



**technical assistance :
special reports**

**assistance technique :
rapports spéciaux**

**asistencia técnica :
informes especiales**

**Sur le reboisement
et l'amélioration
des forêts
en Macédoine
Yougoslave**

par **PIERRE BOUVAREL**

u n e s c o

Sur le reboisement et l'amélioration des forêts en Macédoine Yougoslave

par

PIERRE BOUVAREL

(ingénieur des eaux et forêts)

SOMMAIRE

	page
I - BUT DE LA MISSION	5
II - CONDITIONS ECOLOGIQUES ET ZONES DE VEGETATION DANS LA REPUBLIQUE POPULAIRE DE MACEDOINE	6
A. Relief, géologie	
B. Climat	
C. Répartition de la végétation forestière	
III - POSSIBILITES DE RECONSTITUTION DES FORETS	8
A. Ordre d'urgence	
B. Emploi d'essences à croissance rapide	
C. Amélioration des techniques de pépinière et de plantation	
D. Techniques de l'enrichissement	
E. Conversion en futaie feuillue ou en taillis sous futaie	
F. Reboisement dans les terrains d'alluvions des vallées	
IV - LA FACULTE D'AGRICULTURE ET DE SYLVICULTURE DE SKOPLJE - ORGANISATION GENERALE	11
A. Bâtiments	
B. Organisation des études	
C. Les Professeurs	
D. Laboratoires - Forêts et places d'expérience	
V - L'ENSEIGNEMENT DE L'AMELIORATION DES FORETS	14
A. Organisation actuelle	
B. Réorganisation proposée	
C. Le cours de reboisement	
D. Collections - Arboretum de collection et d'enseignement	
VI - LES RECHERCHES SUR L'AMELIORATION DES FORETS	17
A. Organisation actuelle	
B. Caractéristiques générales des recherches sur l'amélioration des forêts	
C. Recherches écologiques	
D. Etude des essences de reboisement - Arboretums forestiers - Plantations comparatives	
E. Recherches sur les peupliers	
VII - DOCUMENTATION	25
A. Publications de la Faculté	
B. Bibliothèque de la Faculté	
CONCLUSION	26

VIII – Summary in English	page 27
IX – Resumen en español	29

ANNEXES

I – Plan d'un cours de pédologie forestière	31
II – Schéma d'un cours d'économie sylvo-pastorale	33
III – Installation et aménagement d'une chambre froide dans un Institut de Recherches forestières	35
IV – Aménagement d'un arboretum de collection	37
V – Principales analyses et équipement d'un laboratoire de pédologie forestière	39
VI – Organisation des plantations comparatives	40
VII – Détermination des principaux peupliers de la Section <i>Aigeiros</i>	43

N.B. Ce rapport est publié en vertu de la Résolution IV.9.5 de la huitième session de la Conférence générale de l'Unesco invitant le Directeur général à assurer, après avoir obtenu l'accord de l'Etat membre auprès duquel la mission a été accomplie, la publication et la diffusion de tous les éléments du rapport qui ont un intérêt général dépassant le cadre de cet Etat.

P R E F A C E

L'agriculture et la sylviculture jouent un rôle essentiel dans le développement économique de la Yougoslavie et tout particulièrement dans la République Populaire de Macédoine.

Cependant, dans cette région essentiellement boisée, les forêts ont été détruites sur 1/8 ème de la surface et le maquis tend à envahir ce qui en reste.

Les conséquences de cette situation pour l'exploitation des bois et le contrôle hydrographique sont désastreuses et il est urgent d'y remédier. Pour l'aider dans cette tâche, le Gouvernement yougoslave a demandé à l'Unesco d'envoyer, dans le cadre de son programme d'Assistance technique, un spécialiste des problèmes de reboisement. Il était chargé de donner des conseils à la Faculté d'agriculture et de sylviculture de Skoplje, l'une des plus importantes du pays, pour la formation des professeurs des collèges techniques à tous les niveaux.

C'est dans ces conditions que M. Pierre Bouvarel, ingénieur agronome et ingénieur des eaux et forêts, a été chargé d'une mission, du 20 octobre au 4 décembre 1954. C'est le résultat de ses observations et ses recommandations qui fait l'objet du présent rapport.

**RAPPORT AU GOUVERNEMENT DE YOUGOSLAVIE
SUR LES ETUDES ET RECHERCHES
SUR LE REBOISEMENT ET L'AMELIORATION DES FORETS
A LA FACULTE D'AGRICULTURE ET DE SYLVICULTURE DE SKOPLJE**

par PIERRE BOUVAREL

I - BUT DE LA MISSION

Dans le cadre de l'accord d'assistance technique passé entre l'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture, et le Gouvernement de la Yougoslavie, ce dernier avait demandé l'envoi auprès de la Faculté d'Agriculture et de Sylviculture de Skoplje d'un expert « chargé de l'organisation de laboratoires et des études de l'exploitation des forêts ».

La tâche de l'expert était précisée comme suit :

« La Faculté d'Agriculture et de Sylviculture de Skoplje, fondée en 1947, a pour objectif essentiel de former des experts et des professeurs dans ces domaines pour la République Populaire de Macédoine. Le principal problème économique qui se pose dans cette région est celui du reboisement et de l'amélioration des forêts endommagées.

L'expert aura pour tâche d'aider les membres de la Faculté à constituer dans ce but des laboratoires utilisés pour l'enseignement et de coordonner l'action des divers départements de la Faculté, afin de faire converger les activités de l'institution en vue d'une solution plus efficace de ce problème.

Nous avons été désignés pour accomplir cette mission, qui a duré du 17 Octobre au 4 Décembre 1954.

Nous avons organisé notre travail de la façon suivante :

- Discussion avec les professeurs sur les principaux problèmes techniques et les conditions particulières à la République Populaire de Macédoine ;
- Visites des forêts et des terrains à reboiser ;
- Nouvelle discussion avec le professeur. Résumé des conclusions dans une note technique remise au professeur.

Nous avons visité le Sud et le sud-est du pays. Malheureusement, en raison de la venue précoce de l'hiver et de chutes de neige qui ont rendu les routes impraticables, nous n'avons pas pu visiter la région montagneuse de l'ouest.

Coordination avec le travail des experts de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

Plusieurs experts de cette Organisation ont effectué en Yougoslavie, de 1952 à 1954, des missions se rapportant, plus ou moins directement, aux problèmes de l'amélioration des forêts. Ce sont :

- J. Pourtet (France) Utilisation des essences forestières à croissance rapide.

- A. Dugeley (France) Conservation des sols.
- C. Syrach Larsen (Danemark) Graines forestières.
- J.A. de Vaissière (France) Politique forestière.
- J. Prax (France) Mise en application des techniques du reboisement⁽¹⁾

Ces experts ont visité la République Populaire de Macédoine et donné leurs avis aux services techniques dépendant du Secrétariat aux Affaires économiques (Direction des forêts, Direction de la conservation des sols).

Leurs conclusions couvrent les aspects économique et technique du problème de l'amélioration des forêts et du reboisement, dans le cadre du plan de reconstitution forestière établi pour l'ensemble des Républiques Fédérées.

Nous avons tenu compte de leurs conclusions dans la plus large mesure, pour orienter l'enseignement et les recherches à court et à long terme, suivant les grandes lignes de la politique de reconstitution des forêts.

Bien que notre rôle ne soit pas d'étudier les solutions techniques en elles-mêmes et leurs possibilités de réalisation pratique, il nous a paru indispensable de donner un aperçu général des conditions écologiques dans la République Populaire de Macédoine et des solutions envisagées, compte tenu de ces conditions, pour l'amélioration des forêts et le reboisement. Ce schéma est établi d'après les conclusions des experts FAO, nos discussions avec les professeurs et ingénieurs, et nos visites sur le terrain.

II - CONDITIONS ECOLOGIQUES ET ZONES DE VEGETATION DANS LA REPUBLIQUE POPULAIRE DE MACEDOINE

A. Relief - Géologie

La Macédoine est un pays de montagnes, qui dépassent 2.000 m. dans l'ouest, séparées par des bassins tectoniques formés de sédiments lacustres tertiaires. Les massifs montagneux sont constitués surtout par des roches anciennes, granits et gneiss, les terrains calcaires (calcaires primaires, triasiques et crétacés) et les terrains éruptifs récents sont de moindre importance.

B. Climat

Il est soumis à trois influences :

- L'influence montagnarde est surtout sensible dans la partie occidentale ; elle se traduit par des précipitations relativement abondantes et une température moyenne faible, ces conditions sont favorables à la végétation forestière ;

- L'influence méditerranéenne remonte par la vallée du Vardar ; elle se manifeste, dans la Macédoine centrale et orientale, par une pluviosité faible, de l'ordre de 500 mm. avec minimum en été et maximum au printemps ou en automne ;

- L'influence continentale, venant d'Europe centrale et orientale à travers la plaine de Pannonie, accentue les extrêmes de température - étés très chauds, hivers rigoureux (minima absolus de l'ordre de -30° C). Elle se fait sentir sur tout le pays, à l'exception de la basse vallée du Vardar et de la région de Strumitza.

La rencontre des influences continentale et méditerranéenne crée dans le centre et l'est du pays des conditions défavorables à la végétation forestière : été chaud et très sec, avec trois ou quatre mois comportant des indices d'aridité inférieurs à 20, parfois inférieurs à 10, et des hivers rigoureux, qui expliquent l'absence des espèces euméditerranéennes. L'indice d'aridité annuel est compris entre 20 et 25, tout au moins dans les bassins où se trouvent les postes météorologiques. Les conditions les plus défavorables, qu'on peut qualifier de substeppiques, se rencontrent dans la région de Velez-Gradsko, avec une pluviosité de 420 mm. et un indice d'aridité annuel de 21.

(1) Nous n'avons pas eu connaissance du rapport de M. Prax, qui a effectué sa mission à une date récente.

C. Répartition de la végétation forestière

Elle est sous la dépendance des différences d'altitude et des variations dans les influences climatiques; elle a été profondément altérée par l'homme.

1. *Étage du hêtre.* Il couvre les montagnes à partir de 900 m. d'altitude environ. Le hêtre (*Fagus sylvatica*, *F. moesiaca*) y domine. Cet étage comprend la plupart des futaies résineuses (sapin, pin sylvestre, pin noir, *Pinus peuce*); le pin noir le déborde vers le bas, *Pinus peuce* vers le haut. Les forêts de cette zone sont relativement peu dégradées, et, grâce aux conditions écologiques favorables, leur reconstitution sera facile.
2. *Étage des chênes à feuilles caduques.* Il couvre la plus grande partie du pays, jusqu'à 900 m. d'altitude. Le chêne rouvre (*Q. sessiliflora*) est souvent présent dans la partie la plus haute. Au-dessous, la zone de loin la plus étendue correspond approximativement au *castanetum*. Le châtaignier y était d'ailleurs beaucoup plus répandu autrefois. On y rencontre, souvent en mélange, *Quercus lanuginosa* (dans les stations les plus basses et chaudes, et sur calcaire), *Q. conferta* et *Q. cerris* (sur les sols les plus profonds) enfin *Q. macedonica*. La présence dans la chênaie de *Carpinus orientalis* indique une station un peu plus humide; *Ostrya carpinifolia* occupe surtout les sols d'éboulis où la concurrence est réduite (il monte jusque dans l'étage du hêtre.)

La zone des chênes à feuilles caduques a subi au cours des siècles des dégradations extrêmement graves, dues aux exploitations abusives (fabrication de charbon de bois exporté vers la Grèce) et au pâturage des moutons et surtout des chèvres. Les futaies de chênes sont pratiquement inexistantes. Les plus belles forêts sont des taillis assez denses, qui occupent encore des zones non négligeables dans les régions où le pâturage est le moins intense. A partir de là, les stades régressifs sont les suivants :

- *chikura* - taillis abrouti, où les cépées, ne dépassant pas 2 à 3 m. de hauteur, sont plus ou moins clairsemées laissant entre elles des espaces déboisés, portant des plantes de pelouse (*Festuca ovina*, *Bromus erectus*) ou des plantes saxicoles, ou, dans les stades de dégradation les plus poussés, aucune végétation.
 - *chibiak* - formation végétale où les espèces arborescentes ont été éliminées; il ne reste plus que des espèces buissonnantes: *Paliurus australis*, *Phyllirea media*, *Pirus amygdaliformis*, etc..
3. *Zone subméditerranéenne.* Dans la basse vallée du Vardar, au sud de Demir Kapia, et dans la partie yougoslave du bassin de la Struma, l'influence de la mer Egée se traduit par une végétation différente; les buissons de chênes Kermès (*Quercus coccifera*) forment une couverture dense, avec d'autres espèces thermophiles (*Juniperus oxycedrus*, *Rhamnus cathartica*, figuier, etc.). Les chênes kermès étant peu appréciés par le bétail, la dégradation et l'érosion du sol sont relativement moins graves que dans le reste du pays.
 4. *Formations zipicoles.* Les rives des cours d'eau sont occupées par des saules, des peupliers noirs (*Populus nigra*) et des peupliers blancs, à croissance rapide mais de forme généralement médiocre. Au sud de Demir Kapia, le platane d'Orient (*Platanus orientalis*) est très abondant dans la basse vallée du Vardar.
 5. *Terrains nus.* Si l'on excepte les pâturages de l'étage subalpin, qui couvrent 150.000 ha., les terrains nus à vocation forestière occupent 300.000 ha., dans le nord-est, ces terrains sont de nature schisteuse et très affouillés par les torrents. La région centrale (Gradsko, Veles) en raison du climat très défavorable, présente des caractères substeppiques, avec des sols squelettiques, portant des formations épineuses (*astragalus* sp.) ou de graminées (*chrysopogon* sp., *Andropogon* sp.). Les conditions sont extrêmement défavorables, à tous points de vue.

III – POSSIBILITES DE RECONSTITUTION DES FORETS

La tâche est immense, et à peine commencée. Il importe d'établir un ordre d'urgence, aussi bien dans le domaine de la recherche que dans celui de l'exécution des travaux.

A. La première règle doit être : « commencer par le plus facile ». Elle se traduit de la façon suivante : limiter les reboisements en terrain nu, difficiles et aléatoires, aux plantations de protection dans les périmètres des torrents les plus dangereux ; faire porter l'effort principal sur l'amélioration et l'enrichissement des forêts déjà existantes, en y comprenant évidemment les taillis dégradés et les chikaras. Si clairsemée et rabougrie que soit la végétation forestière dans certaines stations, les conditions écologiques y seront toujours plus favorables qu'en terrain nu, et l'installation de plants plus facile.

B. *Emploi d'essences à croissances rapide.* Parmi les espèces utilisées jusqu'ici dans les reboisements et les plantations expérimentales, les feuillus les plus divers avec, en tête, le robinier (*Robinia pseudoacacia*) occupent une place prépondérante. La plupart de ces espèces n'ont qu'un intérêt économique restreint, ou nul. Que dire de la plantation, à grands frais, sur d'excellents terrains, d'espèces telles que *Quercus lanuginosa* ou *Fraxinus oxypylla*, existant déjà dans les chikaras voisins ! Le rôle du reboiseur, dans la très grande majorité des cas, ne doit pas être de reconstituer la végétation telle qu'elle existait dans la forêt primitive, de faire un stoppage fidèle du manteau forestier, mais bien de substituer à des formations plus ou moins dégradées une forêt productive, constituée d'espèces donnant en un minimum de temps des produits de valeur. Ces produits de valeur seront obtenus par l'emploi intensif :

- des résineux, qui sont, à l'exception du pin noir, complètement laissés de côté dans la pratique et méconnus même par les services de recherches ;
- des peupliers dans les terrains frais des vallées.

C. *Amélioration des techniques de pépinière et de plantation.* La plupart des plantations que nous avons vues dérivent du système des banquettes : on prépare une banquette travaillée sur 30 à 50 cm de profondeur, de 80 cm à 3 m. de long sur 0,50 m de large environ. On installe sur cette banquette 2 ou 3, plus souvent 10 ou 20 plants. La reprise est facilitée par des binages répétés 2 ou trois ans après la plantation. Ce travail du sol avant et après la plantation est une excellente pratique et une condition indispensable de la reprise des plants. Il permet d'aérer le sol, élimine la concurrence de la végétation herbacée, et favorise l'accumulation des eaux pluviales au détriment du ruissellement, générateur d'érosion. Mais le système de plantation très dense, est très coûteux, et conduit à un véritable gaspillage de plants : 10 ans au plus après la plantation, il faudra normalement laisser un seul plant sur l'emplacement d'une banquette. Tous les autres devront être éliminés avant d'avoir pu donner des produits marchands, par une coûteuse opération de dépressage. Cette technique d'installation de plants très nombreux sur un petit espace, est inspirée des théories russes suivant lesquelles la concurrence vitale n'existe pas dans une même espèce. Nous ignorons quel a été le succès des plantations faites en URSS, notamment dans des régions substeppiques, par cette méthode ; il est certain que, dans une brosse de semis naturels très denses, la sélection naturelle fait prédominer les meilleurs, c'est-à-dire les mieux adaptés ; mais il est non moins certain que ces semis se concurrencent sévèrement, et qu'un plant isolé, disposant de tout l'espace nécessaire, dans l'air et surtout dans le sol, aura une croissance plus rapide. De plus, nous le répétons, il ne s'agit pas, dans une plantation, d'imiter en tous points la nature.

Quant à la protection réciproque contre l'évaporation que s'assurent des plants très denses, il nous semble qu'elle pourrait être obtenue de façon plus économique en utilisant l'abri de la végétation ligneuse existante, dont les racines profondes ne risquent pas de concurrencer les plants.

En espaçant régulièrement les plants, à 1 m., 1 m 50 ou 2 m., on doit réduire au moins de moitié le prix de la plantation et obtenir en quelques années un boisement continu, où les opérations ultérieures (nettoyements, éclaircies) seront faciles. Ce travail de préparation du sol peut difficilement être fait par des moyens mécaniques, lorsqu'il s'agit de plantations d'enrichissement, en raison des obstacles que constituent les arbres existants. Dans les terrains nus, en sol squelettique, comme en sol compact, un sous-solage serait efficace.

L'introduction de plants isolés exigera une modification des techniques de pépinière dans les sols les moins arides : au lieu de semis 1-0 ou 2-0, à faible système racinaire, on utilisera des plants repiqués, qui, possédant une partie aérienne plus trapue et un chevelu abondant, résisteront mieux à la sécheresse. Le recépage des feuillus à la plantation diminuera l'évaporation. En pépinière, l'emploi de claies et d'ombrières ira vers le même but, et permettra de réduire les arrosages.

Enfin, dans les terrains les plus arides, on pourra planter en motte des plants 1-0 ou 2-0 élevés en pépinière dans des pots.

Beaucoup de pépinières (c'est le cas pour celle de la Faculté, à Troubarevo) sont situées à proximité des rivières - ce qui facilite l'irrigation et l'arrosage - sur des terrains d'alluvions fertiles, qui ont en général un pH élevé. Si, comme nous le recommandons instamment, on intensifie la production de plants résineux, les risques de fonte des semis sont certains. Pour éviter le développement de ces champignons, favorisé par la chaleur et un pH élevé, il faut semer les graines aussitôt que possible au printemps, et dans un milieu acide (couche de sable siliceux ou de sciure de bois). Nous déconseillons la stérilisation du sol par un moyen chimique ou physique, qui risque de détruire l'équilibre biologique des microorganismes du sol.

D. *Techniques de l'enrichissement.* Pour compléter ce tableau sommaire des principaux problèmes de reboisement, nous traiterons les techniques d'amélioration des taillis et chikaras. C'est le problème le plus important, sur lequel les forestiers macédoniens doivent concentrer leurs efforts, pour deux raisons :

- les taillis et les chikaras représentent plus de 70% de la surface boisée, et seulement 20% du matériel sur pied;
- le travail d'enrichissement et de reboisement y sera infiniment plus facile qu'en terrain nu.

1) *La réglementation du pâturage* doit être liée à toute entreprise d'amélioration. La suppression systématique des chèvres a déjà eu les plus heureux effets. Déjà, après trois ans, on peut constater, sur l'ensemble du pays, une repousse vigoureuse des cépées abruties. Cette mesure doit être complétée par une stricte mise en défense des cantons où l'on entreprendra l'amélioration des taillis. Il vaut mieux ne pas commencer l'amélioration dans une région où on ne dispose pas du personnel suffisant pour faire respecter l'interdiction de pâturer. D'autre part, il ne faut pas perdre de vue le fait que la forêt constitue toujours ici un terrain de parcours pour le bétail, donc, la mise en défense d'une partie des forêts doit être accompagnée, soit d'une réduction des troupeaux, ce qui n'est évidemment pas souhaitable, soit d'un programme d'amélioration des pâturages hors forêt, et du développement de la culture des fourrages artificiels. La notion d'équilibre agro-sylvopastoral doit toujours être présente à l'esprit des forestiers.

Le plan de reconstitution des forêts doit donc être coordonné avec un plan de répartition et d'amélioration des pâturages.

2) *La coupe dite de résurrection* par laquelle on pratique le recépage de toutes les espèces susceptibles de rejeter, est également une excellente mesure. On obtiendra ainsi, à la place des arbustes rabougris, déformés par la dent du bétail, des cépées vigoureuses parmi lesquelles on pourra sélectionner les meilleurs brins de taillis. Il est dommage que cette opération n'ait pas été pratiquée sur des surfaces plus étendues, et dans des types de forêts dégradées les plus divers.

Mais la coupe de résurrection donnera seulement des taillis susceptibles de produire du bois de feu. Or, si les besoins actuels considérables de la population ne sont pas satisfaits, c'est surtout parce que les taillis dégradés et les chikaras n'ont qu'une production très faible. La transformation de ces énormes surfaces en taillis vigoureux amènerait bien vite un excédent de bois de feu, d'autant plus que le Gouvernement s'attache à réduire la consommation par l'utilisation d'autres combustibles, et de poêles à bois à bon rendement.

Une partie importante (la moitié environ) de ces forêts de la zone du hêtre et des chênes à feuilles caduques peuvent produire du bois d'oeuvre et du bois d'industrie feuillu ou résineux, dont la

Yougoslavie a le plus grand besoin. Le problème consiste donc à transformer en futaie des taillis dégradés et improductifs.

3) *Enrichissement dans l'étage du hêtre*⁽¹⁾. Cet étage est relativement peu dégradé. On introduira, soit en coupe d'abri, soit, dans les parties plus dégradées, après coupe de résurrection et vieillissement du taillis, des essences d'ombre, et notamment le sapin; on récoltera les graines dans les forêts de sapins de Macédoine; l'espèce représentée est sensiblement différente d'*Abies pectinata* et se rapprocherait d'*Abies borisii-regis*.

En terrain nu, ou dans les taillis très dégradés avec de larges vides, on pourra planter *Pinus sylvestris* et *Larix europaea*.

4) *Enrichissement dans l'étage des chênes à feuilles caduques*. C'est la zone la plus étendue, la plus dégradée, celle pour laquelle l'établissement d'un ordre d'urgence est le plus nécessaire. On doit classer les terrains, d'une part suivant leur état de dégradation, d'autre part suivant les conditions écologiques plus ou moins favorables (profondeur du sol, exposition, altitude). Les stations les plus favorables ne sont pas toujours les moins dégradées.

a) Stations fraîches, peu dégradées (chikaras et taillis à *Q. sessiliflora*, *Q. conferta*, *Q. cerris*). Introduction sous coupe d'abri, d'*Abies nordmanniana* et *Abies concolor*. Dans les meilleures conditions, on pourra essayer *Pseudotsuga Douglasii*.

b) Stations fraîches, très dégradées - plantation de *Cedrus atlantica*, *Libocedrus decurrens*, *Pinus ponderosa*, *Pinus laricio var. austriaca*.

c) Stations sèches, peu dégradées, (chikaras et taillis où *Q. lanuginosa* domine). Introduction d'*Abies concolor* sous coupe d'abri.

d) Stations sèches, très dégradées - l'enrésinement de ces stations ne doit pas être entrepris de suite. Il y a assez de travail, plus facile, et plus rentable, dans des stations plus favorables. On pourrait planter *Pinus laricio var. austriaca* (graines récoltées dans les forêts de Macédoine situées aux altitudes les plus basses). Les essences originaires du sud des Montagnes Rocheuses, dans l'ouest des Etats-Unis d'Amérique, région à climat comparable à celui de Macédoine, pourraient y réussir (*Pinus ponderosa*, var. *scopulorum*, *Pinus apachea*, *Cupressus arizonica*). Mais leur intérêt économique est encore mal connu, et il est difficile de s'en procurer des graines.

5) *Enrichissement dans la région subméditerranéenne*. On pourra planter dans les taillis de chênes kermès les plus dégradés, *Pinus brutia*, (qui a une meilleure forme que l'espèce voisine, *P. halepensis*, dont nous avons vu quelques plantations). *Pinus taeda* et *Pinus palustris* (graines originaires de la partie septentrionale de l'aire).

E. *Conversion en futaie feuillue ou taillis sous futur des meilleurs taillis*. Certains taillis de *Quercus sessiliflora* ou *Q. conferta*, sur sol profond, pourraient produire du bois d'oeuvre. On peut envisager leur conversion en taillis sous futaie au moment de la coupe du taillis, et, dans le cas de taillis dégradés par le pâturage, au moment de la première coupe qui suivra la coupe de résurrection, on réservera 40 à 60 baliveaux à l'ha. qui constitueront la réserve.

Sur les sols les plus riches, on peut même tenter une conversion en futaie pleine, par les méthodes françaises classiques.

F. *Reboisement dans les terrains d'alluvions des vallées*.

1) *Reboisement en peupliers* - les possibilités de plantation de peupliers sont considérables, dans la plupart des vallées, et dans les plaines alluviales (Pélagonie) sous réserve que les parties marécageuses soient au préalable assainies par un drainage.

D'autre part, les plantations de peupliers en alignement doivent fournir un apport de bois non négligeable. Le seul clone pratiquement cultivé est un clone fastigié femelle de *P. nigra*. Il est

(1) Pour les techniques de l'enrichissement ainsi que pour les plantations de peupliers, nous renvoyons au rapport de Mr. Pourtet sur « les essences forestières à croissance rapide » qui traite complètement la question.

probable qu'il s'agit du peuplier qu'on retrouve dans tous les pays ayant subi l'occupation turque (Moyen-Orient, Afrique du Nord, où il a été décrit sous le nom de *P. thevestina*).

Il est intéressant par sa forme et sa croissance et mérite d'être plus largement employé: actuellement, il est planté en alignement, à très faible espacement, et utilisé principalement en bois rond. Des plantations d'alignement à plus large espacement (5 m. au minimum) et des plantations en massif sont recommandables.

Les indications contenues dans le rapport de Mr. Pourtet sur les techniques de culture des peupliers sont applicables en tous points à la Macédoine.

D'autres types de peupliers noirs (*P. euramericana*) sont plantés çà et là, notamment dans les parcs. De plus, de très nombreux peupliers blancs, probablement de plusieurs types, occupent les rives des cours d'eau. Il devront être étudiés systématiquement, et fourniront un matériel de reboisement bien adapté. Nous reviendrons sur cette étude au chapitre consacré à l'organisation de la recherche.

2) *Reboisement en platane* - le platane d'Orient (*Platanus orientalis*) est spontané le long des rivières de la zone subméditerranéenne. L'utilisation en plantation dans cette région d'individus multipliés par bouturage, doit retenir l'attention des forestiers.

. * .

Nous venons d'exposer les principaux problèmes et les plus urgents que pose l'amélioration des forêts de la République Populaire de Macédoine, et les solutions proposées.

L'enseignement forestier doit former des ingénieurs capables de comprendre ces problèmes, leur ordre d'urgence, d'assurer l'adaptation à la pratique des solutions proposées, dans les conditions les plus économiques, et de réaliser le maximum de travaux d'amélioration.

La recherche forestière doit travailler dans le même cadre, aussi bien pour les recherches fondamentales (écologie, phytosociologie) que pour les études à court terme, (techniques de pépinière et de plantation), et à long terme (adaptation et intérêt économique des espèces exotiques).

La reconstitution des forêts est une tâche trop urgente, et de trop grande envergure, pour que les laboratoires intéressés puissent entreprendre ou poursuivre des recherches qui ne soient pas directement appliquées à la solution de ces problèmes, quel que puisse être leur intérêt théorique.

IV - LA FACULTE D'AGRICULTURE ET DE SYLVICULTURE DE SKOPLJE. ORGANISATION GENERALE.

La Faculté d'Agriculture et de Sylviculture de Skopje a été fondée en 1947. Elle a pour tâche de former les cadres supérieurs techniques des services de l'agriculture, de la gestion et de l'exploitation des forêts. Nous parlerons seulement de la Section de sylviculture.

A. Bâtiments

Les deux sections, agriculture et sylviculture, sont réunies dans un bâtiment récent, qu'elles occupent depuis 1949. Dans un proche avenir, des modifications interviendront dans la répartition des immeubles universitaires, grâce auxquelles la Faculté forestière disposera de bâtiments nettement plus vastes.

Il semble qu'à l'origine le bâtiment actuel n'ait pas été conçu spécialement pour abriter des salles d'enseignement et des laboratoires. Cependant, tel qu'il est, et surtout lorsque la section de sylviculture l'occupera en entier, sa surface et le nombre des pièces sont largement suffisants.

B. Organisation des études

Les études se poursuivent sur un cycle de 4 ans, partagé en 8 semestres. Les étudiants peuvent s'inscrire à la Faculté, soit après le baccalauréat qui couronne les études secondaires (gymnasium) soit à la sortie de l'Ecole technique forestière, qui forme normalement, et directement, les Ingénieurs du cadre subalterne (Ingénieurs des travaux forestiers). La barrière à l'entrée de la Faculté est donc relativement minime. Cela s'explique par le fait que la République Populaire de Macédoine a actuellement besoin d'un grand nombre d'ingénieurs forestiers, tant pour l'exploitation que pour la mise en oeuvre du plan de reconstitution des forêts.

L'effectif actuel est de 85 ingénieurs (dont 22 seulement dans les services de terrain) et 110 ingénieurs des travaux. Il faudrait, d'après le Directeur général des Forêts, 210 ingénieurs et 290 ingénieurs des travaux.

Le recrutement important de la Faculté tend à combler ce déficit. Actuellement la Faculté compte environ 160 élèves, soit 40 par année. Mais le nombre de ceux qui ont satisfait à tous leurs examens et obtenu leur diplôme d'ingénieur est nettement inférieur.

Il est vraisemblable que, dans une dizaine d'années, le niveau normal des effectifs sera atteint, mais, tous les cadres étant relativement jeunes, le recrutement se trouvera fortement réduit. Dans ces conditions, il sera nécessaire d'ouvrir moins largement les portes de la Faculté aux candidats. Une barrière pourrait être créée sous forme d'un examen éliminatoire ou concours d'entrée.

Une meilleure solution serait, à notre avis, l'institution d'une *année de propédeutique*, que pourraient suivre les bacheliers et les meilleurs éléments de l'Ecole technique forestière. Cette année serait consacrée aux sciences de base, mathématiques, physiques, chimiques, naturelles (botanique et zoologie systématiques) biologiques (biologie cellulaire, biologie générale, physiologie) et les sciences agronomiques fondamentales. L'examen ou le concours aurait lieu à l'issue de cette année. Les candidats qui auraient subi avec succès les épreuves seraient admis à suivre les cours des années supérieures, et opèreraient à ce moment là seulement, pour la section forestière ou pour la section agronomique.

Nous sommes convaincus que cette réforme est souhaitable, même dès maintenant. Elle n'apporterait d'ailleurs pas de grandes perturbations au régime en vigueur, car en fait la 1ère année est déjà consacrée essentiellement aux sciences de base. Les principaux avantages de la réforme seraient, d'une part, une meilleure orientation des étudiants qui, après une année d'études générales en commun, pourraient choisir avec plus de discernement l'une ou l'autre section; d'autre part, un contrôle plus souple et efficace sur le recrutement; enfin, l'élimination après un an seulement, des étudiants nettement insuffisants, qui dans le système actuel, ayant la possibilité de passer leurs examens avec un retard parfois considérable, peuvent espérer franchir un jour ou l'autre tous les stades des études.

C. Les professeurs

Les professeurs ou chargés de cours attachés spécialement à la section forestière sont relativement peu nombreux (8). En plus, 13 professeurs ou chargés de cours dans la section forestière appartiennent à la Section d'agronomie ou à d'autres facultés. Un certain nombre de professeurs sont d'anciens forestiers du service actif, ce qui doit faciliter les relations indispensables entre la Faculté et le Service forestier. Les assistants (10) sont des jeunes gens ayant terminé leurs études depuis peu.

Le personnel enseignant de la section forestière est réparti en 4 chaires: sylviculture, aménagement, technologie et géodésie.

La plupart des professeurs lisent et parlent une ou plusieurs langues étrangères. Ils sont en contact avec leurs collègues d'autres nations et plusieurs ont fait des voyages d'études dans divers pays d'Europe. Ces contacts avec l'étranger sont nécessaires; ils doivent être intensifiés, surtout avec les pays circumméditerranéens (France et Afrique du Nord, Italie, Grèce, Turquie, Espagne, etc..) qui ont à résoudre des problèmes forestiers ayant des points communs avec ceux de la République Populaire de Macédoine. Les assistants doivent se préparer aux relations avec les pays étrangers en étudiant sérieusement les langues étrangères.

D. Laboratoires - Forêts et places d'expérience

Les laboratoires s'équipent peu à peu. Ils ne seront définitivement installés qu'après le départ de la section d'agronomie; par exemple, quelques-unes des machines nécessaires aux essais mécaniques des bois ont été achetées, mais ne sont pas encore mises en place.

Nous traiterons, au chapitre consacré à la recherche, la question des laboratoires relatifs au reboisement.

Nous pensons qu'une Faculté forestière, surtout à ses débuts, peut s'accommoder de laboratoires relativement simples et peu nombreux, mais par contre qu'elle doit faire porter son effort principal sur l'établissement de *ce qui constitue ses véritables laboratoires d'enseignement et de recherche*, c'est-à-dire: *arboretums*, pépinières et forêts expérimentales, plantations comparatives et place d'expérience. Ces laboratoires de terrain devront être multipliés; nous verrons plus loin comment les organiser.

La Faculté possède, à titre de forêt expérimentale, la forêt de Kara Orman, que nous n'avons malheureusement pas pu visiter. Par la variété de ses types de peuplement, étagés de 800 à 1.700 m. d'altitude, elle constitue sans doute un excellent terrain pour les exercices pratiques des élèves, qui ont lieu pendant un mois au cours du semestre d'été.

Il est regrettable toutefois qu'elle soit située à 200 kms de Skoplje et que, de ce fait, les étudiants ne puissent s'y rendre plus souvent, et à des saisons variées.

Cela nous amène à parler d'une des insuffisances les plus flagrantes de la Faculté de Skoplje: *les moyens de transport*. La Faculté dispose, en tout et pour tout, pour les deux sections, d'une voiture de tourisme, de modèle ancien. Un petit autocar, également d'un modèle ancien, servait autrefois aux tournées des élèves; il est actuellement hors d'usage.

Nous savons que le Gouvernement ne peut affecter qu'avec une extrême parcimonie les véhicules automobiles de service aux administrations. Mais nous ne pouvons oublier, dans le cas qui nous occupe, que la part la plus importante et la plus valable de l'enseignement forestier se fait sur le terrain, en forêt. Les tournées en forêt constituent d'une part les exercices pratiques, application des cours enseignés à l'amphithéâtre: martelages, travaux en forêt, exploitation, topographie, construction de routes, etc. de plus elles doivent permettre aux étudiants de connaître les principaux massifs forestiers de leur pays et les principaux types de peuplements dégradés où ils auront à travailler. Enfin, et ce n'est pas leur moindre intérêt, elles doivent donner aux étudiants, surtout à ceux qui sont d'origine citadine, le goût, ou tout au moins l'habitude, de la vie en forêt, des longues marches et du travail à l'extérieur par tous les temps. Nous conseillons pour les études forestières un emploi du temps réparti de la façon suivante:

Cours	1/2
Exercices pratiques au laboratoire	1/4
Tournées en forêt ou exercices pratiques à l'extérieur	1/4

Il serait donc souhaitable que la Faculté forestière soit dotée des véhicules suivants:

- Un autocar de 20 places permettant de faire des tournées par demi-promotion (les grands autocars de 40 places ne pourraient circuler sur les routes de montagne). Dans l'avenir, l'utilisation de 2 autocars de 20 places pour la promotion entière, peut être envisagée.

- Une voiture de service, du type «tous terrains» (Jeep carrossée ou Land Rover) permettant aux professeurs de préparer les tournées d'enseignement et de faire facilement les études sur le terrain indispensables à leurs recherches.

V - L'ENSEIGNEMENT DE L'AMÉLIORATION DES FORÊTS

Nous traiterons spécialement dans ce paragraphe de l'organisation de l'enseignement concernant l'amélioration des forêts, c'est-à-dire, des problèmes techniques dont nous avons donné une description schématique au paragraphe III.

A. Organisation actuelle:

Dans un pays comme la République Populaire de Macédoine, où la transformation des forêts dégradées en forêts productives est le principal objectif, l'amélioration des forêts se rattache aussi bien aux coupes de résurrection et à la réglementation du pâturage qu'aux techniques de reboisement, et l'enseignement ne peut se réduire seulement au cours de repeuplements artificiels. Ce cours doit constituer l'aboutissement de l'étude du milieu (écologie) des groupements végétaux (phytosociologie), des caractères des principales essences forestières indigènes et exotiques (dendrologie).

Actuellement, cet enseignement est rattaché à la chaire dite « sylviculture » qui est organisée de la façon suivante:

- Professeur Em (titulaire de la chaire) 90 h. de cours en 2e année.

Cours de dendrologie
Cours de phytosociologie

- Ingénieur Simic - 30 h. de cours, 45 h. de travaux pratiques en 2e année.

Cours d'anatomie du bois
Cours de sylviculture
Cours d'écologie
Cours de sylviculture proprement dite (éclaircies, régénération)

- Ingénieur Djakov (assistant) - 60 h. de travaux pratiques en 2e année.

Travaux pratiques de dendrologie

- Ingénieur Tomasevic (assistant) - 60 h. de cours, 30 h. de travaux pratiques en 3e année.

Amélioration des forêts et reboisement

Les matières se rapportant plus précisément à l'amélioration des forêts sont soulignées. De plus, trois cours fondamentaux intéressent l'amélioration:

- Cours de botanique (Prof. Bacar) - 120 h. de cours, 30 h. de travaux pratiques en 1re année;

- Cours de pédologie (Prof. Philipovski) - 60 h. de cours, 90 h. de travaux pratiques, en 2e année;

- Cours de météorologie et climatologie (Prof. Radojevic) - 30 h. de cours, 30 h. de travaux pratiques, en 1re année.

Une partie de ces trois cours au moins est commune avec les agronomes.

L'organisation actuelle est assez bonne; la plupart des matières intéressant l'amélioration des forêts sont enseignées, avec un nombre d'heures de cours et de travaux pratiques qui paraît suffisant. Elle présente toutefois quelques imperfections:

1. Insuffisance des tournées sur le terrain (cette question a été traitée au paragraphe précédent);
2. La chaire dite de sylviculture (usgoj na sumito) est orientée plutôt vers la dendrologie et l'écologie. La sylviculture proprement dite, qui est l'étude des traitements appliqués à la forêt et des opérations culturales, devrait faire l'objet d'un cours spécial, érigé en chaire distincte ou rattaché à la chaire d'économie forestière.
3. La pédologie forestière devrait constituer un cours distinct, rattaché à la chaire principale. Les différences de principe entre la pédologie agricole, orientée vers l'analyse chimique et les engrais, et la pédologie forestière, orientée vers l'étude de la structure et de l'évolution des sols, justifient cette séparation en deux matières d'enseignement.

4. Un cours spécial devrait être consacré à l'étude des rapports géographiques, biologiques, économiques et humains entre la forêt, le pâturage et l'agriculture. Cette notion « d'équilibre agro-sylvo-pastoral » prend de plus en plus d'importance, surtout dans les pays de montagne et dans les régions circumméditerranéennes où l'activité pastorale, principale ressource des habitants, est aussi une des causes majeures de dégradation de la forêt.

B. Réorganisation proposée

Nous supposons que le cours de botanique générale est enseigné, comme cela se passe actuellement, en 1re année de la Faculté forestière, ou dans l'année de propédeutique dont nous avons proposé l'institution. La systématique, l'anatomie et la physiologie végétales sont donc connues des étudiants après leur 1re année.

La chaire de « sylviculture » prendrait le nom de chaire de « botanique forestière et amélioration des forêts ». Elle embrasserait trois groupes d'activités : botanique forestière, écologie et reboisement. Le cours de sylviculture serait développé et rattaché à la chaire d'économie forestière qui prendrait le nom de chaire de sylviculture et économie forestière.

Un cours de pédologie forestière serait créé et rattaché à la chaire de botanique forestière et amélioration des forêts. Un cours d'économie agro-sylvo-pastorale serait suivi à la fois par les agronomes et les forestiers, en 3e ou 4e année d'études. Il pourrait être rattaché à la chaire de sylviculture et économie forestière.

Nous donnons en annexe I et II un plan de ces nouveaux cours.

Le schéma des cours pour les chaires intéressées serait alors le suivant :

- Chaire de botanique forestière et amélioration des forêts

Section de botanique forestière

Cours de dendrologie

Cours d'anatomie du bois

Section d'écologie

Cours de pédologie forestière

Cours d'écologie et de phytosociologie

Section amélioration des forêts

Cours de reboisement

- Chaire de sylviculture et économie forestière

Cours de sylviculture

Cours d'aménagement

Cours de politique forestière

Cours d'économie agro-sylvo-pastorale

Cours d'organisation du service forestier

Cours de dendrométrie

C. Le cours de reboisement

Professé par l'ingénieur Tomasevic est organisé de façon satisfaisante ; il comprend 4 parties principales :

- les graines forestières,
- les pépinières forestières,
- les techniques de reboisement,
- l'amélioration des différents types de terrains.

Les deux premières parties sont correctement traitées, et à peu près complètes (sauf peut-être en ce qui concerne les travaux de repiquage en pépinière et la lutte contre les parasites animaux et végétaux).

Il semble qu'il y aurait intérêt dans les deux dernières parties, à développer un peu plus longuement les points suivants :

1. *Etude du tempérament (exigences écologiques) des principales essences de reboisement, et de leurs particularités d'emploi.* Ce chapitre ne ferait pas double emploi avec l'étude de ces mêmes essences qui est faite dans le cours de dendrologie : il s'agit ici, en effet, des techniques particulières de reboisement à appliquer à chaque essence, suivant leur tempérament, depuis la récolte des graines jusqu'à la mise en place du plant et les travaux d'entretien de la plantation. D'ailleurs, en une matière aussi importante, il n'est pas à déconseiller de parler à nouveau, sous une autre forme, et dans une autre année, de l'écologie et des caractères des essences de reboisement.

2. *Etude des techniques d'enrichissement des forêts dégradées, suivant les étages de végétation, la densité du couvert et l'état du sol.* Nous avons montré, dans les chapitres précédents, l'importance de cette question pour la République Populaire de Macédoine, et les principaux points à traiter.

Enfin, il est indispensable de consacrer un chapitre spécial au reboisement en peupliers. Ce type de reboisement s'adresse à des sols et utilise des techniques et un matériel trop particuliers pour être traité avec les autres.

D. Collections – Arboretum de collection et d'enseignement

Il est indispensable que les étudiants puissent reconnaître les principales essences de reboisement, d'après leurs graines, leurs cônes, leurs rameaux, leur écorce, etc. Pour cela, la chaire d'amélioration doit pouvoir disposer de collections :

- inertes : graines, cônes, herbiers ;
- vivantes : arboretums.

Ces collections sont en cours de constitution, Nous pensons que la reconnaissance sur échantillon d'herbier n'est qu'un pis aller ; elle ne permet de juger ni du port des arbres, ni des différences de croissance, ni des caractères physiologiques (floraison- débouffage). Aussi les échantillons d'herbier seront-ils utilisés surtout pour les espèces pour lesquelles on ne disposera pas de matériel frais et d'arbres sur pied.

1. *Collection de graines* - Une collection de graines complète pourra être constituée, chaque lot étant placé dans un petit récipient (flacon à large ouverture). Une collection de cônes lui sera adjointe.

Il est utile de pouvoir disposer de lots de graines *fraîches* des principales espèces, destinées notamment aux exercices pratiques d'analyse de graines (essai à la coupe, essai de germination). Il serait intéressant de pouvoir disposer d'une *chambre froide*, où les graines, placées dans des récipients hermétiques, peuvent être conservées plusieurs années à une température de + 4° C.

Elle permettrait en outre de conserver les graines utilisées dans les pépinières de la Faculté, pour la constitution des places d'expérience et des arboretums.

En lui donnant une contenance d'une vingtaine de mètres cubes, ce qui permet d'utiliser un compresseur de type courant, on pourrait y stocker toutes les graines employées par le Service forestier de Macédoine pour ses reboisements.

Nous donnerons en annexe III les caractéristiques des chambres froides utilisées par la Station de Recherches forestières de Nancy.

2. *Arboretum de collection et d'enseignement* - Un arboretum de collection comprenant les principales espèces forestières, rationnellement installé et bien entretenu, est le complément indispensable du cours de reboisement.

La Faculté a déjà commencé l'installation de plantations dans ce but :

a) à Troubarevo dans le domaine appartenant à la Faculté, à une dizaine de kilomètres de Skopje. Autour de la pépinière, une bande de terrain a été réservée et porte actuellement une

collection de feuillus âgés de 1 à 3 ans. La croissance est rapide, car le sol est très riche. Cette collection comprend déjà un grand nombre d'espèces. On peut reprocher une plantation trop serrée (1 m x 1 m. en moyenne) et une place réservée à chaque espèce trop restreinte. Ce défaut est corrigé par le fait qu'on a judicieusement alterné les espèces à croissance rapide et celles de petites dimensions, les espèces d'ombre et celles de lumière.

Néanmoins, il est certain que ces arbres, même très fortement éclaircis, se régénèrent d'ici quelques années.

Aussi, nous jugeons préférable la disposition en bouquets largement espacés, sur un terrain de forme moins allongée.

Une collection de résineux est en voie de constitution sur un terrain proche de la pépinière. Quelques espèces (Cupressacées surtout) sont déjà en place.

Le sol de cet arboretum est profond et riche, il ne représente pas les conditions moyennes des terrains à reboiser en Macédoine. Mais ce qui serait un inconvénient sérieux pour un arboretum forestier n'en est pas un pour un arboretum de collection, où les conditions écologiques doivent être favorables au plus grand nombre d'espèces possible.

b) Terrain situé près de la Faculté.

On a planté des feuillus des espèces variées qui semblent avoir la faveur des forestiers macédoniens, bien que certains soient d'un intérêt économique ou culturel pour le moins discutable. Les plants sont disposés en moyenne à 1 m. x 0 m. 80 et chaque espèce occupe quelques ares. Ces placettes sont trop petites pour l'arboretum forestier qu'on a, semble-t-il, voulu installer. Mais par contre, cette plantation pourrait constituer un arboretum de collection pour les feuillus: la forme et l'étendue des placettes sont plus favorables que dans l'arboretum de Troubarevo.

C'est vers la constitution rapide d'un arboretum de collection de résineux, que doivent tendre les efforts dans l'avenir immédiat.

Le choix du terrain est le premier problème. Celui de Troubarevo pourrait convenir, à condition qu'on puisse disposer d'une assez grande surface.

Un autre problème se pose pour la réunion des graines: de petites quantités de graines suffisent pour obtenir les quelques plants nécessaires. La plupart des espèces d'Europe, d'Amérique du Nord et du Japon pourront être fournies directement par les Stations de Recherches forestières des divers pays. Chaque fois que ce sera possible, il faut demander que les graines soient récoltées dans les *peuplements naturels de l'espèce* avec une indication précise du lieu de récolte. En effet, les graines récoltées dans les arboretums, surtout celles d'espèces rares qui sont souvent représentées par quelques pieds, ou même un seul, sont *très souvent hybridées*. L'exactitude des espèces de pays difficilement accessibles (Chine, Amérique centrale) qu'on ne pourra obtenir pratiquement que des arboretums ou jardins botaniques, sera donc presque toujours douteuse.

Nous donnerons en annexe (IV) quelques indications sur l'établissement d'un arboretum de collection.

VI - LES RECHERCHES SUR L'AMÉLIORATION DES FORÊTS

A. Organisation actuelle des recherches

Les professeurs et assistants poursuivent, en dehors de leur enseignement, des recherches de laboratoire et de terrains. Celles qui concernent l'amélioration des forêts s'orientent dans deux directions principales:

- Recherches sur les types de peupliers (entreprises depuis 2 ou 3 ans);
- Recherches sur les zones de végétation et les associations végétales.

Ces recherches, poursuivies, depuis 25 ans, avec méthode, par le Professeur Em, constituent une base solide pour l'établissement d'une classification des terrains à reboiser suivant leurs conditions écologiques et leur état de dégradation.

L'Institut des Forêts de la République Populaire de Macédoine à Skoplje, poursuit de son côté des recherches sur l'amélioration des forêts: techniques de plantation, graines forestières, pédologie, phytosociologie, installation de rideaux, abris.

Il est regrettable que l'organisation administrative de la République Populaire de Macédoine ne permette pas la concentration de toutes les recherches forestières dans un organisme unique. En effet, l'Institut des Recherches dépend du Secrétariat de l'Economie, tandis que la Faculté dépend du Secrétariat à l'Enseignement et à la Culture.

Actuellement les recherches dans l'un et l'autre établissement ne semblent pas faire double emploi; les travaux de phytosociologie et de dendrologie à l'Institut sont menés en étroite collaboration avec la Faculté. D'ailleurs, la plupart des jeunes chercheurs de l'Institut sont d'anciens élèves de la Faculté et il est normal qu'ils aient gardé des contacts personnels avec leurs professeurs.

Cependant, ces relations personnelles ne sauraient suffire à compenser le manque de coordination qui existe sur le plan administratif. Il serait à notre avis souhaitable d'envisager la création d'un conseil supérieur de la recherche forestière, qui comprendrait des représentants:

- de la Faculté forestière,
- de l'Institut des Recherches forestières,
- de la Direction des Forêts,
- du bureau du Plan.

Ce Conseil aurait pour mission d'établir les programmes de recherches, en accord avec les problèmes posés par les forestiers de terrain, et de faciliter la diffusion et la mise en pratique des résultats obtenus.

En ce qui concerne l'amélioration des forêts, la division du travail pourrait être ainsi conçue:

- Faculté: recherches fondamentales (étude du milieu) et recherches directement liées à l'enseignement (arboretum de collection et arboretums forestiers)
- Institut des Recherches - recherches appliquées: techniques de pépinière, de semis et de plantation. Etudes sur la mécanisation des travaux de reboisement - Organisation et surveillance de chantiers-pilotes - Etudes sur les graines forestières.

En tout état de cause, même si la réalisation de cette répartition «idéale» des tâches se heurte pour l'instant à des difficultés d'ordre administratif ou pratique, et si la coordination entre les deux organismes continue à être «officiuse», il nous paraît indispensable de poursuivre, avec des moyens accrus, les recherches à la Faculté. En effet, on reconnaît actuellement, dans toutes les branches de l'activité scientifique, la nécessité d'une liaison étroite entre l'enseignement supérieur et la recherche. Coupés de la recherche, les établissements d'enseignement, surtout ceux qui forment les ingénieurs, risquent la stagnation sur des données et des techniques vite périmées.

B. Caractéristiques générales des recherches sur l'amélioration des forêts.

Les recherches peuvent se répartir en trois groupes:

- Recherches sur les conditions du milieu (écologie): climat, sol, et leur représentation par les groupements végétaux (phytosociologie);
- Recherches sur les possibilités d'adaptation des diverses essences de reboisement;
- Recherches sur les techniques de reboisement.

En se référant à une distinction devenue classique, on peut dire que le premier groupe se rattache aux «recherches fondamentales», les deux suivants aux «recherches appliquées».

Les principales caractéristiques des recherches forestières, si on les compare par exemple aux recherches agronomiques, sont :

- la part des travaux « de terrain » est nettement plus importante que celle des travaux de laboratoire ;
- les résultats ne peuvent souvent être obtenus qu'après plusieurs dizaines d'années d'expérimentation.

En particulier, on ne peut connaître pratiquement les possibilités d'adaptation d'une espèce exotique, et son intérêt qu'après avoir jugé sa croissance jusqu'à la dimension d'exploitabilité, et avoir fait des essais technologiques sur son bois. De plus, il est difficile d'utiliser les résultats obtenus dans d'autres pays avec ces mêmes essences, l'adaptation étant évidemment fonction des conditions écologiques qui varient d'une région à l'autre, et ce, d'autant plus que la Macédoine possède un climat très particulier.

C. Recherches écologiques

1. *Climatologie* - Un réseau de postes météorologiques permet d'avoir des données assez précises sur la température et la pluviosité. Ces chiffres ont permis à G. Philipovski de faire une étude très intéressante sur « la sécheresse dans la République Populaire de Macédoine », basée notamment sur le calcul des indices d'aridité.

Ces données générales, établies à partir de postes installés à proximité des villes, doivent être complétées par des mesures faites dans les zones forestières.

Il est important pour le reboiseur de connaître le microclimat d'une station, et surtout l'influence de la végétation existante (dans les *chikaras* notamment) sur la température et l'état hygrométrique de l'air. C'est pourquoi nous avons consacré la part la plus importante des crédits d'équipement qui nous étaient alloués à l'achat de thermomètres et hygromètres qui permettront d'effectuer ces mesures.

Nous insistons particulièrement sur l'importance du relevé, dans les zones forestières, des *minima absolus de température*, qui constitueront un des facteurs limitants les plus importants pour l'introduction d'essences exotiques.

Cette mesure suppose l'installation de postes fixes dotés d'un thermomètre enregistreur ou d'un thermomètre à minima relevé chaque jour.

2. *Pédologie* - Le reboiseur demande au pédologue des renseignements précis, qu'il utilise dans le choix du terrain à reboiser, aussi bien que dans le choix des essences et des techniques de plantation.

Les recherches de pédologie forestière peuvent porter sur les points suivants :

- a) Etude et classification des types de sols dans leurs rapports avec le climat, la base minérale et la végétation (travail à faire en relation étroite avec les recherches de phytosociologie) ;
- b) Evolution des sols, surtout dans la zone des chênes, sous l'influence de la dégradation de la forêt ;
- c) Influence du travail du sol (binage, labour profond) sur la teneur en eau du sol. Ce problème est important pour la période d'installation des plants, surtout dans un pays où une grande partie des sols à reboiser sont des sols compacts, riches en bases, pauvres en matières organiques, très durs et secs en été.

Un laboratoire de pédologie forestière existe déjà à l'Institut des Recherches forestières. Il travaille actuellement surtout sur la composition chimique des sols de pépinière et l'influence des engrais. Toutes les recherches de pédologie pourraient donc être concentrées dans ce laboratoire. Toutefois, si, dans un proche avenir, un professeur de pédologie forestière est adjoint à l'actuelle chaire de sylviculture, il est probable qu'on envisagera la création d'un laboratoire de pédologie à la Faculté. Ce laboratoire serait destiné surtout aux travaux pratiques des étudiants, mais aussi aux recherches, si l'on admet l'hypothèse d'une division du travail entre l'Institut et

la Faculté, il serait normal que cette dernière se consacre surtout aux points (a) et (b) décrits plus haut, qui exigent une collaboration étroite avec les recherches de phytosociologie.

L'équipement minimum d'un laboratoire de pédologie est indiqué en annexe (V).

3. *Phytosociologie* - Les recherches de géographie botanique et de phytosociologie, poursuivies depuis fort longtemps par le Professeur Em, maintenant aidé par ses assistants, constituent une part importante des recherches de la chaire de sylviculture. Elles ont apporté le plus clair des connaissances actuelles sur la répartition de la végétation forestière en Macédoine, les groupements végétaux et leurs relations avec le milieu.

L'intérêt de ces recherches pour le reboisement est double :

- La reconnaissance et la cartographie des formations végétales (forêts, chikaras, chibisks, pelouses dégradées, etc.) permet d'établir un inventaire des terrains susceptibles d'amélioration, et de prévoir dans une certaine mesure le type d'amélioration applicable ;
- L'étude des associations végétales qu'on peut considérer comme les « résultantes » ou les « intégrales » des divers facteurs du milieu, permet de préciser les conditions écologiques qui règnent dans une station, donc d'aider au choix de l'essence à introduire et de la technique d'amélioration.

Nous insisterons sur la nécessité de donner aux recherches de phytosociologie le caractère d'une recherche appliquée, en relation étroite avec l'écologie. Certains phytosociologues considèrent en effet cette méthode d'investigation comme une science pure ayant pour principal objet l'établissement d'une nomenclature et d'une classification systématique hiérarchisée des groupements végétaux. A cette conception idéaliste on peut opposer la conception écologique dont nous venons de parler, qui présente un intérêt pratique bien supérieur.

D. *Etude des essences de reboisement - Arboretums forestiers - Plantations comparatives*

L'arboretum de collection comprendra un nombre d'espèces assez grand, chacune étant représentée par quelques arbres. Toutes ces espèces ne présenteront pas un intérêt pratique pour la Macédoine.

En l'absence d'expérimentation antérieure, on peut supposer, en se basant sur les conditions écologiques de leur pays d'origine, sur le succès de leur introduction dans d'autres pays, que certaines espèces exotiques sont susceptibles de réussir en Macédoine et de donner des produits de valeur.

1. *Arboretums forestiers*

Sur l'hypothèse de leur adaptation probable, on devra expérimenter ces quelques espèces sur une base plus large que l'arboretum de collection : on constituera des peuplements d'une certaine étendue, dans les conditions mêmes d'un reboisement réel. L'ensemble de ces peuplements, dans une même station, constitue un *arboretum forestier*.

Chaque espèce devra occuper au total un hectare environ. Le terrain choisi pour l'arboretum forestier devra être suffisamment homogène sur toute sa surface pour éviter que des variations du sol ou de l'exposition ne viennent empêcher une comparaison précise entre les espèces. Pour éviter ce risque, il sera bon de répartir chaque espèce dans trois ou quatre placeaux situés dans des parties différentes de l'arboretum.

Les arboretums forestiers sont un cas particulier des *plantations comparatives*, installées dans le but de comparer le comportement, et en particulier la croissance, de différentes espèces, races ou clones, ou d'étudier l'influence de divers traitements (mode de plantation, espacement, etc.) sur une même espèce. Pour que les résultats soient valables, ces plantations doivent être établies en respectant certaines règles, dont nous donnons un aperçu en annexe (VI).

Un réseau d'arboretums forestiers est nécessaire si l'on veut connaître les essences les plus intéressantes dans les diverses régions de Macédoine.

Nous donnons, à titre indicatif, un schéma d'installation des arboretums forestiers dans les principales zones de végétation.

1. *Étage du hêtre*

a) Emplacement: taillis de hêtre peu dégradé, sol assez profond; plantation en coupe d'abri:

Abies pectinata D.C. origine: Macédoine.

Abies nordmanniana Spach: Turquie

(comprenant *Abies Bornmülleriana*)

Abies grandis Lindl.: Etats-Unis d'Amérique (Washington et Oregon)

Pseudotsuga Douglasii Carr. d^o

b) Plantation après recépage total du taillis. Suppression des rejets du taillis tous les deux ans pour ne pas gêner la croissance de ces essences de lumière.

Larix europaea D.C.: Alpes françaises (Briançon)

Picea excelsa Link.: Bosnie

Pinus sylvestris L.: Macédoine

Pinus laricio Poir. var. *austriaca* Endl.: Macédoine

Cette dernière essence figurera, à titre de témoin, dans tous les arboretums. On choisira pour toutes ces plantations, la même origine par exemple, les forêts de Pin noir des environs de Vitoliste.

Enfin, dans cet arboretum forestier, ainsi que dans tous les autres, on réservera deux placeaux d'un demi-hectare chacun, dans lesquels on pratiquera une coupe de résurrection et laissera vieillir le taillis après sélection des meilleurs brins.

2. *Zone des chênes à feuilles caduques*

a) Taillis peu dégradé à *Quercus sessiliflora* ou *Quercus conferta*. Plantation en coupe d'abri:

Abies nordmanniana Spach.: Turquie

Abies concolor Lindl. Etats-Unis d'Amérique - (Colorado)

Cedrus atlantica Manetti - Maroc

Plantation après recépage du taillis:

Pinus ponderosa Dougl. - Canada (Colombie britannique)

Pinus laricio var. *austriaca* - Macédoine

b) Station plus sèche et chaude: Chikara de chêne pubescent (*Quercus lanuginosa*)

Cedrus atlantica Manetti - Maroc

Abies concolor Lindl. - Etats-Unis d'Amérique (Colorado) dans une partie où le couvert est assez dense

Pinus ponderosa Dougl. - Canada (Colombie britannique)

Pinus jeffreyi Grey et Balf. - Californie (Sierra Nevada)

Cupressus arizonica Greene - Etats-Unis d'Amérique (Arizona)

Pinus laricio var. *austriaca* - Macédoine.

3. *Région méditerranéenne - au sud de Demir Kapia (Région du Strumiza)*

Chikara de chênes kermès - Sol assez meuble.

Pinus brutia Tenore (Liban, Chypre, Grèce)

Cedrus atlantica Manetti - Maroc

Cupressus arizonica Greene - Etats-Unis d'Amérique (Arizona)

Pinus ponderosa Dougl. - Etats-Unis d'Amérique (Sierra Nevada)

Pinus laricio var. *austriaca* - Macédoine

Nous conseillons pour l'installation de tous ces arboretums forestiers un type de plantation uniforme : plants mis en place individuellement, à 2 m x 2 m. chaque plant au centre d'un carré travaillé de 0,60 x 0,60 cm ou sur une bande travaillée.

Les sapins et douglas seront plantés à 3 ans (2-1 ou 1-2), les pins à 2 ans (1-1) et les cèdres à un an (1-0).

Pour les essences d'ombre, (sapin) le couvert sera réalisé en 15 à 20 ans, et en 10 ans pour les essences de demi-ombre (cèdre, *Abies concolor*, *Pseudotsuga Douglasii*)

2. Autres plantations comparatives

Outre la création d'arboretums forestiers, qui constitue le premier stade - et le principal - de l'expérimentation sur les essences de reboisement, on devra envisager la mise en place de plantations comparatives qui permettront d'étudier :

- les techniques d'installation des plants ;

On pourra comparer

- Plantation en potet de plants repiqués,
- Plantation de plants 1-0 à racines nues,
- Plantation de plants 1-0 en motte,
- Travail profond du sol,
- Décapage superficiel,
- Influence des binages après la plantation.

- les races de *Pinus laricio* var *austriaca*.

Le pin noir jouera sans doute un rôle de premier plan dans le reboisement de la Macédoine. Il serait intéressant de savoir quelles sont les races les mieux adaptées aux conditions climatiques et édaphiques du pays.

On pourra constituer des placeaux des diverses origines des variétés de *Pinus laricio* Poir. du groupe oriental (*P. laricio* var. *austriaca*, *pallustiana*, *caramanica*).

Les différences qu'on constatera entre les races seront relativement faibles par rapport aux différences qui se manifesteront entre espèces dans les arboretums forestiers. Pour estimer ces petites variations, la plantation comparative devra être établie en respectant les règles mentionnées à l'annexe (VI).

E. Recherches sur les peupliers

Jean Pourtet, expert FAO et spécialiste des Peupliers, a bien montré, dans son rapport au Gouvernement de Yougoslavie sur les essences forestières à croissance rapide, que les peupliers occupent une place toute particulière, tant par les conditions de leur multiplication et de leur culture que par la nature des terrains qu'ils occupent. Il paraît donc logique de consacrer un chapitre spécial à cette essence.

Les peupliers intéressants pour la Macédoine appartiennent soit à la section *Aigeiros* (peupliers noirs), soit à la section *Leuce* (peupliers blancs).

1. *Recherches sur les peupliers noirs.* Ils représentent la très grande majorité des peupliers cultivés. Les règles de culture des peupliers noirs qui doivent être suivies pour les plantations expérimentales dont il est question ici, sont énoncées dans le rapport de M. J. Pourtet, déjà cité. Nous rappelons en annexe (VII) les caractères de détermination des principaux peupliers noirs.

Les peupliers noirs sont représentés en Macédoine par une espèce spontanée, *P. nigra*, et un clone cultivé fréquemment en alignement, clone fastigié femelle de *P. nigra*. De plus, quelques hybrides euraméricains sont également plantés en alignement.

L'expérimentation sur les peupliers noirs est grandement facilitée par leur mode habituel de multiplication : le bouturage, qui permet de cultiver des clones ; dans chaque clone, tous les individus sont génétiquement identiques, la comparaison entre les clones est bien plus facile que la comparaison entre espèces ou races, car dans ce dernier cas il faut tenir compte de la variabilité individuelle des populations que l'on compare. Toute expérimentation sur les peupliers noirs devra donc partir d'individus sélectionnés que l'on multipliera végétativement par bouturage.

Il est inutile de compliquer le problème en faisant intervenir la reproduction sexuée. Il est en effet moins avantageux de sélectionner des individus remarquables, en pépinière ou en jeunes plants, dans un semis artificiel, que de sélectionner, dans une population naturelle, des arbres adultes, sur lesquels le choix des caractères technologiques favorables est plus facile et plus sûr. Quant à l'hybridation artificielle entre espèces ou entre clones cultivés, nous pensons qu'il s'agit d'une technique longue et délicate, et pleine d'embûches, et qu'il convient d'abord de se rendre compte si, parmi les peupliers spontanés ou cultivés en Macédoine, et parmi les nombreux clones cultivés dans d'autres pays, il s'en trouve qui sont adaptés aux conditions écologiques et aux besoins de la République Populaire de Macédoine.

Le programme des recherches sur les peupliers noirs peut donc se résumer ainsi :

Etude précise des clones déjà cultivés,
Sélection individuelle de peupliers spontanés,
Expérimentation de clones cultivés en Europe.

a) *Enquête sur les types de peupliers - Sélection de peupliers noirs spontanés.*

Il est indispensable de commencer par là ; cette enquête, pour laquelle les Professeurs de la Faculté pourraient demander le concours des services forestiers du terrain, permettra de connaître le « matériel génétique » dont on peut disposer. Elle portera :

- Sur les peupliers cultivés - chaque type cultivé devra être défini par les caractères suivants :
 - date de feuillaison, par rapport à celle du *P. nigra fastigié* femelle largement répandu dans tout le pays ;
 - sexe,
 - port,
 - rapidité de croissance,
 - longueur des grappes des fruits et nombre de valves des capsules chez les arbres femelles.
- Sur les peupliers spontanés - il sera facile de sélectionner, dans les peuplements de peupliers noirs spontanés, en général très variables, un petit nombre d'individus remarquables par leur croissance rapide, la rectitude de leur tronc, la finesse de leurs branches, l'absence de défauts (broussins). On pourra aussi sélectionner quelques peupliers qui poussent convenablement dans des stations anormalement sèches pour l'espèce.

On donnera à tous ces peupliers un nom d'espèce (*P. nigra* ou *P. euramericana*) suivi d'un numéro, sans essayer pour l'instant de les rattacher à l'un des clones cultivés et désignés par un nom de « cultivar ».

b) *Constitution d'un populetum de collection*

- On réunira et comparera dans un populetum ;
- les types de peupliers signalés par l'enquête,
 - quelques clones cultivés en Europe occidentale, et notamment :
 - P. nigra* cv *italica*
 - P. euramericanu* cv *serotina* de Champagne
 - P. euramericana* cv 1.154 (sélection Picarrolo)
 - P. yunnanensis* (baumier, section *tacamahaca*)
 - les plus vigoureux des clones cultivés actuellement à la pépinière de Troubarevo, reçus pour la plupart de Zagreb et venant primitivement, paraît-il, de peupliers cultivés en Tchécoslovaquie.

Cette collection comprend surtout des hybrides euraméricains et des baumiers (*P. trichocarpa*, *P. yunnanensis*, *P. Simonii*). Certains lots, étiquetés *P. deltoïdes*, semblent appartenir plutôt au groupe *P. euramericana*, *P. euramericana* cv. *robusta* est représenté par plusieurs lots qui, à première vue, paraissent identiques. Il sera peut-être inutile de les faire figurer tous dans le populetum.

Les peupliers sont des essences à croissance rapide, même dans leurs premières années. Une différence d'une ou deux années dans les dates de plantation suffit pour fausser les comparaisons entre les clones. C'est pourquoi il est indispensable que tous les plants destinés au populetum soient mis en place la même année, et au même âge. Il est certain qu'on ne pourra réunir en une année la collection de tous les types; il conviendra donc de constituer des *pièdes mères* sur lesquels, lorsque la collection sera complète, on prélèvera la même année toutes les boutures nécessaires pour la plantation du populetum.

L'emplacement de ce populetum est déjà choisi: terrain alluvial dans la plaine de Bitola, région où les possibilités de culture des peupliers sont considérables.

Les plants seront obtenus à partir de boutures vigoureuses, suivant les techniques classiques de culture des peupliers: boutures placées en pépinière, à 0 m. 40, sur des lignes distantes de 0 m. 80. Les plants seront extraits de pépinières et mis en place à 2 ans.

Dans l'arboretum, les plants seront espacés à 7 m. x 7 m. Pour faciliter la comparaison et éliminer les variations dues à l'hétérogénéité du sol, les plants représentant chaque clone seront divisés en plusieurs répétitions réparties au hasard sur l'ensemble du populetum. On pourra adopter la disposition suivante:

48 plants pour chaque clone,
4 répétitions, soit 4 lignes de 12 plants

ou bien:

48 plants pour chaque clone
2 répétitions, soit pour chacune 2 lignes de 12 plants.

La première disposition, plus compliquée à installer, est plus rigoureuse. Les arbres seront ceinturés à 1 m 30 de hauteur par un anneau de peinture d'une couleur conventionnelle permettant d'identifier chaque type. On mesurera chaque année, à partir de la plantation, la hauteur et la circonférence moyenne de tous les plants. Un fichier, avec une fiche pour chaque clone, sera précieux pour suivre l'expérience d'une façon méthodique.

c) Plantations comparatives de peupliers

En dehors du populetum, des plantations comparatives, installées suivant les mêmes principes, permettront de résoudre quelques problèmes importants pour la culture des peupliers en Macédoine.

Espacement

On utilisera le *P. nigra* fastigié femelle pour étudier le rendement de placeaux établis à des espacements variant de 3 à 7 m en tous sens.

Influence du travail du sol - Essais de culture intercalaire

Le travail du sol est favorable à la croissance des peupliers, surtout pendant les années qui suivent la plantation, parce qu'il aère le sol, favorise l'activité microbienne et supprime la concurrence de la végétation herbacée spontanée. Le sol travaillé peut porter une culture intercalaire, surtout si on utilise le peuplier noir fastigié courant dans le pays, qui, du fait de son port érigé, a un couvert réduit.

On pourra faire la comparaison suivante (sur un peuplier du même clone, planté à 7 m x 7 m)

- Témoin: sol non travaillé;
- Sol travaillé et non emblavé;

- Culture intercalaire du maïs ou autre plante sarclée suivie, lorsque les arbres auront 4 ou 5 ans, d'une prairie artificielle de légumineuses (luzerne).

Plantations d'alignement

En bordure des routes et aussi des prêtres et cultures, où elles peuvent jouer le rôle de rideau-abri. Il faudra choisir un tronçon de route rectiligne, plat, et traversant des terrains homogènes, pour comparer:

- Différents espacements (4,5 et 7 m par exemple) avec le peuplier noir fastigié femelle;
- Plusieurs clones: par exemple:
 - P. nigra fastigié femelle*
 - P. euramericana* cv I.154
 - P. euramericana* bordant la route de Troubarevo.

Etude du Peuplier noir fastigié femelle

Il est vraisemblable que tous les peupliers cultivés de ce type appartiennent à un même clone. Cependant, il s'agit d'un clone cultivé probablement depuis plusieurs siècles, et il n'est pas rigoureusement impossible que l'on puisse trouver des formes différant légèrement du type, car des mutations gemmaires ont dû se produire au cours des temps; (ce clone est probablement lui-même issu d'une mutation gemmaire), et certaines ont pu être multipliées.

On pourra donc comparer le clone type avec des plants obtenus par boutures prélevées sur des arbres qui paraissent différer du type par un quelconque caractère. Par exemple, les peupliers plantés devant la Faculté, en bordure de la route, paraissent avoir un port moins fastigié et des branches moins nombreuses que le type.

2. *Recherches sur les peupliers blancs.* Il paraît exister au moins deux types de peupliers blancs, dont l'un se rattache à l'espèce *P. nigra*. Ces arbres ont une croissance rapide, mais une forme souvent médiocre; de plus, ils ont fréquemment le coeur pourri. Ces défauts, et surtout la difficulté pratique de la multiplication par boutures, ont empêché la culture des peupliers blancs.

Les recherches seront donc basées sur la sélection dans les peuplements naturels de types favorables, notamment pour les caractères suivants:

- Croissance rapide;
- Bonne forme: fût droit, se prolongeant dans la cime, empattement faible;
- Absence de pourriture du coeur: on peut en juger par un sondage avec une tarière de Pressler de longueur suffisante;
- Possibilité d'enracinement des boutures (c'est la condition de l'utilisation pratique du clone sélectionné).

On comparera la faculté d'enracinement de lots de boutures vigoureuses récoltées sur les arbres sélectionnés, et cultivées en pépinière dans des conditions identiques. Un traitement par les phytohormones améliorera l'enracinement dans la plupart des cas. On utilisera de préférence l'acide indol butyrique, dont la zone d'action est plus large que les autres hormones (25 à 250 mg/litre) par trempage de la base des boutures pendant 24 à 40 heures. On pourra aussi employer, plus commodément (car la mise en solution de l'acide indol butyrique dans l'eau est difficile, et il faut passer par l'intermédiaire d'une solution concentrée dans l'alcool absolu) un produit commercial vendu par la maison française Rhône Poulenc: l'Exubérone, liquide ou en poudre.

VII - DOCUMENTATION

A. Publications de la Faculté

La Faculté d'agriculture et de sylviculture de Skoplje publie chaque année un annuaire, dont un volume est consacré spécialement à la sylviculture. Il contient les études scientifiques, résultat des

travaux des professeurs et de leurs assistants. Cet ouvrage est envoyé dans les Instituts de Recherches forestières et facultés forestières à l'étranger. Nous recommandons de donner un plus grand développement aux résumés des articles en français, anglais ou allemand, afin qu'ils soient plus facilement accessibles aux forestiers d'autres pays. Dans le même esprit, il serait bon d'accompagner la légende des photographies, figures et graphiques, d'une traduction dans l'une de ces trois langues.

En plus de l'annuaire de la Faculté, les professeurs écrivent de nombreux articles dans la revue bimestrielle des forestiers de Macédoine, Sumarzki Pregled.

B. Bibliothèque de la Faculté

La Faculté dispose d'une bibliothèque importante (11.000 volumes environ pour les sections d'agriculture et de sylviculture) surtout si l'on considère la date récente de sa fondation. Il serait nécessaire d'accorder à ce service quelques modestes crédits en devises, afin que l'obtention de publications scientifiques étrangères ne soit pas uniquement subordonnée au principe de l'échange.

Nous avons mis en rapport le Centre de Documentation de Belgrade (créé par un expert de l'Unesco) avec la Faculté. Celle-ci recevra le bulletin périodique du Centre et la liste des publications qui comprend un nombre appréciable de publications forestières. La Faculté pourra obtenir des photocopies des articles qui l'intéressent. Il semble enfin que les rapports des experts de la FAO qui ont traité des questions d'amélioration des forêts doivent recevoir une plus large diffusion parmi le personnel de la Faculté.

CONCLUSION

Les études et recherches sur l'amélioration des forêts constituent déjà, à l'heure actuelle, une part importante de l'activité de la Faculté forestière de Skoplje. Etant donné l'importance des problèmes de reboisement et d'amélioration en Macédoine, et leur urgence, la nécessité de former des ingénieurs rompus aux difficiles techniques de reforestation des pays arides, et d'établir une sérieuse « infrastructure » pour des recherches, à longue échéance, l'enseignement et les recherches dans ce domaine doivent connaître le plus tôt possible un plus grand développement.

Ces possibilités de développement existent: les bâtiments sont suffisants, le personnel actuel est compétent, sa connaissance de l'écologie et des groupements végétaux constitue une base solide et indispensable pour de nouvelles recherches sur les techniques et les espèces de reboisement.

L'enseignement est, dans son ensemble, satisfaisant. La réorganisation de la chaire dite actuellement de « sylviculture » permettra une meilleure répartition des disciplines et la concentration dans une seule chaire de toutes celles qui se rattachent à l'amélioration des forêts.

Les recherches fondamentales devront surtout être orientées vers la constitution d'arboretums et de plantations comparatives.

Les terrains nécessaires devront être mis à la disposition de la Faculté. Ces recherches porteront surtout sur les résineux et les peupliers, qui fourniront les bois tendres dont l'économie yougoslave a le plus grand besoin.

Un effort devra être fait pour que les organismes de recherches établissent leur programme en fonction des besoins de la pratique, et diffusent leurs résultats dans une forme directement utilisable par les services du terrain. Dans ce but, une coordination plus efficace, de caractère officiel, devrait être assurée entre la Faculté, l'Institut de Recherches forestières et la Direction générale des Forêts, coordination comportant notamment l'établissement en commun des programmes de recherches et la répartition des tâches.

Nancy, le 25 février 1955

P. Bouvarel

VIII - ABSTRACT OF THE REPORT ON RE-AFFORESTATION IN YUGOSLAVIA

by Pierre Bouvarel

Under the Technical Assistance Agreement concluded between Unesco and the Government of Yugoslavia, the latter requested the services of an expert to organize laboratory work and studies on forest exploitation at the Faculty of Agriculture and Forestry at Skoplje (People's Republic of Macedonia). For Macedonia whose forests, one of its main sources of wealth, are seriously threatened by excessive lumbering and indiscriminate pasturage, the question of training qualified forestry workers is a very important one.

Mr. Bouvarel, in his report, sums up the results of his mission to Macedonia, under this agreement, lasting from 17 October to 4 December 1954. After visiting the main forest regions of Macedonia and making a study of the specific problems of re-afforestation and the improvement of damaged forests, he discussed with the professors of the Faculty of Skoplje details of the organization of teaching and research in this Faculty. The reorganization plan which he is submitting to the Yugoslav Government takes account of the available financial and technical resources, of the urgent needs in qualified technical staff and of foreseeable future requirements.

After making a brief survey of ecological conditions and of the vegetation zones in the People's Republic of Macedonia, and considering, in order of priority, the best ways of reconstituting the forest, the author goes on to discuss the organization of the Faculty of Skoplje. In order to raise the standard of students entering the university, Mr. Bouvarel proposes introducing a preliminary year to be spent in studying the basic sciences and the elements of agronomy. Students passing the examination or competition at the end of the preliminary year could then opt either for the forestry section or for the agronomy section of the Faculty. As regards practical studies, Mr. Bouvarel makes a number of precise and detailed proposals; he recommends that half the students' time be devoted to laboratory practice, to going round the forests or to practical work out of doors, whilst the other half is earmarked for lectures at the Faculty.

The report makes a very detailed study of the teaching system and of special research on forest improvement. Mr. Bouvarel's main suggestions for the reorganization of the teaching system concern the introduction or expansion of the study of subjects which are of vital importance in the day-to-day work of forestry engineers in Macedonia. For instance, he suggests the institution of two chairs: a chair of *forest botany and forest improvement*, with sections for botany, ecology, and forest improvement; and a chair of *forestry and forest management*, with courses on forest planning, forest management, distribution of agricultural, forest and pasture land, organization of forestry services and dendrometry. The writer emphasizes the importance - both for agronomists and for forestry engineers - of a thorough grasp of the notion of the balance that should be preserved between agriculture, forestry and pasturage; this question is vital in mountainous countries, and more especially in Mediterranean regions where the pasturage of herds constitutes the main means of livelihood of the people and at the same time one of the major causes of forest deterioration. Attached to Mr. Bouvarel's report is a detailed plan of the new courses he recommends introducing into the syllabus of the Faculty, and a complete list of the equipment required for a re-afforestation laboratory. He describes the best way of installing and maintaining an *arboretum* for collection and teaching purposes, and of building up a seed collection. In connexion with the conservation of the latter, Mr. Bouvarel gives detailed instructions, in the annex, for installing a cold chamber, modelled on those used in the forestry research station at Nancy.

In the chapter dealing with research on forest improvement, the author recommends setting up a *Higher Forestry Research Council*, composed of representatives of all the institutions and organizations concerned (Faculty of Forestry, Institute of Forestry Research, Forestry Department, Planning Office). This Council would be responsible for drawing up research programmes based on the problems

raised by local foresters, publicizing research findings, and facilitating their practical application. Mr. Bouvarel outlines the main principles of research on forest improvement, and submits a detailed programme of ecological research. On the subject of the species to be used for re-forestation, he stresses the importance of *urboreta* and other plantations designed for comparative research purposes, and gives practical instructions for looking after them. There is a special chapter dealing with research on the poplar tree, because of the importance of this fast-growing species for the reconstitution of forests in Macedonia.

The last chapter deals briefly with documentation questions: the publications and the library of the Faculty of Skoplje.

In his conclusions, Mr. Bouvarel stresses the importance and urgency of the problem of re-forestation and forest improvement in Macedonia. His reorganization plan aims at the provision, for the People's Republic of Macedonia, of a group of fully qualified forestry engineers, and at the establishment of a long-term research programme based on estimated future need.

**IX - INFORME DEL Sr. P. BOUVAREL AL GOBIERNO DE YUGOSLAVIA
ACERCA DE LOS ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOBRE REPOBLACION Y
CONSERVACION FORESTAL EN LA FACULTAD DE AGRICULTURA Y SILVICULTURA DE SKOPLJE**

En aplicación del acuerdo de asistencia técnica concertado entre la Unesco y el Gobierno de Yugoslavia, éste había solicitado el envío de un experto encargado de organizar en la Facultad de Agricultura y de Silvicultura de Skoplje (República Popular de Macedonia) los trabajos de laboratorio y los estudios sobre la explotación de los bosques. En efecto, la formación de personal competente en esas materias reviste gran importancia para la República Popular de Macedonia, pues los bosques constituyen una de sus principales riquezas, considerablemente afectada por la explotación excesiva y el abuso de los pastoreos.

El Sr. Bouvarel resume en su informe las conclusiones de su misión, realizada de conformidad con el acuerdo mencionado, entre el 17 de octubre y el 4 de diciembre de 1954. Después de haber visitado las principales zonas forestales de Macedonia y estudiado los problemas especiales que plantean la repoblación forestal y restauración de los bosques que han sufrido daños, el experto examinó con los profesores de la Facultad de Skoplje los detalles relativos a la organización de la enseñanza y del trabajo de investigación en esa Facultad. En el plan de reorganización que presenta al Gobierno de Yugoslavia, ha tenido en cuenta los recursos financieros y técnicos disponibles, la gran escasez de personal técnico competente y la evolución previsible de las necesidades futuras.

Después de un breve estudio de las condiciones ecológicas y las zonas de vegetación de la República Popular de Macedonia, y de un examen, por orden de urgencia, de los medios más eficaces de repoblación forestal, trata el autor de la organización de la Facultad de Skoplje. Para mejorar el nivel de selección de los alumnos, propone el Sr. Bouvarel que se cree un año preparatorio, consagrado a la enseñanza de las ciencias básicas y las ciencias agronómicas fundamentales. Los alumnos que aprobaran el examen o el concurso de terminación de ese año preparatorio podrían optar después por la sección de silvicultura o por la sección de agronomía de la Facultad. En lo que se refiere a la enseñanza práctica, el experto formula sugerencias precisas y detalladas, y recomienda que se dedique la mitad del tiempo consagrado a los estudios, a la realización de trabajos prácticos de laboratorio, visitas a los bosques o trabajos prácticos fuera de los laboratorios, reservándose la otra mitad del tiempo a las clases que se den en la Facultad.

La enseñanza y las investigaciones consagradas especialmente a la conservación de los bosques son objeto de un estudio muy minucioso. El Sr. Bouvarel, en la reorganización de la enseñanza que propone, insiste especialmente en la extensión o inclusión en el plan de estudios de disciplinas cuyo conocimiento es indispensable en la práctica diaria de la carrera de ingeniero forestal en Macedonia. En el proyecto se prevé así la creación de dos cátedras: la de *botánica forestal y conservación de los bosques*, con secciones de botánica, ecología, y conservación de los bosques, y la de *silvicultura y economía forestal*, con cursos sobre reglamentación de la tala de bosques, política forestal, economía agraria, forestal y pastoril, organización del servicio forestal y dendrometría. El autor señala el interés que tiene, tanto para los agrónomos como para los ingenieros forestales, el conocimiento perfecto del equilibrio de la agronomía, la silvicultura y el pastoreo, dada la importancia de esa noción en países montañosos, y especialmente en las regiones del Mediterráneo, donde las actividades de pastoreo constituyen el principal recurso de los habitantes, y son al mismo tiempo una de las causas más frecuentes de la despoblación forestal. El experto incluye en su informe un plan detallado de todos los nuevos cursos cuya inclusión recomienda en el plan de estudios de la Facultad, así como una lista completa del equipo que debe poseer un laboratorio de edafología forestal. También da indicaciones detalladas sobre la mejor manera de crear y cuidar un *arboretum* para la enseñanza y de formar una colección de semillas. Respecto a la conservación de esta última, el Sr. Bouvarel añade en un anexo, indicaciones precisas sobre la instalación de una cámara refrigerada, como las empleadas por la Station de recherches forestières de Nancy.

En el capítulo relativo a las investigaciones sobre conservación de los bosques, el autor recomienda la creación de un *Consejo Superior de Investigación Forestal*, que comprenda representantes de todas las instituciones y organizaciones interesadas (Facultad de Silvicultura, Instituto de Investigaciones Forestales, Dirección de Bosques, Oficina del Plan). El Consejo tendría por cometido determinar programas de investigación, a base de los problemas planteados por los técnicos forestales del país, y de facilitar la difusión y la aplicación de los resultados obtenidos. Después de haber examinado las características generales de las investigaciones sobre la conservación de los bosques, el Sr. Bouvarel presenta un plan sistemático de investigación ecológica. En lo que se refiere al estudio de las especies de repoblación, el autor del informe insiste en la necesidad de que se creen parques forestales y otras plantaciones comparativas necesarias; y al mismo tiempo da indicaciones prácticas y detalladas sobre la manera de organizarlos. Dedicó un capítulo especial a las investigaciones sobre los álamos, dada la importancia de esta especie de rápido crecimiento para la repoblación forestal de Macedonia.

Su último capítulo trata brevemente de cuestiones de documentación: publicaciones y biblioteca de la Facultad de Skoplje.

En sus conclusiones, el Sr. Bouvarel señala la importancia y la urgencia de los problemas de repoblación y conservación de los bosques en Macedonia. El plan de reorganización que presenta tiene por objeto dotar a la República Popular de Macedonia de un cuerpo de ingenieros forestales bien preparados, y establecer un programa coordinado de investigaciones a largo plazo, en función de las necesidades previsibles.

ANNEXE I

PLAN D'UN COURS DE PEDOLOGIE FORESTIERE (Donné à titre d'exemple, d'après le cours du Professeur Ph.Duchaufour)

1^{re} PARTIE : LES PROPRIETES DU SOL

CHAPITRE I. Le sol: sa morphologie, ses constituants.

- I. Méthodes d'étude du sol : Etude sur le terrain - Notion de profil, d'horizon - Importance de l'étude phytosociologique de la station.
- II. Eléments constitutifs du sol: Eléments organiques, éléments minéraux, fraction colloïdale.
- III. Les colloïdes du sol, notamment, propriétés des argiles.

CHAPITRE II. Propriétés physiques des sols.

- I. La texture - analyse granulométrique.
- II. La structure : Mesure de la porosité.
- III. Relations du sol et de l'air - atmosphère des sols - capacité en air.
- IV. Relations du sol et de l'eau - notion de plan d'eau; eau disponible pour les plantes
 - Mesure de la capacité de rétention (porosité capillaire) du point de flétrissement, du potentiel capillaire.
 - Mouvements de l'eau dans le sol;
 - La nutrition en eau des plantes.
- V. Lutte contre la dégradation de la structure.

CHAPITRE III. Propriétés chimiques des sols.

- I. Le pouvoir absorbant et les phénomènes d'échange.
- II. L'acidité du sol - mesure du pH.
- III. Le calcium dans le sol - calcium échangeable - Espèces calcifuges et calcicoles.
- IV. Le fer dans le sol.
- V. La nutrition minérale des végétaux - La fertilité des sols.

CHAPITRE IV. Propriétés biologiques des sols.

- (A) La matière organique du sol; son évolution.
 - I. Composition de l'humus.
 - II. Méthodes d'étude de l'humus - Rapport N minéral/N total - Rapport C/N.
 - III. Facteurs externes et internes agissant sur la composition de la matière organique.
 - IV. Les types d'humus : humus acide, humus calcique, tourbes.
 - V. Moyens de lutte contre l'acidification de l'humus.
- (B) Microbiologie du sol.

CHAPITRE V. Les analyses de sols.

IIème PARTIE : LA GENÈSE DES SOLS - LEUR ÉVOLUTION

CHAPITRE I. L'évolution des sols et leur classement.

- I. Modalités de l'évolution - climax du sol - notion de sol zonal - types d'évolution.
- II. Evolution des constituants du sol au cours de la pédogénèse - décomposition des roches - migration des éléments du complexe d'altération - les processus de formation des sols.
- III. Influence des facteurs écologiques sur l'évolution des sols: climat, roche-mère, relief, végétation.
- IV. Les classifications des sols.

CHAPITRE II. Les types de sols zonaux⁽¹⁾

- I. Sols de climats froids et humides;
Sols lessivés et podzols,
Sols de montagne.
- II. Sols peu lessivés des climats tempérés;
Sols bruns forestiers.
- III. Les sols méditerranéens.
- IV. Les sols de steppe.
- V. Les sols des régions intertropicales.

CHAPITRE III. Les sols anormalement évolués.

- I. Les sols intrazonaux:
Sols salins.
Sols tourbeux et sols à glay.
Rendzines.
- II. Les sols non évolués,
Lithosols.
Sols jeunes.

Le problème de la conservation des sols.

(1) Le Professeur Duchaufour pense qu'une classification basée sur les caractères intrinsèques du sol (caractéristiques du profil) présente des avantages certains sur la classification climatique résumée ici. Cette question sera évoquée au prochain Congrès international de pédologie.

ANNEXE II

SCHEMA D'UN COURS D'ECONOMIE SYLVO-PASTORALE

CHAPITRE I. *Les relations entre la forêt, la culture et le pâturage - Situation actuelle*

- Les variations au cours des siècles des surfaces consacrées respectivement à la culture, au pâturage et à la forêt.
- Les liaisons de l'économie forestière et de l'économie pastorale ;
Les pâturages de haute montagne,
Le pâturage en forêt dans la zone des montagnes moyennes.
- Les principales causes de la dégradation des forêts ;
Surexploitation (bois de chauffage)
Abus de pâturage
Action des chèvres,
Action des moutons.
Conséquence de la dégradation des forêts sur l'économie rurale et pastorale.
- La dégradation des pâturages ;
Erosion du sol,
Surcharge des pâturages en bétail,
Influence du surpeuplement des campagnes.

CHAPITRE II. *Recherche d'un équilibre agro-sylvo-pastoral.*

- Etude démographique - Besoins actuels et futurs de la population - Influence du développement industriel.
- Détermination de la vocation des terrains, suivant :
l'altitude,
la nature du sol - son état de dégradation,
les besoins des habitants,
les besoins de l'économie générale du pays.
- Le programme de reconstitution des forêts dégradées et de reboisement ;
Forêts productives,
Forêts de protection,
Forêts liées au pâturage - Prés - bois.

CHAPITRE III. *Les améliorations pastorales (d'après le cours du Prof. P. Reneuve).*

- A. Améliorations qui s'adressent au fonds ;
Détermination de la possibilité en herbe - Analyse de gazon ;
Augmentation de la surface en herbe : épierrements ;
Irrigations - assainissement ;
Amélioration du tapis végétal ;
Extraction, recépage des espèces nuisibles,
Utilisation des produits chimiques phytocides.

Engrais ;

 Animaux (fournis par les bestiaux),

 Chimiques.

B. Améliorations qui tendent à perfectionner l'exploitation ;

 Construction et amélioration des voies d'accès,

 Alimentation en eau potable,

 Abris pour le bétail,

 Défense contre les maladies.

C. Création de prairies artificielles,

 Dans les zones irrigables - Prairies artificielles dans les plantations de peupliers,

 Dans les zones arides - Travaux réalisés aux États Unis d'Amérique : prairies artificielles avec des graminées africaines xérophiles.

CHAPITRE IV. *Réglementation du pâturage.*

- Mise en défens des forêts productives, des secteurs de reboisement et des surfaces érodées ;

- Fixation de la possibilité de chaque canton en têtes de bétail ;

- Fixation de la durée de parcours - Rotation des troupeaux,

- La forêt pâturée - Incorporation du pâturage à l'aménagement. Mise en défens des parties en régénération et des jeunes taillis.

ANNEXE III

INSTALLATION ET AMENAGEMENT D'UNE CHAMBRE FROIDE DANS UN INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIERES

De nombreux Instituts de Recherches forestières possèdent une ou plusieurs chambres froides. L'utilisation principale de ces chambres froides est la conservation des graines. On sait que la conservation par le froid permet de prolonger de façon appréciable la période pendant laquelle les graines forestières ont une faculté germinative normale. Cela est particulièrement précieux pour les graines qui dans les conditions ordinaires de conservation, perdent pratiquement leur faculté germinative en moins d'une année (*Abies*). Grâce aux chambres froides, on peut stocker la totalité d'une bonne récolte et répartir les semis en pépinière sur plusieurs années; on évite ainsi les irrégularités dans l'approvisionnement des pépinières.

Mais elles peuvent être utilisées également pour la conservation pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois, des échantillons botaniques, boutures, greffons, des échantillons de sol, d'humus, du pollen, etc.

1. *Volume - Emplacement.* Une chambre froide de 20 mètres cubes permet de stocker 2 à 3 tonnes de graines, suivant la nature des graines, le type des récipients et l'aménagement intérieur.

Il est préférable, pour assurer une meilleure isolation thermique, d'installer la chambre froide dans un sous-sol, ou une pièce en contre-bas, et contre un mur situé à une exposition froide.

2. *Isolation.* Plusieurs matériaux isolants peuvent être employés. Un des plus courants est constitué par des panneaux d'agglomérés de liège, maintenus par un grillage, et recouverts d'un enduit de ciment.

Ces panneaux constituent eux-mêmes les murs. Le plafond et le sol doivent évidemment être isolés de la même façon. La porte, étanche, est isothermique. Un panneau d'une épaisseur totale de 12 cm. assure une isolation suffisante.

D'autres matériaux isolants peuvent être utilisés (laine de verre). Nous avons même vu, aux Etats-Unis d'Amérique, une chambre froide dont les cloisons étaient constituées par une double épaisseur de planches, ménageant un vide de 15 cm. environ, rempli simplement avec de la sciure de bois.

3. *Température - Production du froid - Deux possibilités*

- a) Conservation à une température nettement inférieure à 0°C (-15°C environ). Les échanges respiratoires sont pratiquement interrompus.
- b) Conservation à une température légèrement supérieure à 0°C (+2 à +4°C). Les échanges respiratoires sont très ralentis. Il est alors indispensable de conserver les graines en récipients hermétiques: au début du stockage, les échanges respiratoires continuent puis s'arrêtent dès que le récipient est rempli de gaz carbonique et ne contient pratiquement plus d'oxygène.

Dans les deux cas, les graines doivent être rentrées bien sèches (séchage normal à l'air libre, sec, ou séchage au séchoir); si les graines sont encore humides, elles sont rapidement détruites, surtout dans le cas (b) par des fermentations butyriques.

A notre avis la conservation à température très basse présente deux inconvénients:

- a) Les dépenses de construction de la chambre et de production du froid sont nettement plus élevées;
- b) La sortie des graines de la chambre froide demande de grandes précautions: le passage brusque de -15°C à la température ordinaire risque d'endommager gravement les graines.

C'est pourquoi nous conseillons plutôt la conservation à +2 à +4°C.

L'équipement frigorifique comprend essentiellement :

– *un compresseur* (à chlorure de méthyle). Une puissance de 1200 frigories par heure est suffisante pour une chambre d'une vingtaine de mètres cubes, et une température de +2 à +4° C. Ce compresseur est situé hors de la chambre froide, dans un local aéré. Le système de condensation par air est préférable au système de condensation par circulation d'eau, qui demande une surveillance attentive en période de gel.

Le compresseur est actionné par un moteur électrique (1 cv pour un compresseur de 1200 frigories par heure).

– *un évaporateur*, avec ventilateur, pour la détente du fluide, placé dans la chambre froide.

– *un thermostat* déclenchant la mise en marche du compresseur quand la température s'élève au-dessus de la température désirée.

Il peut être intéressant, dans un Institut de Recherches, d'avoir à sa disposition des enceintes avec plusieurs températures différentes notamment, si la température de la chambre est +2 à 4° C, d'avoir une armoire où la température est inférieure à 0° C. En installant dans la chambre une petite armoire isolée, avec un serpentin branché sur la circulation de fluide, on peut obtenir une température de -5° C. Si l'on veut une température plus basse, il faut un évaporateur indépendant. On peut aussi, si on désire avoir une gamme de températures différentes, avoir une chambre froide équipée pour la plus basse température (-25° par exemple) et y placer des armoires où les autres températures sont obtenues par *réchauffement* (résistances électriques). Ce procédé, employé à la Station de Recherches de Stockholm, est simple, mais coûteux.

4. *Aménagement intérieur*. Les graines doivent être stockées en récipients *hermétiques*. Comme les lots à conserver sont d'importance très variable, il y a intérêt à utiliser des récipients de diverses contenances : flacons ou bocaux en verre, à couvercle avec joint caoutchouc pour les petits lots, bidons en métal pour les lots plus importants. Nous utilisons par exemple des bidons en fer galvanisé de 10, 20 et 30 litres ; l'étanchéité du couvercle est assurée par un joint de corde suiflée ;

Il vaut mieux utiliser des récipients cylindriques plutôt que des récipients de forme parallélépipédique, malgré la perte de place, due à leur forme. En effet, la circulation de l'air froid est mieux assurée par les intervalles laissés entre les récipients.

5. *Utilisation des graines*. Les graines doivent être semées aussitôt que possible après leur sortie de la chambre froide. En effet, les graines forestières, comme toutes les denrées conservées par le froid, perdent très rapidement leurs qualités dès qu'elles sont ramenées à une température normale.

ANNEXE IV

AMENAGEMENT D'UN ARBORETUM DE COLLECTION

Le but d'un arboretum de collection est essentiellement de faciliter la reconnaissance et l'étude des caractères distinctifs des principales espèces d'arbres. Il est évident qu'on peut aussi en tirer des renseignements précieux sur l'adaptation de ces espèces dans le pays; notamment, distinguer d'une part les espèces sans intérêt économique, par la médiocrité de leur croissance, leur sensibilité au froid, à la sécheresse ou aux parasites, et d'autre part celles qui paraissent dignes de faire l'objet d'une expérimentation plus poussée, dans les « Arboretums forestiers »:

1. *Emplacement.* Les conditions écologiques doivent permettre au plus grand nombre possible d'espèces de rester en vie. Le climat est en général imposé par la proximité nécessaire de l'École ou de l'Institut de Recherches. On choisira cependant un terrain où les gelées de printemps ne sont pas trop à craindre. Le sol devra être suffisamment riche et filtrant et, tout au moins sur une grande partie, pas trop calcaire, afin de permettre l'introduction d'essences calcifuges (châtaignier, *Pinus pinaster*, etc.). Si possible, on choisira un terrain qui comporte déjà quelques bouquets d'arbres, afin de pouvoir introduire sous leur couvert les essences d'ombre (*Abies*, *Tsuga*, etc.).

Un terrain de 10 ha. environ, avec possibilité d'agrandissement ultérieur, est suffisant pour une collection d'importance moyenne.

2. *Graines et plants.* Chaque espèce est plus ou moins polymorphe. Le spécimen introduit dans l'arboretum doit représenter, autant que possible, les caractères moyens de l'espèce. On choisira donc comme origine une région où l'espèce est bien représentée, par des peuplements étendus et économiquement importants; on évitera les provenances situées sur les frontières de l'aite. Certaines espèces sont trop polymorphes (*Pinus sylvestris*, *Pseudotsuga douglasii* par exemple) pour qu'on puisse les représenter par un spécimen « moyen », dans ce cas on introduira des plants de quelques origines représentant les races climatiques les plus nettement distinctes, ces origines étant séparées dans l'arboretum. Il est bien évident que les « grandes espèces » comportant des variétés importantes comme *Pinus laricio* seront représentées par ces principales variétés (qu'on peut d'ailleurs bien souvent élever avec quelque raison au rang d'espèce).

L'arboretum de collection comportera seulement des espèces spontanées, à l'exclusion des formes horticoles ou « cultivars » (clones de peupliers cultivés, par exemple) qui trouvent leur place dans des collections d'un autre genre.

Les graines seront fournies bien souvent par les stations de recherches des divers pays. Exiger toujours des renseignements précis sur l'origine. Se défier des graines récoltées dans les jardins botaniques ou arboretums, qui sont très souvent hybridées.

Les plants seront élevés dans une pépinière autant que possible voisine de l'arboretum. 50 à 100 plants de chaque espèce suffisent (pour tenir compte des pertes en pépinière, regagnés ultérieurement, etc.).

3. *Classement des espèces - Plantations.* On peut adopter, soit une *classification botanique*, en groupant les espèces par genres et familles, soit une *classification géographique*, en groupant les espèces provenant d'une même région. Chaque classement a ses avantages et ses inconvénients; on peut d'ailleurs les combiner: une bonne disposition est par exemple la suivante: l'arboretum est divisé en grandes unités géographiques:

Europe moyenne et septentrionale,
Pays méditerranéens et Proche-Orient,
Extrême-Orient,
Amérique du Nord: région atlantique,
Amérique du Nord: région pacifique.

Dans chacun de ces groupes, les espèces sont classées par genre. Les genres feuillus et les résineux sont mêlés, afin de rompre la monotonie des feuillages résineux. Pour les mêmes raisons, d'ordre esthétique, quelques arbustes décoratifs par leurs fleurs, leur feuillage ou leurs fruits seront plantés ici et là.

L'arboretum est divisé en placeaux numérotés de surface sensiblement égale par des allées entretenues. Ces placeaux peuvent avoir une forme régulière ou non, les allées un tracé rectiligne ou sinueux.

On introduira 10 à 30 pieds pour chaque espèce. L'espacement sera variable avec le développement ultérieur que chaque espèce est susceptible de prendre (des genévriers fastigiés seront plantés plus serrés que des pins). Mais cet espacement sera toujours de 2 m x 2 m. au minimum.

L'espacement et le nombre de pieds devront être choisis de telle façon qu'il reste au moins 4 ou 5 sujets adultes, les autres étant éliminés en éclaircie au fur et à mesure de la croissance.

Un large espace doit être ménagé entre les arbres d'espèce différente, de façon à ce que les espèces à croissance rapide ne gênent pas les autres. On a toujours tendance à planter trop serré, et quelques années après on se trouve placé devant l'alternative de voir les arbres se gêner et s'étouffer mutuellement, et d'avoir à éliminer des individus qui peuvent être précieux par leur rareté. Un arboretum de collection doit ressembler plus à un parc qu'à une forêt. On doit pouvoir « tourner autour des arbres ». Les plants seront le plus souvent plantés en « plants forts », en motte pour les espèces délicates.

4. *Entretien de l'arboretum.* L'état sanitaire de l'arboretum doit être l'objet de soins constants : de nombreux arbres d'espèces mal adaptées meurent ; ils doivent être exploités et enlevés le plus tôt possible, leurs souches extraites s'il y a un danger de contamination par les racines (*Armillaria mellea*, *Fomes armosus*). Le sol sous les arbres sera autant que possible recouvert d'un tapis herbacé.

5. *Étiquettes - Fichier - Calepin.* Chaque espèce reçoit une étiquette sur laquelle sont portés :

- le nom de l'espèce,
- l'origine des graines,
- la date de plantation.

Ces étiquettes doivent être lisibles et durables : des systèmes divers peuvent être employés. Le type d'étiquette suivant, employé dans les arboretums français depuis une vingtaine d'années, est satisfaisant : étiquettes en zinc (5 cm x 8) ; impression en creux à l'aide d'une machine spéciale, étiquette rivée (rivets en zinc pour éviter l'oxydation due au couple qui se forme à l'humidité lorsqu'on met en contact deux métaux différents) sur un piquet en fer galvanisé ou peint.

Un fichier permet de suivre les plantations, mortalités, observations sur la croissance et les caractères morphologiques. Une fiche est consacrée à chaque espèce. Des plans de détail, groupés en un calepin, facilitent le repérage des plants sur le terrain.

ANNEXE V

PRINCIPALES ANALYSES ET EQUIPEMENT D'UN LABORATOIRE DE PEDOLOGIE FORESTIERE

Cette liste ne comprend pas les appareils courants de laboratoire
(verrerie, pipettes, becs Bunsen, etc.)

I. *Appareils de base*

- Sondes pédologiques, pour le prélèvement des échantillons de sol,
- Appareil pour la fabrication de l'eau distillée,
- Plaque chauffante ou bain de sable,
- Agitateur mécanique.

II. *Analyses fondamentales*

1. Détermination de l'humidité;
 - Etuve à 110° (il existe aussi une méthode plus simple, par déshydratation à l'alcool),
 - Pédohygromètre pour mesurer l'humidité du sol en place.
2. Analyse granulométrique;
 - Pipette Robinson,
 - Tamis.
3. Détermination de la porosité capillaire et non capillaire;
 - Trompe à eau.
4. Détermination du pH;
 - Ph mètre électrique (acheté sur crédit de l'Unesco).
5. Dosage de la matière organique (carbone organique).
6. Dosage du fer libre (indicateur du degré de lessivage);
 - Colorimètre ou tube de Wessler.
7. Dosage de l'azote total;
 - Appareil de Kjeldall.
8. Dosage du calcaire;
 - Calcimètre.

III. *Détermination du complexe absorbant*

1. Capacité totale d'échange,
2. Somme des bases échangeables,
3. Calcium échangeable.

IV. *Etude de la fertilité et de la décomposition de l'humus*

1. Dosage de l'azote ammoniacal,
2. Dosage de l'azote nitrrique
3. Dosage du phosphore assimilable,
4. Dosage de la potasse échangeable,
5. Dosage du magnésium échangeable.

ANNEXE VI

ORGANISATION DES PLANTATIONS COMPARATIVES

1. Définition

Les plantations comparatives ont pour but de mettre en évidence et de mesurer les différences qui peuvent exister :

- a) entre plusieurs espèces races ou clones d'arbres forestiers dans une station donnée,
- b) entre des lots d'une même espèce, race ou clone ayant subi chacun un traitement différent (mode de plantation, espacement, travail du sol, etc.).

Les plantations comparatives doivent être installées de telle façon que les résultats des mesures puissent être interprétés par les méthodes de l'analyse statistique. Dans ce but, leur organisation et leur implantation sur le terrain doivent respecter quelques règles, valables pour tous les types de plantations comparatives, et dont le principe général est : *éliminer toute cause de variation autre que celle que l'on veut mettre en évidence.*

2. Choix du terrain

Le terrain doit être avant tout *aussi homogène que possible*, dans toutes ses propriétés : exposition, pente, profondeur du sol, fertilité, alimentation en eau, couverture végétale.

3. Organisation des plantations

Quelles que soient les précautions prises, le terrain présentera toujours de faibles variations, souvent indiscernables, mais qui suffiraient à fausser les résultats si l'on groupait tous les plants d'un même lot dans la partie la plus favorable ou la plus défavorable du terrain.

Pour pallier cet inconvénient, on pratique des répétitions : chaque lot de plants est divisé en plusieurs, souvent 4 parties égales, qui sont distribuées au hasard sur l'ensemble du terrain. de cette façon il y a peu de chances pour que toutes les répétitions d'un même lot se trouvent à la fois sur la partie la plus favorable ou la plus défavorable du terrain.

On peut adopter plusieurs dispositions : une des plus classiques, et la plus utilisée en expérimentation forestière, est la *méthode des blocs* due à Fisher : le terrain est divisé en blocs égaux (autant de blocs que l'on veut faire de répétitions). Chaque bloc doit être homogène sur toute sa surface, mais on peut admettre des variations du terrain d'un bloc à l'autre : par exemple, dans un terrain en pente, on disposera les blocs parallèlement aux courbes de niveau. Les différents lots sont répartis *au hasard* dans chaque bloc.

Exemples : on veut comparer cinq variétés A, B, C, D, E, en quatre répétitions. On disposera les quatre blocs de la façon suivante

Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4
A	D	C	A
C	E	B	D
D	B	A	E
B	A	E	B
E	C	D	C

Sens de l'hétérogénéité du terrain



Cette méthode est valable lorsqu'on veut comparer au maximum 15 lots différents. Au-delà de ce nombre, la garantie d'homogénéité d'un bloc est insuffisante, et il vaut mieux employer une autre disposition, par exemple celle des *blocs incomplets* de Yates.

D'autres dispositions peuvent être utilisées, notamment le *carré latin*. Enfin, lorsqu'on veut étudier dans une même expérience plusieurs variables à la fois (par exemple, l'influence séparée des variétés d'une espèce et des espacements, et les *interactions* entre ces deux variables) on utilisera des dispositifs dits « *factoriels* » : blocs fractionnés (split-plot), confusion des interactions d'ordre supérieur (confounding).

On trouvera la description de ces diverses méthodes dans les ouvrages dont nous donnons la liste *in fine*.

4. *Plantation*

- a) *Nombre de plants*. Il est difficile d'indiquer un nombre de plants minimum pour chaque lot unitaire (répétition). Ce nombre dépendra en effet :
- de l'ordre de grandeur des différences que l'on cherche à mettre en évidence: il sera d'autant plus grand que ces différences seront plus petites ;
 - de l'homogénéité des lots que l'on compare ; il sera plus grand pour des races que pour des clones qui sont, par définition, génétiquement homogènes ;
 - de la durée de l'expérience : si on pousse l'expérience jusqu'au moment où les éclaircies sont nécessaires, le nombre de plants initial devra être tel que, à la fin de l'expérience, après toutes les éclaircies, il reste encore un nombre de plants suffisant pour donner des résultats significatifs.

En général, on utilise 30 à 50 plants par lot unitaire (soit, avec 4 répétitions, 120 à 200 plants par lot) pour les expériences que l'on arrêtera avant le début des éclaircies ; 100 à 200 plants par lot unitaire pour les expériences prolongées au delà des premières éclaircies.

- b) *Regarnis*. Ils doivent être faits avec des plants de même origine et de même âge que ceux qu'ils doivent remplacer. Il vaut mieux prévoir plus de plants qu'il n'est nécessaire pour l'expérience, et installer ces plants en interligne, dans la plantation même, en vue de regarnis éventuels. Ils devront être enlevés de toute façon, au plus tard 2 à 5 ans après la plantation.
- c) *Effets de bordure - Lignes neutres*. Les arbres de bordure, bénéficiant de plus de place dans l'air et dans le sol, ont une croissance plus rapide et une forme en général moins bonne que ceux qui sont à l'intérieur du massif. Les moyennes des lots situés sur le périmètre de la plantation se trouveraient donc faussées. Il faut isoler les arbres de l'expérience en entourant la plantation de une ou deux lignes de bordure, constituées par des arbres de même espèce, d'origine quelconque, au même espacement, mais qui ne seront pas compris dans les mesures (lignes neutres).

5. *Mesures - Calculs*

Les mesures doivent être normalisées pour toutes les plantations comparatives. En général, on mesure d'abord la hauteur des plants, puis on commence les mesures de circonférence lorsqu'ils ont atteint une grosseur suffisante. On peut évaluer d'une façon précise des caractères non directement mesurables (rectitude du fût, débouillage, sensibilité aux parasites, etc.) en donnant à ces caractères une *note chiffrée* (de 0 à 5 par exemple) pour chaque arbre. Les calculs sont faits en prenant ces notes comme mesures.

Les résultats des mesures doivent être interprétés par les méthodes du calcul statistique. L'exposé de ces méthodes dépasserait le cadre de cette note. On pourra les étudier dans les ouvrages dont

nous donnons la liste ci-dessous. Les principales expressions mathématiques des résultats des mesures qu'on aura à calculer dans tous les cas, sont :

$$\text{la moyenne : } \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

$$\text{l'écart type : } s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$$

où x est une mesure quelconque et N le nombre total de mesures.

L'écart type mesure la dispersion de la population autour de la moyenne.

BIBLIOGRAPHIE

- DESAYMARD P. Application des méthodes statistiques de R.A. Fisher aux expériences culturales - Annales agronomiques juillet-octobre 1939, p. 607-637.
- FISHER (R.A.), Statistical methods for research workers (édition 1946) Oliver and Boyd, London, 350 p.
- FISHER (R.A.), The design of experiments (édition 1946) Oliver and Boyd, London, 236 p.
- FISHER (R.A.) et YATES (F.), Statistical tables for biological, agricultural and medical research - Oliver and Boyd, London, 4e édition, 1953, 126 p.
- L'HERITIER (Ph.), Les méthodes statistiques dans l'expérimentation biologique - Centre National de la Recherche scientifique, 13 Quai Anatole France, Paris VIIe, 1949.
- SNEDECOR (C.W.), Statistical methods - The Iowa State College Press, Ames Iowa, 4e édition, 1950, 485 p.
- VESSEREAU (A.), Méthodes statistiques en biologie et en agronomie - Baillièrre, Paris, 1948, 381 p.

ANNEXE VII

DETERMINATION DES PRINCIPAUX PEUPLIERS DE LA SECTION AIGEIROS

La section *Aigeiros* du genre *Populus* comprend 2 grandes espèces :

- *P. nigra* L. en Europe et autour de la Méditerranée.
- *P. deltoïdes* Marsh. dans l'est de l'Amérique du Nord.

Les *P. deltoïdes* introduits en France depuis le XVII^e siècle ont donné avec *P. nigra* des hybrides qu'on a groupés sous le nom de :

- *P. euramericana* (Dode) Guinier.

I) CARACTERES DISTINCTIFS DES ESPECES

- *P. nigra* L.
 - Rameaux toujours *cylindriques*
 - Feuilles des rameaux courts (brachyblastes) plus ou moins rhomboïdales
 - Aucune glande à la base du limbe, même chez les feuilles de rameaux longs (auxiblastes)
 - Sur les arbres femelles, les grappes de fruits ont toujours moins de 13 cm de longueur et s'ouvrent par 2 valves hémisphériques.
- *P. deltoïdes* Marsh. et *P. euramericana* (Dode) Guinier
 - Les rameaux *vigoureux* (surtout rameaux longs) présentent des côtes liégeuses qui leur donnent une section anguleuse.
 - Des *glandes* à la base du limbe existent, au moins sur les feuilles de rameaux longs.
 - Sur les arbres femelles, grappes de fruits allongées, peu denses; capsules prolongées par un bec.

La distinction entre *P. deltoïdes* et *P. euramericana* est souvent difficile. Les peupliers euméricains ont en général des rameaux moins anguleux que ceux de *P. deltoïdes*. Sur les arbres femelles, les capsules s'ouvrent souvent par 2 ou 3 valves, alors que chez *P. deltoïdes* l'ouverture se fait généralement par 3 ou 4 valves.

P. nigra L. et *P. deltoïdes* Marsh sont des espèces botaniques, représentées dans leurs aires respectives par des peuplements spontanés, composés d'individus ayant en commun les caractères spécifiques, mais présentant entre eux, comme dans toute population naturelle d'individus hétérogames, des différences individuelles appréciables. Evidemment les deux sexes sont représentés dans chaque espèce.

P. euramericana (Dode) Guinier n'est pas une espèce au sens botanique du mot, ce nom sert seulement à désigner collectivement tous les hybrides obtenus par croisement naturel ou artificiel entre les deux espèces précédentes. On peut donc rencontrer des *P. euramericana*.

- soit sous forme de types cultivés (clones) dont nous parlons ci-dessous;
- soit sous forme d'hybrides naturels apparaissant spontanément dans les régions où voisinent des *P. deltoïdes* (cultivés) et des *P. nigra* (cultivés ou spontanés).

II) ORIGINE ET NOMENCLATURE DES PEUPLIERS CULTIVES

Les peupliers noirs cultivés constituent, non des espèces ni des variétés mais toujours des clones, c'est-à-dire des arbres issus par multiplication végétative (bouturage) d'un seul individu. Tous les arbres du même clone présentent donc tous les caractères de l'individu mère et sont génétiquement identiques. Toute sélection d'arbres de meilleure forme ou à croissance plus rapide

à l'intérieur d'un clone est donc impossible. Des avantages apparents ne peuvent être dus qu'à une variation accidentelle des facteurs du milieu, puisque tous les arbres du clone ont le même patrimoine héréditaire.

Les clones cultivés peuvent appartenir à l'une des 3 espèces décrites ci-dessus. Les clones les plus anciennement cultivés sont issus d'arbres sélectionnés empiriquement par les pépiniéristes (mutations, arbres à croissance rapide, hybrides naturels bénéficiant de l'hétérosis).

Depuis plusieurs dizaines d'années, de nombreux chercheurs ont produit artificiellement et expérimenté de nouveaux clones hybrides. Certains sont déjà répandus dans la pratique.

La Commission internationale du peuplier a décidé de rejeter tous les noms de fantaisie utilisés pour désigner les clones cultivés, qui amenaient une très grande confusion dans l'étude des peupliers et le commerce des plants. Elle a adopté les règles de nomenclature suivantes :

Les clones de peupliers noirs cultivés sont désignés par le nom de l'espèce (*P. nigra* L., *P. deltoïdes* Marsh, *P. euramericana* (Dode) Guinier) suivi d'un nom commun désignant le clone, et précédé des lettres CV. (cultivar) indiquant qu'il s'agit d'un type cultivé et non d'une variété ou d'une forme spontanée.

On écrit par exemple :

Populus deltoïdes Marsh cv. carolinensis.

Pour les clones récents ou en cours d'expérimentation, le nom commun est souvent remplacé par un numéro

Par exemple : pour un des clones hybrides produits par le Professeur Piccarolo :

Populus euramericana (Dode) Guinier cv. I. 214.

III) CARACTERES DISTINCTIFS DES PEUPLIERS CULTIVES

La détermination des clones cultivés est basée, essentiellement :

- sur le sexe,
- sur la date d'apparition des premières feuilles.

La détermination ne peut donc se faire avec certitude qu'au printemps. Le sexe peut déjà être déterminé au cours de l'hiver, par examen à la loupe des bourgeons à fleurs. La date de feuillaison est déterminée par comparaison avec la feuillaison d'un clone précoce (*P. nigra* cv. italica par exemple). On désigne, par exemple, sous le nom de *P. euramericana* cv regenerata un clone femelle, à chatons précocement caducs, feuillant 15 à 20 jours après le Peuplier d'Italie.

Des caractères accessoires (port, forme des feuilles, etc.) servent à départager des clones voisins.

On trouvera un tableau résumé des caractères des principaux peupliers noirs cultivés en France dans :

J. POURTET. Détermination et utilisation des peupliers noirs cultivés en France. Revue forestière française, février 1950 (p. 61).

IV) PEUPLIERS NOIRS DE MACEDOINE

Il n'existe pas à notre connaissance en Macédoine de plantations étendues de peupliers noirs sous forme de massifs. Pratiquement, le seul peuplier cultivé, le plus souvent en alignement, est un *P. nigra* femelle fastigié. Ce clone, probablement apporté par les Turcs, se retrouve dans tout le Moyen-Orient (d'après Jean Pourtet). Il se distingue du peuplier d'Italie par son sexe, son écorce lisse et blanche et sa forme bien supérieure. Il pourra être utilisé comme clone de référence pour la détermination des dates de feuillaison.

Il existe d'autre part :

- des *P. nigra* spontanés

- des *P. euramericana*, qui sont:
 - soit des clones multipliés à partir de peupliers introduits d'autres pays d'Europe,
 - soit des hybrides naturels secondaires.

Nous n'avons pas rencontré de peuplier pouvant être rattaché avec certitude à *P. deltoïdes*.

La reconnaissance et la détermination des peupliers noirs croissant en Macédoine représente le travail préliminaire indispensable à toute expérimentation sur les types de peupliers.

Les types de peupliers introduits pour la collection à Troubarevo et l'expérimentation à Bitola devront être vérifiés en utilisant les principes de détermination énoncés ci-dessus (certains peupliers étiquetés *P. deltoïdes* sont probablement *P. euramericana*, certains lots de *P. euramericana* cv. *robusta* sont faux).

PUBLICATIONS DE L'UNESCO

L'ÉCOLOGIE VÉGÉTALE: ACTES DU COLLOQUE DE MONTPELLIER

Contient des communications faites par vingt savants de quatorze pays et groupées en quatre sections: structure et caractères physiologiques des plantes; effet des facteurs climatique, écoclimatique et hydraulique sur la végétation; sol et végétation, influence d'autres facteurs. (Bilingue: français - anglais).

Broché:	800 fr.	\$3.00	16/6
Relié:	1.000 fr.	\$3.50	21/-

L'ÉCOLOGIE VÉGÉTALE: COMPTE RENDU DE RECHERCHES

Dix rapports traitant d'une région géographique déterminée, sur la base d'une bibliographie étendue d'ouvrages consacrés à la question. Fait état plus spécialement des plantes de chaque région considérées sous le rapport de leur utilité pour d'autres régions et de leur valeur commerciale potentielle ou actuelle. Nombreuses cartes et illustrations. (Bilingue: français - anglais).



Broché:	2.200 fr.	\$7.00	45/-
Relié:	2.500 fr.	\$8.00	51/-

En vente chez les libraires et chez les agents généraux des publications de l'Unesco

PUBLICATIONS DE L'UNESCO

**BIBLIOGRAPHIE DE VOCABULAIRES
SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES
MONOLINGUES**

par Eugen Wüster

Vol. I : Normes nationales

Renferme des indications détaillées sur 1.558 glossaires publiés par des organisations normatives de plusieurs pays. Les rubriques servant à les classer couvrent toutes les branches des sciences pures et appliquées. Des index analytiques par sujets, par langues et par sources en facilitent l'utilisation. Bilingue : anglais/français.

700 fr. \$2.50 14/6



En vente chez les libraires et chez les agents généraux des publications de l'Unesco

LES BONS DE L'UNESCO

Nous signalons à nos lecteurs l'existence du système des BONS DE L'UNESCO qui peut leur faciliter l'acquisition du matériel mentionné dans notre revue.

Afin de remédier aux difficultés d'ordre monétaire que soulèvent les achats à l'étranger de livres, films, équipements de laboratoire, etc., l'Unesco a conçu une sorte de monnaie internationale, le BON UNESCO. Les BONS DE L'UNESCO fournissent aux écoles, universités, professeurs et étudiants d'un grand nombre de pays la possibilité de se procurer aisément le matériel dont ils ont besoin pour leurs études ou leurs recherches.

Les BONS DE L'UNESCO permettent d'acheter:

livres, périodiques
photocopies,
microfilms,
reproductions d'oeuvres d'art,
diagrammes, globes terrestres,
cartes géographiques,
partitions musicales,
disques,

films éducatifs sous forme de:
a) copies positives et contre-
types,
b) négatifs originaux et contre-
types,
et
pellicule vierge de 16 mm. pour
tirage de ces films,

Matériel scientifique pour l'en-
seignement et la recherche,
notamment:
instruments et matériel d'op-
tique, balances et poids.
verrerie de laboratoire,
appareils de mesure électri-
que et acoustique,
appareils d'analyse et de
contrôle, etc...

Les BONS DE L'UNESCO sont en vente dans la plupart des Etats membres où il existe un contrôle des changes. Pour de plus amples renseignements, s'adresser, dans chaque pays, à la Commission nationale pour l'Unesco ou, directement, au siège de l'Organisation.

Le BON DE VOYAGE UNESCO, nouvelle application du système des BONS DE L'UNESCO, vise à écarter les difficultés de change qui entravent souvent les déplacements entrepris à des fins éducatives ou culturelles: sortes de chèques de voyage internationaux, les BONS DE VOYAGE UNESCO fournissent aux étudiants, aux professeurs et aux chercheurs les devises dont ils peuvent avoir besoin pour poursuivre leurs études ou leurs travaux à l'étranger.

Toutes précisions utiles sont données dans le dépliant

LES BONS DE L'UNESCO

que complètent les encarts

LE BON DE LIVRES UNESCO

LE BON DE FILM UNESCO

LE BON DE MATÉRIEL SCIENTIFIQUE UNESCO

ainsi que dans le dépliant

L'UNESCO PRÉSENTE LE BON DE VOYAGE UNESCO

où l'on trouvera la liste des organismes nationaux responsables de la répartition et de l'émission des bons et les banques où ceux-ci peuvent être échangés contre les devises nécessaires.

Ces dépliants seront adressés aux personnes qui en feront la demande au

SERVICE DES BONS DE L'UNESCO

19, avenue Kléber,

Paris - 16e (France).

UNESCO PUBLICATIONS / PUBLICATIONS DE L'UNESCO
NATIONAL DISTRIBUTORS / AGENTS GENERAUX

- ALGERIA/ALGERIE:** Editions de l'Empire, 28 rue Michelet, ALGER.
- ARGENTINA/ARGENTINE:** Editorial Sudamericana S.A., Alains 500, BUENOS AIRES.
- AUSTRIA/AUTRICHE:** Wilhelm Frick Verlag, 27 Graben, WIEN 1.
- BELGIUM/BELGIQUE:** Librairie Encyclopédique, 7 rue du Luxembourg, BRUXELLES IV. N.V. Standaard-Boekhandel, Belgiëlei 151, ANTWERPEN.
- BRAZIL/BRESIL:** Livraria Agir Editora, Rua México 98-B, Caixa Postal 3291, RIO DE JANEIRO.
- CAMBODIA/CAMBODGE:** Librairie Albert Portail, 14 Avenue Bouloche, PHNOM-PENH.
- CANADA:** University of Toronto Press, TORONTO 5. & (for periodicals only) (périodiques seulement) Periodica Inc., 5090 Avenue Papineau, MONTREAL 34.
- CEYLON/CEYLAN:** The Associated Newspapers of Ceylon Ltd., Lake House, P.O. Box 244, COLOMBO 1.
- CHILE/CHILI:** Librería Universitaria, Alameda B. O'Higgins 1059, SANTIAGO.
- CHINA/CHINE:** The World Book Company Ltd., 99 Chungking South Road, Section 1, TAIPEI, TAIWAN (Formosa).
- COLOMBIA/COLOMBIE:** Librería Central, Carrera 6-A No. 14-32, BOGOTA.
- COSTA RICA:** Trejos Hermanos, Apartado 1313, SAN JOSE.
- CUBA:** Unesco Centro Regional en el Hemisferio Occidental, Calle 5 No. 306 Vedado, Apartado 1358, LA HABANA.
- CYPRUS/CHYPRE:** M.E. Constantinides, P.O. Box 474, NICOSIA.
- CZECHOSLOVAKIA/TCHÉCOSLOVAQUIE:** Arta Ltd., 30 Ve Smetkách, PRAHA 2.
- DENMARK/DANEMARK:** Einar Munksgaard Ltd., 6 Nørregade, KOBENHAVN K.
- DOMINICAN REPUBLIC/REPUBLIQUE DOMINICAINE:** Librería Dominicana, Mercedes 49, Apartado de Correos 656, CIUDAD TRUJILLO.
- ECUADOR/EQUATEUR:** Librería Científica, Luque 233, Casilla 362, GUAYAQUIL.
- EGYPT/EGYPTE:** La Renaissance d'Egypte, 9 Sh. Adly-Pasha, CAIRO.
- ETHIOPIA/ETHIOPIE:** International Press Agency, P.O. Box 120, ADDIS ABABA.
- FINLAND/FINLANDE:** Akateeminen Kirjakauppa, 2 Keskuskatu, HELSINKI.
- FRANCE:** Unesco Bookshop, 19 Avenue Kleber, PARIS 16e. Sales & Distribution Division, 19 Avenue Kleber, PARIS 16e.
- FRENCH WEST INDIES/ANTILLES FRANÇAISES:** Librairie J. Bocage, rue Lavoisier, FORT DE FRANCE (Martinique).
- GERMANY/ALLEMAGNE:** R. Oldenbourg K.G., Unesco-Vertrieb für Deutschland, Rosenheimerstrasse 145, MÜNCHEN.
- GREECE/GRECE:** Librairie H. Kauffmann, 28 rue du Stade, ATHENES.
- HAITI:** Librairie «A la Caravelle», 36 rue Roux, B.P. 111, PORT-AU-PRINCE.
- HONG KONG:** Swindon Book Co., 25 Nathan Road, KOWLOON.
- HUNGARY/HONGRIE:** Kultura, P.O. Box 119, BUDAPEST 62.
- INDIA/INDE:** Orient Longmans Ltd., Indian Mercantile Chamber, Nicol Road, BOMBAY 1. - 17 Chittaranjan Avenue, CALCUTTA 13. - 34a, Mount Road, MADRAS 2. Sub-Depots / Sous-Depôts: Oxford Book & Stationery Co., Scindia House, NEW DELHI. - Rajkamal Publications Ltd., Himalaya House, Hornby Road, BOMBAY 1.
- INDONESIA/INDONÉSIE:** G.C.T. Van Dorp & Co., Djalan Nusantara 22, Posttrommel 85, JAKARTA.
- IRAN:** Iranian National Commission for Unesco, Avenue du Musée, TEHERAN.
- IRAQ/IRAK:** Mackenzie's Bookshop, BAGHDAD.
- ISRAEL:** Blamstein's Bookstores Ltd., 35 Allenthy Road, P.O. Box 4101, TEL-AVIV.
- ITALY/ITALIE:** Librería Commissionaria Sansoni, Via Gino Capponi 26, Casella Postale 552, FIRENZE.
- JAMAICA/JAMAÏQUE:** Sangster's Book Room, 99 Harbour Street, KINGSTON, Knox Educational Services, SPALDINGS.
- JAPAN/JAPON:** Maruzen Co. Ltd., 6 Tori-Nichome, Nihonbashi, P.O. Box 605 Tokyo Central, TOKYO.
- JORDAN/JORDANIE:** Joseph I. Bahous & Co., Dar ul-Kutub, Salt Road, P.O. Box 66, AMMAN.
- KOREA/CORÉE:** Korean National Commission for Unesco, Ministry of Education, SEOUL.
- LEBANON/LIBAN:** Librairie Universelle, Avenue des Français, BEYROUTH.
- LIBERIA:** J. Momolu Kamara, 69 Front & Gurley Streets, MONROVIA.
- LUXEMBOURG:** Librairie Paul Bruck, 33 Grand-Rue, LUXEMBOURG.
- MALAYAN FEDERATION AND SINGAPORE/FÉDÉRATION MALAÏSE:** Peter Chong & Co., Post Office Box 135, SINGAPORE.
- MALTA/MALTE:** Sapientza's Library, 26 Kingsway, VALLETTA.
- NETHERLANDS/PAYS-BAS:** N.V. Martinus Nijhoff, Lange Voorhout 9, DEN HAAG.
- NEW ZEALAND/NOUVELLE-ZÉLANDE:** Unesco Publications Centre, 100 Hackthorne Road, CHRISTCHURCH.
- NIGERIA:** C.M.S. Bookshop, P.O. Box 174, LAGOS.
- NORWAY/NORVEGE:** A.S. Bokhjemmet, Stortingplass 7, OSLO.
- PAKISTAN:** Ferozsons: 60 The Mall, LAHORE. Runder Road, KARACHI. 35 The Mall, PESHAWAR.
- PANAMA:** Agencia Internacional de Publicaciones, Plaza de Arango No. 3, Apartado 2052, PANAMA, R.P.
- PARAGUAY:** Agencia de Librerías de Salvador Nizza, Calle Pte. Franco No. 39 43, ASUNCION.
- PERU/PÉROU:** Librería Mejía Baca, Jiron Azangaro 722, LIMA.
- PHILIPPINES:** Philippine Education Co. Inc., 1104 Castillejos, Quezon, P.O. Box 620, MANILA.
- PORTUGAL:** Publicações Europa-América Ltd., Rua das Flores 45, 1, LISBOA.
- PUERTO RICO/PORTRICO:** Pan American Book Co., P.O. Box 3511, SAN JUAN 17.
- SPAIN/ESPAGNE:** Librería Científica Medinaceli, Duque de Medinaceli 4, MADRID.
- SURINAM:** Radhakishun & Co. Ltd. (Book Dept.), Watermolenstraat 16, PARAMARIBO.
- SWEDEN/SUÈDE:** A. B. C. E. Fritzes Kungl. Högskolehandel, Fredsgatan 2, STOCKHOLM 16.
- SWITZERLAND/SUISSE:** Futopa Verlag, 5 Ramistrasse, ZÜRICH, Pavot, 40 rue du Marche, GENEVA.
- TANGIERS/TANGER:** Paul Fekete, 2 rue Cook, TANGER.
- THAILAND/THAÏLANDE:** Saksapan Panit, Mansion 9, Rajdamnein Avenue, BANGKOK.
- TUNISIA/TUNISIE:** Victor Boukhors, 4 rue Nocard, TUNIS.
- TURKEY/TURQUIE:** Librairie Hachette, 469 Istiklal Caddesi Bevoglu, ISTANBUL.
- UNION OF BURMA/UNION BIRMANNE:** Burma Educational Bookshop, 551-3 Merchant Street, P.O. Box 222, RANGOON.
- UNION OF SOUTH AFRICA/UNION SUD-AFRICAINE:** Van Schaik's Bookstore, Libri Building, Church Street P.O. Box 724, PRETORIA.
- UNITED KINGDOM ROYAUME-UNI:** H. M. Stationery Office, P.O. Box 569, LONDON, S.E. 1.
- UNITED STATES OF AMERICA/ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE:** Unesco Publications Center, 475 Fifth Avenue, NEW YORK, 36, N.Y. & (except periodicals/ Périodiques exceptés) Columbia University Press, 2960 Broadway, NEW YORK 27, N.Y.
- URUGUAY:** Unesco Centro de Cooperación Científica para América Latina, Bulevar Artigas 1320-24, Casilla de Correos 859, MONTEVIDEO. Oficina de Representación de Editoriales, 18 de Julio 1333, MONTEVIDEO.
- VENEZUELA:** Librería Villegas Venezolana, Av. Urdeneta, Esq. Las Ibaras, Edif. Riera, Apartado 2439, CARACAS.
- VIET-NAM:** Librairie Nouvelle Albert Portail, 185-103 rue Catinat, B.P. 283, SAIGON.
- YUGOSLAVIA/YOUGOSLAVIE:** Jugoslovenska Knjiga, Terazije 27/11, BEOGRAD.

Prix: \$0,20; 1/-; 50 Fr.