

Les symposiums du centenaire de l'université Laval

CONSERVATION
DES
RICHESSES NATURELLES
RENOUVELABLES



LES PRESSES UNIVERSITAIRES LAVAL
QUÉBEC CANADA

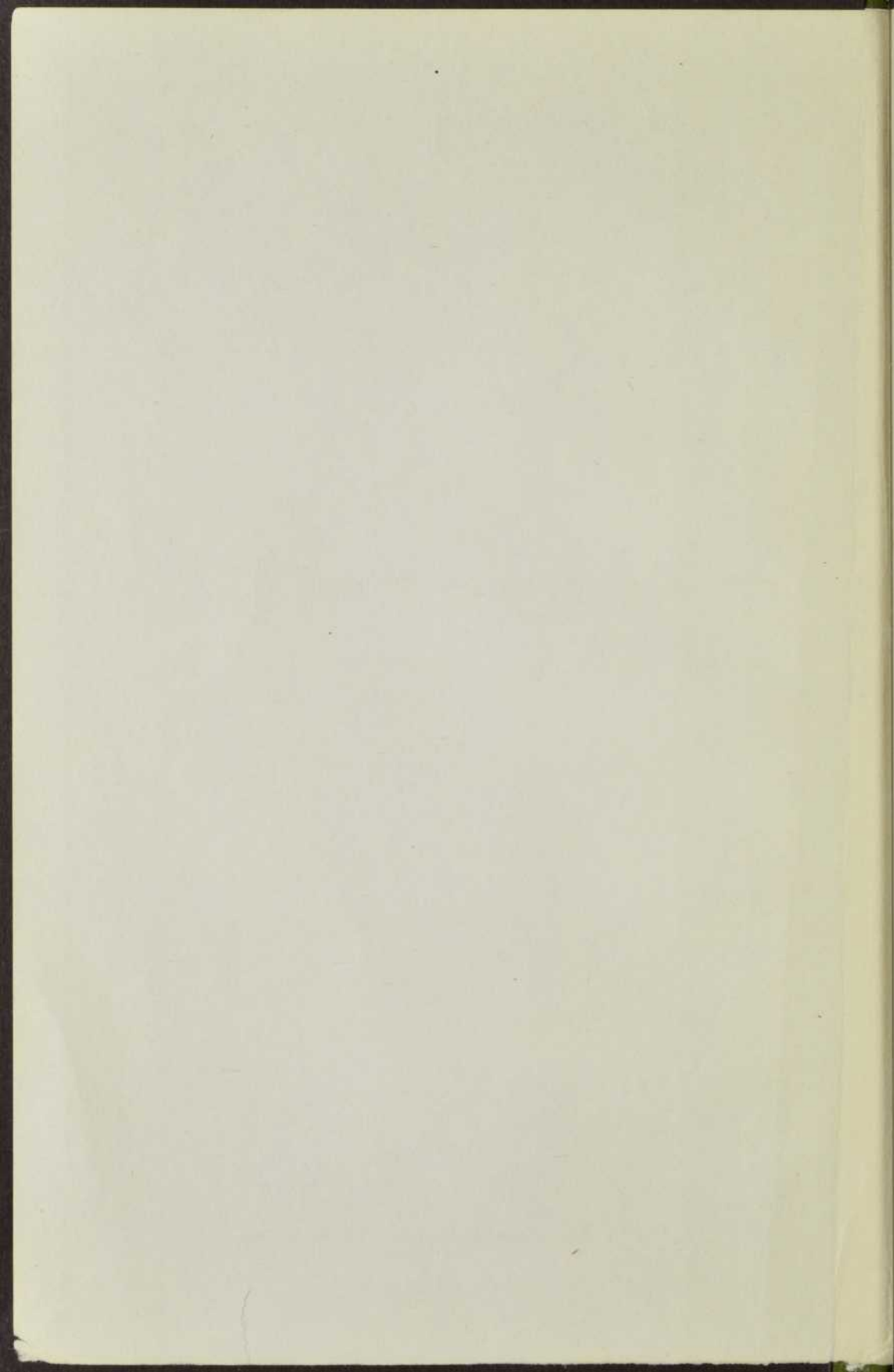
1973

1851 11.1.1.1.1.1.

ECOLE POLYTECHNIQUE
DE MONTREAL
BIBLIOTHEQUE

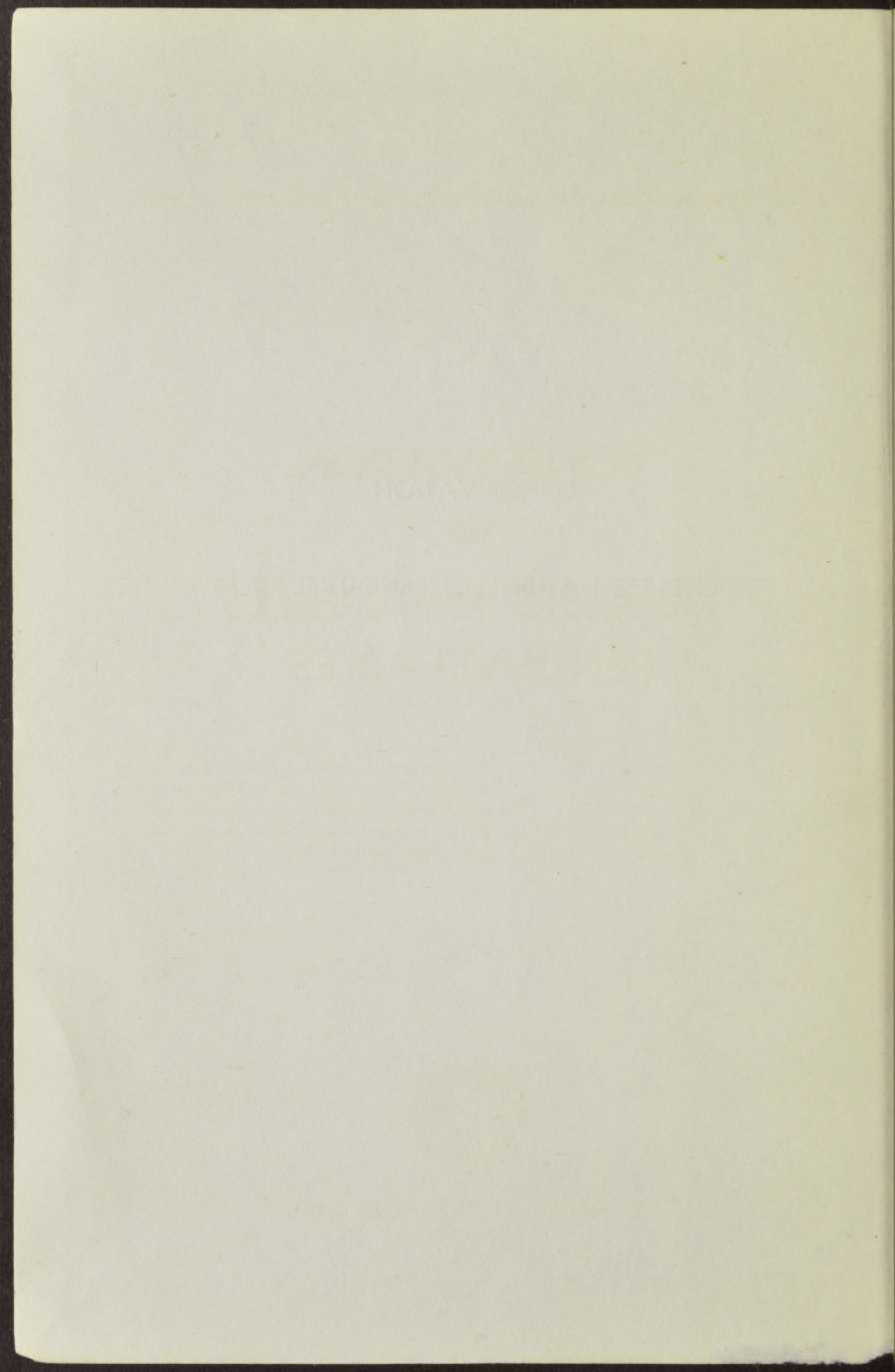
SEP 14 1953

RECEIVED
SEP 14 1953



ECOLE POLYTECHNIQUE
DE MONTREAL
BIBLIOTHEQUE

CONSERVATION
DES
RICHESSES NATURELLES RENOUVELABLES



Les symposiums du centenaire de l'université Laval

CONSERVATION
DES
RICHESSES NATURELLES
RENOUVELABLES

*Symposium organisé conjointement par
le Comité du centenaire et l'Association
canadienne-française pour l'Avancement
des sciences et tenu à l'université Laval
les 5, 6 et 7 octobre 1952.*

37499



LES PRESSES UNIVERSITAIRES LAVAL
QUÉBEC, CANADA
1953

COMITÉ DU SYMPOSIUM

Président

M. René POMERLEAU, D. Sc., M.S.R.C., président de l'Acfas, professeur de phytopathologie.

Membres

M. Richard BERNARD, Ph. D., professeur de physiologie.

M. Lionel DAVIAULT, D. Sc., M.S.R.C., professeur d'entomologie.

M. Yves DESMARAIS, Ph. D., professeur d'écologie.

M. Georges GAUTHIER, D. Sc., directeur des recherches au ministère de l'Agriculture, professeur d'entomologie.

M. Georges MAHEUX, D. Sc., M.S.R.C., directeur général du centenaire, professeur de zoologie.

M. L.-Zéphirin ROUSSEAU, I. F., directeur des études à l'École forestière, professeur de phytogéographie.

REMERCIEMENTS

L'impression du compte rendu du symposium a été largement facilitée par quelques généreux souscripteurs à qui le comité du centenaire exprime sa gratitude.

Ce sont :

l'Association forestière québécoise,
la Canadian International Paper Company,
l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences,
la Société zoologique de Québec,
la Shawinigan Water & Power Company,
le ministère de l'Agriculture de la province de Québec.

\$
912
\$96
1953

AVANT-PROPOS

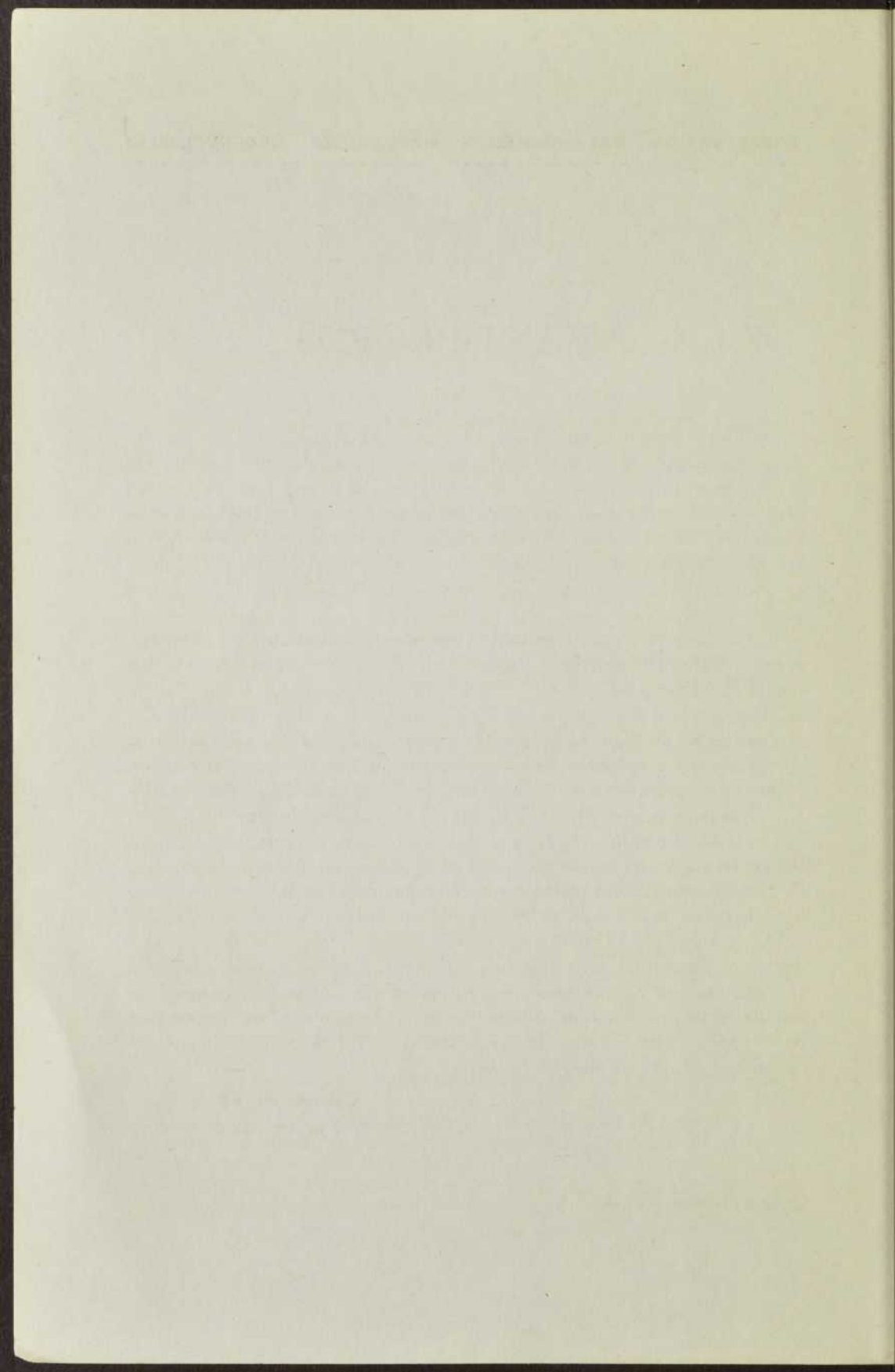
La célébration du centenaire de l'Université Laval a donné lieu à d'importantes manifestations culturelles au premier rang desquelles se placent les symposiums. Grâce à la générosité de l'Université et du Conseil national des Recherches, le comité du centenaire a organisé cinq symposiums—dont quatre d'envergure internationale ; par ailleurs, des sociétés scientifiques ou professionnelles témoignaient de leur particulière estime envers l'institution jubilaire en organisant à leur frais cinq autres symposiums.

Le symposium sur la conservation des richesses naturelles est l'heureux résultat de la collaboration entre le comité du centenaire et l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences. Dans l'ordre économique, sur le plan mondial ou national, l'étude approfondie des ressources qui assurent à l'humanité sa prospérité présente et garantissent son avenir est assurément de primordiale importance. Aussi, la réunion à Québec de scientifiques européens, américains et canadiens, faisant autorité en la matière, a-t-elle suscité dans tous les milieux le plus vif intérêt. Les exposés et commentaires sur l'état des ressources renouvelables dans le monde, en Amérique du nord et dans Québec, qui forment la matière de ce livre, constituent une mine de renseignements de haute valeur pour les défenseurs de la nature et les administrateurs des biens de la nation.

Depuis un siècle, l'Université Laval est au service du pays dans tous les domaines : spirituel, culturel, économique, scientifique, artistique. Le présent ouvrage prouve une fois de plus qu'elle sait se préoccuper à la fois de pensée et d'action, d'humanisme et de sciences, du présent et de l'avenir. Les adeptes de la conservation lui savent infiniment gré de l'aide si efficace qu'elle leur apporte.

Georges MAHEUX,
directeur général du centenaire.

Québec, 6 juillet 1953.



INTRODUCTION

RENÉ POMERLEAU, D.Sc., M.S.R.C.,

*président de l'Acfas et du Comité du symposium,
professeur de pathologie forestière à l'université Laval,
chef du Laboratoire de pathologie forestière, Québec.*

Nous habitons un immense et beau pays, le Canada. Depuis que l'on peut assez facilement le parcourir et admirer les panoramas variés et grandioses qui s'offrent au regard du voyageur, de l'Atlantique au Pacifique, nous savons mieux l'apprécier. En effet, notre fleuve royal, nos frondaisons flamboyantes à cette époque de l'année, nos sombres forêts de conifères parsemées de lacs, nos grandes masses d'eau intérieures, nos plaines infinies, nos grandes chaînes de montagnes aux cimes neigeuses n'offrent-ils pas des spectacles comparables aux plus beaux sites du globe? Mais, outre sa beauté et son étendue, la terre canadienne recèle des richesses naturelles de toutes sortes, dont, hier encore, on ne soupçonnait pas l'amplitude.

Sols fertiles, forêts giboyeuses et cours d'eau poissonneux ont longtemps suffi à la consommation et aux besoins essentiels de nos ancêtres. Puis, nous avons appris à connaître la valeur de nos forêts et nous avons réussi à dompter nos rivières pour en capter l'énergie. En ces dernières années, la découverte d'immenses champs pétrolifères dans les provinces centrales, de réserves énormes de métaux utiles et précieux et surtout des vastes gisements ferrifères de l'Ungava ont définitivement élevé le Canada au rang des pays les plus fortunés de la terre.

Pendant que nous travaillions ainsi à dompter une nature souvent revêche, et que nous parvenions à tirer de notre milieu l'essentiel d'abord, le superflu ensuite, nos relations avec le reste du monde se sont amorcées, puis se sont multipliées à une cadence de plus en plus rapide. Si bien que le Canada, hier encore presque inconnu du reste du monde, est devenu l'un des trois ou quatre principaux pays de l'univers quant au volume de sa production et, surtout, quant à l'importance de ses exportations. On sait, en effet, qu'il est le principal pourvoyeur de froment, de bois et de papier du monde. Pour divers autres types de produits, ne sommes-nous pas en passe d'égaliser sinon de devancer les nations les plus hautement industrialisées?

Concurremment avec l'intensification de nos relations commerciales et le débordement de notre activité industrielle, la population du Canada s'est accrue à un rythme accéléré et le niveau de vie des citoyens canadiens s'est exhaussé au point de se comparer avec celui des peuples les plus

favorisés. Ces quelques traits suffisent à caractériser l'évolution économique de notre pays, et nous permettent aussi de présager l'avenir brillant qui lui est réservé.

Mais, ce symposium a été organisé non pour vanter les beautés de notre pays et faire étalage des richesses dont la Providence l'a admirablement doté. Bien au contraire, c'est dans le but exprès d'apprécier les limites permises d'utilisation de ces biens confiés à notre gestion, et de supputer les dangers d'outrepasser nos moyens, que vous avez été conviés à ces assises.

Au moment où, de toutes parts, s'organise l'assaut de nos ressources naturelles, avec l'aide de techniques modernes et d'engins perfectionnés et puissants, le temps est venu de nous mettre en garde contre des abus irréparables, et d'alerter l'opinion avant qu'il ne soit trop tard. Pouvons-nous encore longtemps ne penser qu'à l'exploitation sans restriction de ces richesses? Avons-nous le droit de piller ces trésors, sans nous préoccuper du lendemain, comme s'ils étaient inépuisables? De telles questions se posent depuis longtemps dans le vieux monde; même chez nous, elles retiennent de plus en plus l'attention. On cite souvent l'exemple de plusieurs pays où des populations vivent misérablement faute de ressources appropriées aux besoins. Des auteurs et des groupements internationaux, tel que la F.A.O. cherchent à déterminer les causes de ce paupérisme et de ces disettes. L'histoire nous rapporte les hauts faits des empires de l'antiquité et les œuvres des grandes civilisations qui, sur une partie ou sur l'autre du globe, ont précédé la nôtre. Nous savons cependant que toutes ces puissances se sont affaïssées les unes après les autres et que, dans beaucoup de ces régions, la terre stérilisée arrive péniblement à nourrir des peuples affaiblis et émaciés. Quelles sont donc les causes de tels changements? Est-ce décadence naturelle de nations séniles? Est-ce résultat inéluctable d'une profonde modification climatique, indépendante de l'homme? Ou bien, n'est-ce pas l'homme lui-même qui a forgé sa propre déchéance et celle de sa progéniture par son imprévoyance, ses gaspillages ou son avidité?

Ces propos, n'ont rien de neuf, mais en ces dernières années ils ont pris un sens beaucoup plus précis, depuis que de nombreux savants étudient les relations de l'homme avec son milieu naturel. Depuis dix ans, des conférences nationales et internationales ont été convoquées pour éclairer un aspect ou l'autre de ces questions. Avec des données plus précises et plus complètes, on aborde maintenant ces études avec plus d'assurance et l'on commence à dégager des notions et des principes dont la somme constitue une science nouvelle, la *Conservation*. Cette discipline, dont la littérature est déjà volumineuse, recherche les moyens propres à enrayer la décadence des peuples qui, fatalement, suit, à plus ou moins brève échéance, la dégradation des ressources indispensables au maintien de la vie humaine.

Des faits clairement établis ne laissent plus de doute sur l'existence de bornes à l'utilisation du milieu physique et biologique, bornes qui ne peuvent être dépassées sans s'exposer au désastre. En revanche, on sait aussi que certaines prédictions défaitistes, comme celle de

Malthus, ne se sont pas réalisées, du moins à l'échéance fixée. On oppose aussi fréquemment à la réduction de l'étendue arable par individu, l'augmentation de la production par unité de surface. De tels arguments ne manquent pas de poids, mais on oublie qu'il n'existe plus de nouvelles terres à découvrir et à coloniser, et que l'intensification de la production n'est pas indéfinie.

Or, devant les preuves irréfutables de l'impuissance de la nature brutalisée à suffire à la consommation accrue des peuples, ou à maintenir le régime alimentaire des hommes à un niveau suffisamment élevé, pouvons-nous croire les générations futures, dans notre immense pays, à l'abri des privations, de la faim, de la misère? Existe-t-il des frontières aux prélèvements massifs, frontières que nous ne devons jamais franchir? Peut-on sans danger altérer constamment la surface de la terre, ou déranger l'ordre naturel établi depuis des millénaires, sans provoquer des chocs en retour? Sans vouloir exagérer la signification de certains faits, nous pouvons, d'ores et déjà, nous demander si, notamment, les grands vents de poussières dans la plaine centrale pendant la décennie 1930-40, l'érosion de certains sols et l'apparition de dunes de sable dans l'Est du pays ne sont pas des symptômes d'une maladie déjà chronique de certaines parties du Canada. Des exemples significatifs de détérioration du milieu frisant parfois la catastrophe, chez nos voisins du Sud, et des prophéties périodiques sur l'épuisement prochain de nos principales richesses naturelles ne laissent pas de nous effrayer.

Rétrécissons maintenant le cercle de nos considérations pour n'envisager que la situation dans la province de Québec. Voici un vaste territoire pouvant englober une bonne partie de l'Europe. Longtemps habitée dans son extrémité sud seulement, cette division politique du Canada, est maintenant le théâtre d'une activité fébrile sur de longues tranches de sa superficie. Dans ce vaste domaine, où, pendant trois siècles, l'agriculture, la chasse et la pêche ont été les seules occupations productives des habitants, en moins de cinquante ans l'industrie forestière a profondément modifié le paysage et l'économie générale. Puis, l'énergie électrique, produite par nos puissants cours d'eau, est venue susciter l'établissement d'une grande variété d'industries. Enfin, l'exploitation de riches gisements minéraux a si bien complété cet essor ultra rapide que la population, de rurale qu'elle était au début du siècle, est maintenant en majorité urbaine.

Peut-on raisonnablement craindre pour l'avenir dans un grand pays encore peu peuplé, aussi favorisé qu'on le dit, et voué aux plus grands développements économiques? D'autre part, est-il permis de laisser tout faire au petit bonheur et sans restriction ou, devons-nous tout de suite organiser l'exploitation des richesses naturelles du Québec non plus seulement en vue d'un profit immédiat, mais avec le souci d'un lendemain prochain et même lointain.

Avec beaucoup d'autres de nos compatriotes, nous sommes convaincu qu'il n'est pas prématuré de poser ces questions. En dépit des apparences, nous croyons que l'heure a déjà sonné de se préoccuper collectivement de l'avenir matériel de cette province, et du Canada

tout entier. Jadis, on ne songeait qu'à survivre sur une terre qui semblait alors bien ingrate. Non seulement, nous avons survécu, mais nous avons grandi et prospéré. Cette prospérité est-elle factice et instable, et le niveau élevé de vie qu'elle nous procure se maintiendra-t-il indéfiniment ? Il est temps de se le demander et d'aviser en conséquence.

La science de la Conservation, est née des constatations pénibles faites à travers le monde de la destruction partielle ou totale des sources essentielles à la vie. Cette nouvelle discipline, qui a dépassé le stade de l'idéologie, n'a pas été constituée simplement dans le but de diagnostiquer des maux et d'étaler le spectacle des misères humaines. Non : elle vise à assurer aux sociétés humaines, dans le temps et dans l'espace, le maximum de bien-être, de sécurité, de stabilité. Assurément, il ne s'agit pas d'opposer deux concepts extrêmes : le pillage sans frein et la réserve immodérée, mais bien plutôt de régler la production d'après la productivité, de mesurer les prélèvements selon le taux de renouvellement des ressources vivantes, d'assurer la permanence de la fécondité de notre milieu en l'aménageant en conséquence.

Dans notre pays, et plus spécifiquement dans le Québec, la ligne de démarcation entre l'exploitation exagérée et la sage utilisation des ressources n'est présentement pas facile à tracer, faute d'information suffisante. Aussi, est-il important de se garder une marge raisonnable de sécurité. Notre devoir strict est de mettre en commun nos connaissances sur ce sujet, de faire appel à l'expérience des autres peuples en cette matière, et surtout de mettre la science, avec toutes ses ressources, au service de cette grande cause.

Ces considérations préliminaires sont plus que suffisantes, croyons-nous, pour expliquer notre attitude et notre désir de voir l'étude de la conservation s'intensifier et s'unifier chez nous. L'occasion d'apporter une réelle contribution à cette œuvre de réhabilitation s'est offerte d'elle-même, lorsque la célébration du centenaire de l'Université Laval a été décidée, il y a près de deux ans. Le Comité chargé de préparer ces manifestations, a compris la haute portée nationale d'un symposium sur un tel sujet, et l'Association canadienne-française pour l'Avancement des sciences, à son tour, a tenu à faire sa large part dans l'exécution de ce projet ambitieux. Aussi, grâce au dévouement de nombreux collaborateurs et à l'aide précieuse d'organismes divers, sommes-nous parvenus à jeter les bases d'une telle entreprise et à donner des cadres à une discussion qui, nous l'espérons, sera fructueuse et d'où nous sortirons enrichis de conceptions nouvelles et bien déterminées à les transposer dans la réalité.

On me permettra de donner des explications sur la méthode adoptée pour ce symposium et sur la division de la matière. Sans doute, nous pouvions embrasser dans ce sujet toutes les ressources primaires dont l'humanité ne peut se passer : les richesses renouvelables (l'eau, le sol, la faune et la flore), et les ressources épuisables (les minéraux et les matières combustibles extraites de la terre). Nous avons, cependant, préféré restreindre ces débats aux premières, parce qu'elles sont essentielles et plus directement menacées de dégradation par l'activité humaine.

Une longue dissertation sur les distinctions entre des deux groupes de richesses serait ici déplacée. Rappelons seulement que si les ressources de la première catégorie sont périssables, elles peuvent en revanche se renouveler, se maintenir ou même s'accroître avec des traitements appropriés, ce qui n'est pas le cas pour les autres. Ensuite, pour atteindre le but fixé, nous devons, d'une part, envisager la Conservation comme un tout et, d'autre part, considérer séparément chacune de ces quatre grandes richesses matérielles afin d'analyser les problèmes propres à chacune. Au surplus, avant d'aborder l'étude de la situation de ces richesses dans le Québec, nous avons cru indispensable d'obtenir des vues au moins succinctes sur l'état de ces ressources dans le monde, et, plus près de nous, mais d'une manière générale, en Amérique du nord.

Notre tâche a consisté ensuite à trouver des collaborateurs de haute réputation qui accepteraient de participer activement à ce symposium et de présenter leurs vues sur le sujet proposé. En parcourant le programme, et en écoutant nos conférenciers, vous pourrez juger vous-mêmes combien nous avons eu la main heureuse dans ce choix. D'Europe et des États-Unis, nous sont venus des savants qui sauront brosser le tableau précis de la situation dans le monde, et sur ce continent, quant à la disponibilité et à la protection des ressources naturelles et faire la synthèse de ces questions complexes.

De notre pays et plus particulièrement du Québec, nous avons obtenu le concours non moins précieux de spécialistes bien connus dans les divers domaines à l'étude. En outre, pour amorcer la discussion et réunir des opinions et des données supplémentaires dans chaque section, nous avons demandé à douze autres hommes de science, familiers avec les problèmes de cet ordre, de venir exprimer leurs points de vue. J'ajoute que ces débats sont ouverts à tous ceux qui peuvent projeter un peu de lumière sur ces questions. Rappelons aussi que tous les travaux présentés pendant ces réunions et les débats qui suivront formeront la matière d'un volume qui sera publié à brève échéance. C'est dans ce but que le Comité du symposium a prévu l'enregistrement de toutes les délibérations sur bande magnétique et que nous demanderons à tous ceux qui veulent participer aux débats de parler devant le microphone et d'indiquer leur nom. Il convient encore de mentionner que les travaux préparés pour ce symposium, seront présentés dans la langue de leurs auteurs : les commentateurs et participants, pourront s'exprimer en français ou en anglais, selon leur préférence.

Afin de donner le maximum d'efficacité à ces réunions, le Comité d'organisation, a attaché beaucoup d'importance au choix des présidents de chaque section. Je suis convaincu qu'ils sauront conduire habilement ces débats et maintenir les discussions dans les cadres tracés.

Avant de clore ces remarques préliminaires, il me reste encore à donner les raisons du rapprochement entre un tel sujet de symposium, d'une part, et, d'autre part, l'Université et une fédération de sociétés savantes. Les institutions qui forment les agronomes, les forestiers et les ingénieurs ne peuvent se désintéresser de la Conservation, puisque ces professionnels, dans l'exercice de leurs fonctions, travaillent directe-

ment sur des problèmes d'utilisation et de protection des ressources naturelles. En outre, tous les hommes de science, les sociologues, les économistes, à des degrés divers, doivent comprendre la portée de ces questions, afin d'être en état de contribuer efficacement à cette œuvre essentielle dans un pays. On sait depuis longtemps que l'Université et les groupements scientifiques comme l'Acfas, ont le devoir de se pencher sur ces problèmes et d'encourager la recherche dans ces domaines.

En dernier lieu, il convient d'ajouter que l'idée de la Conservation des richesses naturelles renouvelables, bien que directement reliée au comportement de chaque pays en particulier, à son économie, et à l'avenir de ses habitants, dépasse nécessairement les frontières politiques. C'est un problème universel. Depuis 1940 surtout, nous avons appris que toutes les nations sont solidaires et que nous ne pouvons nous désintéresser du sort du reste du monde. Dans ce secteur comme dans bien d'autres, il est bien établi que nous devons fournir notre quote-part au relèvement général et au bien-être de l'humanité.

* * *

Au début de ces assises scientifiques, il nous a paru nécessaire de présenter une synthèse de la Conservation, d'en préciser les buts, le champ d'action, les réalisations. À cette fin, nous nous sommes mis à la recherche d'un savant dont les connaissances et l'expérience pouvaient embrasser l'ensemble du sujet. Après consultation avec les grandes organisations internationales, notre choix s'est porté sur monsieur Victor Van STRÆLEN, membre de l'Académie royale de Belgique, directeur de l'Institut des sciences naturelles du même pays et professeur à l'université de Gand.

Je n'entreprendrai pas d'énumérer tous les titres de l'éminent naturaliste qui a eu l'amabilité de traverser l'océan pour venir nous donner le fruit de ses travaux et de sa science. Auteur de nombreux ouvrages sur la géologie, la paléontologie, l'histoire naturelle, M. Van STRÆLEN a acquis, au cours de ses voyages à travers le monde et par ses études longuement et patiemment poursuivies, une vaste expérience qui le désignait tout particulièrement pour nous exposer la nécessité de la Conservation. Il a été l'un des agents les plus actifs du mouvement de conservation qui a abouti à la fondation de l'Union internationale pour la protection de la Nature. Ses hautes qualifications l'ont depuis longtemps signalé à l'attention du gouvernement de son pays qui lui a confié la présidence de l'Institut des Parcs nationaux du Congo belge et de la Fondation pour favoriser l'étude scientifique de ces parcs. Il est, par ailleurs, membre de nombreuses commissions administratives, de conseils et d'instituts scientifiques. Très avantageusement connu à l'étranger, plusieurs sociétés savantes françaises, anglaises, hollandaises et internationales lui ont décerné le titre de membre honoraire.

Permettez-moi de vous dire, monsieur, combien nous sommes heureux de vous accueillir à Québec. Vous avez daigné venir nous aider à nous orienter sur les chemins de la Conservation, sujet très actuel et d'extrême importance pour le Canada et le Québec. Je m'en voudrais de priver plus longtemps cet auditoire d'élite du plaisir d'entendre votre parole autorisée : j'ai donc l'honneur de vous inviter à prendre place à cette tribune et je vous cède la parole.

Conférence liminaire :

NÉCESSITÉ DE LA PROTECTION DES RICHESSES NATURELLES

VICTOR VAN STRÆLEN, D.Sc.,

*membre de l'Académie royale de Belgique,
directeur de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique,
Bruxelles.*

Je manquerais au plus impérieux des devoirs, en n'évoquant pas tout d'abord le souvenir des fils du Canada qui, par deux fois dans un quart de siècle, se précipitèrent au secours de mon pays. Ils ont tissé les liens invisibles qui nous unissent ; ils ont permis que s'établissent des échanges comme ceux qui sont aujourd'hui l'objet de cette réunion. Des préoccupations communes nous animent ; parmi celles qui dominent, il faut citer le souci de rester des hommes libres, nous et nos enfants.

Depuis un quart de siècle environ, les traits fondamentaux de la protection de la nature ont été reconnus d'une façon que l'on peut considérer comme à peu près définitive. Jusqu'alors la nature entière n'apparaissait que comme un butin possible.

En commençant ces entretiens, sur ce que nous savons et sur ce que nous pouvons faire avec quelque vraisemblance et avec quelque chance de succès, il faut passer en revue les étapes qui ont fait savoir que les ressources présentes à la surface de la planète constituent des systèmes irréversibles.

On fait souvent remonter notre souci au spectacle offert par l'occupation désordonnée de certains territoires qui font aujourd'hui partie de la grande république du sud. Il aboutit, dans ce cas, à la constitution de réserves naturelles dites parcs nationaux. Mais il n'est pas permis de négliger le souvenir d'Alexandre von Humboldt qui, dès 1814, dégagait la notion, l'appuyant d'un terme particulièrement heureux : les monuments de la Nature.

Le destin de l'homme est lié à celui du sol qui tapisse la surface topographique. L'existence des nations et de notre civilisation est basée sur une couche de terre dont l'épaisseur atteint quelques centimètres. Cette couche se forme selon les régions et leurs climats, en un temps compris entre 3 et 10,000 ans.

Et cependant, il est difficile de convaincre les dirigeants politiques de la valeur de ces notions. Les connaissances relatives aux phénomènes naturels et biologiques sont infiniment moins répandues que celles des questions techniques et subjectives. Une coupure est généralement mise entre l'artificiel et le naturel. Ainsi, l'homme devient incapable de subir la fascination de l'ordre du monde dans lequel il vit.

La surface du globe est d'environ 512 millions de kilomètres carrés, dont 145 millions, soit à peine les deux septièmes, s'élèvent au dessus des mers. Une fraction de la terre ferme, dont le calcul s'avère difficile, est inhabitable soit en raison de l'altitude, soit en raison de la nature précipiteuse de la topographie, soit en raison de la température moyenne de la couche atmosphérique inférieure située bien au-dessous de la température de la glace fondante, ou bien parce que l'humidité disponible n'atteint pas le minimum requis pour l'activité biologique.

La combinaison de très nombreux facteurs physiques, chimiques et mécaniques détermine une énorme diversité de milieux et de circonstances, auxquels la vie a trouvé les millions de formes d'adaptation que sont les organismes actuels ou disparus qui peuplèrent les terres et les mers depuis les premiers temps de l'âge du monde. Sans cesse, les êtres vivants exercent une pression qui les pousse à occuper les divers milieux. L'homme ne compte pas parmi les derniers à obéir à la tendance à s'installer dans toutes les régions de la surface de la terre où son existence est possible, aires dont le nombre et l'étendue ne cessent de croître en raison des progrès techniques. L'utilisation maximale des espaces disponibles est un phénomène auquel sont soumis tous les organismes. La constatation est une banalité. Petite fraction de l'Univers, la vie est en expansion comme lui.

Enivrés par l'avance victorieuse de la technique, considérée désormais comme la mesure exclusive de la civilisation, les peuples arrivèrent à considérer que tout état naturel des choses pouvait être négligé. Ainsi son élimination atteignit-elle le sommet de sa courbe ascendante au cours du dernier demi-siècle. La domination de l'homme pose un problème pour lui-même. Par elle, un ensemble s'est constitué, dont l'importance tend à s'élever à celle du système total constitué par les autres êtres vivants.

L'incapacité à prévoir, l'incapacité à anticiper sur les événements, qui sont propres à la majorité des hommes, créèrent peu à peu des situations qui menacent l'existence même de l'humanité. Tyran sans égard du monde vivant, l'homme apparaît à certains esprits qui se croient avertis de problèmes de biologie, comme l'instrument d'une Providence. Son action serait justifiée par la lutte pour la survivance du plus apte, où le plus faible doit céder au fort. Mais est-ce là la seule réponse permise à la conscience humaine qui s'interroge? L'homme est en état de surexpansion, l'accélération de son progrès se fait suivant une échelle logarithmique des temps.

On exprime une banalité en disant que la protection de la nature s'étend à la préservation du sol, y compris le paysage qu'il tapisse, au maintien de l'équilibre naturel des eaux qui circulent tant à la surface de la Terre qu'en profondeur, et à la sauvegarde de la flore et de la faune.

Ce sont là des richesses naturelles, notion d'ailleurs toute relative. Parmi ces richesses naturelles, il en est de renouvelables peut-être, mais elles sont peu nombreuses. La reconstitution d'un sol se déroule suivant une chronologie à l'échelle d'une évolution géologique, c'est-à-dire selon une sorte de temps. La reconstitution de flores et de faunes

ne pourrait se faire que suivant deux sortes de temps, irréductibles l'un à l'autre. Si la reconstitution est possible à partir d'éléments isolés survivants, elle sera un repeuplement et celui-ci se fera à l'échelle du temps ontogénétique. Quant à la reconstitution intégrale de flores et de faunes, on peut l'imaginer. Elle apparaît comme possible, mais à l'échelle du temps phylogénétique et dès lors comme projetée bien au-delà des limites de survivance probable de l'homme. C'est-à-dire que l'existence des unités taxonomiques, une fois qu'elle a été interrompue, n'a aucune chance de se reconstituer avec les caractères qui étaient propres à l'organisme disparu. La vie ne connaît que des systèmes irréversibles et, vue de ce plan, elle ignore l'éternel recommencement. Sans doute y a-t-il un principe de conservation à travers toutes les transformations et tous les changements pour les êtres vivants, comme pour leur substrat inorganique, solide ou fluide. Quelque chose demeure invariable à l'échelle de la planète : l'énergie qui change incessamment de forme, dont la quantité totale se conserve mais qui se dégrade. Les possibilités virtuelles de la matière s'épuisent et celle-ci ne sera plus capable d'accomplir ce qu'elle a fait jadis. L'énergie sera toujours conservée, mais de plus en plus parfaitement égalisée, à la fin parfaitement incapable de ce qu'elle pouvait lorsqu'elle était profondément différenciée.

Je viens, vous l'avez compris, de rappeler l'entropie, grandeur mathématique, quantité qui ne peut que croître, qui ne cesse d'augmenter à la mesure du vieillissement de l'Univers. Au moins en ce qui concerne la biosphère, c'est-à-dire l'ensemble des organismes, et la tranche la plus superficielle de la lithosphère, c'est-à-dire la croûte terrestre, le sol, cette sénescence est hâtée par l'homme qui est assuré du dicton, cependant fallacieux, que ce qui est, c'est ce qui a été jadis et ce qui sera demain. Voilà, je crois, un aperçu assez sommaire au point de vue philosophique auquel nous devons nous placer.

Toute méthode de préservation des ressources naturelles tend à rompre une succession de phénomènes de désintégration. Mais on sait bien que les choses se brisent plus aisément qu'elles ne se raccommodent.

Les modifications microclimatiques dues à la déforestation sont connues. Bien des régions subtropicales, dans les deux hémisphères, qui ne subissaient qu'exceptionnellement des températures au dessous de zéro, sont à présent sujettes à des gelées saisonnières. La disparition du brouillard forestier protecteur contre le rayonnement, ou celle de l'étage forestier empêchant l'écoulement de l'air froid des pays d'altitude vers les plaines, sont en cause.

La végétation, par la photosynthèse dont elle est le siège, libère de l'oxygène jusqu'alors lié au gaz carbonique présent dans l'atmosphère. L'intense réduction du couvert forestier, à laquelle on assiste depuis un siècle, ralentit le rétablissement des équilibres gazeux dans les couches inférieures de l'atmosphère. Celles-ci, en ce qui concerne l'oxygène, sont sans doute de plus en plus tributaires des algues unicellulaires.

Depuis un siècle, se produisent de véritables pollutions atmosphériques dans les régions à forte densité de population. L'émission de poussières,

de diverses natures et plus particulièrement celle du charbon, altèrent une fraction des facteurs atmosphériques. Un des effets de l'érosion agricole est de faire resurgir un véritable phénomène géologique, les nuées de poussières qui constituèrent certains dépôts géologiques.

* * *

Les *eaux*, superficielles ou souterraines, n'échappent pas à l'action de l'homme. Les besoins en eau pure ne cessent pas de croître. Les communautés humaines, arrivées à un degré élevé d'existence, ne se bornent pas, dans cette consommation, à la part nécessaire à l'alimentation. L'industrie étend ses domaines qui requièrent l'eau en quantité de plus en plus grande, tandis que les exigences relatives à la qualité du liquide ne cessent pas de s'élever. La consommation d'eau destinée aux usages domestiques, industriels et agricoles, donne une bonne mesure du degré de développement d'une région.

Les nappes d'eau souterraines ne sont pas seulement constituées par une fraction des pluies qui tombèrent, il y a peu d'années, à la surface. Elle sont le résultat d'accumulations qui se formèrent lentement au cours des derniers siècles en ce qui concerne la nappe la plus élevée, au cours de périodes géologiques antérieures à la nôtre dans les nappes profondes. Dans les pays fortement peuplés, à développement industriel élevé, les pompages dans ces nappes en ont abaissé les niveaux au point d'affecter le débit des rivières, les qualités du sol et, finalement, le couvert végétal. Des forêts se dégarnissent lentement et les meilleures terres de culture se dégradent. L'eau utilisée est amenée à la mer beaucoup plus rapidement qu'elle ne peut être recueillie à la surface de la terre. Il en est de même pour l'eau des drainages effectués en vue de l'occupation des étendues marécageuses.

Lorsque les couches géologiques, dépouillées d'une partie des eaux qui leur sont propres, affleurent au fond des mers, il se produit des infiltrations d'eau salée qui remplace l'eau douce pompée avec excès. Sur de grandes étendues on connaît déjà des nappes aquifères devenues impropres à tout usage.

Dois-je broser le tableau dramatique des eaux superficielles? Et tout d'abord les endiguements effectués sans égard aux crues, mais aussi sans tenir compte des nécessités de la sédimentation. Les lits des cours d'eau se relèvent, tandis qu'un énorme volume d'éléments meubles, sables et graviers, est entraîné vers les embouchures. Le même phénomène s'observe à propos de la régulation et du redressement des torrents des régions montagneuses qui, à présent, modifient la composition et les propriétés des eaux des lacs ou des rivières dont ils sont tributaires. Les cônes de déjection cessent de remplir leur office de régulateur ne retenant plus les éléments plastiques charriés. La turbidité des eaux est relevée avec toutes les conséquences fâcheuses qui en résultent pour la flore et la faune microscopiques appauvries en espèces et en nombres. Finalement disparaît une source alimentaire, le poisson, à laquelle les populations riveraines étaient attachées par des usages séculaires. À ce propos, il y a déjà lieu de considérer les

conséquences des modifications du couvert végétal, qui altèrent profondément la relation des précipitations et du ruissellement. Toutes les valeurs de l'érosion en sont déséquilibrées. Les barrages établis pour créer des réserves d'eau alimentaire ou d'énergie hydroélectrique ont leur capacité réduite peu à peu par la sédimentation, accrue par les effets du ruissellement dont l'intensité est accentuée. Établir des réservoirs avec l'espoir de maintenir raisonnablement leur contenance et altérer profondément le couvert végétal de leurs bassins de réception sont des actions inconciliables.

C'est à juste titre qu'une résolution de la première *Inter-American Conservation Conference*, tenue en 1948 à Denver, a présenté le chef du *Soil Conservation Service*, Hugh H. Bennett, pour le prix Nobel de la paix. La recommandation était justifiée par son importante contribution au maintien et à l'accroissement des ressources alimentaires du Nouveau Monde, par l'amélioration des méthodes d'utilisation du sol. La proposition est demeurée sans suite. Elle devait être jugée par un ensemble d'hommes fort honorables, mais dont il faut bien reconnaître que la formation intellectuelle est en général fondée sur le bagage intellectuel d'un Romain des premiers siècles avant notre ère.

Les populations croissant sans cesse, vivant sur un terrain limité, dont la surface arable subit sans arrêt les dégradations dues à l'érosion, en arrivent à occuper des terres peu ou pas adaptables à la culture. La seule forme de culture qui se retrouve partout à l'origine et encore aujourd'hui dans la majorité des cas, est la culture par rapine ou la culture transhumante. Les pentes presque toujours trop fortes, la faible épaisseur du sol, des conditions météorologiques défavorables, l'ignorance de l'ensemble de ces facteurs accélèrent encore dans ces régions nouvellement occupées la succession des phénomènes dont les populations avaient déjà eu à pâtir dans leur pays d'origine. Et voilà exprimée en peu de mots la succession des événements dont sont issus la plupart des troubles sociaux et politiques.

La menace de l'érosion a été perçue depuis longtemps. Il y a plus de quarante-quatre siècles, le danger de la vaine pâture par les chèvres a donné lieu à des représentations symboliques en Babylonie. Les animaux domestiques ont considérablement accru la puissance destructrice de l'homme. La surcharge des pâturages par le bétail en excès est parmi les causes les plus fréquentes de la destruction des sols par le ruissellement et l'érosion. Cette menace ne pèse pas uniquement sur les régions montagneuses, où se limite à des régions tropicales et subtropicales, elle n'épargne pas les pays de très faible relief et les régions tempérées. Dans des régions, siège d'une agriculture attentive et conservatrice, installée sur des terres présentant toutes les qualités théoriques requises, l'érosion latérale débite le sol en fines tranches successives, sol dont la profondeur diminue en même temps que la fertilité.

La revue des surfaces de la terre soumises à l'exploitation humaine fait apparaître une situation angoissante. Certes, ce ne sera pas la génération actuelle qui en subira l'inexorable pression, mais nos successeurs, si nous ou eux ne parvenons pas à détourner le cours des événe-

ments. La majorité des sols cultivés est exploitée sans préoccupation du maintien des qualités originelles de structure et de fertilité qui déterminèrent leur choix et permirent les ségrégations humaines. Les plus grosses productions de céréales sont issues de cette situation. Une faible fraction des terres cultivées en céréales reçoit chaque année des amendements organiques ou artificiels administrés de main d'homme, en dehors des régions favorisées par des irrigations périodiques possibles grâce aux crues ou à l'aménagement des rivières. Ces irrigations renouvellent en partie les éléments colloïdaux minéraux et organiques du sol. Cependant, certains types d'irrigation déterminent un lessivage des sols, d'autres, encore, provoquent une salure progressive des terres qui les rend finalement impropres à la culture. Le seul avantage acquis est celui du bilan d'eau positif qui peut faire illusion durant quelque temps.

L'érosion est un phénomène naturel dont l'intensité est accrue par l'intervention de l'homme. Même sous la litière d'une forêt primaire, les grains de sable et les colloïdes minéraux sont peu à peu entraînés vers leur destination ultime : le lit des cours d'eau et puis l'océan. La disparition du couvert végétal naturel rompt l'équilibre. Le cri d'alarme s'est élevé des États-Unis où sur des milliers de kilomètres carrés le sol fertile disparaissait par ruissellement ou déflation. Le phénomène se manifeste dans presque toutes les régions du monde. Il est essentiellement dû à des méthodes culturales défectueuses.

Les régions les plus récemment ouvertes à l'agriculture extensive sont les plus frappées, alors que certains pays des régions euroatlantiques sont peu atteints quoique cultivés depuis vingt à trente siècles en moyenne. Durant cette longue période, la culture se fit généralement par jachère et avec application d'engrais organiques.

Dans les régions auxquelles je fais allusion, la jachère est généralement abandonnée depuis un siècle, car la culture y est désormais pratiquée avec une intensité grandissante en raison des besoins alimentaires augmentés d'une population dont la densité ne cesse pas de croître. Les amendements sont de moins en moins appliqués, le rendement immédiat des terres pouvant être multiplié par un coefficient élevé grâce aux engrais chimiques. La vogue de ceux-ci porte à négliger les engrais organiques, même dans les vieux pays. D'autres facteurs sociaux et économiques, sur lesquels je ne m'étendrai pas autrement, contribuèrent à précipiter cette évolution.

La teneur en matière organique fléchit lentement. Ainsi disparaît le constituant du sol indispensable au maintien de sa structure, c'est-à-dire de l'édifice ordonné des particules du sol. Longtemps le phénomène passa inaperçu ; la culture puisait dans une réserve de matières organiques constituée au cours de nombreux siècles.

Une structure favorable du sol correspond notamment à un équilibre entre l'apport d'eau et d'air, d'où résulte que les racines bénéficient notamment d'oxygène en quantité suffisante. Quelle que soit la quantité d'éléments nutritifs présents dans le sol, ceux-ci restent inaccessibles à la plante si elle ne dispose pas en même temps d'une quantité minima d'oxygène.

Le bouleversement de la structure se manifeste par une rupture de l'association des particules de diverses natures et grandeurs qui constituent le sol, véritable édifice. Ces particules subissent alors un classement par ordre de grosseur et de densité. L'érosion pluviale enlève les particules les plus fines des terres humides, l'érosion éolienne fait de même pour les terrains secs.

Les particules sont libérées par la disparition des matières colloïdales qui assurent leur cohésion. La première modification apparue est l'affaissement des espaces compris entre les grains. La compacité augmente apparemment, mais le sol est dit se fermant. Les semences à la germination éprouvent les plus grandes difficultés à s'implanter.

Ainsi se produisent les ravinements, les déplacements de sols dont les éléments s'accumulent au bas des pentes ou dans les dépressions, les engrais chimiques eux-mêmes sont entraînés et dissous. Le rendement des récoltes subit des oscillations considérables car la végétation devient de plus en plus sensible aux variations météorologiques, mais la tendance générale est vers l'abaissement, en beaucoup de pays vers l'anéantissement.

La culture, à la fois intensive et extensive, a été organisée depuis environ un siècle sur des terres dont les qualités arables sont dues à un climat forestier auquel il a été mis fin par l'homme ou qui a évolué à la suite d'une variation du régime météorologique. Celle-ci, orientée dans le sens d'un abaissement et d'une concentration des précipitations atmosphériques, accompagnées d'une modification dans le régime des vents dont la vitesse moyenne est accrue, a déterminé le remplacement du couvert ligneux par une végétation herbacée qui a contribué à entretenir la teneur en matières organiques. Il en résulte un bouleversement inouï du spectre biologique : bactéries, vers, petits arthropodes, les espèces disparaissent et sont remplacées par d'autres moins nombreuses et beaucoup moins aptes à constituer le milieu organique du sol.

Sur ces terres complètement dénudées durant plus de la moitié d'un cycle saisonnier, qui constituent la steppe agricole et anthropique, agissent aujourd'hui les engins mécaniques dont l'usage est imposé par l'étendue des cultures. À l'arrêt de l'alimentation en matières organiques s'ajoutent les effets du bouleversement de la structure, qui se produisent avant les emblavures et au moment de la récolte. Ainsi, peuvent se former les nuées de poussières que l'on peut observer non pas seulement dans les plaines continentales, mais même dans des régions cultivées soumises au climat océanique.

À propos de l'érosion, il y a lieu de citer les effets des feux courants qui ne limitent pas leurs effets à la destruction du couvert végétal et à son abaissement. Ils ouvrent la voie à la ruine des sols par destruction de la matière organique et par le bouleversement de l'équilibre gazeux dans le sol par incorporation de charbon de bois provenant du brûlage.

Il n'y a guère longtemps que l'on a pris connaissance de la rapidité avec laquelle les sols évoluent vers leur dégradation. Celle-ci peut-être hâtée par certaines mesures considérées par ailleurs comme des progrès.

Ainsi, l'Europe occidentale a vu disparaître les haies ou les rideaux de buissons qui délimitaient les champs. Ils ont été déracinés pour économiser l'espace, autant que parce qu'ils étaient considérés comme les refuges d'où les plantes adventices prenaient leur envol vers les cultures, tandis que certaines épiphyties y avaient leurs plantes hôtes. La disposition ancienne rompait les pentes et amortissait le ruissellement. Une très grosse part des colluvions étaient ainsi rassemblées et leur cheminement vers le réseau hydrographique arrêté. Aujourd'hui l'érosion éolienne ne rencontre plus d'obstacles, alors qu'autrefois les vents étaient rompus, quelle que fût leur direction, par le damier des rideaux de végétation.

Tout ce que l'homme met en culture souffre peu à peu de maladie et de dégénérescence. L'action régulatrice des forces naturelles y fait défaut. Le blé, qui couvre de si vastes espaces, sans que d'autres plantes et les animaux qui y sont associés puissent dominer dans les champs, est sans lien avec les végétaux qui, dans la nature libre, le rattachent aux autres organismes. Les infections se propagent sans obstacle d'un épi au suivant, parce que sur le parcours, il n'y a pas d'autres plantes, résistantes celles-là, pour arrêter l'intervention des organismes agresseurs. Les insectes eux aussi ont la voie libre. C'est ainsi qu'est né le concept d'organismes nuisibles, dont on peut maintenir le développement en deçà de certaines limites, mais les exterminer jamais.

La culture et la sélection des végétaux ne peuvent pas se poursuivre à l'infini. Toutes les variétés éprouvent à un moment donné une défaillance inattendue. Pour le maintien du nombre de plantes cultivées, on fait appel à un renouvellement par l'entremise des formes sauvages. Beaucoup de plantes cultivées perdent la sexualité et leur reproduction est limitée à la voie végétative.

Même la forêt tropicale humide, qui constitue le paroxysme du monde végétal, ne résiste pas à l'homme. La forêt primaire fait place à la forêt secondaire et celle-ci, selon les latitudes, cède à la brousse, à la savane, à la lande, à la bruyère, l'uniformisation va croissant et parallèlement à l'appauvrissement en espèces. Dans les régions tempérées, de grandes étendues forestières ont été soumises, ou le sont encore, à la vaine pâture. Porcs et bestiaux sont lâchés dans les bois, pratique relevant d'une économie primitive de l'élevage et de l'agriculture, modifiant le sous-bois et le recrû. L'action est si profonde qu'elle a suggéré certaines techniques tendant à modifier la composition de la forêt par pacage d'animaux domestiques. Aux conséquences du broutage s'ajoutent celles du piétinement, néfaste non seulement par son effet sur la structure du sol, mais encore parce qu'il détruit les filaments des champignons associés aux racines des arbres, dont le développement est alors compromis. C'est l'explication du dépérissement constaté en Europe dans les régions fort peuplées, lorsque les forêts sont parcourues par une foule de promeneurs.

Certaines cultures entraînent des ruines incommensurables par les dégâts qu'elles provoquent au sol. La culture extensive est pratiquée depuis des siècles par tous les peuples. Elle est encore appliquée

aujourd'hui par nombre d'entre eux, dans des régions étendues, africaines par exemple. Là, l'introduction de cultures industrielles par les Blancs a provoqué beaucoup plus de dégâts en moins d'un siècle que ceux déterminés au cours de tous les temps antérieurs. La culture de l'arachide et du coton constituent, à cet égard, de fâcheux exemples. Les terres sont stérilisées au bout de peu d'années, abandonnées ensuite à une jachère qui, incendiée au moins une fois l'an, ne reconstitue jamais un couvert végétal suffisant.

L'ennemi le plus dangereux des plantes rares est très souvent constitué par les méthodes modernes de culture. La mise en culture détruit toujours plus de marais et de terres en friche, dans nos pays. De nombreux végétaux, certains dont le nom est entré dans le langage courant, tel le santal, ont disparu à l'état sauvage. Combien de formes détruites avant même que leurs propriétés anthropoïques n'aient été reconnues.

Celui qui parcourt la littérature scientifique relative aux associations floristiques et faunistiques, sait l'immense série de problèmes qui attendent leur solution et que celle-ci ne peut être trouvée que parmi les groupements végétaux encore vierges. Une *connaissance approfondie de l'écologie* est à la base des progrès prévisibles de l'agronomie et, en général, d'un mieux être de l'homme. Seuls des milieux non perturbés par l'homme permettent de pareilles études. Ces milieux sont l'aboutissement d'une longue évolution. Étroitement liés aux conditions physiographiques actuelles, leur composition permet d'inférer l'avenir possible de la région et de tracer les techniques appropriées. Une fois détruits, les complexes ne se reconstituent plus jamais même si leurs constituants sont individuellement conservés.

On reconnaît à présent l'action régulatrice des milieux naturels complexes pour les cultures. Les forêts mixtes sont moins parasitées que les forêts monotypiques. On y obtient des résultats plus durables par l'action des oiseaux insectivores et prédateurs que par celle des insecticides dont l'action n'est jamais que temporaire. C'est une conception pratique de la conservation de la nature.

Depuis quelques années l'usage en grandes quantités d'insecticides et de fongicides, singulièrement puissants, a déterminé des situations qu'il n'est pas permis de passer sous silence ici. Appliquées dans les cultures et dans les forêts, ces substances détruisent une fraction souvent considérable de l'ennemi, mais en même temps des masses d'autres organismes, indifférents ou utiles, vivant parfois dans des milieux très éloignés de celui que l'on voulait protéger. Lorsque les organismes utiles ne sont pas tués, leurs proies le sont et le résultat est aussi fâcheux. Ainsi les insecticides finissent par détruire les poissons des cours d'eau, peut-être directement ou bien en commençant par modifier le plancton. Sans doute sacrifie-t-on ainsi beaucoup plus qu'on ne conserve, en éliminant les organismes qui contrôlent celui dont l'extermination est envisagée.

Certains fongicides sont apparus dangereux par leur influence sur l'équilibre des éléments minéraux mineurs dans le sol, affectant ainsi la végétation, notamment en ouvrant la porte aux carences. On peut

se représenter un avenir, où la surface de la terre ne serait plus peuplée que de plantes cultivées et d'animaux domestiques.

* * *

Le contact de l'homme avec la presque totalité du monde animal sauvage s'établit par l'arme ou par l'hameçon, par le piège ou par le filet. Les quelques espèces domestiquées de mammifères et d'oiseaux qui partagent l'habitat humain terminent leur vie sous le couteau du boucher. Implacable nécessité de l'existence humaine.

En Europe occidentale, dès le haut moyen âge, une partie du monde animal sauvage bénéficia de protection grâce aux chasseurs qui imaginèrent un arsenal législatif dont l'efficacité est certaine. Encore aujourd'hui, en matière de protection, les chasseurs trouvent meilleure audience que les naturalistes qui n'ont jamais abattu une bête. Mais cette compétence, on le sait bien, se limite à un petit nombre d'espèces, qualifiées de gibier. Elle tend par ailleurs à réclamer l'extermination de tous les organismes supposés faire une concurrence au gibier. Presque toujours dépourvues de fondements biologiques solides, ces mesures de protection de la vie sauvage provoquent des déséquilibres dont sont souvent victimes des animaux en faveur desquels on se propose d'agir. Mais ces mesures ne s'étendent qu'à une fraction minime de la surface du globe. Déjà vers le milieu du XIX^e siècle, et peut-être même plus tôt, des voix s'élevèrent pour se plaindre de l'action destructrice qui avait déterminé l'extermination de nombreuses espèces d'animaux ou était sur le point de l'amener. Depuis l'antiquité classique que d'animaux disparurent ou furent refoulés de leurs habitats. Des centaines de mammifères de l'ancien monde ont été exterminés, tandis qu'au-delà de 600 sont sur le point de disparaître. On n'est pas fixé sur le nombre d'oiseaux qui eurent le même destin, mais il est élevé. La pêche intensive parvient à vider des mers poissonneuses. Dans certaines régions on n'a plus la notion exacte des dimensions que peuvent atteindre les poissons et certains crustacés, l'action des pêcheries ne permettant plus à ces animaux d'atteindre la taille maximum. Il est inutile que j'insiste sur certains exemples. Les règlements de chasse et de pêche interviennent depuis longtemps, mais ne sont applicables que dans certaines conditions et dans certains pays. Leur valeur toute relative encore, en raison des lacunes de nos connaissances, mérite d'être soulignée ; ce sont les premières tentatives d'aménagement de la vie sauvage. Les législations forestières s'y rattachent.

Mais dans l'ensemble du monde, la destruction de la faune se poursuit en toute tranquillité. En Afrique, le quagga, le zèbre de Burchell et combien d'autres disparurent complètement.

La possession des armes à feu les plus perfectionnées s'est multipliée particulièrement depuis dix ans, souvent parmi des populations qui, jusqu'à il y a peu de temps, ne disposaient que de lances et de flèches. C'est une situation issue de la dernière guerre et de ses conséquences politiques. La chasse n'est plus pratiquée selon les méthodes ancestrales. À cela vient s'ajouter l'attraction des gains que procure la

satisfaction d'une demande sans cesse croissante émanant du commerce. Des trafiquants de toutes races servent d'intermédiaires entre ces peuplades de chasseurs et les consommateurs devenant de plus en plus nombreux dans les villes et les villages peuplés d'habitants qui ne participent plus à la production d'aliments. Aucune population animale n'est capable de résister aux effets du commerce de la viande de chasse.

Il faut rendre justice à certains responsables de cette situation. Ils rêvent de remplacer les troupeaux d'éléphants, de buffles, d'antilopes et de zèbres par du bétail. Mais à ces intentions ne répondent pas les possibilités du milieu, de l'écologie. La faible densité des troupeaux sauvages est suffisamment démonstrative des médiocres résultats que l'on peut espérer de l'installation, sur ces landes semi-désertiques, d'un bétail, d'ailleurs en état de déséquilibre avec le milieu. Les perspectives sont d'autant moins encourageantes que les efforts pour améliorer ces savanes herbeuses, lorsqu'on songe à le faire, sont fondés sur une technique très approximative et appliquée sans conviction. On tarit une source importante de l'alimentation indigène sans la remplacer par autre chose.

En ce qui concerne le monde animal africain, la tragédie atteint actuellement son point culminant. D'immenses régions ont été dépouillées de leurs troupeaux de grands mammifères ou sont sur le point de l'être. Les massacres se poursuivent en toute tranquillité et sous les prétextes les plus divers : plaisir et nécessité. Plaisir, la chasse pratiquée sous le prétexte sportif, avec la presumption d'échapper à la mort devant les armes modernes maniées avec un minimum de sang-froid. Nécessité, la satisfaction du besoin alimentaire, car la concentration humaine exige des nourritures que l'élevage de bétail ne peut encore fournir et ne fournira peut-être jamais dans la plupart des régions tropicales notamment. Nécessité encore, le prétexte invoqué pour protéger certains animaux domestiques contre certaines infections, méthode dont les lacunes sont notoires. C'est ainsi que se justifie le carnage de la grosse faune pour protéger le bétail contre les trypanosomiasés transmises par certaines mouches, les glossines, non seulement au bétail, mais également à de nombreux petits mammifères, à des oiseaux, à des reptiles ou même à certains poissons tels que des Dipneustes, tous organismes qui échappent aux chasseurs. On perd de vue que faute de grands ongulés sauvages ces insectes se tournent vers les nombreux petits mammifères et y entretiennent les parasites.

On est mieux informé de la composition des complexes végétaux primaires et de ceux issus de leur dégradation, que des faunes qu'ils abritent. Mais ce que l'on en sait permet d'affirmer que la disparition des animaux est au moins aussi totale que celle des végétaux. Les animaux sylvoles, dont le nombre tant celui des formes que de leurs associations est très supérieur à celui des végétaux, sont presque intégralement remplacés par des nouveaux venus immigrés d'autres régions et de milieux différents. Les équilibres sont rompus et certains organismes se développent brusquement et en grands nombres au détriment de tous les autres.

La rupture des barrières géographiques, effectuées volontairement ou non, est cause de nombreux désordres, et souvent de destructions massives. L'introduction de plantes ou d'animaux exotiques n'est presque jamais une action bénéficielle. Elle est responsable de l'extermination des éléments les plus sensibles des faunes et des flores de l'hémisphère austral. Quelles catastrophes les fervents de l'acclimatation n'ont-ils pas déchaînées ? Qu'il suffise de rappeler les lapins et l'opuntia en Australie, la belette en Nouvelle-Zélande, le lapin en Europe et, dans ce même continent aussi, le rat musqué. Aux envahisseurs visibles, se joignent leurs parasites qui ne signalent leur présence que longtemps après leur pénétration, par des attaques sur la faune ou la flore indigène.

Le progrès de la civilisation détermine une modification dans la relation numérique des populations animales d'une part et du peuplement humain d'autre part. Celui-ci prend le dessus sur tous les animaux terrestres vivant en société, les insectes exceptés. Des exemples connus de tout le monde sont les bisons d'Amérique, un jour cinquante fois plus nombreux que les hommes dont ils partageaient l'habitat, les chevaux d'Eurasie complètement exterminés en Europe où ils vivaient en troupeaux considérables comme le révèlent les dépôts d'ossements, les immenses troupeaux d'éléphants, de zèbres, et d'antilopes variées qui peuplaient l'Afrique, de la Méditerranée jusqu'au cap de Bonne-Espérance, et n'occupent plus aujourd'hui que moins de cinq pour cent de leur ancien habitat, exterminés par l'homme qui continue à les pourchasser avec une ardeur inlassable, inspirée par le lucre et l'ignorance.

Quelle horreur y a-t-il à détruire ce qui est non pas l'aboutissement mais ce qui était une étape dans une évolution qui dure depuis un millier de millions d'années. Qu'importe, pourra-t-on rétorquer, les animaux nécessaires à l'homme sont connus et placés sous sa protection. C'est ici que le biologiste peut répondre non. L'exploration des organismes débute à peine ; que de substances, que de propriétés utiles ne recèlent-ils pas ? Mais mieux encore, tous peuvent être nécessaires pour l'étude de la physiologie et de la pathologie comparées, dont les captivants problèmes réservent dans leur solution de nombreux bénéfices possibles pour l'homme.

* * *

Mais la protection de la nature dans son sens idéal se rapporte à la conception de la nature comme une harmonieuse œuvre d'art. Son équilibre ne se maintient qu'aussi longtemps qu'elle se manifeste par une exubérance de formes et c'est dans cette richesse que se trouve la puissance de l'attraction que les spectacles naturels exercent sur l'homme.

Dans les grands parcs nationaux de certains pays, pas de tous, l'idéal de la protection de la nature est en général réalisé, une surface suffisamment étendue est réservée à la conservation intégrale des associations, sol, flore, faune. Plus il y a d'animaux visibles dans un paysage, plus celui-ci nous émeut. La dévastation de la surface de la terre c'est aussi le rapt des valeurs morales de l'humanité. Pour l'avenir de celle-ci, il importe que nous conservions notre monde de telle sorte

qu'il puisse être une source de joie pour l'homme. À l'effet produit par le paysage concourent tous les êtres vivants qui le peuplent ; ensemble ils dessinent le tableau qui nous impressionne.

Celui qui parvient à percevoir l'harmonie des actions naturelles descend du trône de l'orgueil humain qui n'apprécie les composantes vivantes ou inertes du monde ou de l'Univers que dans la mesure où elles le servent ou lui nuisent. La bouche qui demande : « À quoi bon ? », « À quoi cela sert-il ? » devient muette au spectacle du moustique importun : on se trouve en présence d'un infime et admirable mécanisme ; petit rouage parmi tant d'autres qui constituent le grand et harmonieux mécanisme de l'Univers.

Le point de vue ne peut pas être nous et la nature, mais nous dans la nature, sans que nous puissions nous considérer comme ayant plus de droits que n'importe quel autre être. Celui qui s'intègre ainsi dans l'éternel et incessant devenir — car c'est là la signification de la nature — perçoit l'étonnant et admirable bruissement du gigantesque mécanisme. Nous ne le comprenons pas, mais le percevons.

Aussi longtemps que l'homme était à la mesure des choses, il ne menaçait pas l'existence des autres organismes vivants au point de les exterminer. Il n'était pas non plus capable de transformer fondamentalement l'aspect des continents. En passant de l'âge de l'outil à celui de la machine, l'homme a développé une puissance qui, souvent, s'élève à celle de certaines forces naturelles. Le grand pouvoir d'influencer le monde qui n'était que le privilège de quelques individus, s'est étendu du domaine de l'esprit humain au monde organisé tout entier et à une bonne partie du monde inorganique.

La colonisation est en réalité l'appropriation des territoires jusqu'alors peu ou pas occupés par l'homme. Cette prise de possession s'est-elle toujours faite dans des conditions qui respectaient la majorité des valeurs qui s'y trouvaient accumulées par le jeu des forces naturelles ? On peut en douter. Nos ancêtres, entendez par là les générations qui précéderent la nôtre sans distinction de races ou de nationalités, eurent l'excuse de l'ignorance ou de l'inexorable pression de la pénurie. L'étape actuelle de notre civilisation sera considérée par l'histoire comme une phase industrielle caractérisée par une énorme dissipation d'énergie et de matière.

La protection est un devoir de l'État. La notion est ancienne pour beaucoup de pays, mais telle que nous l'entendons, son histoire est brève. Elle est issue de la préoccupation du bien public, du conflit entre l'intérêt particulier et celui de la communauté. Mais elle peut aussi s'imposer sur le plan international. Elle pose des problèmes dont beaucoup ne peuvent plus être traités dans le cadre d'une nation, souvent même plus d'un continent. L'avenir se réserve de les traiter mondialement parce qu'il n'y aura bientôt plus de distances, la vitesse ayant bouleversé leur système de mesure. Enfants de leur milieu, les hommes ne survivraient pas à sa destruction même partielle.

Durant des siècles, la considération du droit du champ cultivé a primé celui de la sauvagine, en regard duquel le progrès des connaissances amène à placer, aujourd'hui, un droit de l'état de nature. Sans doute,

l'économiste d'ancienne observance s'insurgera-t-il contre cette notion. Mais le sociologue se rangera au côté du naturaliste, ensemble ils devront persévérer dans une lutte pour la reconnaissance du droit à l'existence de la nature sauvage, dont l'économiste finira par saisir la portée. Éclairé par le résultat des recherches sur les problèmes de l'aménagement de la vie sauvage, l'économiste s'attachera davantage à employer avec sagesse les ressources naturelles, que l'on croit renouvelables.

En regard de la marée démographique qui monte, se place le réservoir des ressources naturelles dites renouvelables dont le niveau décroît sans arrêt. Sans doute reste-t-il quelques parties de la surface du globe terrestre susceptibles, au prix d'aménagements considérables, de fournir un supplément de subsistance. Cet espoir est entretenu par la foi dans le génie humain, capable d'imaginer des produits artificiels susceptibles de suppléer à la richesse naturelle dissipée. Des moyens de restauration, au moins en ce qui concerne les sols, sont connus et applicables. Le souci de la préservation des ressources naturelles en ce qui concerne les êtres vivants a donné naissance à une technique nouvelle en cours de développement, nouveau et déjà vaste chapitre de la biologie appliquée. La protection des sols est envisagée avec des moyens, encore théoriques aujourd'hui, mais dont il y a cinq ans on ne pouvait pas supposer l'existence.

La puissance d'extermination déployée par l'homme est compensée par la faculté de se rendre compte de la portée de ses actes et de la possibilité de les réparer. L'attention se porte vers la solution des problèmes qui viennent d'être évoqués. On a vu que l'essentiel des destructions a pour origine la satisfaction des besoins alimentaires. La production de la nourriture peut être accrue dans des proportions inouïes. L'agriculture est encore dans l'enfance, trop souvent elle n'est qu'un prélèvement sur le fonds ; l'avenir tient en réserve des progrès, insoupçonnables par la plus grande partie de l'humanité, en fait d'élevage, de productions animales et végétales, le tout accompagné d'une réduction des surfaces nécessaires et d'une meilleure utilisation.

Ce but n'apparaît pas entièrement accessible dans la vision actuelle du monde. Le possible dans ce domaine ne sera réalisé qu'au prix de troubles profonds, divers et peut-être même douloureux. Nous devons marcher vers des étapes toujours croissantes d'organisation et de conscience. La continuité de la civilisation est à ce prix. Celui-ci comporte la coopération avec la nature et non plus la lutte contre elle.

Le président : Nous venons d'entendre une très belle synthèse des problèmes qui nous occupent. En votre nom, j'exprime à notre conférencier d'honneur de très chaleureux remerciements et je lui offre nos vives félicitations. Après ce magnifique exposé, j'ai l'impression que nous comprenons mieux nos responsabilités envers la nature et les dangers qui nous menacent si nous continuons à saboter le milieu qui assure aux hommes subsistance et abri. Pendant les journées que nous allons consacrer à l'examen des ressources naturelles vivantes, vous ne manquerez pas, j'en suis sûr, de nous éclairer de vos lumières. Agréez, monsieur, l'expression de notre gratitude.

I

L'EAU

Président :

Monsieur RAOUL BLANCHARD,
professeur de géographie à l'université de Grenoble (France).

EXPOSÉ DE LA SITUATION :

1° Dans le monde :

Monsieur HENRI PRAT, D.Sc.,
directeur de l'Institut de biologie, université de Montréal.

2° En Amérique du nord :

Mr. C. G. PAULSEN, C.E.,
*Chief of Water Resources Division, U. S. Geological Survey,
Washington.*

3° Dans le Québec :

Monsieur YVES DESMARAIS, Ph.D.,
professeur d'écologie, université Laval, Québec.

COMMENTAIRES :

Monsieur HUET MASSUE, I.P., D.Sc.,
Shawinigan Water & Power Company, Montréal.

Mr. KENNETH HARE, D.Ph.,
professeur de climatologie, McGill University, Montréal.

Monsieur OSCAR VILLENEUVE, I.F., D.Ph.,
*directeur du Bureau de météorologie, ministère des terres et
forêts, Québec.*

Le président : Je suis extrêmement sensible à l'honneur qu'on me fait de présider à vos débats. J'en suis un peu inquiet, étant donné que je ne suis pas une compétence, particulièrement pour l'eau. En général, en bon Français, je préfère le vin. Tout de même, je reconnais que l'eau a certains aspects qui me semblent d'un vif intérêt. Tous les aspects de la vie touchent, d'un côté ou de l'autre, au problème de l'eau. Vous avez ici une énorme industrie hydro-électrique pour laquelle le problème de l'eau est capital. Il s'agit donc d'un sujet vital pour la province de Québec. Bien que le danger de diminution grave des ressources hydriques paraisse beaucoup moins prononcé ici que dans d'autres parties du continent américain, la question n'en mérite pas moins d'être envisagée avec le plus grand sérieux. Ce sérieux, vous allez l'entendre exprimer par plusieurs conférenciers que je serai heureux de vous présenter. Le premier est mon ami monsieur Henri PRAT. Sa carrière a été variée et féconde. Il a été d'abord à l'École d'horticulture de Versailles ; puis il est venu au Canada une première fois et s'y est beaucoup plu. Réclamé en France, il est devenu professeur de botanique à la Faculté des sciences de Marseille. Enfin, la guerre terminée, il est revenu au Canada où il tient un poste éminent à l'Institut de biologie de l'université de Montréal. Ses travaux sont nombreux et variés. Il y en a pour lesquels je suis d'une incompétence totale ; mais j'ai remarqué qu'on peut les classer en deux grandes familles : l'une qui tient à la région méditerranéenne française, et même aux Alpes méridionales (un domaine que je connais particulièrement) ; l'autre qui se place dans le continent nord-américain et plus spécialement au Canada. Je suis donc certain que vous serez très intéressés par l'exposé que M. PRAT va nous fournir et que vous l'écouteriez avec le plus grand plaisir.

Le point de vue mondial :

LES RESSOURCES EN EAU ET L'AVENIR DE L'HUMANITÉ

HENRI PRAT, D.Sc.,

directeur de l'Institut de biologie, université de Montréal.

Les grandes richesses renouvelables de l'homme sont : l'eau, le sol, la végétation et la faune. Parmi ces quatre catégories, l'eau doit être mise en tête, car c'est elle qui commande tout le reste. Sans eau, il n'y a pas de sol ; sans eau, il n'y a pas de végétation ; sans eau, il n'y a pas de faune. Il était donc logique de commencer par l'étude de l'eau. D'ailleurs il ne faut pas oublier qu'environ les deux tiers de la masse de notre corps sont constitués par de l'eau. Nous ne sommes donc, comme l'a dit Paul Valéry, qu'un peu d'eau organisée. Et, quand on cherche la quantité d'eau qui est nécessaire pour faire vivre un homme, on arrive rapidement à des résultats stupéfiants. Par exemple, on a calculé que dans les pays hautement civilisés, il faut en moyenne de trois à quatre mille litres d'eau par jour et par personne. Vous pouvez protester en disant : « Mais jamais nous n'allons user mille gallons d'eau dans notre journée ! » Non, pas directement, même si vous prenez trois bains par jour, même si vous buvez beaucoup d'eau ; seulement, songez que tous les animaux dont vous mangez la chair ont eu besoin d'eau pour vivre ; que tous les végétaux qu'ils ont absorbés et ceux que vous consommez ont, eux-mêmes, utilisé de l'eau. En outre, le coton qui a poussé très loin d'ici et qui a servi à faire vos vêtements, a eu besoin

d'eau pour croître ; l'électricité qui vous éclaire est fabriquée avec de l'eau ; les métaux, qui constituent l'automobile dans laquelle vous roulez, ont été produits par des usines qui consommaient énormément d'eau, etc. Tout cela permet de comprendre pourquoi il faut bien plusieurs mètres cubes d'eau par jour en moyenne pour faire vivre un homme civilisé.

Nous pouvons dans l'ensemble noter un fait important : c'est que la quantité d'eau consommée par tête d'habitant est liée au degré de civilisation d'un peuple. Il y a longtemps qu'on a fait cette remarque, à propos notamment des Romains, grands ingénieurs en hydraulique. J'ai visité cet été des ruines de villes grecques et romaines que l'on vient de remettre à jour dans la France méridionale. On peut faire à leur sujet un calcul assez curieux : d'après le rapport du nombre des habitations et du diamètre des aqueducs, on arrive au résultat remarquable que, dans les premiers siècles de l'ère chrétienne, un romain dépensait autant d'eau qu'un habitant du Paris actuel. Vous savez qu'on a beaucoup régressé ensuite. Dans le Versailles de Louis XIV il n'y avait qu'une seule salle de bain, celle du roi, et encore celui-ci ne l'utilisait pas fréquemment. Depuis cent ans on a fait de nouveau beaucoup de progrès, c'est-à-dire qu'on use de plus en plus d'eau, mais cette consommation est fort inégale. Ainsi, un noir d'une oasis saharienne use environ 500 fois moins d'eau pour sa vie qu'un habitant d'Ottawa. Plus une population est misérable, moins elle utilise d'eau, et ceci pose un problème extrêmement grave. Sur les deux milliards et demi d'habitants du globe, on peut dire que les quatre cinquièmes sont dans la misère par suite du manque d'eau, pénurie qui se traduit pour eux par peu de nourriture, peu de vêtements, peu de bois pour leurs maisons, etc. Si tous les habitants du globe cherchaient à dépenser chacun autant d'eau que nous le faisons, dans nos régions très civilisées, il n'y aurait pas assez d'eau douce capable pour tout le monde. Cependant, on ne peut pas penser qu'indéfiniment il y aura deux milliards d'habitants du globe qui se contenteront de vivre misérablement au point de vue de l'eau et de leur nourriture. Leurs besoins en bien-être augmenteront ; il faudra multiplier par deux, par dix, peut-être par cent la quantité d'eau à mettre à leur disposition. Or, des pays comme la Chine et les Indes seraient à l'heure actuelle rigoureusement incapables de fournir à leurs habitants la même proportion d'eau qu'on peut le faire ici. Nous sommes des privilégiés, spécialement au Canada, qui est une des régions du monde les mieux pourvues d'eau, mais il ne faudrait pas croire que cette richesse est donnée partout en abondance. Déjà, aux États-Unis, le problème est très grave. J'ai vu qu'en Californie du sud, par exemple, on n'arrive pas à faire face aux besoins de la population, et même vous savez que tout près d'ici, à New-York, reparait chaque été un danger de disette d'eau plus ou moins grave. Par conséquent, il faut savoir que le problème se pose dès maintenant pour l'ensemble du monde et même, tout spécialement, pour beaucoup de points de l'Amérique du nord. Je voudrais, comme point de départ de ce symposium, jeter avec vous un regard rapide sur la *situation mondiale* au point de vue de l'eau et ceci depuis aussi longtemps qu'on peut s'en rendre compte, c'est-à-dire depuis les époques préhistoriques.

Le fait brutal est que, depuis plusieurs milliers d'années, nous assistons à une modification lente des climats qui a pour effet de dessécher progressivement certaines régions de notre planète, menaçant gravement les moyens d'existence de leurs habitants ; région méditerranéenne, Moyen-Orient, sud de la Californie, nord du Mexique, etc. C'est là un phénomène qui dépasse de beaucoup les cadres locaux et doit être étudié à l'échelle mondiale pour être compris. Nous allons envisager les *données historiques, préhistoriques et écologiques* permettant de l'interpréter, et les dispositions à prendre pour pallier à ses dangers.

I. DONNÉES HISTORIQUES ET PRÉHISTORIQUES

1° Dessiccation du Sahara, du bassin méditerranéen et du sud-ouest asiatique.

Les découvertes archéologiques (outillage de pierre, gravures) effectuées en Afrique montrent qu'à l'époque de la pierre taillée (paléolithique), le Sahara était habité par des populations nombreuses, vivant de la chasse. En effet, pendant la dernière grande période glaciaire (Wurmien) qui dura de 50,000 à 20,000 avant Jésus-Christ et se traduisit par la formation d'une énorme calotte de glace, de plus de 10,000 pieds d'épaisseur, sur le Canada et l'Europe du nord, le Sahara bénéficiait d'une « période pluviale » (Gamblien) qui le fertilisait et le recouvrait de savanes giboyeuses, avec éléphants, rhinocéros, antilopes, autruches, girafes, buffles, etc. Par exemple, nous avons observé en plein désert, au sud d'Aïn-Sefra, des gravures rupestres néolithiques figurant des éléphants et des buffles, dans des stations d'une sécheresse extrême, où ces animaux seraient bien incapables de vivre aujourd'hui.

Mais, depuis 20,000 ans, en raison d'un réchauffement général du climat, les calottes de glace des pôles ont régressé, non pas régulièrement mais plutôt par à-coups, avec quelques retours offensifs du froid (petites phases glaciaires, Bühl, Geschnitz et Daun). Cela eut pour effet de rendre habitable le nord de l'Europe et de l'Amérique, notamment la région baltique et le territoire canadien, qui furent évacués par les glaces. Mais, en compensation, le Sahara devint de plus en plus sec et les nombreuses populations qui l'habitaient furent obligées de se réfugier dans les quelques vallées où des rivières persistantes et des nappes d'eau souterraines permettaient le maintien d'oasis fertiles. Ce mouvement fut surtout accentué depuis 8 ou 9,000 ans, c'est-à-dire depuis la fin de la dernière petite récurrence glaciaire (Daun). À ce moment, les hommes, dans la région saharienne et le sud-ouest asiatique, étaient parvenus au stade de la pierre polie (néolithique) et avaient pu se multiplier grâce à l'invention de l'agriculture et de l'élevage. Ils durent se concentrer dans les seules vallées qui demeuraient fertiles : celles du Nil, du Tigre, de l'Euphrate et de l'Indus, d'où la création de peuplements denses et de sociétés hiérarchisées. Les empires égyptiens, chaldéens et proto-indiens, c'est-à-dire les plus vieilles civilisations historiques, trouvèrent là leur origine.

Ensuite le progrès technique suit son cours : invention du bronze au 4^e millénaire avant Jésus-Christ, du fer au 2^e. Pendant ce temps le processus de dessiccation s'aggrave, frappant maintenant de stérilité de vastes étendues de la région caspienne. Les peuples indo-européens primitifs qui les occupaient sont ainsi forcés d'émigrer et envahissent par vagues successives l'Europe, le Moyen-Orient et les Indes : Hittites, Hellènes, Celtes, Germains, Slaves, Mèdes, Perses, Aryas. Le récit de leurs migrations guerrières remplit l'histoire des quatre derniers millénaires et n'est nullement clos. Pour le comprendre il ne faut pas perdre de vue l'influence dominante exercée sur ces mouvements humains, donc sur le progrès et les chutes des empires, par la série de modifications climatiques post-glaciaires dont nous venons de voir le début. Pour des raisons de technique agricole (facilités de défrichement, présence d'espèces végétales riches en réserves alimentaires), la plupart des grands centres de peuplements antiques s'étaient constitués dans des zones semi-arides, où la culture des céréales réussissait bien, mais aussi où les effets d'une sécheresse croissante devaient être ressentis avec la maximum de dangers ¹.

Cette modification du climat était d'ailleurs aggravée par l'influence de l'homme lui-même. En déboisant les montagnes, en faisant paître en trop grand nombre ses moutons et ses chèvres, en allumant des incendies, en drainant les marais, l'homme a trop généralement tendu à dessécher et à dégrader le sol. Cette action, d'autant plus sensible que la population était plus dense, frappa au maximum la bande de terres : Méditerranée - ouest asiatique, que nous avons mentionnée plus haut comme la plus civilisée et la plus peuplée depuis l'aube de l'histoire, mais en même temps comme la plus menacée par la dessiccation d'ensemble du climat. Les conséquences historiques doivent en être rappelées :

Quand les Hellènes envahirent la Grèce, vers 1450 avant Jésus-Christ, refoulant les Égéens, le pays était fertile, couvert de belles forêts de chênes-verts et riche en sources. Quand les Phéniciens fondèrent Carthage, vers 850 ans avant Jésus-Christ, la Tunisie et la Sicile étaient boisées, verdoyantes ; dans le sud tunisien paissaient des troupeaux d'éléphants (qui fournirent encore les éléphants de guerre d'Annibal en 250 avant Jésus-Christ). Les girafes existaient encore en Tripolitaine 1,000 ans avant Jésus-Christ. Toutes ces provinces furent encore les greniers de l'empire romain. Jusqu'au premier siècle après Jésus-Christ les légions pouvaient traverser le Sahara du Maghreb au Soudan avec des chevaux et même des bœufs. Puis, certains des points d'eau se tarissant, les chevaux devinrent incapables d'effectuer de si longues étapes sans boire et, au II^e siècle, il fallut importer des chameaux d'Arabie. De nos jours encore il ne peut être question non plus de traverser le Sahara avec des chevaux ou des bœufs et, seules, les caravanes de chameaux peuvent le faire.

On peut donc conclure comme le fait Joleaud que « le dessèchement intégral du Sahara central est un fait tout à fait récent qui ne remonte guère au-delà de l'ère chrétienne ». On peut en suivre la progression

¹ H. PRAT, *L'Homme et le sol*, 1949.

par la survivance des rites magiques d'origine néolithique, destinés à conjurer la disparition de l'eau, puis par les travaux méthodiques exécutés par les Romains et par les Noirs, sur les deux rives du désert, pour s'opposer à l'extension redoutable de celui-ci. Cette résistance humaine fut brisée par les invasions, d'abord barbares, puis musulmanes, à partir du IV^e et du VI^e siècles après Jésus-Christ, fait historique qui contribua à la progression du régime désertique. Depuis un siècle les travaux pour la recherche de l'eau ont été repris activement en Afrique du nord, grâce à l'intervention dans cette zone du gouvernement français. Cependant, il semble que les nappes souterraines du grand désert s'épuisent peu à peu. Certains géologues les considèrent même comme une richesse « fossile », relique de la dernière époque pluviale, une richesse qui ne se renouvellerait pas plus que les nappes pétrolifères ou les gisements de charbon. Si ce point de vue devait se vérifier il montrerait la vanité des succès obtenus par le forage de nouveaux puits et ferait apparaître sous un jour tragiquement précaire l'avenir des rares oasis qui parsèment encore le désert.

Cette situation n'est pas limitée à l'Afrique. Récemment on a mis à jour dans le sud de l'Afghanistan des ruines de villes importantes et les vestiges d'une brillante civilisation remontant à plus de cinq mille ans. À cette époque la région devait être fertile et verdoyante ; tout un réseau hydrographique y est encore dessiné, mais il est mort : la sécheresse est aujourd'hui totale et toute vie y est impossible. Des faits semblables sont relevés en Perse, dans le Turkestan, en Chine, etc. La dessiccation n'est donc pas une calamité locale. Elle frappe une immense écharpe tendue à travers l'Afrique et l'Asie, depuis le Sénégal jusqu'au désert de Gobi aux portes de Pékin, et depuis le début de l'histoire, elle tend à progresser. Ces constatations présentent pour nous une grande importance, car nous y trouvons une parfaite concordance avec les modifications que nous observons dans le sud de l'Europe et en Amérique.

2° Dessiccation de la France méridionale ² et ³.

Une distinction doit être faite entre l'influence du climat et celle de l'homme sur la régression des surfaces boisées et sur l'évolution des groupements végétaux dans le sud de la France. Il n'est pas douteux en effet que l'action humaine, essentiellement destructrice vis-à-vis de la végétation, n'ait puissamment contribué, sur les collines provençales, à la ruine des forêts et des sols qui leur corresponaient. Les grands défrichements exécutés pour les besoins de l'agriculture ne paraissent pas remonter bien loin avant Jésus-Christ. En effet, si l'installation en Provence des mystérieux Ligures remonte aux confins de la préhistoire et de l'histoire, il semble bien que ce soient seulement les Massaliotes qui, quelques siècles avant Jésus-Christ, « ont planté les premières

² R. MOLINIER et H. PRAT, « Remarques sur l'évolution de la végétation et du climat en Provence ». *Bull. Museum d'histoire naturelle de Marseille*, III : 91-125, 1943.

³ H. PRAT, « Le climat et la végétation en Provence », *Revue trimestrielle canadienne*, 25 : 280-306, 1939.

vignes, les premiers figuiers », et il est infiniment probable que la Provence était jusque-là presque totalement couverte de forêts. La persistance de beaux taillis de chênes en divers points des massifs du cadre montagneux de Marseille ne permettent pas de douter que ces collines aient été recouvertes autrefois par des forêts de chênes verts, tandis que des forêts de chênes pubescents leur disputaient les plaines et couvraient tous les hubacs (Molinier, 1934). L'analyse du texte de Lucain, l'historien de Jules César, montre que de beaux bois, formés essentiellement par ces deux essences, s'étendaient vraisemblablement jusqu'aux abords même de Marseille.

« À partir de la conquête romaine (II^e siècle avant Jésus-Christ) la déforestation a pris une ampleur accrue et s'est poursuivie jusqu'au V^e siècle après Jésus-Christ. Pendant ces six siècles la population s'est accrue constamment et, pour satisfaire à ses besoins croissants, les boisements des montagnes ont dû reculer de toutes parts : progression des terres cultivées, exploitation des bois, accroissements des troupeaux, tout concourait à les réduire. »²

Puis vinrent les grandes invasions qui amenèrent à partir du V^e siècle une réduction considérable de la population du pays. Alors, pendant plusieurs siècles, les forêts purent reconquérir une partie de leur domaine. Au VIII^e siècle les invasions musulmanes, paralysant le trafic maritime, vinrent encore accentuer cet abandon. C'est seulement à partir du XII^e siècle que la population, de nouveau croissante, parvint à retrouver son étiage de l'époque romaine, et que les déboisements recommencèrent à empiéter sur les montagnes.

Les crises du XIV^e et du XV^e siècles, notamment la guerre de Cent ans, firent de nouveau reculer le peuplement humain, donc les défrichements, mais ceci fut surtout sensible dans le nord et l'ouest de la France. Dans le sud-est le mouvement de colonisation des montagnes se poursuivit sans grande défaillance. P. Chouard (1933) note que dans les Pyrénées, vers 2,000 mètres d'altitude, la vie pastorale était très peu développée jusqu'au XIII^e siècle, puis qu'à partir du XIV^e et du XV^e les déboisements ont progressé activement, avec extension des pacages de moutons. Ceci découlait directement de l'accroissement de la population, rendu possible par un progrès de la sécurité et de la stabilité sociales.

Le besoin de place pour les pâturages et les champs ne fut d'ailleurs pas la seule raison de la destruction des forêts et des sols de montagne. Par exemple les exigences en bois d'œuvre des constructions navales firent disparaître les plus belles futaies. On connaît les « chemins de la mâture » frayés au XVII^e siècle « sur l'ordre de Monsieur Colbert » à travers nos massifs forestiers pour charrier les grands troncs destinés à devenir les mâts et les coques des navires du roi, ceci notamment sur les chantiers de l'arsenal des galères à Marseille. L'essor de la marine française tant civile que militaire, eut ainsi pour rançon au XVII^e et au XVIII^e siècles, la dévastation de nos forêts. Et c'est pourtant ce même Colbert qui prononça la phrase célèbre : « La France périra faute de bois ».

Cette destruction fut beaucoup plus grave dans le sud-est de la France que dans le nord et l'est, les étés secs et chauds favorisant les

feux, provoquant la désagrégation du sol découvert et, enfin, rendant difficile la régénération de la forêt et du sol.

Dans le domaine atlantique, lorsque le terrain a été imprudemment dégarni, le manteau forestier se rétablit spontanément et le sol se reconstitue patiemment, pour peu que l'homme cesse son action destructrice. La forêt est là en équilibre stable avec le climat. Dans le Midi, au contraire, les forêts ont une assiette beaucoup plus fragile. Détruites elles ont les plus grandes difficultés à se régénérer. En beaucoup de points, elles apparaissent comme des survivants d'un climat appartenant au passé. Elles se défendent tant bien que mal en maintenant dans leur masse un milieu artificiel rappelant les conditions premières de leur formation ; en conservant sous leur ramure un micro-climat plus humide et plus égal que ne l'est désormais le climat extérieur. Mais cette défense n'a qu'un temps. Ces groupements sont désormais en porte-à-faux, en équilibre instable. Une fois dégradés, leur constitution est lente et incomplète : elle tend vers un nouvel état d'équilibre, plus pauvre, plus clairsemé, moins « forestier » que l'ancien, en rapport avec le nouveau climat. C'est la garrigue ou la lande stabilisée qui succède à la forêt. C'est ce qui a rendu si désastreuses toutes les dégradations opérées par l'homme dans le sud-est.

Enfin, parmi les causes d'inégalité entre le nord-ouest et le Midi de la France, il faut encore citer l'existence, dans le premier, d'immenses réserves forestières, terres de chasses royales et seigneuriales bien gardées. Celles-ci furent de tout temps beaucoup moins largement représentées et moins énergiquement protégées dans le sud-est. Ainsi dans cette dernière région, aucun frein ne fut-il opposé à la dévastation, et ceci précisément à l'endroit où elle était la plus redoutable.

Le peuplement humain, et, à sa suite, ovin, des montagnes du sud de la France semble avoir atteint son maximum vers le troisième quart du XIX^e siècle. C'est à ce moment qu'on assista à leur déboisement le plus rapide, tant par surpopulation que par surpâturage. Mais, depuis la fin du siècle, la baisse générale de la natalité, jointe à l'attraction exercée par les villes sur les populations pauvres, a commencé à dépeupler fortement les hautes vallées des Alpes, des Cévennes et des Pyrénées. Beaucoup de hameaux et même de villages ont été abandonnés. La haute Provence, et même bien des localités dans les petites collines proches des villes, sont caractéristiques à cet égard. Souvent aux causes générales de dépopulation s'ajoutait le fait que l'homme, par sa propre maladresse, avait rendu le terrain inhabitable. Il s'était chassé lui-même : la forêt détruite, les sources taries, le sol arraché, les roches à nu, tel était son ouvrage. Alors, toute vie détruite, il ne lui restait plus qu'à partir à son tour.

Au total, depuis plus de 2,000 ans il est possible de suivre, d'après les documents historiques, les progrès du dessèchement en Grèce, en Afrique du nord, en Sicile, en Italie, en Espagne, dans la France méridionale. Ceci peut expliquer en partie le « glissement » des civilisations et des empires, dont le centre de gravité passe du Moyen-Orient (Égypte et Chaldée) à la Grèce, à l'Italie, à l'Espagne, à la France et à l'Angleterre, c'est-à-dire en se déplaçant vers le nord ouest, vers les régions où l'humidité

dité demeurerait suffisante pour assurer la fertilité du sol et tout ce que cette dernière entraîne : nourriture abondante pour les habitants, bois pour construire les navires et les maisons, etc.

II. DONNÉES ÉCOLOGIQUES : PROGRESSION DES ESPÈCES ET GROUPEMENTS XÉROPHILES

1° Gains réalisés par les plantes xérophiles au sein du domaine méditerranéen².

Dans la région méditerranéenne on assiste actuellement à un mouvement d'ensemble des espèces végétales en fonction de leurs aptitudes écologiques. Celles qui sont le mieux adaptées à la sécheresse sont en progression constante ; elles gagnent en surface occupée, en nombre d'individus ; elles progressent en altitude. Inversement, les espèces les plus exigeantes au point de vue de l'eau sont en régression continue. Elles disparaissent du voisinage de la mer et des basses régions pour se réfugier en montagne, surtout aux hubacs où elles retrouvent un peu d'ombre et d'humidité et une protection relative contre des étés devenus trop secs.

Parmi les espèces dont la progression est particulièrement nette, il faut citer tout d'abord le pin d'Alep. Bien qu'on l'ait crue introduite, cette espèce a de tout temps existé en Provence, puisqu'elle était présente dès le Néolithique. Mais sa grande extension actuelle semble être d'acquisition récente. D'ailleurs, les statistiques forestières en font foi : le pin d'Alep qui, en Provence, représentait 42% de la surface boisée en 1808, en constituait 60% en 1912. Il avait donc, en un siècle, progressé de près de 43%.

2° Mouvement général des associations².

Dans le massif de la Sainte-Baume qui, étant le plus élevé de la région de Marseille, nous offre le tableau le plus complet des étages supérieurs, il est manifeste que l'association du chêne pubescent, en bloc, progresse aux dépens de celle du hêtre, constamment appauvrie. Mais, à des niveaux plus bas, on voit en revanche cette même chênaie pubescente reculer, et cette fois au profit de l'association du chêne vert. Molinier a constaté qu'en beaucoup de points on trouve déjà sous le couvert des chênes blancs une flore de sous-bois en pleine progression qui appartient en réalité au cortège floristique du *Quercus ilex*⁴.

La substitution des groupements végétaux se fait donc partout dans un sens de plus en plus xérique. Or, dans le territoire provençal, on peut dire que les associations principales sont d'autant plus xérophiles qu'elles appartiennent à un étage altitudinal plus bas. Donc la transformation se traduit par une montée lente, au flanc des montagnes, des limites séparant les associations. Chaque groupement, étant plus xérophile que celui qui le surmonte, grimpe à l'assaut de la pente en délogeant son

⁴ Cf. R. MOLINIER, « Études phyto-sociologiques et écologiques en Provence occidentale », *Ann. Mus. H. N. Marseille*, 1934.

voisin supérieur. D'autre part en Provence les associations sont d'autant plus xérophiles qu'elles sont plus méridionales ; leur évolution se traduit par un déplacement en latitude de leurs limites, qui glissent du sud vers le nord. Les groupements xérophiles s'avancent lentement dans les plaines et les vallées, en direction du nord, refoulant les associations les plus septentrionales et plus hygrophiles.

3° Régression des associations hygrophiles².

Au total, dans le mouvement que nous venons de décrire, chaque association gagne du terrain à sa limite géographique nord et à sa limite altitudinale supérieure, tandis qu'elle en perd à sa limite sud et à sa limite inférieure. Les associations les plus hygrophiles de la région apparaissent comme les victimes complètes, incurables, de cette évolution. Elles se sont réfugiées aux hubacs des plus hautes crêtes, là où elles trouvent encore un peu d'humidité ; mais les sécheresses estivales de plus en plus longues, le tarissement des sources, toutes ces influences climatiques jointes à l'influence humaine des coupes et des incendies, rétrécissent de plus en plus leur position de refuge. Et, comme elles sont isolées sur les derniers sommets, aucune voie de retraite n'existe pour elles. Ce sont des flots cernés de toute part et voués à la disparition.

En première ligne parmi ces associations menacées d'extinction irrémédiable en Provence, nous devons placer la hêtraie. On sait que le seul endroit où elle subsiste encore dans les environs de Marseille est la forêt domaniale de la Sainte-Baume. En dépit de la protection dont elle jouit nous sommes obligés de constater qu'elle est en pleine régression. La régénération des hêtres se fait mal et la flore du sous-bois s'appauvrit. L'action dévastatrice de l'homme joue certainement son rôle dans cette évolution mais ne peut être seule incriminée. Au-dessus d'elle il faut placer la modification du climat. La constitution, que nous espérons prochaine, d'un parc national de la Sainte-Baume, ralentira certainement cette dégradation mais ne pourra l'arrêter totalement.

Notons que cette régression des hêtraies n'est pas particulière à la Provence. On peut la constater aussi en Catalogne (Molinier 1934), en Sicile, et on peut la rapprocher de la remarque de Battandier et Trabut sur les forêts d'Algérie qui « semblent s'éteindre naturellement par suite d'un changement climatologique survenu à une époque relativement récente ». Il s'agit donc bien d'un phénomène général, au moins pour tous le bassin méditerranéen².

4° État de la végétation sur le côte californienne et dans le nord du Mexique.

Jusqu'ici nos exemples ont été pris dans l'ancien continent. Le cas de l'Amérique du nord sera traité séparément par le Dr. C. G. Paulsen. Toutefois, pour montrer l'ampleur mondiale du phénomène, nous allons rapprocher des faits que nous venons d'évoquer quelques autres constatations que nous avons faites récemment en Californie et au Mexique.

Dans le nord de la Californie la flore littorale est protégée contre la sécheresse de l'été par un épais manteau de brouillard, qui permet une

végétation luxuriante : forêts de *Sequoia sempervirens* dans les vallées protégées, riches associations à *Astragalus Menziesii* et *Erigeron glaucus* sur les dunes de sable, etc.⁵ On peut comparer cette situation à celle que nous avons observée sur le littoral algérien.⁶

Dans le sud de la Californie, la situation est différente : les brouillards étant moins abondants la végétation côtière est livrée sans défense aux sécheresses des étés. Or, depuis plusieurs années, celles-ci deviennent de plus en plus sévères : nous avons pu observer, dans la région de San Diego, que les arbustes du chaparral eux-mêmes, qui appartiennent cependant tous à des espèces extrêmement xérophiles, meurent peu à peu de sécheresse.

Cette situation se prolonge en s'aggravant de l'autre côté de la frontière. Dans le nord du Mexique le climat est devenu de plus en plus sec depuis la période préhistorique et même historique. Les nombreux bassins sans écoulements (*bolsons*), ou à écoulement incomplet, que l'on y observe ont vu baisser régulièrement le niveau de leurs lacs. Toutes les nappes lacustres, reliques de la dernière époque pluviale : lac Mapimi, lac de Patzcuaro, lac de Chapala, etc., au Mexique ; lac Cochise, lac Mohave, lac Bonneville, lac Lahontan, etc., aux États-Unis, ont régressé synchroniquement⁷.

En même temps les associations xérophiles marquent une tendance à progresser, tout comme nous l'avons relevé dans la France méridionale.

5° Déplacement des limites climatiques vers le pôle.

Faut-il donc considérer tous ces phénomènes comme des signes d'une dessiccation de l'ensemble de la Terre ? Pas exactement. En effet nous avons pu observer dans le sud du Mexique, vers le 17° degré de latitude, la tendance inverse : l'invasion de formations xérophiles à cactus géants (*Cephalocereus*, *Lemaireocereus*) par des associations plus hygrophiles. Cette observation peut être rapprochée de faits semblables observés au Soudan où, sur le bord sud du Sahara, on voit des dunes autrefois désertiques colonisées progressivement par la végétation.

Au total il semble donc qu'il faille interpréter les faits que nous venons de signaler non comme une perte générale de l'humidité des continents mais comme un déplacement vers le pôle des limites climatiques. La zone des glaces éternelles se rétrécit sans cesse, comme le montrent les observations faites sur le recul de la calotte glaciaire du Groenland et des glaciers des Rocheuses et des Alpes. Par suite, chacune des autres zones climatiques, étagées depuis le bord des toundras jusqu'à l'équateur, peut occuper une ceinture de plus en plus large autour du globe, et toutes les limites entre ces zones se déplacent en direction du pôle.

Habitants des confins boréaux de la zone habitée nous y gagnons une extension de notre surface habitable aux dépens des immenses étendues

⁵ H. PRAT, « Fog as a dominant factor for plant life on some parts of the Pacific coast of North America », VIIth Pacific Science Congress, New Zealand, 1949.

⁶ H. PRAT, « Influence des brouillards sur la végétation du Djebel Murdjadjo », *Bull. Soc. Geogr. Oran.*, 52 : 329, 1930.

⁷ H. PRAT, « Notes sur les zones de végétation du Mexique », XIX^e congrès de l'Acfas, Montréal, 1951 (*Annales de l'Acfas*, 1951, p. 16.)

désertiques et froides du nord. Mais un vieux proverbe français dit : « Ce qui fait le bonheur des uns fait le malheur des autres ». Pour leur part, les habitants des confins méridionaux de cette même zone densément habitée ; ceux qui vivent au contact direct des déserts secs ou des demi-déserts, voient ces étendues hostiles grandir de plus en plus et menacer leurs cultures. Ce qui fait le caractère tragique de la situation présente c'est que, comme à toutes les époques de l'histoire et de la préhistoire, beaucoup des régions parmi les plus fortement habitées du monde et les plus civilisées sont ainsi situées en bordure de la zone sèche, « au péril du désert », comme d'autres populations, en Bretagne et en Hollande, sont dites exposées « au péril de la mer ». C'est pourquoi ce phénomène grandiose et redoutable doit être étudié pour l'ensemble du globe, et les moyens de parer à ses effets désastreux doivent être recherchés à l'échelle mondiale.

III. MOYENS À EMPLOYER POUR CONSERVER L'EAU

1° *Barrages et irrigation.*

Le premier moyen à employer pour pallier à la diminution des ressources en eau consiste à édifier des barrages, constituant ainsi des réserves d'eau permettant d'irriguer le sol pendant les périodes de sécheresse. Ce moyen fut appliqué dès la plus haute antiquité, exactement depuis que les hommes ont pu vivre en groupes assez nombreux pour entreprendre de grands travaux collectifs. En Mésopotamie, en Perse, dans le Turkestan, dans le bassin de l'Indus, de grands réseaux de canaux d'irrigation furent édifiés. Ils furent d'ailleurs périodiquement détruits par les guerres, par les invasions de pillards nomades, tels les Mongols de Gengis Khan et de Tamerlan, ce qui aboutissait chaque fois à reconstituer le désert, à la place des oasis fertiles qui avaient été créés à grand peine.

Depuis un siècle les grands travaux de barrages et d'irrigation ont été repris avec une nouvelle vigueur, en raison des moyens mis récemment à la disposition de l'homme par l'application des découvertes scientifiques. Les barrages du Tennessee aux États-Unis, du Niger en Afrique occidentale française, du Dniéper et des fleuves sibériens en U.R.S.S., sont des exemples de cet effort général de l'humanité pour conserver ses ressources en eau.

Une remarque doit cependant être faite : en ce moment les travaux des barrages tendent à être exécutés principalement en vue de l'énergie hydro-électrique. Certes, celle-ci représente une ressource d'un grand intérêt et doit être développée autant que possible. Mais, dans les zones sèches, il ne faudrait pas que cela soit opéré au détriment de l'irrigation. Or, dans bien des aménagements récents, on n'hésite pas, à l'aide de tunnels et de conduites forcées, à détourner des torrents en raccourcissant leur trajet vers la mer afin de bénéficier d'une plus grande hauteur de chute. En faisant cela on ne se demande pas si ce que l'on gagne en énergie électrique n'est pas dépassé par ce que l'on

perd au point de vue agricole. MM. Longchambon et Chouard, ont posé clairement la question⁸ :

« L'eau, en tombant dans une turbine, peut produire de l'électricité. Mais, apportée à une culture qui en manque, elle déterminera par sa seule présence un accroissement de production végétale. Quel est le meilleur emploi ? C'est une rentabilité à calculer dans chaque cas particulier. Mais si nous remarquons qu'un seul mètre cube d'eau en irrigation détermine un surcroît de végétation d'une valeur énergétique de 12.000 calories, et que pour obtenir cette même valeur en énergie il faudrait... que ce même mètre cube subisse une chute de 5.000 mètres (15.000 pieds),... nous pouvons affirmer que, souvent, l'équipement en irrigation sera plus aisément rentable que l'équipement hydro-électrique. Du moins pouvons-nous affirmer que l'étude doit être faite dans chaque cas où des ressources en eau sont disponibles. »

Les mêmes auteurs ajoutent : « Depuis un siècle et demi les techniques agricoles ont marqué d'admirables progrès : mécanisation, engrais, améliorations génétiques, qui ont permis d'accroître la production des vivres à peu près au même rythme que s'accroissait la population du globe. Mais maintenant cet accroissement est contrebalancé par le développement de la sécheresse ; la productivité mondiale cesse de croître tandis que la population augmente encore. Les désordres nés de la guerre ont précipité cette évolution et il s'est institué un état général de famine, déclarée en Extrême-Orient, plus ou moins larvée dans l'hémisphère Atlantique. Il est impossible d'en sortir sans prendre le mal à la racine, sans engager l'agriculture de France, l'agriculture du monde entier, dans une utilisation plus complète et plus rationnelle de l'eau qui nous reste disponible. Toutes les autres mesures, même provisoirement utiles, seront finalement inefficaces si l'amélioration de l'hydraulicité agricole n'est pas menée immédiatement et opiniâtement.

« Que faut-il donc faire ?

« Le plus simple est d'abord, dans chaque canton, dans chaque village où il existe des surfaces de plaine avoisinant des cours d'eau, de prélever sur ces cours d'eau des dérivations permettant d'irriguer les terres voisines. De tels travaux n'exigent que quelques machines à creuser les fossés, machines vulgarisées par la guerre, et un minimum de ciment et de main-d'œuvre.

« Il faut encore rendre cultivables les terres de marais naturellement mouillées, et même trop mouillées ; c'est ici travaux de drainage, de curage des ruisseaux, de corrections des ponts, des moulins ou autres obstacles naturels ou artificiels à l'écoulement des eaux, accompagnés d'un labour profond des terres de marais, avec chaulage. Les terres ainsi récupérées, riches en humus et toutes proches d'un plan d'eau naturel, constituent des territoires d'élection pour une production intensive de vivres précieux et en particulier de légumes.

« Il faut aussi que les programmes de construction de barrages pour l'hydro-électricité soient menés, et dans bien des cas modifiés, de manière à servir en même temps de réserve d'eau pour les besoins de l'agriculture.

⁸ H. LONGCHAMBON et P. CHOUARD, *Rénovation agricole ou faillite*, 1948.

Aucune coordination sérieuse n'a encore été faite entre les projets des hydro-électriciens et les nécessités de l'hydraulique agricole. C'est ainsi que, dans le sud-ouest, des travaux d'équipement hydro-électrique, étudiés comme tels, mais qui permettraient secondairement d'irriguer le Roussillon ou le Gers et la Haute-Garonne devraient être réétudiés et avoir le pas sur ceux dont l'eau se déversera dans le bassin de l'Adour où les besoins d'irrigation, pour grands qu'ils soient, sont moins urgents que dans la partie centrale et surtout orientale des pays sous-pyrénéens.

« Pour marquer la portée capitale de l'action de l'eau sur la productivité agricole, il faut rappeler que, dans tous les cas où une récolte est limitée par l'insuffisance d'eau — et nous savons que c'est le cas au moins trois fois sur quatre dans toutes les cultures de France — l'addition, au moment opportun, de chaque mètre cube d'eau détermine, toutes autres choses égales d'ailleurs, une augmentation de récoltes d'environ 3 kg. de matière sèche, c'est-à-dire à peu près 3,5 kgs de blé, 15 kgs de pommes de terre, 30 à 40 kgs de tomates. Que les hydroélectriciens méditent ces chiffres, qu'ils pèsent leurs responsabilités par l'énorme masse de vivres dont ils sont les maîtres en disposant du volume des réserves d'eau de tous les barrages de France présents et futurs. Que les économistes et les financiers, que les hommes politiques mesurent la conséquence des programmes d'aménagements de l'hydraulique agricole sur la production de la masse des vivres qui nous manquent et du même coup sur le prix de la vie. »⁸

En ce qui concerne la province de Québec, grâce à l'extraordinaire développement de son système fluvio-lacustre, l'épuisement des ressources en eau ne semble pas à redouter et l'équipement hydro-électrique peut être poussé à fond sans crainte de faire tort à l'agriculture. Mais il n'en va pas de même pour les territoires situés plus au sud et plus à l'ouest, où l'accentuation de la sécheresse représente le principal danger. D'ailleurs, dans les régions de la province où la topographie le permettrait, le meilleur moyen de combattre les incendies de forêt, qui représentent chaque année une grande perte de richesse, serait peut être de tondre un réseau judicieusement calculé de retenues d'eau et de canaux d'irrigation. Ceux-ci auraient le double avantage de favoriser la croissance des arbres et de maintenir l'humidité dans certaines portions de forêt, les rendant ainsi moins combustibles et leur faisant jouer le rôle d'écrans pare-feu. N'oublions pas que l'Italie arrive maintenant à assurer une partie de son approvisionnement en pâte à papier en pratiquant des cultures irriguées de variétés de peupliers à croissance rapide. Les arbres représentent une récolte comme les autres et toute amélioration dans leur culture, dans leur alimentation en eau et en engrais, se traduit par des avantages immédiats, comme il advient pour toutes les autres plantes utiles. C'est pourquoi l'hydraulique forestière doit avoir sa place dans un plan raisonné d'hydraulique agricole.

2° « *Dry-farming* », irrigation profonde.

Une autre méthode tendant à épargner au maximum les ressources en eau est représentée par le *dry-farming*. Celui-ci peut être défini

comme une culture sans irrigation sous un climat semi-aride, c'est-à-dire un climat ensoleillé et sec où la terre ne reçoit que dix à vingt pouces d'eau par an. Son principe consiste à accumuler dans le sol les pluies de plusieurs années en vue d'une seule récolte.

Ce procédé fournit d'excellents résultats dans la partie ouest de l'Amérique du nord, en Australie, en Afrique et en Asie. Cependant il faut reconnaître qu'il n'est pas sans danger. En effet il oblige à travailler sans cesse la partie superficielle du sol dans l'intervalle des récoltes, pour l'entretenir à l'état de *mulch* pulvérulent, afin de rompre la continuité capillaire et d'éliminer les mauvaises herbes, « voleurs d'eau ». Le *mulch* est emporté par le vent, alimentant en partie les célèbres « tempêtes de poussière » qui sont la plaie du *dust-bowl* au centre des États-Unis. Cette méthode dégrade donc le sol et devrait n'être employée qu'avec prudence, jointe à des correctifs combattant la dispersion et la perte des horizons supérieurs (addition de colloïdes, rideaux de végétation pour briser le vent, etc.).

Dans les régions où l'eau est rare l'irrigation souterraine constitue le moyen le plus sûr mais aussi le plus coûteux d'en tirer le meilleur parti. Elle consiste à envoyer l'eau non dans des rigoles superficielles mais dans des conduites poreuses enterrées. On obtient ainsi un enracinement plus profond des plantes cultivées, donc de plus belles récoltes ; on évite la perte d'eau par évaporation, l'accumulation des sels en surface ; enfin on peut opérer deux récoltes par an. Le rendement obtenu avec une certaine quantité d'eau peut être ainsi dix fois supérieur à celui que l'on obtient par irrigation superficielle. Mais le capital à investir dans le réseau de conduites est considérable.

3° Limitation du pâturage ; reforestation.

Un des moyens les plus efficaces pour protéger les réserves d'eau consiste à reboiser les pentes : l'humus de la forêt et le lacis des racines des arbres constituent une éponge qui retient les eaux pluviales au lieu de les laisser dévaler dans les plaines et y causer des inondations. La forêt est connue comme le plus puissant régulateur du régime des eaux. Mais le problème du reboisement est intimement lié à celui de la restriction du pâturage, surtout des troupeaux de moutons et de chèvres, car le gros bétail représente rarement un danger. En effet moutons et chèvres détruisent les jeunes pousses des arbres et arbustes et arrachent les touffes d'herbe ; leur piétinement dégrade le sol et leur broutage détruit toute végétation. Nous avons vu dans la première partie de cet article que l'aspect désolé de la plupart des collines et moyennes montagnes à travers le bassin méditerranéen est dû principalement à cette action destructrice des troupeaux de chèvres et de moutons, action qui s'y exerce sans relâche depuis plus de trois mille ans. L'interdiction de cet élevage devrait être la première mesure à prendre en vue de la régénération des sols de cette région. Si l'on n'a pas le courage de la prendre il est inutile d'espérer que leur fertilité ancienne pourra être régénérée. Là comme partout ailleurs l'interdiction du pacage apparaît comme le prélude indispensable de tout travail de reboisement.

4° *Importance des instituts de recherche et d'enseignement.*

Au total l'humanité moderne se trouve en présence d'une situation difficile au point de vue alimentaire : jamais elle n'a été aussi nombreuse ; jamais ses besoins n'ont été aussi grands, et cependant jamais aussi ses ressources en eau et en sols cultivables n'ont été aussi dangereusement menacées. Son cas est-il donc désespéré ? Nullement car, heureusement, depuis deux siècles les découvertes scientifiques ont progressé à pas de géant. Nous avons maintenant en mains tous les moyens techniques nécessaires pour faire face à la demande, pour parer au danger de famine et même pour assurer à une population mondiale de plus en plus forte un niveau de vie de plus en plus élevé. Mais cela suppose deux conditions :

1. l'existence dans toutes les parties du monde de nombreuses institutions consacrées aux *recherches scientifiques* et dotées des moyens de travail les plus efficaces.

2. l'existence des moyens nécessaires pour que ces institutions puissent faire profiter tous les exploitants et techniciens des résultats de leurs recherches, c'est-à-dire mener à bien leur tâche d'*enseignement*.

Le double aspect du problème est donc clairement posé devant nos yeux : *recherches scientifiques* et *enseignement* en sont les deux faces inséparables. L'humanité moderne ne se sauvera de la catastrophe, de la misère et de la famine que si elle comprend que ses institutions scientifiques ne sont pas un luxe mais au contraire la plus stricte, la plus immédiate des nécessités. Si on supprimait brusquement les laboratoires, qui, à travers le monde, luttent contre les maladies de l'homme, des animaux et des plantes ; les laboratoires qui perfectionnent les espèces animales et végétales, ceux qui étudient les moyens de préserver la fertilité du sol et les ressources en eau, ou si, simplement, on les empêchait de diffuser leurs découvertes ; alors, en quelques années, le rendement alimentaire de la planète baisserait dans des proportions telles que les quatre-cinquièmes de sa population devraient disparaître, par les famines, les épidémies et les guerres civiles ou internationales qui seraient inévitablement déclenchées par la détresse et le besoin.

Le problème de la conservation de l'eau est donc inséparable de tous les autres problèmes qui se posent pour assurer le sort de l'humanité : conservation du sol, conservation des forêts, conservation de la faune et de la flore pour le bien des générations futures. Et ce problème comme les autres, ne pourra être résolu que par des institutions scientifiques dotées des meilleurs moyens de travail et de diffusion de leurs résultats. Telle est la tâche capitale qui incombe aux universités, aux stations expérimentales, aux sociétés scientifiques. Il n'en est pas de plus importante pour l'avenir humain.

CONCLUSION

Cette revue sommaire des données historiques, préhistoriques et écologiques que nous possédons sur l'évolution des climats, évolution qui s'est opérée dans le monde depuis quelques millénaires, suffit à montrer le

caractère angoissant du problème qui se pose devant l'humanité actuelle : le problème de l'eau. D'immenses étendues de notre planète, — certaines d'entre elles comptant parmi les plus anciennement habitées et civilisées, — sont gravement menacées par une dessiccation progressive et inexorable. Il faut donc, dans chaque pays, sur le plan national comme sur le plan international, mettre en œuvre, de toute urgence, une vaste politique de conservation de toutes les ressources en eau dont nous disposons encore. Cette action doit comprendre la construction de barrages, comme on vient de le faire sur le Tennessee et le Niger, de lacs artificiels, d'aqueducs, de canaux d'irrigation. Elle doit comprendre aussi la protection des forêts et du sol, l'interdiction du pâturage des moutons et des chèvres dans les zones les plus menacées, la lutte contre les incendies de forêt, de brousse et de prairie, le reboisement des bassins d'alimentation des réserves, etc.

Cette politique de l'eau supposera la mise en œuvre, dans chaque pays, de capitaux considérables, et aussi la constitution d'un fonds mondial sous l'égide de l'ONU, pour la réalisation des parties les plus importantes du programme, celles-ci intéressant en général plusieurs nations à la fois. Cela représentera un immense effort. Mais il faut faire comprendre au grand public, dans toutes les parties du monde, qu'aucun investissement de capitaux ne peut être plus rentable, représenter un meilleur placement. Ce ne sera pas une dépense, mais l'accumulation d'une richesse appelée à se multiplier. *Le nombre d'hommes que l'on peut faire vivre sur un territoire est fonction, avant tout, de la quantité d'eau disponible ; ne l'oublions jamais.* C'est là le point vital de l'avenir humain.

Nous ne pouvons mieux faire, pour conclure, que de citer les admirables lignes que Paul Valéry consacre à l'eau :

« Comment ne pas vénérer cet élément essentiel de toute vie ? Combien peu cependant conçoivent que la vie n'est guère que de l'eau organisée ? Considérez une plante, admirez un grand arbre, et voyez en esprit que ce n'est qu'un *fleuve dressé*, qui s'épanche dans l'air du ciel. L'eau s'avance, par l'arbre, à la rencontre de la lumière. L'eau se construit, de quelques sels de la terre, une forme amoureuse du jour. Elle tend et étend vers l'univers des bras fluides et puissants, aux mains légères. *Où l'eau existe, l'homme se fixe.* Quoi de plus nécessaire qu'une nymphe très fraîche ? C'est la nymphe et la source qui marquent le point sacré où la vie se pose et regarde autour d'elle. »

Aucune tâche n'est plus urgente pour l'homme contemporain que de protéger ses ressources en eau. D'elles dépend tout l'avenir de l'humanité. L'eau, essence de toute vie, est notre bien le plus précieux.

Le président : Je remercie M. PRAT de sa très intéressante communication sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure avec beaucoup d'intérêt. Et maintenant j'ai le plaisir de vous présenter M. l'ingénieur PAULSEN, de Washington, qui traitera des problèmes de l'eau dans l'ensemble du continent nord-américain. La carrière de M. PAULSEN me plaît beaucoup parce qu'elle est d'une rectitude magnifique : d'un bout à l'autre de sa carrière il a été au *Weather Bureau* des États-Unis. Donc, vous allez entendre un homme qui, toute sa vie, s'est concentré sur les problèmes qui nous intéressent ici. Je suis particulièrement heureux de l'entendre, et je suis convaincu que vous en aurez un très grand profit.

Le point de vue continental :

WATER CONSERVATION IN NORTH AMERICA

C. G. PAULSEN, C.E.,

*Chief Water Resources Division,
U. S. Geological Survey, Washington.*

Our forefathers set for us patterns of self-initiative and government that have made North America the seat and bulwark of personal freedom and private enterprise to a degree never known before in history. The colonists of the East, the voyageurs of the northwoods and the pioneers of the prairies were of necessity hardy individuals who converted the resources at hand to their needs, and out of the abundance of the land and the energies of its peoples grew a philosophy of « take, make, and move on ».

On the credit side of this heritage and philosophy is our eminent world position in the scale of living and personal freedom. On the debit side are the inroads made on our not inexhaustible resources, and a lack of appreciation and experience in conserving these very resources that support our strength. Surely none of us will argue that, in the main, the price for our progress has been too high, in terms of expenditures of natural resources, for had not our farms and factories been geared to meet the demands of much of the free world in recent years, there is reason to believe we would no longer be free men. Nor will we argue that world conditions in the near future are likely to permit any lessening of the pace in production. Yet this ever-increasing productivity must be accomplished with resources we now realize have their limits. The conservation of our waters, forests, soils, and mineral wealth has changed from an idealistic, faraway goal to an existing necessity.

The conservation of water is an end in itself. Not only in the West, where the crucial value of water has long been recognized, but in every part of the land, we must manage and conserve water if we are to make the best use of it for future development. But conservation of water has other ramifications. The use of our water resources is inextricably bound up with the management, conservation, and use of our land resources. The conservation of the one aids the conservation of the other, and they both are but part of the foundation of strength that now appears essential if our way of life is to survive.

THE NATURE OF OUR WATER RESOURCES

As conservationists, we are all familiar with Nature's perpetual-motion machine — the hydrologic cycle. We know too that water is essentially indestructible as it follows the circuitous path from the skies to the land surface and over or within the ground to the seas and back

to the skies. Fresh water is a renewable resource, in that it passes again and again through those environments where it may be put to man's use. Therefore, the conservation of water is not so much the saving of a decreasing supply for some greater need in the future, as for example the storing of natural gas, but the control and use of water to the optimum advantage of all. Its energy must be harnessed, its destructiveness tamed, and its irregularities modified. It must be more equitably distributed and made more dependable in supply. And in its use, its quality must be safeguarded to the greatest extent practicable. These are the goals of water conservation. Their achievement will require an intimate knowledge of water in all its aspects.

SURFACE WATER

Comparatively speaking, the science of hydrology is young, and as in any new field of endeavor, much of the effort lies ahead. Yet, we have a broad framework of observation to build on. We have observed the regional variations in runoff attributable to differences in precipitation and water loss. In the United States, for example, the average runoff from the 17 western States is 4.5 inches per year whereas the average runoff from the 31 eastern States is 15 inches per year. Many western streams, particularly the smaller, are characterized by intermittent flow, and throughout large areas the ground-water table lies below the level of the stream beds, so that surface water is readily lost to the underground reservoirs. On the other hand, streams draining the humid East are generally perennial and maintain their flow during fair weather by carrying off the discharge of the ground-water reservoirs that are filled to levels higher than the streams.

Differences in runoff are striking when certain localities are selected for comparison. In the United States the greatest annual supply of water at any point is in the foothills of the Olympic Mountains in the State of Washington, where the average annual runoff of Wynoochee River at Oxbow is greater than 150 inches. The smallest known mean annual rainfall at any point is probably Death Valley, California, where recorded average annual precipitation at Greenland Ranch, Inyo County, is less than 1.5 inches. There is, of course, no runoff from the topographic depression forming Death Valley, and very little accumulation of surface water in the depression.

In general, the streams of the land, except where modified by the larger man-made reservoirs, reflect quite faithfully the precipitation characteristics of the areas drained.

LAKES

The lakes of North America, in the same manner as the surface streams reflect regional precipitation characteristics, but their occurrence, and their size, relate much more directly to the geologic history of their environment. Thus, in the Northeast, there are thousands of lakes, whereas in the Southeast, although annual precipitation may be about

the same or higher, there are very few lakes. The lakes of Canada and northern areas of the United States owe their origin to the geologically recent modification of the land surface by continental glaciers that gouged out depressions and blocked drainages with *débris*. The depressions thus formed, filled first by glacial meltwater and subsequently kept filled by precipitation, represent a vast store of water. The Great Lakes in themselves contain more than 5,000 cubic miles of water. If the Great Lakes were empty and all the rivers of the United States, that flow directly into the oceans were diverted into them, about 15 years would be required to bring the lakes back to their present levels.

GROUND WATER

Although the water stored at any one time in all the rivers and lakes of the continent is enormous, the volume of fresh water stored in the countless natural openings in the soil and in the rocks beneath the water table is probably several times greater.

In marked contrast to the close relationship that exists between surface water and precipitation, the volume of water stored beneath the land surface is determined primarily by the physical characteristics of the reservoir rocks. Thus, some of the large reservoirs of ground water occur in sandstones and limestones of the arid Southwest, whereas the dense crystalline rocks of the Canadian Shield and similar formations in the humid eastern United States can be numbered among the poorest of ground water aquifers. The range in ground water conditions is almost as great as the geology of the continent is diversified. Nevertheless, as these varied reservoirs are drawn upon by man, their continued usefulness depends not so much on their extent or the quantity of water originally contained, but upon the occurrence of precipitation or surface water for recharge, and the opportunity for such recharge to reach the aquifer being depleted. So in the final analysis, the same climatic conditions that control the quantity and distribution of surface water will control, to a degree, the limits of ground water withdrawal.

THE USE OF OUR WATER RESOURCES

Statistics on the use of water have little meaning unless the quantities cited are related to past and future use, and to known or inferred reserves. The present water use in North America is imperfectly known but a recent inventory undertaken in the United States by the Geological Survey provides a fairly reliable estimate with which some comparisons are possible.

It is convenient to classify the withdrawal use of water as : 1. municipal use, including that purchased by industry ; 2. private industrial use ; 3. irrigation use ; and, 4. rural use. There are, of course, many uses of water that do not involve its withdrawal from water sources, as for example hydro-electric power generation, navigation, dilution of wastes, and so forth. Our primary concern, however, is with the with-

drawal uses, for which conservation measures are most needed and can be most effective.

It has been estimated that the average daily withdrawal of fresh water in the United States in 1950 was about 170 billion gallons. This quantity, is evenly distributed among the inhabitants of the Nation, amounts to more than 1,000 gallons per person each day. Admittedly, most of this total per capita use is expended for requirements other than domestic needs but it emphasizes the extent to which our North American way of life has exploited our water resources.

In 1850, only 83 cities in the United States had public water supplies and only a small proportion of the homes in these cities had water piped directly from the city mains. The per capita consumption based upon public supply alone was probably well under 50 gallons a day. In 1950, there were more than 15,000 municipal water works and the per capita rate had reached 145 gallons a day, totaling 13.5 billion gallons for the Nation.

There are few factual data upon which to base an estimate of industrial water use a century ago. The generation of electricity from steam power, the largest single industrial use of water today, had not begun, nor had the manufacture of steel and allied products — the second largest use of water — attained more than the infancy stage. Yet in 1950, it is estimated that these two industries in the United States alone were using 50 billion gallons of water daily. The industrial water requirements for all United States industries are believed to approximate 80 billion gallons a day, including 15 billion gallons a day of salt water used for cooling. The vast appetite of industry for water is exemplified by one power company serving the Pittsburgh, Pennsylvania, industrial area. The four local generation plants of this one company pump 1 billion 300 million gallons of water daily during the summer season. And the total use of water by industries in the Youngstown, Ohio, area (*1.2 billion gallons a day*) has upon occasion exceeded the flow of the Mahoning River, the chief source of supply, by 14 times. It will be obvious from these figures that such industrial uses consume only a small part of the water withdrawn and the effluent of one plant is used repeatedly by industries farther downstream.

It is to be noted that Canada's great progress in the generation of electricity has been based on water power in much larger proportion than is the case in the United States. In this respect, Canada has an outstanding record in the conservation of its water resources. Because of this feature in its development, the withdrawal of water for steam plant power generation is relatively small.

It is probable that the greatest increase in the use of water during the past century has been for irrigation. In 1850, only a few thousand acres in the West were irrigated, whereas in 1950 there were 26 million acres of irrigated lands in the United States, requiring about 88 billion gallons of water a day. Irrigation accounts for about one-half of all the water withdrawn by the Nation. The water requirements for irrigation are of concern not only because it constitutes the largest use of our water resources today, but also because a high percentage of the

water used is lost through evaporation and transpiration, and therefore, not available for reuse. The consumptive use of water for irrigation is perhaps 5 to 10 times that of industrial water losses.

The rural use of water has shown the smallest increase during the past century and by 1950 amounted to only 3.5 billion gallons a day for the United States.

The increase in total water use noted during the past has not occurred in the same degree throughout North America, nor in direct proportion to population increase. Texas serves as an outstanding example of areas where the use of water has increased far more rapidly than the general average. During the 50 year interval from 1890 to 1940, the population increased less than 3 times, but the municipal and industrial use of water increased almost 30 times, while irrigation use increased about 55 times. It is little wonder that the question « Will there be enough water ? » is heard throughout the land and is behooves us to give careful consideration to the water needs of the future.

Although it is generally true that the availability of adequate water has been a matter of indifference to past generations, present-day hydrobiologists have been aware of the accelerating trend in water use and have developed estimates of the requirements ahead. Among the most current of these are the findings of President Truman's Material Policy Commission, which earlier this year issued a report entitled *Resources for Freedom*. For the United States, the Commission estimated that by 1975, the requirements for water will nearly double the present use. This estimate assumes a 50 percent increase by rural and municipal users, 170 percent increase by industry, and 25 percent increase for irrigation.

The accuracy of this or other estimates of future needs is important but not critical at the moment. What is more vital is recognition of the seriousness of existing water problems, and an awareness that as our water demands increase, to whatever degree, the number and seriousness of these problems will increase in proportion.

OUR WATER PROBLEMS

As a general principle we are opposed to the waste and abuse of our resources, and in favor of conservation, in the same way we are against sin and for righteousness. But, in order to effectively plan and practice conservation measures, we must define the problems to be solved.

Only by doing so can we determine where our conservation measures are to be directed towards the supply itself, and where the solution lied in practices of distribution and use of water.

During the past few years worries about water have become widespread in the United States. Local water shortages have appeared in many places in all parts of the country. The problem was dramatically brought to national attention in the fall of 1949, when the Nation's largest city, New York, suddenly found itself confronted with a severe water shortage and had to call on its people to reduce water consumption, President Truman considered the general situation so serious that he appointed a Commission to develop a national water policy.

Certainly, public is understandable. The press has recently published some disquieting predictions by writers who hold that our water supplies are steadily and irretrievably diminishing. They have stressed a supposed general dropping of the water table, and a decrease in the flow of some streams. Actually, exact measurements of ground water levels made in recent decades by the U. S. Geological Survey and its cooperating State and Federal agencies show that such pessimism is unwarranted. It is true that there have been substantial declines in many areas, notably in some of the larger industrial centers, and in some portions of the Great Plains and the Southwest. But, in nearly every case the areas of decline are areas where the ground water reserves have been, heavily pumped. The declines reflect increased use of ground water rather than a general falling off of resources. Outside the areas of heavy pumping there has been no apparent regional net decline in water levels within the period of record.

During the past several decades, stream runoff in many places, as shown by U. S. Geological Survey records, followed a downward swing which reached its lowest point in the decade from 1930 to 1940, but except for the Southwest, the records show a general upward swing since 1940. By mid-century, the annual flow of all major continental rivers gaged by the Geological Survey was near normal or above normal. Likewise, precipitation data of the U. S. Weather Bureau show no persistent country-wide progression toward long-term declines.

At the same time it should be borne in mind that the period for which accurate water data are available is too short to permit long-term evaluations, and we can speak with authority concerning only the past four or five decades. There is reason to believe, however, that if there is a trend in the over-all supply of water in North America, either up or down, it is a slow and moderate change.

But if there is comfort in the evidence against any pronounced dwindling of our total water resources, it is largely offset by the regional differences in the available supply and the local problems in areas of large use. If a single word were used to sum up the water problems of North America, that word would be maldistribution — maldistribution in regard to time and geographic areas. The most serious water problems related to quantity are in portions of the West. Although the 17 western States of the United States have access to an average of about 350 billion gallons of water per day, two-thirds of the supply is discharged by the Columbia River and other streams in the Pacific Northwest. Unfortunately, the bulk of irrigable land in the United States needing a water supply is in the Southern section of the West, in Arizona, southern California, Nevada, New Mexico, and west Texas. As a result, these arid sections have generally overdeveloped their water supply while the Pacific Northwest has more water than it is possible to use.

In the eastern part of the Continent, the major water problem is related not to quantity of water, but to maintaining a satisfactory quality of water. Although there are some examples of serious ground water pollution, the chief problem is the pollution of the streams. As there are no widely accepted standards for classifying the degree of

water pollution, it is difficult to describe the present conditions, but the U. S. Public Health Service has estimated that to clean up the Nation's streams to a reasonable degree within the next 10 years would cost some 9 to 12 billion dollars.

Numerous other problems occur throughout the country. The best known of these relates to surface water. From the standpoint of measurable damage and direct personal effect, floods are the most serious. The United States will not quickly forget the catastrophe of the Missouri River Basin floods of 1951 and 1952, and even today the high levels of several of the Great Lakes are adding to the millions of dollars of damaged caused to shore areas throughout the summer just past.

The accumulation of silt in our stream channels and filling up our reservoirs constitutes double trouble, for sediment not only affects our streams and their utilization, but represents a loss of great magnitude from agricultural and range lands. In the Plains States and in the western and southwestern States, the amount of sediment transported by streams is causing increasingly vexing problems. Examples are the Rio Grande, Missouri, and Colorado Rivers and their tributaries.

In addition to the pollution of our streams from the municipal and industrial wastes and sediment discharged into them, the usefulness of some streams has been seriously impaired by the rise in water temperature caused by large-scale water withdrawal for industrial cooling. The Mahoning River at Youngstown, in eastern Ohio, is a case in point. Daily records of water temperatures show that during July of 1941 the river water temperatures at one of the steel plants at Youngstown reached 117°F., and that the monthly mean for July that year was 108°F. High river temperatures may be considered as pollution — in fact, it is difficult to separate the deleterious effects of high temperatures, raw sewage and heavy concentration of industrial wastes.

The problems relating to our use of ground water do not fall into regional patterns, nor are they necessarily related to areas of surface water problems. They are not limited to the desert areas where one might anticipate a predominance of ground water problems, for they have been reported in every State in the Union. In Louisiana, where rainfall is exceptionally plentiful, areas where water levels are declining are more numerous than in Nevada, the most arid State.

In this recent comprehensive book, entitled *The Conservation of Ground Water*, written for the Conservation Foundation, H. E. Thomas, of the U. S. Geological Survey, has described three major types of ground water problems resulting from development and use. There are : 1. reservoir problems, in which pumping exceeds the regional rate of recharge, as in certain areas of the West and Southwest ; 2. pipeline problems, such as in municipal and industrial well fields where local pumping exceeds the ability of the aquifers — or natural pipelines — to transmit water ; and, 3. watercourse problems, involving aquifers that communicate with nearby streams.

The most serious of these problems are those in areas where water is pumped out faster than the entire ground water reservoir is replenished.

Under these conditions the reservoir is being emptied of water that may have taken decades or centuries to accumulate, and there is no possibility of a continuous perennial supply unless present conditions are changed. Most of these excessively pumped reservoirs are in the arid regions.

The so-called pipeline problems are the most numerous and the most widely-spread geographically. Many of the areas of overdraft are small in extent, and many also are in humid regions, where additional water supplies are available at no great distance.

The pollution of ground water supplies is insidious in that in many cases the problem is not recognized until the damage is done. The practice of using wells for the disposal of wastes is obviously short-sighted, but the depletion of fresh-water aquifers so as to cause highly mineralized water, such as sea water, to move into the aquifers is of far greater concern. Frequently, little thought is given to this until the wells go bad, and by then it may be too late to apply remedial measures. Years or even centuries may be required to effectively flush such polluted aquifers.

We have reviewed, sketchily to be sure, the principal features of our water resources, the magnitude of our use of them, and some of the problems that have resulted from such use. We cannot escape the conclusion that something must be done, and done now, if we are to continue to enjoy this resource according to our needs, and if we are to bequeath to our descendants the heritage of good water unimpaired in abundance, that is their right.

Figuratively speaking, there are several tools which we may employ in conserving the water resources of North America. There are four general ways of overcoming scarcities of suitable water. These are :

1. *Total usable supply in an area may be increased.*

This can be done mainly by leveling out supplies throughout the year so that great volumes of destructive flood water do not rush unused to the sea during some seasons, whereas in others the stream flow drops below requirements. These wide swings in supply can be reduced by such water-retarding devices as storage reservoirs and by maintaining a beneficial vegetative cover on watersheds.

Ground water reservoirs may be utilized for storage of excess surface water, or for receiving waste waters that have not been spoiled for further use. The introduction or return of water to the ground where it may be withdrawn later has proved feasible in numerous localities, and has particular application in areas of salt-water contamination.

In certain areas of the West, water-using vegetation of no economic benefit and of little value for watershed management, transpired large volume of water that is vitally needed for beneficial uses. A chief offender is salt cedar — a small scrubby tree that thrives along stream channels, reservoirs, and areas where the water table is near the land surface. In the western part of the United States, it is believed that some 15 million acres of land are infested with worthless vegetation which consumes each year something like 20 to 25 billion gallons of

water per day. Experimentation is in progress to determine feasible methods of salvaging some of this waste.

Recently, interest has grown in increasing supplies of water by artificially induced rain. Ultimately, this could be significant although considerable time will be required for further research on results, and for development of economically feasible techniques. Purely local shortages may be relieved by conducting water from elsewhere, and although this usually is a high-cost operation, it already has had considerable application.

2. Quality of water may be improved through treating water just before use, or by removing or reducing sources of contamination.

Some progress has been made recently towards economical methods of removing minerals from sea water. This approach holds promise, but development of large-scale, low-cost methods will, at best, take time.

Anti-pollution measures have many applications and, when directed simultaneously toward all phases of water pollution, are highly effective. Chief among the methods that may be employed are municipal and industrial waste-treatment facilities, prevention of acid-mine drainage, reduction of water-borne sediment by control of soil erosion, and stream-flow regulation to assure adequate minimum stream flow for the dilution of waste discharge. Reduction of ground water pollution may be accomplished by legal restriction against the disposal of wastes into usable aquifers by wells, pits, or sinkholes, and by controlled pumping areas susceptible to salt-water contamination.

3. Industrial users of water may cut consumption or modify requirements.

Many industries can change production techniques so as to use less water or lower-grade water, can install recirculation facilities, or install corrosion-resistant equipment to permit use of contaminated water for some operations. One large steel plant in Maryland has found a cheap and satisfactory source of water for industrial use in the treated effluent of a municipal sewage treatment plant. And in California, one steel plant has employed water recirculation so effectively that there is essentially no water discharge from the plant, and the water withdrawal requirement per ton of steel is 1,200 gallons, as compared to 65,000 gallons per ton as reported by most steel plants.

4. In many areas available water can be better apportioned among different types of users.

When total supply is low, the quantity available can be assigned on a priority basis to those uses that promote the greatest economic returns. In some situations, for example, it may be more advantageous to the area and to the national economy to provide less water for irrigation

and more for industry. When the main problem concerns quality, scarce higher grades of water can be channelled only to those who need them, and more abundant lower grades to consumers with less exact requirements. Some industries can use treated sewage water effluent, or salt or brackish water for cooling, thereby reducing the demand for high-quality water that may be in short supply.

Practical conservation consists of three elements. First, there must be the desire and determination to protect and conserve. Second, there must be a broad basis of facts upon which to plan, and finally, there must be the physical implementation of the plans. If any of these elements is lacking, effective conservation cannot be achieved. All too often, however, the tendency has been to capitalize on pressures of sentiment or political expediency and jump to the operational phase of conservation without due regard to the basic data needed to make certain the most beneficial results. If we would have the best from conservation, we must expand and accelerate our studies of the quantity and quality of water resources, both on and under the ground. We must increase our knowledge of variations in the supply, both geographically and seasonally. We must undertake and keep current inventories of water use, and critically evaluate the supply-and-demand relationship in areas of large use. And we must see to it that when conservation measures are put into practice, the measures employed shall provide multiple benefits and not serve one need at the expense of another.

Conservation is a way of life — but up to now it has not been the traditional American way. Yet we know that when finally we must face a problem, we can meet it and solve it. That has been our tradition. And we have now reached a point where we must change some of our habits. Conservation is the core around which a new American culture must be built.

In the presentation of this important subject, I have taken the liberty of emphasizing the water conservation problems of the United States, because I am familiar with those problems and the scientific water investigations thus far made in their partial solution, and also because the water conservation requirements of the United States are doubtless indicative of similar requirements in Canada and Mexico. There is, however, much community of interest in water conservation measures on international streams between Canada and the United States and between Mexico and the United States that have been or are being put into effect to the mutual benefit of the countries involved. These solutions on an equitable basis are made as a result of careful hydraulic and hydrologic studies and negotiations provided by the terms of treaties between the countries involved. With respect to such problems along the Mexican boundary, the International Boundary and Water Commission, United States and Mexico, on the basis of the Treaty of February 1944, has full authority to work out equitable solutions. Similarly, the many important water conservation problems along and in the vicinity of the Canadian boundary are worked out to the best interests of both countries by the International Joint Commission in accordance with provisions

of the Boundary Waters Treaty of January 1909 between Canada and the United States. The wise provisions of these treaties afford excellent means for intelligent and effective development and conservation of the water resources for the mutual benefit of all interests in perpetuity.

Le président : Je remercie M. PAULSEN pour sa remarquable communication qui se recommande par des qualités de clarté, de richesse et sûreté de l'information, et aussi par la note optimiste qui s'en dégage. Nous allons maintenant entendre M. Yves DESMARAIS. Il est encore jeune, mais il a beaucoup travaillé et dans des endroits très différents : Institut agricole d'Oka, Faculté des sciences de l'université de Montréal et, finalement, un stage de deux ou trois ans à l'université du Wisconsin. Il a obtenu des degrés dans ces universités. Il est maintenant professeur d'écologie à l'université Laval. Il est l'auteur d'un certain nombre de publications qui touchent de très près les différentes sciences naturelles, en particulier la zoologie. Je l'invite à nous parler des problèmes de l'eau dans la province de Québec.

Le point de vue provincial :

CONSERVATION DE L'EAU DANS LE QUÉBEC

YVES DESMARAIS, D.Ph.,
professeur d'écologie à l'université Laval.

La province de Québec, avec une superficie de près de 600,000 milles carrés, c'est-à-dire autant que celle de la France, l'Allemagne et l'Espagne réunies, est la plus grande province du Canada. C'est également la province canadienne ayant la plus grande superficie d'eau douce : ses lacs et rivières couvrent environ 12 pour cent de son territoire.

Nous y trouvons 21 lacs de plus de 100 milles carrés d'étendue. Parmi les rivières les plus importantes, en plus du Saint-Laurent, et de ses tributaires, comme le Saguenay (475 milles de longueur, à la tête de la rivière Péribonka) et le Saint-Maurice (325 milles), qu'il nous suffise de mentionner les rivières Koksoak, Eastmain et Fort-George, longues de 660, 510 et 480 milles respectivement.

L'approvisionnement des bassins de ces cours d'eau est assuré par des précipitations annuelles moyennes de 20 à 45 pouces suivant les régions, précipitations réparties à peu près uniformément au cours de l'année. Nous avons donc de l'eau en abondance, et il peut paraître superflu d'insister sur l'importance de sa conservation.

Après avoir entendu les exposés précédents, vous êtes sans doute frappés par la situation tout à fait favorable de la province de Québec au point de vue précipitation et réserves d'eau. Les grands projets de drainage, d'irrigation, les luttes contre l'érosion, les déplacements de population ou même la disparition de civilisations à la suite de périodes de sécheresse plus ou moins prolongées, semblent à première vue faire suite à des situations extrêmes, réservées à des pays beaucoup moins riches en eau que le nôtre.

Mais c'est justement là le danger. Il ne faudrait pas, à cause d'une abondance relative, nous sentir tout à fait en sécurité et négliger la con-

servation de notre eau. Et c'est dans des pays comme le nôtre que le mot conservation prend toute sa valeur. Il est en effet beaucoup plus facile et moins onéreux de conserver une richesse que l'on possède déjà que de préserver à tout prix les lambeaux de biens qui sont presque totalement épuisés et dont on doit user avec une parcimonie extrême sous peine de les voir disparaître complètement. Ne soyons pas comme cet homme qui décide d'installer un système de protection contre l'incendie en voyant sa maison brûler.

Et d'ailleurs, sommes-nous si riches en eau que nous le pensons ? Il est facile de citer des chiffres et des statistiques, de se laisser impressionner par les millions de gallons d'eau à l'heure dans le débit d'une rivière, des tonnes et des tonnes d'eau en réserve dans tel lac ou bassin. Mais que veulent dire tous ces chiffres ?

Vous savez tous quel rôle important l'eau joue dans votre vie. Vous ne pouvez concevoir d'existence possible sans cet élément. Or vous, dont le corps se compose de 70 ou 75 pour cent d'eau tout au plus, vous n'aurez aucune difficulté à imaginer les exigences en eau de plantes dont les tissus peuvent contenir de 90 à 95 pour cent d'eau. Ces besoins, bien qu'à des degrés divers, sont universels pour tous les êtres vivants. Bien plus, pour qu'un organisme puisse accomplir son cycle vital complet, la quantité d'eau nécessaire doit lui être disponible dans des proportions bien déterminées. Pour les uns, certains insectes adultes par exemple ou encore de petites plantes de rochers, il en faudra des quantités assez faibles ; pour d'autres, comme les poissons, il faudra un milieu essentiellement aquatique.

Cela nous amène tout naturellement à parler d'équilibre. Pour que la vie se maintienne sur une région — prenons ici la province de Québec en exemple — il faut qu'il y ait équilibre entre les ressources en eau et les organismes. Or vous connaissez les richesses biologiques de notre province : forêts immenses, constituées de millions et de milliards d'êtres vivants, des arbres les plus grands aux mousses les plus humbles ; forêts habitées d'innombrables animaux, des originaux aux microorganismes presque invisibles des sols ; rivières et lacs poissonneux, ciel traversé par le vol rapide des oiseaux.

Cet équilibre ne s'est pas établi sans difficultés. Des cataclysmes sont venus tout bouleverser. Qu'il suffise de rappeler la glaciation pléistocène qui recouvrit d'une épaisse couche de glace toute la province jusque dans les moindres recoins. Les organismes ont dû reculer, lutter, reconquérir, avec des succès divers. Des espèces sont disparues, d'autres sont revenues plus nombreuses qu'auparavant. Enfin, après des milliers et des milliers d'années, il s'est établi entre les organismes et le milieu, et tout particulièrement l'eau, une harmonie, un équilibre. Cet équilibre n'est cependant jamais parfait, et il se produit toujours de légères fluctuations. De plus, cet équilibre est très délicat ; en certaines circonstances, il suffit d'un rien pour tout chambarder. Le cas classique de l'introduction du lapin en Australie suffit à illustrer ce point ; un petit animal d'apparence bien inoffensive faillit acculer ce pays à la ruine.

Dans la province de Québec, l'homme blanc est venu rompre l'équilibre naturel entre les organismes et l'eau. Lentement au début, à cause du

nombre restreint des nouveaux colons, et de leurs ressources limitées, cette rupture s'est accélérée avec les années et depuis quelques décades procède à une allure effarante. Dans quelques cas l'homme a remplacé, souvent inconsciemment, l'équilibre naturel primitif par un équilibre artificiel : les bovins laitiers ont remplacé les chevreuils, le blé et l'avoine ont supplanté les érables et les hêtres.

Pour que le pays se développe harmonieusement, l'équilibre primitif détruit par les façons culturales, l'élevage intensif, la chasse, la pêche, l'utilisation de la forêt, l'industrie, doit être remplacé par un autre équilibre. C'est justement là le but de la conservation. Conservation ne veut pas nécessairement dire retour aux conditions primitives, mais plutôt utilisation judicieuse des ressources en maintenant un équilibre qui peut être tout à fait nouveau. Ainsi, des sillons contournant une colline pourront aussi bien conserver l'eau que les racines des arbres coupés et remplacés par des herbes aux organes souterrains moins gros.

C'est à ce type de conservation que nous devons tendre dans le Québec. Pour y réussir nous devons d'abord étudier la nature des dommages faits et l'étendue des pertes subies. Ce n'est qu'ensuite qu'il sera possible d'établir un programme rationnel de conservation.

Qu'a-t-on fait de l'eau dans notre province? Il est extrêmement difficile, pour ne pas dire le plus souvent impossible, de trouver des chiffres précis à ce sujet. Il faut s'en remettre à des observations d'ordre général. Nous passerons rapidement en revue la situation aux points de vue forestier, agricole, hydro-électrique, approvisionnement urbain, et récréatif.

L'EAU ET LA FORÊT

Il n'est pas possible de parler de conservation de l'eau sans considérer la couche de végétation qui recouvre le sol. Cette couche végétale, en plus d'utiliser directement et immédiatement l'eau qui tombe sous forme de pluie, en retient sur place des quantités considérables, grâce à ses racines et à la couche de débris organiques qu'elle produit à la surface du sol. L'eau emmagasinée dans cette immense éponge, percole très lentement à travers la terre et n'atteint les lacs, les rivières et éventuellement les océans, qu'après avoir donné toutes les chances possibles aux organismes de toutes sortes d'en prélever la part qui leur est nécessaire. Cette percolation lente et régulière de l'eau de réserve est essentielle pour assurer aux cours d'eau un débit régulier et contrebalancer l'effet de précipitations irrégulières. De plus, une autre partie importante de l'eau qui tombe sur la végétation ne va jamais grossir ruisseaux ou rivières, mais est évaporée directement dans l'atmosphère à la surface des feuilles.

Le type de végétation qui recouvrait la province de Québec à l'arrivée des explorateurs européens était, à l'exception de quelques tourbières ouvertes, la forêt de bois décidus ou la forêt de conifères. Cette forêt occupe encore chez nous une place de toute première importance. Elle couvre 77 pour cent de la superficie des terres de la province, alors que, même après trois siècles et demi de colonisation, il n'y a que 3.6 pour cent de terres consacrées à l'agriculture.

Ce domaine forestier n'a guère à craindre de l'agriculture, car le plus souvent, il est situé là où les conditions édaphiques ou climatiques ne permettent pas d'autres types de végétation. L'homme s'est attaqué à la forêt pour en retirer le bois utilisable avec toute la fougue et toute l'énergie propres aux nations jeunes ; et aussi avec insouciance et imprévoyance. Notre forêt est exploitée à un rythme qu'il est difficile d'apprécier exactement, mais qui semble dépasser de beaucoup la régénération naturelle. Pour obtenir en quantité du bois de valeur commerciale, les exploitations forestières se font de plus en plus loin. On est même rendu si loin au nord du Saint-Maurice qu'il faudra deux ans pour transporter le bois à l'usine. Cette utilisation intensive de la forêt affecte profondément les réserves d'eau du sol, et ces dernières, à leur tour, déclenchent des ruptures d'équilibre qui se font sentir dans des régions parfois très éloignées.

Pour peu que vous observiez, vous trouverez sans difficulté de nombreux exemples de ces déséquilibres amenés par la destruction de la forêt. Dans les Cantons de l'Est vous pouvez voir de nombreuses collines où la forêt a été coupée en partie pour faire place à des pâturages. Dans les sections boisées, une épaisse couche de matière organique retient l'eau et une quantité considérable est évaporée par les feuilles. Dans le pâturage voisin, la surface foliaire d'évaporation est très réduite, les premiers horizons du sol, c'est-à-dire ceux dont le pouvoir de rétention d'eau est le plus élevé, sont disparus ; vous avez alors un champ sourceux qu'il vous est impossible de traverser sans vous mouiller les pieds.

Dans un pays comme le nôtre, où une grande partie de la précipitation tombe sous forme de neige, la protection offerte par la couverture forestière a une très grande importance. C'est un spectacle courant de voir au printemps d'épaisses couches de neige persistant sous les arbres alors que les champs avoisinants sont complètement à découvert. Presque toute la neige dans les endroits ouverts a fondu rapidement sous les rayons chauds du soleil de printemps et l'eau s'est écoulée vers les rivières sans pénétrer dans les sols encore gelés et sans être de grande utilité pour les plantes. Au contraire, dans les forêts, et tout spécialement dans les forêts de conifères, l'épaisse frondaison protège le sous-bois contre les ardeurs du soleil, la neige fond beaucoup plus lentement, le sol a le temps de dégeler et l'eau peut s'infiltrer et être absorbée par les organismes éveillés, et le surplus s'écoule lentement vers son cours naturel. Les inondations périodiques qui se produisent dans certaines rivières dont les bassins ont été déboisés, comme dans la Beauce, illustrent bien les effets du défrichement intensif sur l'économie de l'eau.

Mais les effets du déséquilibre occasionné par le déboisement ne sont pas toujours aussi visibles. Souvent la modification du régime des eaux ne se fait sentir que plusieurs années plus tard et de façon indirecte. Nous avons un exemple de ces situations complexes, où plus d'un facteur intervient et où il est difficile de discerner la part de chacun dans le cas du dépérissement du bouleau. Si vous traversez la région du Parc des Laurentides au nord de Québec, vous êtes frappés par le grand nombre de bouleaux à papier morts un peu partout sur le flanc des montagnes.

Nous avons eu l'occasion récemment de voir l'étonnement des visiteurs européens devant ces « cimetières de bouleaux ». Ces arbres, comme d'autres espèces d'ailleurs (bouleaux jaunes ou merisiers, hêtres, frênes, érables à sucre), sont morts de ce que le D^r René Pomerleau a appelé le « dépérissement ». Ce « dépérissement » a été observé pour la première fois dans le Québec il y a 25 ou 30 ans et les progrès de cette maladie se sont accentués ou du moins ont marché de pair avec les progrès remarquables durant les dernières décades, de l'exploitation forestière, de la colonisation, des épidémies d'insectes et des feux. Le D^r Pomerleau attribue ce dépérissement, non pas à ces causes biologiques comme on l'a tout d'abord supposé, mais bien à des facteurs physiques. Il reste à déterminer quels sont au juste ces facteurs et quelle est leur importance relative. Il ne fait aucun doute que le manque d'eau y a sa large part. Des saisons plus sèches, un abaissement général de la nappe phréatique ont été remarqués dans toutes les parties de la province, en même temps que les progrès du dépérissement des arbres à larges feuilles et même des conifères. De plus, cette sécheresse est accompagnée d'un réchauffement général du climat de l'hémisphère boréal, réchauffement enregistré depuis une cinquantaine d'années et souligné par le retrait des glaciers de montagnes aussi bien en Suisse qu'en Alaska. Ceci démontre bien toute la complexité des problèmes biologiques, et que pour les résoudre ou même tout simplement les comprendre, il faut envisager à la fois tous les facteurs qui agissent de concert ou en sens contraire sur les êtres vivants.

L'EAU ET L'AGRICULTURE

Nous venons de mentionner l'importance de l'eau pour la forêt et le rôle de la forêt dans sa conservation. Les mêmes principes généraux s'appliquent à l'agriculture. Les végétaux cultivés ont besoin d'eau pour croître et prospérer, et en retour, dans une culture bien comprise, ils aident à la conservation de cette substance qui leur est si nécessaire. Ici, les problèmes de conservation de l'eau se présentent sur une étendue beaucoup moins grande. Nous avons vu que les terres cultivées occupent à peine 3.6 pour cent du territoire de la province de Québec. Mais l'acuité de ces problèmes est beaucoup plus grande. En effet, l'homme ne fait plus simplement couper la végétation naturelle pour la laisser se régénérer d'elle-même ; il détruit complètement cette végétation en équilibre pour la remplacer par des plantes cultivées très exigeantes sous tous les rapports. Pour s'assurer de plus forts rendements, l'agriculteur doit modifier profondément le milieu par des labours, le drainage, l'irrigation, etc. Jusqu'à présent, cette modification du milieu s'est faite au hasard, selon le caprice de chacun. Les résultats désastreux, obtenus dans des régions moins favorisées en eau que la nôtre, se sont déjà fait sentir. À nous de profiter de l'expérience des autres, acquise souvent au prix de millier d'acres rendues inutilisables pour des siècles. Plusieurs de nos agriculteurs ne semblent pas réaliser pleinement l'importance de la conservation de l'eau. Allez dans n'importe quelle

partie de la province ayant un relief quelque peu accentué, et vous pouvez être assurés de voir encore des collines labourées dans le sens de la pente. L'eau si précieuse pour la vie des plantes s'écoule librement le long des sillons, entraînant avec elle la meilleure partie du sol.

Les premières régions agricoles ouvertes dans notre province l'ont été le long du Saint-Laurent et de ses affluents, et cela pour des raisons bien évidentes. Le fleuve et les rivières étaient les routes naturelles et assuraient les communications et les échanges avec l'extérieur. Peu à peu, avec le développement du pays, les colons se sont avancés vers l'intérieur, grâce à des routes de fortune qui n'étaient le plus souvent que des sentiers tracés à travers la forêt. Avec le perfectionnement des moyens de transports terrestres comme l'automobile et le camion, le réseau routier s'est étendu et amélioré. Aujourd'hui, on ne peut concevoir de colonisation sans l'ouverture de routes qui ne sont peut-être pas de première classe, mais du moins passables en tout temps, donc très bien drainées. Or, avec toutes les routes que nous avons dans toute la partie habitée de la province, nous avons créé un réseau de drainage artificiel très étendu par où l'eau est acheminée le plus rapidement possible vers les rivières et l'océan. Quels effets ont tous ces fossés sur nos réserves d'eau si utiles à notre agriculture ? Il n'est pas possible de les mesurer exactement, mais il nous est permis de faire le rapprochement avec plusieurs faits d'observation courante. Vous pourrez trouver en plusieurs endroits des ruisseaux desséchés au cours de l'été, et les vieux cultivateurs de l'endroit vous diront que dans leur jeunesse ces ruisseaux ne se tarissaient jamais. Dans la vallée du Richelieu, sur plusieurs fermes il y a des puits abandonnés à la suite d'un abaissement général de la nappe phréatique. Dans la région de Montréal, des pâturages qui, autrefois, restaient verts tout l'été, sont maintenant régulièrement roussis et brûlés par le soleil en juillet et en août.

Notre agriculture peut encore prospérer sans avoir recours à des projets d'irrigation de grande envergure. Nous n'aurons peut-être jamais besoin d'irrigation artificielle qui coûte très cher, à condition de conserver notre eau. Ne serait-il pas possible d'utiliser une infime partie des millions de dollars ainsi économisés pour étudier les effets du drainage sur nos réserves d'eau ? Ces études sont très pressantes, car le drainage se fait à un rythme de plus en plus accéléré avec l'apparition des machines monstrueuses modernes qui peuvent littéralement déplacer les montagnes. Pour récupérer quelques centaines d'acres de terre marécageuse, on risque souvent d'épuiser les provisions d'eau qui permettent à des milliers d'autres de produire. Ceci s'est vu ailleurs, mais nous ne sommes, hélas ! point tout à fait à l'abri de cette économie à courte vue. Pour ne citer qu'un exemple, nous ne sommes pas rassurés sur le sort des terres sablonneuses avoisinant les tourbières situées en arrière de Berthier et de Lanoraie qui sont égouttées petit à petit. Ceci n'est qu'un tout petit problème bien local ; mais que penser des effets du drainage systématique accompli depuis 25 ou 50 ans dans les vastes régions argileuses du Témiscamingue et de l'Abitibi ?

L'EAU ET L'ÉLECTRICITÉ

La province de Québec est la province canadienne qui compte les installations hydroélectriques les plus puissantes et sa production journalière de plus de 6 millions de chevaux-vapeurs représente près de 53 pour cent du total des installations canadiennes. Nos forces hydrauliques constituent une de nos ressources naturelles les plus importantes et elles nous ont permis un essor industriel prodigieux qui s'annonce de plus en plus brillant. Il peut paraître superflu de souligner l'importance de la conservation de ces richesses. À première vue, il peut même sembler que ce problème n'existe pas, du moins pour le moment. En effet nos installations de turbines ne représentent que 36 pour cent des forces utilisables. Mais il ne faut pas oublier qu'une très forte proportion de cette énergie qui n'est pas encore harnachée se trouve dans des régions trop éloignées des centres où elle pourrait être utilisée. Également, les débits réguliers des rivières et des fleuves ne peuvent être assurés sans pratiquer la conservation de l'eau aux points de vues forestier et agricole. Ceci montre que, pour établir un sage programme de conservation de l'eau, il faut considérer tous les aspects du problème à la fois. Cela peut sembler compliqué, mais c'est la seule façon logique de procéder.

L'EAU ET LES APPROVISIONNEMENTS URBAINS

Cet aspect de la conservation de l'eau qui peut avoir une très grande importance ailleurs, ne présente dans le Québec qu'un intérêt secondaire. En effet, nos plus grandes villes sont toutes situées à proximité de cours d'eau importants. Le problème chez nous consiste tout simplement à puiser, à filtrer et à distribuer la quantité d'eau nécessaire de la façon la plus économique possible. C'est un problème de génie qui peut toujours se résoudre avec quelques milliers ou millions de dollars. Il est bien différent des autres problèmes de conservation où sont en jeu des organismes vivants qui ne suivent pas de lois strictement définies.

L'EAU AU POINT DE VUE RÉCRÉATIF

Il est impossible d'évaluer en dollars l'importance de cet aspect de la conservation de l'eau. Nous considérons ici l'eau pour les plaisirs qu'elle peut fournir à l'homme, plaisirs qui ne peuvent être remplacés par rien d'autre. Comment évaluer les joies du petit gars qui, par une chaude journée d'été, va se baigner dans la rivière voisine? Comment remplacer toute la poésie d'un ruisseau dont l'eau jaillit comme du cristal entre les roches, ou encore la majesté de l'eau tourbillonnante des chutes? Et que dire du sentiment que peut éprouver un pêcheur à la vue de la truite qui saute sur la mouche? Et pourtant nous ne faisons que peu de choses pour conserver cette richesse.

Une grande ville comme Montréal est entourée d'eaux polluées, et l'on doit en plusieurs endroits y défendre l'accès des plages pour protéger la santé publique. Nos lacs et rivières des Laurentides sont très souvent

utilisés pour le flottage du bois, avec tous les barrages et autres aménagements que cela comporte, sans que nous sachions au juste toute l'étendue des dommages que peut subir notre faune aquatique.

Cet aspect de la conservation de l'eau a été jusqu'ici assez négligé dans notre province. Heureusement, depuis quelques années, des organismes gouvernementaux ont été créés pour s'occuper de ces questions et nous pouvons en espérer de bons résultats.

CONCLUSION

Nous avons passé rapidement en revue les principaux aspects de la conservation de l'eau dans la province de Québec. La situation n'est pas critique, et même si nous la comparons à celle d'autres pays, elle est enviable. Mais nous avons tout de même le devoir de conserver ces richesses que nous avons. Nous sommes à même de constater ce qui est arrivé ailleurs et nous pouvons apercevoir chez nous les signes avant-coureurs d'une disette dont nous ne pouvons même pas mesurer les effets.

La conservation de l'eau c'est l'affaire de tous, car tous nous dépendons de l'eau, nous, nos enfants et toutes les générations qui nous suivront. C'est de plus un problème excessivement complexe, à cause du très grand nombre de facteurs en jeu. Il n'est pas possible d'en considérer un seul aspect à la fois et prétendre tout régler. Prenez par exemple les problèmes posés par un barrage sur une rivière : la faune et la flore environnantes seront modifiées, la production agricole ou forestière sera affectée avec toutes les formes de l'activité humaine qui s'y rattachent. Il faudra faire appel à des ingénieurs, des agronomes, des forestiers, des biologistes, des sociologues. La conservation est une affaire de collaboration.

Le public doit aussi accorder son appui aux spécialistes, savoir parfois se priver pour assurer le bien-être de toute la communauté. Pour cela, il doit être au courant des problèmes. D'importantes campagnes de propagande et d'éducation s'imposent, particulièrement dans un pays comme le nôtre, où nous avons encore l'impression d'avoir des ressources d'eau inépuisables.

Et pour terminer permettez-moi de dire avec Fairfield Osborne, (*Our Plundered Planet*) : « L'homme doit reconnaître la nécessité de coopérer avec la nature. Il doit modérer ses demandes, utiliser et conserver les ressources naturelles nécessaires à la vie de la façon qui, seule, peut assurer la continuation de la civilisation. »

Le président : Je remercie M. DESMARAIS d'avoir posé le problème comme un écologiste sait le faire. Après les exposés que vous venez d'entendre, le moment est venu d'échanger des opinions sur les divers points soulevés par les conférenciers. La discussion sera tout d'abord amorcée par les commentaires de trois personnes, tel qu'indiqué dans le programme. Et pour éviter toute perte de temps je vous les présente tout de suite. Ce sont : M. Huet MASSUE, ingénieur civil conseil de la *Shawinigan Water & Power Co.* (Montréal), M. Kenneth HARE, professeur de climatologie à *McGill University* (Montréal), et M. Oscar VILLENEUVE, directeur du Bureau provincial de météorologie (Québec). Ces messieurs viendront au micro dans l'ordre indiqué, après quoi tous ceux qui le désirent pourront participer au débat.

COMMENTAIRES

M. HUET MASSUE (*The Shawinigan Water and Power Company, Montréal*): Je suis très honoré qu'on m'ait invité à prendre part à ce symposium. À l'occasion du centenaire de l'université Laval, il était bien dans l'ordre que l'Acfas tienne son congrès annuel à Québec et qu'elle décide de traiter de la conservation des richesses naturelles renouvelables. Les excellentes études que nous venons d'entendre sur la conservation de l'eau dans le monde, en Amérique du nord et au Québec, nous ont fait voir l'importance du problème et la nécessité qu'il y a, même dans les régions les plus favorisées, de ne rien négliger pour bien protéger ces ressources.

I was specially interested in Mr. Paulsen's definition of water conservation when he said that it is not so much the saving of a decreasing supply for some greater need in the future, but the control and use of water to the optimum advantage of all. Its energy must be harnessed, its destructiveness tamed and its irregularities modified. It must be more equitably distributed and made more dependable in supply, and its use and quality must be safeguarded to the greatest extent practicable. D'autre part, M. Prat, M. Desmarais, dans leurs beaux exposés de la situation dans le monde et dans le Québec, nous ont fait voir comment la Providence nous a favorisés.

Qu'il me soit permis de faire quelques commentaires sur le sujet et de donner quelques chiffres à l'appui. Je voudrais surtout faire ressortir le fait que dans la province de Québec le problème de conservation a été considéré déjà depuis longtemps. C'est en 1912, je crois, que le gouvernement provincial formait la Commission des eaux courantes. Depuis, cette Commission a fait des études sur toutes les rivières de la province et elle a fait construire les très importants réservoirs d'emménagement qu'on trouve un peu partout.

Pour ce qui est de la *précipitation*, nous trouvons qu'au Canada les nuages, surchargés de l'humidité aspirée du Pacifique et poussés par les vents de l'Ouest, rencontrent d'abord les montagnes Rocheuses dès qu'ils atteignent le continent. Forcés de s'élever vers des couches d'air plus froides, ils y déversent une forte partie de l'eau qu'ils contiennent. Ainsi, à Prince-Rupert, la précipitation annuelle atteint 96 pouces, tandis qu'à Vancouver elle est de 57 pouces. Immédiatement à l'est des Rocheuses, les nuages, maintenant asséchés, ne déversent que quelque 17 pouces à Calgary, 15 pouces à Regina. Poursuivant leur course vers l'est, tout en captant l'humidité des rivières et des lacs, les nuages du Pacifique, et d'autres venant d'ailleurs, déversent 20 pouces d'eau à Winnipeg, 30 au Sault Sainte-Marie, 32 à Toronto, 41 à Montréal, 43 à Fredericton et 56 à Halifax. Alors qu'il ne tombe que 25 pouces de neige à Vancouver, il en tombe 54 à Winnipeg, 62 à Toronto et 112 à Montréal. De toutes les régions, la province de Québec est de beaucoup la plus favorisée; non seulement jouit-elle d'une précipitation élevée, mais aussi d'une précipitation mensuelle moyenne presque constante: 3.75 en janvier et juillet comme maximum, et 2.60 en avril comme minimum. En comparaison, la précipitation mensuelle de Vancouver atteint près de 9 pouces durant novembre, décembre et janvier, et est à peine d'un pouce en juillet; de même à Halifax, sur la côte de l'Atlantique, les précipitations mensuelles sont de 6 pouces en octobre, novembre, décembre et janvier, et de 3 pouces en juillet.

Il est intéressant de suivre les variations. Les précipitations dans Québec ont atteint des chiffres très élevés à certains moments. J'ai justement préparé un petit tableau qui montre qu'en 1932, au barrage 15, sur la rivière Outaouais, il est tombé 26-1/2 pouces de pluie durant 3 mois; à Ville-Marie il en est tombé 18.3; à Kippewa,

17.9 et au lac Abitibi, 17.2. Et ce sont ces très fortes précipitations qui ont provoqué des dégâts le long de certaines rivières.

Le régime des cours d'eau. Les forêts, dont la superficie recouvre 55% de la superficie totale, et les nombreux lacs qu'on y rencontre, aident considérablement le régime des rivières du Québec. Les fluctuations entre les crues et les étiages y sont généralement peu élevées. Le débit maximum du Saint-Laurent n'est que de deux fois le débit minimum ; il est très peu de rivières au monde où l'on trouve une situation analogue. Sur l'Outaouais, le rapport est de 15, et sur le lac Saint-François, où le développement est plus avancé, il a atteint jusqu'à 100. L'examen des débits maxima de 89 rivières de la province indique que par mille carré de bassin, il y en a douze dont le débit maximum est inférieur à 10, 8 où il varie entre 10 et 15, 9 entre 15 et 25, 24 entre 25 et 40, 21 entre 40 et 60, et 5 où il dépasse 60.

Le débit maximum du Saint-Laurent à Montréal n'est que de 2 pieds cubes par seconde par mille carré. L'Outaouais, à Granville, 5 p.c. ; le Saguenay, le Saint-Maurice, l'Harricana, la Nottaway, de 10 p.c. Pour bien comprendre ces chiffres, il faut les comparer avec les débits des rivières aux États-Unis ou ailleurs dans le monde, des rivières dont les bassins sont encore recouverts de forêts, mais dont la superficie est plus petite. Tout à l'heure, je crois que M. Paulsen a souligné le fait que les inondations sont plus fortes sur les rivières de petits bassins. On trouve sur la rivière Châteauguay, par exemple, un maximum de 30 p.c. à la seconde, sur la rivière Bécancour 33, sur la Rimouski 31, et sur la Métis 30 pouces. Enfin, il y a certaines rivières où les conditions spéciales contribuent à un ruissellement maximum particulièrement élevé. Sur la rivière Eaton, un des tributaires de la rivière Saint-François, on a mesuré des débits maxima de 92 p.c. par mille carré. Le débit de la rivière Sainte-Anne-de-Beaupré, à Saint-Féréol, a atteint 89 p.c. par seconde, celui de la rivière Sainte-Anne-de-la-Pérade, à Saint-Alban, 67 p.c. et celui de la Jacques-Cartier, à Saint-Gabriel, 54 p.c. par seconde. Les débits maxima enregistrés aux États-Unis sont beaucoup plus élevés, pour des rivières dont le bassin a plus de 10,000 milles carrés ; il dépasse les 25 p.c. par seconde en Arizona, Californie, New-York, Pennsylvanie et Texas, alors que j'ai donné ici le chiffre 10 pour la province de Québec. Pour les rivières de quelque 5,000 milles carrés de bassin, il dépasse 50 p.c. par seconde dans la Californie et le Texas ; pour des rivières d'environ 1,000 milles carrés de bassin, il atteint jusqu'à 200 p.c. au Texas, et enfin, pour des rivières de 500 milles carrés de bassin ou moins, les débits maxima atteignent près de 300 p.c. par seconde en Californie et dépassent 400 p.c. par seconde au Texas.

Le ruissellement annuel moyen dans le Québec atteint jusqu'à 76% de la précipitation pour les 1,400 milles carrés du réservoir Kénogami, ce qui est un chiffre extraordinaire ; la grande surface de terrain rocheux est la cause de ce pourcentage si élevé. Le ruissellement atteint 60% au réservoir Allard, sur le Saint-Maurice, à la Mattawa, sur la Lièvre, au barrage Mercier et au barrage Gouin à la tête de la rivière Saint-Maurice.

Lorsque nous retournons en arrière, pour une période de seulement 35 ans, nous voyons la modification qui s'est produite sur toutes les rivières de la province de Québec. Je me souviens du 23 mars 1914, alors que j'entrais au service de la Commission des eaux courantes pour établir la topographie du premier bassin d'emmagasinement sur la rivière Saint-François. En 1915, nous faisons l'arpentage du lac Saint-Jean et, en 1916, celui du lac Gouin, à la tête de la rivière Saint-Maurice. Il est intéressant de noter que dans cette période on a créé dans le Québec des réservoirs dont la capacité s'élève à près de 1,300 milliards de pieds cubes d'eau. Il est assez difficile de se repré-

senter un tel volume ; c'est celui qui serait contenu dans un réservoir qui aurait un mille carré de base et près de 9 milles de hauteur.

Passons en revue les avantages qui ont découlé de ces réservoirs d'emmagasinement. Sur le Saint-Maurice, par exemple, on a emmagasiné 346 milliards de pieds cubes et voici le changement qui a suivi : dans la partie inférieure de la rivière, à la Gabelle, Shawinigan et Grand'Mère, on ne pouvait compter en temps normal (90% du temps), que sur un débit naturel d'environ 6,000 p.c. à la seconde. À La Tuque, le débit était d'environ 4,000, et au Rapide Blanc, de 2,500. L'emmagasinement a permis des débits de 20,000 p.c. dans la partie inférieure de la rivière, c'est-à-dire, des débits trois fois plus élevés que dans des conditions naturelles. À La Tuque, nous avons un débit d'environ 14,000 p.c. à la seconde et de 12,000 à la Trenche et au Rapide Blanc. À ces endroits, les débits sont donc maintenant cinq fois plus élevés qu'ils ne l'étaient dans les conditions naturelles. C'est là le résultat des travaux de conservation de l'eau exécutés dans la province de Québec.

Alors que, avant la construction de ces vastes réservoirs, on n'obtenait que 275,000 HP des 280 pieds de chute, à Shawinigan, à Grand'Mère et à La Gabelle, aujourd'hui on en obtient quelque 800,000. À La Tuque, la puissance disponible est maintenant de 223,000 HP, au lieu de 80,000, et à La Trenche de 325,000 HP au lieu de 85,000. En un mot, la régularisation du débit a transformé un potentiel de quelque 635,000 HP en une source de houille blanche de 2,400,000 HP.

Le Saint-Maurice est un exemple des bienfaits de la régularisation et des travaux de conservation. L'Outaouais, la Gatineau, la Lièvre, le Saguenay, la Saint-François et d'autres rivières du Québec ont de même bénéficié considérablement de la politique de conservation poursuivie depuis 1912 par les divers gouvernements de la province et les institutions auxquelles on avait confié, pour les bien utiliser, les ressources hydrauliques. Ce sont les résultats découlant de la régularisation qui ont permis au ministère fédéral des Ressources du développement économique, de porter le potentiel commercial de la houille blanche du Québec de 17,000,000 HP qu'il était en 1915 à 27.3 millions de HP au mois de mars dernier. Aujourd'hui, le Québec détient 40% du potentiel hydraulique du Canada, la Colombie britannique en a 24%, l'Ontario et les provinces des Prairies environ 15% chacune, et les maritimes 6%. Lorsqu'à la fin de 1954 les projets de développement en cours seront complétés, l'installation des turbines au Québec atteindra quelque 8 millions hp, soit environ 50% des 16,000,000 hp installés dans tout le pays. Durant les dix dernières années, l'industrie de la houille blanche en Québec aura ajouté à son installation quelque 2 millions de hp, dont 1,500,000 durant les cinq dernières années. Dans le bassin du Saint-Laurent, il restera à aménager environ dix millions de *horsepower*, dont près de 8,000,000 bien en deça des limites économiques de transmission électrique.

Dans les quelques instants qui me restent, je voudrais dire un mot de l'eau d'alimentation. Il n'y a pas de doute que le Québec est favorisé par la quantité, la qualité, la répartition de son eau potable. À la fin de l'année 1951, 716 municipalités étaient alimentées par des systèmes de distribution publique. De ce nombre, 276 étaient sous régie publique et 440 appartenaient à des particuliers. Les services des cités et villes étaient tous sous régie publique. 38% des 1,688 municipalités de la province étaient ainsi desservies : 374 de ces systèmes, ou 52%, puisaient l'eau dans des puits et des sources ; 342, ou 42%, dans des lacs et rivières. Et c'est là qu'apparaît encore la nécessité de la conservation. À mesure que la population grandit, les cités et villes en général s'alimentent d'eau dans les lacs et les rivières et il est très important que la qualité de cette eau soit maintenue à un haut degré.

D'autre part, j'ai aussi quelques chiffres qui sont assez intéressants sur les eaux souillées. Dans la province de Québec, jusqu'à maintenant, on avait tellement d'eau qu'on ne s'est guère occupé de la façon dont on disposait des eaux souillées. Un relevé fait dernièrement indique que seulement 10 municipalités du Québec traitent leurs eaux souillées, tandis qu'il y en a 143 en Ontario, 62 dans les Prairies, et 9 en Colombie britannique. Dans Québec, on ne traite les eaux souillées que d'une population de 53,000 personnes, en Saskatchewan, 214,000, en Alberta, 336,000 au Manitoba, 367,000, et en Ontario, 1,937,000. C'est dire que dans un temps assez prochain, il faudra étendre les traitements des eaux souillées à un beaucoup plus grand nombre de municipalités et ce sera là un problème de conservation réellement très important pour la province de Québec.

MR. KENNETH HARE (*McGill University, Montréal*): From the first speaker, we have heard what should be before us at all times, that, in fact, restriction of available water is not a recent phenomenon. It is one that has gone on throughout the recent history of men; it has perhaps accelerated, certainly it has become noticeable to us in many striking fashions during the past 30 or 40 years, but it is not a new process, it is an old one that is even now being reenacted in that same Mediterranean basin to which Mr. Prat referred. For example, in the new state of Israel, we have seen this state grappling with the problem which, in a real sense, may be said to have defeated their ancestors: the problem of creating room in a tiny country for $2\frac{1}{2}$ or 3 million people to live, to find water supply in a country not only dry, but perhaps, increasingly dry. And we have already learned that they are indulging in what strikes me as something like a death grapple with this problem in that the cities where the Jewish people hope to establish their industrial economy, are even now threatened by the spread inland of sea water in the aquifers from which they draw their well-supply. The wells of Haïfa, Tel-Aviv have been partially viciated, I am informed, by this process. The same confronts the new state of Lybia. The same confronted the old state, the old established states of the Middle East, Lebanon, Turkey, Iraq. It is not in a sense a new problem but one with which we have belatedly become aware on this continent of the western world.

It has been said to you by all three speakers, in one way or another, that conservation is not an isolated topic or one that can be adequately tackled by any one group of specialists; it is in fact a discipline of its own. I, myself, would prefer to call it « discipline of cultural ecology », as Carl Sawyers put it. What is involved is that we should never forget that between the different calls that are made upon water, the different functions that the water performs, both in the living and the non-living physical world, there exists links which, if ignored, render nonsense the conclusions that we reach. The foresters, soil conservationists, agriculturists, hydrologists might be described, with many others, as living at least partially in mutual solitudes. I am of English speech, the majority of you are of French speech. You may remember that my own colleague of McGill, Hugh McLennan, wrote a book called *The Two Solitudes* in which he draws attention to alleged failures of communications between English and French groups in Quebec. Any such failure is absolutely trivial compared with the failures that exist between the disciplines of the universities, and such failures bring themselves particularly forward in this field of the Conservation of water resources.

Now, I suggest that at least a large part of the responsibility for the fact that, for example, foresters come forward with a conclusion that seems impossible to some plant-ecologists, and some plant-ecologists come forward with views that seem

impossible to me as a climatologist. I think that, fundamentally, the main fault lies with the climatologists themselves. In the ultimate analysis, this problem of water resources is not merely technological and not merely biological, it is climatic ; but if we interpret the word « climate » in a far more liberal sense than we have interpreted it so far, the word plant, the word vegetation are barely mentioned in a large number of standard textbooks on climatology. Only a handful of climatologists have endeavoured to understand the special rôle that is played by the plant cover of the earth and the soil that lies beneath it, in determining the all-important processes of natural evaporation and other things with which climatologists ought to be concerned and generally ignore. The whole thinking of students of climate has been determined by their experience in the background as meteorologists. They think in terms of putting their instruments in a box called the Stephenson Screen to prevent it from measuring the kind of climate in which you, as students of the real world, are mainly interested. Because the atmosphere is the sole concern of the meteorologist, he tries to eliminate the rest of the earth, and this has led to the extraordinary silence on the part of the climatological profession to do anything about these problems which have been notably tackled by hydrologists, foresters and others.

There has been a notable exception, my own friend, Dr. Thornthwaite whose work in New Jersey will be well known to you, has for years been attempting to bring about a theoretical study of climate with special relation to moisture relationship that takes account of the behavior of the plant cover and of the soil. He has come in to a considerable amount of criticism because he has dared to think along original lines. And although personally I don't agree with all his conclusions, I can only say that if we had more people who were prepared as Dr. Thornthwaite to take as constructive a view and to forget the narrow limitations of his own field, we should be a long way further to the solution of these problems. So, on behalf of my fellow climatologists, and I have no doubt that Mr. Villeneuve will say something of the same kind, I should like to apologize to this audience, Mr. Chairman, for having been so dilatory in doing so important a job.

M. OSCAR VILLENEUVE (*directeur du Bureau météorologique, Québec*) : Les exposés savants qui viennent de nous être présentés me dispensent d'ajouter à leurs arguments. Il faut remercier ces distingués conférenciers d'avoir su extraire, du problème extrêmement complexe de la conservation, les points saillants qui exigent, soit une solution lointaine, soit une solution immédiate. M. Prat a insisté sur les conséquences du dessèchement des terres sur le vieux continent, et il a formulé les moyens d'ordre général pour parer aux périls du désert. M. Paulsen, en s'attachant particulièrement au continent nord-américain, a énoncé quatre méthodes pratiques de résoudre le problème de la rareté de l'eau. Dans le Québec, si la situation est enviable, nous avons réellement à en remercier la Providence, et envisager l'avenir à la lumière du passé chez nos voisins et surtout aux États-Unis et sur ce qu'on a fait dans la province.

J'aimerais à attirer l'attention de ceux que le problème de l'eau intéresse, sur un point bien discuté depuis quelques années ; la modification du climat dans certaines régions de la province. Des personnes sérieuses ont déjà affirmé que le climat du Québec s'était modifié depuis 50 ans, que les territoires déboisés et colonisés, surtout durant le dernier quart de siècle, ont actuellement une température plus élevée et un état hygrométrique beaucoup plus bas. On s'est basé pour faire ces affirmations sur le fait que, dans plusieurs villes et villages de ces territoires, le déboisement et les travaux modernes de génie ont asséché de grandes superficies, que le ruissellement

est beaucoup plus intense, et même que les cours d'eau accusent un fort débit au printemps. Or, les relevés météorologiques de source absolument fiable, pratiqués depuis près de 20 ans dans ces régions, démontrent que la température moyenne est sensiblement la même, que les écarts de température, s'ils sont quelque peu plus prononcés autour des villes ou villages, demeurent pratiquement constants partout où le colon s'est installé.

La province de Québec voit ses précipitations varier de 20 à 45 pouces annuellement, suivant les régions. Il y a cependant un minimum dans l'Ungava avec une hauteur annuelle d'environ 10 pouces, mais à la latitude du grand lac Mistassini, les stations météorologiques accusent une hauteur de 30 à 35 pouces. En terrain accidenté (parc des Laurentides, sommet de la Gaspésie), on enregistre généralement plus de 45 pouces, et certaines stations de ces régions ont même rapporté des hauteurs annuelles de 55 pouces. En ce qui concerne le Témiscamingue et l'Abitibi, l'humidité relative et la précipitation sont demeurées à peu près d'égales valeurs depuis que les stations météorologiques sont en opération. Évidemment, il se peut fort bien, il est même normal que le climat de plusieurs localités ait varié de façon normale ; il n'en reste pas moins vrai, cependant, qu'en général l'Abitibi et le Témiscamingue accusent une température moyenne, une période sans gelée, des hauteurs de précipitation, un vent dominant, une évaporation estivale, une insolation annuelle, bref des conditions climatiques sensiblement les mêmes qu'il y a 25 ans. Il ne faut pas tenir compte de toutes les données météorologiques publiées à date, mais de celles seulement qui ont été obtenues par des observateurs consciencieux et au moyen d'instruments convenables. Il suffit d'ajouter ici que les observateurs ne possèdent que depuis quelques années seulement des thermomètres convenables, c'est-à-dire en mesure d'enregistrer les températures vraies, et que des instructions précises et suivies sur la mesure des chutes de neige ne datent que de 1938.

Durant ces dernières années, nous avons eu l'occasion de compiler des données de température et de précipitation, pour des périodes de 15, 20 et 25 ans. Toujours la moyenne demeure sensiblement la même. À peine peut-on apercevoir des maxima et des minima périodiques de température. Les précipitations elles-mêmes restent au niveau de départ, quoiqu'un cycle de sept années semble se produire en ce qui concerne la chute de neige. C'est donc dire qu'à la végétation et à l'homme les conditions atmosphériques n'apportent peut-être pas les bienfaits qu'elles ont déjà apportés, mais elles demeurent en quantité ce qu'elles étaient il y a 25 ou 50 ans. Je répète peut-être ce qu'ont énoncé nos savants conférenciers, que la nature y va toujours de sa quote-part, toujours la même, régulière, continue, constante, mais que l'homme dans sa hâte de tout dominer ne se montre pas assez sage dans la conservation des richesses naturelles.

DISCUSSION

Le président : J'ai entendu avec ravissement M. VILLENEUVE nous exposer sa théorie qui cadre admirablement avec la mienne. Aussi, avant de donner la parole à ceux d'entre vous qui désireraient exposer leur point de vue, permettez-moi de dire quelques mots.

M. DESMARAIS a dit qu'il y a un réchauffement général du climat de l'hémisphère boréal. D'autre part, M. PRAT, nous a parlé de la transformation du Sahara, il y voit l'indice d'un grand changement de climat. Je suis entièrement d'accord, mais il faut bien se dire que ce changement de climat s'est produit depuis l'époque glaciaire ; or, nous sommes sûrs que depuis le moment où il y avait des glaciers, le climat a changé, en particulier dans la province de Québec. Par ailleurs, nous savons que l'on a mesuré à peu près les changements de climat depuis le départ des glaciers, en Europe en parti-

culier. Les botanistes, depuis quelques années, se sont attaqués aux analyses polléniques ; ils ont pu ainsi nous apporter des renseignements concordants qui nous montrent (au moins dans les Alpes, que je connais particulièrement), après le départ des glaciers une période froide et sèche, suivie d'une période de réchauffement et d'humidité plus accentuée que nous appelons la période Atlantique. Elle correspond à peu près au néolithique. Puis une période de baisse, que l'on appelle sub-boréale, où il fait un peu plus froid et peut-être un peu plus sec ; puis une nouvelle période de réchauffement moins considérable que la période Atlantique, que nous appelons sub-Atlantique. Nous en sommes là. Est-ce que la période sub-Atlantique est en train d'expirer dans une période beaucoup plus chaude et beaucoup plus sèche ? C'est là qu'est toute la question. On n'a apporté qu'un argument sérieux pour un réchauffement actuel, réchauffement qui constituerait en même temps une diminution de pluviosité ; si j'ai bien compris, c'est le recul des glaciers. Or, ce recul est exact. Comment s'opère-t-il ?

Nous commençons à en connaître l'histoire, grâce aux glaciers alpins que les populations examinent depuis longtemps. Ce que nous savons de source très sûre c'est que, à la fin du XVII^e siècle et pendant tout le XVIII^e siècle, il y a eu un recul considérable. Puis, à la fin du XVIII^e une avance d'une rapidité très remarquable qui a eu son maximum environ à la fin de l'Empire français (vers 1810-1815). Là les cas devenaient tragiques. On a vu la population dans la vallée du Chamonix aller en procession planter une croix devant le glacier en marche pour essayer de l'arrêter. Depuis cette date, tantôt plus rapides, tantôt plus lentes quelquefois de petites avancées nouvelles, et depuis une dizaine d'années, grand recul. À quoi est-ce dû ? Un des meilleurs spécialistes des choses glaciaires, M. Almann, actuellement ambassadeur de Suède à Oslo, qui a décrit les glaciers de la région polaire, du Spitzberg en particulier, ou de l'Alaska, y voit comme possibilité un réchauffement des hivers, des précipitations aussi considérables, mais des hivers qui se réchauffent. Il est remarquable que les savants italiens qui, en ce moment, auscultent les glaciers des Alpes avec un soin extrême — car ils diminuent beaucoup et ça les ennuie énormément, non seulement au point de vue houille blanche mais du point de vue tourisme — disent la même chose : il s'agit d'hivers moins froids. Mais, depuis 39 ans, et ça j'en apporte le témoignage parce que je viens de passer plusieurs mois sur ce problème, les précipitations dans les Alpes italiennes n'ont pas diminué d'un pouce. Voilà, quelques observations que je me devais de vous présenter.

M. H. PRAT : Faisant suite à ce qu'a dit M. le professeur BLANCHARD, nous pourrions relever comme un fait tangible que depuis environ 150 ans les glaciers reculent, et que ceci est dû vraisemblablement à un réchauffement général du globe, les précipitations totales restant à peu près constantes. Or, du point de vue écologique, quand le climat se réchauffe, la précipitation ne variant pas, cela équivaut à un dessèchement. En effet, si la température s'élève, l'évaporation augmente et la végétation se trouve ainsi dans des conditions de sécheresse accrue.

Le président : Je remercie M. Prat, et je me permets de reprendre la parole. J'ai indiqué tout à l'heure que les savants qui s'occupent de ce recul des glaciers actuellement disent : augmentation de la température d'hiver, c'est-à-dire au moment où l'évaporation a le moins de succès. Or, à ce moment l'action sur la végétation est faible, de sorte que je suis pas absolument convaincu de l'importance de ce facteur.

M. H. PRAT : Ce n'est pas seulement la moyenne des températures de l'hiver qui est relevée, mais aussi celle du printemps, et l'effet produit sur le début de la végétation et aussi sur la perte d'eau qui, par fonte précoce des neiges et par évaporation, est alors considérable.

M. VICTOR VAN STRAELEN : Au sujet du réchauffement, je suppose qu'il y a ici des membres du plus ancien service d'investigation scientifique des pêcheries existant au monde, le Service canadien des pêcheries maritimes. C'est au Canada qu'on a la première fois reconnu depuis 10 ou 15 ans, que l'espèce de gadidé, sorte de morue, qui se pêchait au sud et à l'ouest du cap d'Alton, recule devant la morue

européenne (*Gadus morua*), poisson qui exige pour frayer, une température plus élevée que celle de la morue de la mer de Baffin et du nord de la baie d'Hudson. Cela c'est un point.

Maintenant, je me tournerai du côté de l'Europe. Il y a un indéniable réchauffement disons de la Manche, de la mer du Nord et de la partie norvégienne de l'océan Atlantique. Là également des observations biologiques en font foi. Je n'ai pas grande confiance dans les mesures thermométriques qui ont été faites autrefois dans les eaux marines. Ce n'est qu'en ces dernières années qu'on est arrivé à mettre au point des techniques sûres, en ce qui concerne les profondeurs notamment, et ces observations sont encore fort peu nombreuses. L'observation la plus ancienne est due au premier des Sarse. Il y eu en Norvège deux Sarse, zoologistes illustres qui ont laissé une trace indélébile dans les sciences biologiques et océanographiques. Le premier a commencé ses observations dans la région de Bergen, je crois vers 1850, et il a dressé des inventaires extrêmement soignés de la faune marine d'un certain nombre des fjords. Ces observations ont été poursuivies par son fils et le sont encore aujourd'hui.

Eh bien, entre 1850 et je crois 1920, donc bien avant que cette controverse au sujet des relèvements des températures ait été soulevée, on a constaté la progression vers le nord du tourtan, grand crabe plat qui est devenu tellement abondant qu'aujourd'hui dans ces régions-là il fournit une matière première pour la conserverie de crustacés. Voilà une observation qui est bien déterminée. Il y en a d'autres, elles sont moins anciennes et guère appuyées sur des observations thermométriques. Dans le sud de la mer du Nord on observe des altérations considérables dans la faune des poissons. En voici une : il y a 20 ans, la sole, la vraie sole (*Solea vulgaris*), était un poisson recherché en raison de sa rareté, et par conséquent très coûteux. Aujourd'hui, partout en Belgique, la sole est devenue un poisson abondant et relativement peu coûteux.

Maintenant, je voudrais poser des questions à mes collègues qui sont plus particulièrement au fait de l'hydrographie de la région. Je voudrais d'abord connaître leur opinion sur l'âge de l'eau que renferment les lacs. Est-ce que c'est une eau qui y est arrivée récemment ? Est-ce que c'est une eau dont le niveau est entretenu par les précipitations atmosphériques ? Je pense que vous vivez ici sur une réserve, comme partout dans l'hémisphère boréal où on se trouve en présence de bassins lacustres qui ont été surcreusés par des glaciations. Il y a dans les Alpes, vers Gamasque, un lac de cette sorte, le lac Léro, un petit lac de rien du tout. Ce lac a été mis à contribution pour fournir l'énergie hydro-électrique et aussi l'eau d'irrigation dans la région de Bressia. L'eau s'est mise à couler, puis le niveau a descendu compromettant les installations dont dépend toute l'économie d'une région. Pour maintenir ce niveau de l'eau qui se dérobe, on a été amené d'abord à creuser une profonde tranchée, ça n'a servi à rien ; et puis, on a creusé un tunnel. Maintenant toutes les habitations, qui bordaient ce lac dont les rives sont fort à pic, sont perchées au haut d'une falaise. Je crois que c'est une situation qu'on retrouve un peu partout. Il ne faut jamais se faire illusion sur la richesse ou non d'une région sub-glaciaire. À mon avis, toutes les masses d'eau que nous avons sous les yeux, en Europe et en Amérique, sont des eaux de fusion accumulées et un peu entretenues par les précipitations actuelles, mais qui sont bien inférieures au prélèvement que nous sommes arrivés à faire.

M. ALBERT RIOUX, Québec : J'ai été surpris tantôt d'entendre M. VILLENEUVE nous dire que depuis 50 ans il n'y a pas eu de changement de climat dans les parties récemment colonisées de la province. Je suis fils d'un colon de la vallée de la Matapédia. Je me rappelle que les anciens de cette région-là disaient qu'au début de la colonisation

il n'était pas possible de récolter du grain mûr, à cause de la trop courte période sans gelée, mais cette période s'est allongée de beaucoup depuis ce temps-là. On fait maintenant la même constatation au Témiscamingue, en Abitibi. C'est une constatation générale dans ces deux régions. Cette question est de grande importance pour l'avenir. Nous avons encore probablement une couple de cents paroisses à ouvrir dans les secteurs inoccupés, et je ne voudrais pas que les premiers insuccès des colons, dans des régions où l'agriculture est aujourd'hui prospère, nuisent à la colonisation dans le Mistassini, le Chibougamou, et ailleurs. Je préfère admettre l'opinion de nos vieux colons qui disent que la situation était difficile avant que le défrichement soit fait, mais qu'avec le temps la période sans gelées s'allonge pour permettre la culture fructueuse du blé, de l'avoine, de l'orge, etc. Maintenant, est-ce que c'est dû seulement au retrait des glaciers depuis 50 ans? Je crois qu'il y a une autre influence plus considérable.

Le président : M. Rioux a posé une question très intéressante, mais qui a été souvent agitée et je crois qu'on peut la considérer comme résolue : c'est que le défrichement fait disparaître une cause de froid au printemps qui est très considérable. Sous les épinettes en particulier, la neige se conserve, elle se transforme même en glace et elle fond sous le couvert des arbres avec une lenteur extrême, ce qui fait que la période froide est beaucoup plus longue. Dès que le bois a disparu, et que, par suite, la neige peut fondre beaucoup plus rapidement, le cycle végétal est beaucoup plus rapide. Je l'ai entendu dire partout dans la province et je crois que c'est exact.

M. JEAN-PAUL HARROY, Bruxelles : Permettez-moi d'exprimer, avec la modestie d'un non-naturaliste et d'un non-hydrologue, l'étonnement que je ressens à voir la discussion se porter sur le problème de l'évolution du climat. Dans mon esprit, le symposium qui nous réunit aujourd'hui est axé sur l'idée de conservation des ressources renouvelables, c'est-à-dire sur l'idée de réaction de la collectivité humaine envers ces ressources naturelles qu'elle exploite à son profit, mais qu'elle désire pouvoir continuer à utiliser le plus longtemps possible — donc qu'elle désire maintenir aussi intactes que possible malgré leur exploitation. Le fait de s'arrêter si longuement au climat me semble un peu anormalement un intérêt porté vers une ressource naturelle, bien sûr, mais sur laquelle nous n'avons aucune prise. Car, si un climat se réchauffe ou se refroidit, s'il devient pluvieux ou plus sec, c'est une ressource naturelle qui, envers l'homme, change d'intensité, d'importance, qui peut même changer de sens ; mais je la considère néanmoins comme une ressource naturelle sur laquelle nous sommes impuissants à exercer notre action. Il y a, par contre, dans le domaine des ressources hydriques, un très grand nombre de réactions qui font que ces ressources s'amenuisent autour de nous. Et ces réactions, me semble-t-il, peuvent dans une grande mesure être l'objet d'actions de notre part. Et c'est là, je crois, que l'action de la conservation peut se concevoir à l'égard, notamment, de ces dégradations pédologiques et du couvert forestier qui sont à la base des enfoncements de nappes phréatiques, de ces appauvrissements de réseaux hydrographiques à l'air libre, de ces différentes transformations quantitatives et qualitatives qui font que ces ressources à notre disposition cessent de l'être dans l'abondance et dans les qualités que nous leurs connaissons et que nous apprécions chez elles. Mais je m'arrête... Je voulais tout simplement éviter que le débat s'éloigne du terrain de la conservation où les organisateurs du symposium l'ont situé.

Le président : Vous avez parfaitement raison et il serait temps que nous revenions au but du symposium. L'avis comptera pour ce soir et demain, car l'heure de clore cette séance a déjà sonné. En terminant, je remercie nos savants conférenciers et ceux qui ont bien voulu participer à la discussion.

II

LA FAUNE

Président :

Monsieur GEORGES MAHEUX, I.F., D.Sc., M.S.R.C.,
professeur d'entomologie à l'université Laval, Québec.

EXPOSÉ DE LA SITUATION :

1. Dans le monde :

Monsieur JEAN-PAUL HARROY, D.Sc.C.,
secrétaire général de l'Union internationale pour la protection de la nature, Bruxelles.

2. En Amérique du nord :

Mr. CLARENCE COTTAM, D.Ph.,
Assistant director, Wildlife Management Institute, U. S. Department of the Interior, Washington.

3. Dans le Québec :

Mr. HARRISON F. LEWIS, Ph.D.,
President, Canadian Conservation Association, Middle West Sable, N. S.

COMMENTAIRES :

Monsieur LOUIS LEMIEUX, M.Sc.,
inspecteur fédéral de la faune, Québec.

Monsieur JEAN-LOUIS TREMBLAY, D.Sc., M.S.R.C.,
professeur de biologie, université Laval, Québec.

Monsieur JEAN DUGUAY, I.F., M.Sc.,
assistant directeur de la faune, ministère de la chasse et des pêcheries, Québec.

Le président : Nous abordons cet après-midi la section de ce symposium consacrée à la conservation de la faune. Je n'ai pas à vous démontrer l'importance de ce sujet ; de savants conférenciers le feront chacun pour le secteur qui lui a été assigné.

Le premier que vous entendrez, M. Jean-Paul HARROY traitera de la situation de la faune dans le monde. M. HARROY, qui vient de Bruxelles, a très aimablement accepté l'invitation de participer à ce Symposium, et nous lui en savons infiniment gré. Il fait autorité en la matière, ayant acquis une grande expérience dans les fonctions de conservateur du Parc national Albert, et du Parc national de Garamba, au Congo belge, comme secrétaire général de la Recherche scientifique en Afrique centrale, et de l'Union internationale pour la protection de la nature, ou comme directeur de l'Office international pour la protection de la Nature. Il est aussi professeur à l'université libre de Bruxelles. M. HARROY est l'auteur de plusieurs ouvrages et articles dont je n'entreprendrai pas de vous donner la nomenclature, pour vous laisser le plaisir de l'entendre sans plus de retard.

Le point de vue mondial :

L'ÉTAT ACTUEL DE LA FAUNE ET LES CAUSES DE SA DISPARITION

JEAN-PAUL HARROY, D.Sc.C.

*secrétaire général de l'Union internationale pour la protection de la nature
et de l'Institut pour la recherche scientifique en Afrique centrale,
professeur à l'université libre de Bruxelles.*

Je dois tout d'abord exprimer des remerciements très chaleureux à l'Acfas et au Comité du symposium pour l'invitation flatteuse qui m'a été formulée, invitation qui m'a permis de venir dans ce magnifique pays, dans cette ville charmante, et d'assister aux magnifiques fêtes commémoratives du centenaire de l'université Laval ; et enfin de participer à ce symposium aussi intéressant et choisi par son sujet principal que par l'assistance qu'il a réunie, ce qui me permet de venir aujourd'hui développer devant vous un certain nombre d'idées qui me sont chères. Je refuse donc les remerciements qui me sont formulés et vous demande d'agréer l'expression de ma très sincère reconnaissance.

* * *

L'homme du ^{xx}e siècle qui, dès son enfance, se voit initié sans grandes peines, par sa famille et par ses maîtres, aux fruits de millénaires d'empirisme, oublie volontiers que son ancêtre du paléolithique, bien que doté de l'intelligence qui allait assurer à son espèce la maîtrise de la terre, menait encore une existence pleine d'aléas et d'insécurité au sein de l'oppressante Nature qui l'environnait.

La chasse à laquelle se livraient les premiers hommes a longtemps ressemblé à celle que pratiquaient autour d'eux les carnassiers contre qui ils avaient à se défendre. La cueillette des produits végétaux sauvages complétait pratiquement toutes leurs ressources alimentaires.

Bientôt, vers l'aube du néolithique, grâce aux facultés de mémoire et d'invention qui lui sont spécifiques, l'homme s'est imaginé de maintenir artificiellement à sa portée des groupes d'animaux ou de plantes reconnus par lui comme susceptibles de fournir des produits utiles à son économie. L'élevage et l'agriculture étaient nés, première forme d'une domestication des espèces ou des forces naturelles que son ingéniosité croissante n'allait cesser de perfectionner et de généraliser au fil des temps.

L'empirisme, dont les tâtonnements dirigés portaient en germe l'investigation scientifique, a progressivement conduit à l'amélioration des espèces domestiquées, tandis que de nouveaux outils, de nouvelles armes de chasse ou de pêche, de nouvelles techniques culturelles étaient inventées qui venaient sans cesse renforcer la position de l'homme à l'égard des groupements naturels dont il a de tous temps retiré et dont il retire encore aujourd'hui l'essentiel de ses moyens de subsistance.

Ces victoires de l'homme sur la nature se sont par endroits multipliées au point de modifier profondément les positions relatives de deux antagonistes. À l'origine, les occupations humaines constituaient des îlots au sein d'associations naturelles vierges, souvent exubérantes sinon hostiles, lesquelles n'attendaient que l'occasion de reprendre pleine possession de chaque îlot, sitôt que ses occupants humains l'abandonnaient. Avec le temps, toutefois, ces îlots se sont multipliés, soudés les uns aux autres, étendus au point que la situation en fut inversée. C'est l'occupation humaine qui devenait la règle générale, tandis que l'association naturelle était ramenée au stade d'îlot et prenait figure d'exception.

Des pays d'Europe occidentale, comme la Hollande et la Belgique, où l'influence anthropique a fini par s'exercer sur la totalité du territoire, constituent des exemples frappants du cas extrême de cette évolution.

Le XIX^e siècle et la première moitié du XX^e siècle ont démesurément accéléré ces occupations de l'homme au détriment de son environnement naturel. Les inventions techniques, une nouvelle organisation de la production et de la distribution des marchandises, l'augmentation massive de la population humaine de la planète — qui a doublé au cours des quatre-vingts dernières années — sont à la base d'une sévère accentuation de la pression exercée par l'économie sur les ressources naturelles.

Et la faune sauvage dont nous avons mission de définir aujourd'hui la position dans le cadre de cette évolution générale en est, sans conteste, la première et la principale victime.

Schématiquement, on pourrait admettre que la position de plus en plus précaire des associations animales sauvages provient de la difficulté de concilier leurs exigences biologiques avec les intérêts des collectivités humaines modernes.

Dans le plan de ce symposium, il serait encore possible d'imaginer une organisation améliorée des relations de l'homme avec son environnement qui rétablirait des conditions normales ou presque normales de maintien pour les trois autres catégories de ressources naturelles renouvelables : les eaux, les sols et la végétation. Une agriculture et une foresterie correctement rationalisées pourraient garantir simultanément la satisfaction des besoins économiques de l'humanité et l'équilibre hydrique

et pédologique des aires exploitées. Et bien qu'appauvri qualitativement et souvent quantitativement par cette exploitation, le couvert végétal nouveau qui en résulterait pourrait suffire à remplir son rôle régulateur d'équilibre dans le climat anthropique né de ces aménagements.

Mais il n'en va pas de même de beaucoup d'associations animales sauvages qui apparaissent, à tort ou à raison, comme inévitablement antagonistes des intérêts humains et, comme telles, condamnées à l'éviction. Coïncidence aggravante, beaucoup d'espèces dont l'élimination semble anthropocentriquement souhaitable pour « libérer de l'espace vital » se trouvent par surcroît constituer des proies enviables, ce qui a pour effet de doubler les mobiles des hommes qui les poursuivent. Il en résulte que même parmi ceux qui savent et déplorent que la faune sauvage disparaisse progressivement de la surface de la terre, une sorte de résignation se manifeste à l'égard de cette constatation. Le dilemme est accueilli comme inexorable : il faut choisir entre les hommes ou les animaux sauvages.

Puisque les premiers augmentent en nombre et cherchent par surcroît à étendre leurs occupations unitaires pour leurs établissements industriels et urbains, pour leurs plantations et pour les pâtures de leurs animaux d'élevage, le gibier n'a plus qu'à disparaître, excepté là où des mesures auront été prévues pour lui constituer quelques derniers sanctuaires.

Ce premier tableau d'ensemble, forcément incomplet, et par conséquent partiellement inexact dans sa forme simplifiée à l'extrême, a comme objet d'expliquer pourquoi cette note, qui aurait pu, eu égard à son titre, se consacrer spécialement à l'examen des possibilités et des moyens de conservation de la faune, s'attachera plutôt à l'analyse des causes de sa disparition.

Il importe, en effet, de mieux connaître la multiplicité et la nature de ces causes si l'on veut distinguer celles d'entre elles dont l'incidence continuera inexorablement à se faire sentir quoi qu'on entreprenne pour en minimiser l'ampleur. Il convient aussi d'étudier avec soin les phases de ces processus régressifs si l'on désire avoir quelques chances de leur faire échec, chaque fois que les intérêts en jeu le permettront, par la mise en œuvre d'une politique de conservation s'appuyant sur des bases scientifiquement contrôlées.

* * *

Quiconque a traversé les étendues désormais vides de faune du Transvaal ou du Kivu pour pénétrer soudain dans ces paradis perdus, grouillants de grands mammifères, que sont le Parc national Kruger et le Parc national Albert, peut se rendre compte de la différence qui sépare l'aspect que d'immenses étendues présentaient il y a quelques siècles de celui qu'elles offrent à présent. Les historiens nous décrivent les giboyeuses forêts d'Europe au moyen âge, les régions nord-africaines où Annibal cherchait ses éléphants de guerre, les plaines canadiennes où les wapiti étaient si nombreux que l'on en a retrouvé des pyramides de cornes de

plusieurs mètres de haut, les prairies américaines parcourues par des millions de bisons, les savanes d'Afrique et indiennes où, il y a quelques décades encore, le gros gibier régnait en maître sur des provinces entières. Ces abondances de grande faune caractérisaient beaucoup de pays au moment où l'homme commença à s'y installer. Il faut tenir pour un état de fait qu'elles n'ont jamais perduré chaque fois que le nouvel arrivant a réussi à s'implanter.

Trois catégories de facteurs ont agi, le plus souvent conjointement, pour provoquer ce recul des premiers occupants. C'est d'abord les prélèvements opérés par l'homme dans leurs rangs, avec l'intention de s'approprier des dépouilles économiquement utiles : viande, fourrure, cuir, ivoire, plumes de parure, pièces de collection, etc... C'est ensuite l'action d'élimination systématique menée contre les espèces jugées indésirables pour l'un ou l'autre motif. C'est enfin l'altération — engendrée volontairement ou involontairement par l'occupation humaine — de leurs conditions naturelles d'habitat, altération souvent assez profonde pour signifier l'arrêt de mort de l'habitant. Une faune sylvicole ne survit pas à la destruction de la forêt.

Dans l'entreprise toujours hasardeuse que constitue l'examen d'un phénomène naturel à l'échelle mondiale, les généralisations sont à la fois tentantes et dangereuses. Il semble bien, toutefois, qu'avec des coefficients d'incidence variables, ces trois catégories de facteurs : prélèvements, éliminations, altérations de l'habitat, se partagent, sur toute l'étendue du globe, la responsabilité du malheureux sort actuel des collectivités animales sauvages.

Dans la toundra et la forêt boréale, où les populations humaines, encore relativement clairsemées, se trouvent dans une dépendance presque totale vis-à-vis des animaux tant pour leur alimentation que pour leur activité commerciale, le facteur « prélèvement » a agi par priorité. C'est l'intensification de la chasse, en effet, qui a engendré les raréfactions de gibier que l'on observe à proximité des cercles polaires, parfois avec une acuité telle que des groupements de chasseurs jadis prospères ont aujourd'hui disparu, détruits par la famine ou contraints de se disperser.

La zone tempérée boréale, où la densité démographique a toujours été élevée, a vu se combiner les trois facteurs. On peut toutefois reconnaître une incidence dominante au deuxième d'entre eux : l'homme a dû s'approprier, surtout dans le domaine océanique où il trouvait des conditions favorables de prolifération, le moindre pouce carré de sol occupable et exploitable, et il en a chassé, comme des gêneurs qu'ils étaient devenus, la plupart des premiers occupants quadrupèdes et ailés. Dans le domaine continental, moins favorable aux denses occupations humaines, c'est encore le facteur « prélèvement » qui est intervenu le plus activement.

Il paraît acceptable de risquer le même diagnostic pour l'Asie des moussons, dont certains secteurs, par suite de contingences que la géographie humaine identifie avec des stades plus avancés de civilisation agricole, présentent une densité de population humaine incroyablement élevée. Le delta tonkinois, sur ses quinze mille kilomètres carrés,

nourrit tant bien que mal plus de six millions de paysans. Les plaines chinoises, certaines provinces indiennes sont peuplées au point que la faune sauvage a partout été refoulée. Entre ces zones surpeuplées s'insèrent des étendues moins propices aux grandes occupations humaines, où le gibier a, soit survécu partiellement, soit cédé devant d'autres facteurs de raréfaction.

Si l'on détaille les quelques quarante rapports qui viennent d'être discutés à Caracas, au cours de la troisième Assemblée générale de l'Union internationale pour la protection de la Nature, sur le thème : « La disparition et la conservation de la faune dans les régions semi-arides », on constate que les auteurs attribuent principalement le recul des associations animales de ces territoires prédésertiques à l'altération de leurs conditions d'existence. Les interventions de l'homme s'y sont récemment multipliées et accentuées au détriment d'un équilibre que rendaient déjà précaire des contingences climatiques âpres. Dans beaucoup de régions, de part et d'autre de l'Équateur, on parle désormais d'une « désertification » entraînant la disparition concomitante de multiples groupements animaux préexistants.

Pour fermer ce rapide périple parmi les grandes aires biogéographiques exondées de la planète, on pourrait avancer que dans les régions chaudes et humides de l'Afrique intertropicale et de l'Amérique méridionale et centrale, les trois facteurs ont également opéré conjointement. Les développements qui vont suivre en donneront quelques exemples et illustrations, soulignant du même coup les dangers que peut comporter, sous le signe de l'assistance technique, l'ouverture trop brusque de ces territoires dits « sous-développés » à une économie agricole intensifiée, mécanisée et axée sur les grandes cultures d'exportation.

Il reste, enfin, à évoquer brièvement la situation des océans et des mers, où des appauvrissements faunistiques quantitatifs et parfois qualitatifs — la baleine franche et le phoque-moine des Caraïbes ont pratiquement été exterminés — s'observent avec de plus en plus de netteté. Un seul facteur est, bien entendu, à mettre en cause : l'activité accrue des « préleveurs » baleiniers ou pêcheurs. Très accessoirement, des altérations d'habitats peuvent être incriminées, dans certains biotopes extrêmement localisés : mazout rejeté par les navires et troublant les conditions de vie du poisson. Mais de telles pollutions chimiques limitent généralement leurs effets néfastes au réseau hydrographique des terres émergées, malheureusement avec une ampleur et une fréquence qui ne cessent de s'accroître.

* * *

Encore que vivent et même prospèrent des populations dont le régime alimentaire comporte presque exclusivement des substances végétales, l'homme cherche spontanément à introduire dans son menu des protéines et des graisses d'origine animale, génératrices de races fortes. Parmi les Noirs d'Afrique centrale, les riverains consommateurs de poisson et les Pygmoides mangeurs de viande sont incontestablement plus robustes que les Bahutu nourris d'hydrates de carbone.

Le désir de se procurer des vivres de choix, pour consommation immédiate puis pour en faire l'objet d'un commerce, se retrouve ainsi à la base de la plupart des grandes activités cynégétiques. Le développement des techniques de conservation de la viande et du poisson, celui des moyens de transports est venu peser lourdement dans la balance au moment où l'équilibre de cette dernière se rompait déjà rapidement au détriment des facultés de reconstitution des associations exploitées. La mise en service d'engins de capture de plus en plus perfectionnés a coïncidé chronologiquement avec cet appel économique nouveau, qui élargissait sans cesse ses zones d'incidence. Dans beaucoup de régions, tant polaires qu'intertropicales, des populations autochtones primitives, dont l'armement et les besoins étaient restés également modestes, avaient jusque très récemment laissé survivre une faune sauvage abondante. La pénétration dans ces territoires des hommes à peau blanche eut tôt fait d'y cumuler l'action des deux facteurs : apport d'armes perfectionnées et ouverture de débouchés nouveaux aux produits de la chasse.

Pour les primitifs, le phénomène s'est encore combiné avec l'éradication des *tabous* alimentaires et l'abandon des anciennes réglementations de chasse, fruits de l'empirisme avisé des générations précédentes. Désormais, poussé par la tentation du produit économique, le chasseur autochtone rivalise avec l'immigré trafiquant de viande pour exterminer tout ce qui se présente devant lui, même les femelles et les jeunes. Il sait bien que si, par scrupule, il abaissait son arme, celui qui le suivra bientôt ne fera pas de même. Les règles du jeu ne valent que si une majorité au moins des joueurs la respectent. Or les règles anciennes de chasse ont perdu leur signification et les nouvelles n'ont guère encore trouvé de gendarmes capables et désireux de les faire respecter. C'est tout le secret du drame de la raréfaction du gros gibier herbivore de l'Afrique et de l'Inde, de certains troupeaux de cervidés de l'Arctique, des peuplements de cétacés de l'Antarctique, des bancs de poissons des côtes japonaises, des vols d'oiseaux migrateurs du nord américain, comme cette colombe voyageuse (*Passenger Pigeon*) dont le gouvernement de l'Ohio imprimait en 1857 : « aucune destruction ne peut en diminuer le nombre ni influencer de manière sensible les myriades d'individus qui naissent chaque année », mais dont la dernière survivante est morte en captivité le 1^{er} septembre 1914.

Le fait d'avoir une chair comestible pour l'homme n'est toutefois pas le seul danger que puisse courir une espèce animale. Si son cuir, par exemple, s'avère utilisable, le péril reparaît. Le bison américain a surtout été exterminé pour sa peau, encore qu'on puisse retrouver des photographies, datant de 1890, montrant à Saskatoon, dans la Saskatchewan, des empilages de crânes et d'os, de deux mètres de haut et de deux mètres de large sur plusieurs dizaines de mètres de long, prêts à partir pour les manufactures d'engrais de Minneapolis. Le caïman des lagunes de la province argentine de Corrientes a de même été traqué pour alimenter l'industrie de la maroquinerie. Les aigrettes, les autruches, les colombes ont été menacés par des modes vestimentaires féminines heureusement passagères. L'éléphant a été pourchassé pour son ivoire. A d'énormes distances l'un de l'autre, le wapiti et la girafe

furent victimes de la signification monétaire ou de dépassement social, sans équivalent économique réel, qui s'attachait, parmi les populations autochtones de leur habitat, aux dents du premier, à la queue de la seconde. Le rhinocéros a été partout massacré pour la vertu aphrodisiaque, prétendue ou réelle, de sa corne passée au pilon. De nombreux exemples pourraient être cités, parmi lesquels les animaux à fourrure dont la capture et le commerce, malgré l'appoint récent de l'élevage, ne se réglementent qu'à grand'peine, du fait, notamment, que les territoires de chasse s'en restreignent, eux aussi, constamment sous l'action d'incessants développements miniers, industriels et agricoles.

D'autres contingences également à rattacher au domaine du « prélèvement », menacent encore certaines espèces animales sauvages. En premier lieu vient la chasse sportive ou de délassement. Réservé jadis à une élite restreinte, jalouse de ses privilèges et prête à les défendre, le noble art cynégétique pâtit de sa tendance à se démocratiser. Autrefois, le seigneur grand veneur savait, voulait et pouvait entretenir la richesse de son terrain de chasse. Les chasseurs d'Europe ou d'Amérique du nord, en s'organisant, sont peu à peu redevenus capables de l'imiter sur ces trois points. Mais innombrables sont les territoires africains et asiatiques, pour ne citer que les plus marquants, où le chasseur sportif contemporain manque de traditions cynégétiques en même temps que lui font défaut le désir et aussi le pouvoir politique ou juridique de veiller au maintien de l'intégrité du gibier. Et il en est résulté, il y a quelques décades, dans ces derniers pays à grande faune abondante, une multitude de chasseurs-massacreurs qui n'ambitionnaient que la possession de photographies les représentant avec l'arme et le pied appuyés sur un amoncellement de cadavres. L'évolution de l'opinion publique vient heureusement de commencer à redresser sensiblement cette situation. Mais d'un point de vue similaire, la démocratisation de la chasse au gibier à plumes porte, depuis quelques dizaines d'années, dans certaines régions d'Europe où la loi reste exagérément tolérante, la responsabilité de l'extermination de myriades d'oiseaux. Au sportif exclusivement à la recherche d'un beau coup de fusil s'ajoutent en effet, désormais, des chasseurs du dimanche pour lesquels la distraction, née de l'approche et de la capture, n'est qu'un plaisir complémentaire de leur but principal : la conquête d'un gibier destiné à figurer sur leur table.

Une dernière catégorie non négligeable de prélèvements pratiqués parmi des espèces animales correspond à ce que l'on pourrait appeler l'appel des collectionneurs, ce dernier terme étant pris dans son sens le plus large. Parmi les membres de ce groupe qui disposent des meilleurs titres de noblesse se rangent les musées, les institutions de recherche, les grands jardins zoologiques à caractère scientifique. À leurs côtés figurent les ménageries, les cirques, les parcs d'attraction où des mammifères et surtout des oiseaux à plumage brillant sont donnés en spectacle au grand public. Les besoins de ces organismes se trouvent à l'origine de nombreuses opérations de captures, de transports au long cours souvent affreusement meurtriers, de trafics et d'abus que l'on imagine sans peine. N'a-t-on pas vu un jour, en effet, une firme spécialisée dans la vente des insectes récolter quelques centaines de spécimens entomolo-

giques endémiques, puis exterminer systématiquement toute la station pour se créer le monopole des derniers échantillons de collection d'une espèce désormais éteinte ?

* * *

L'homme tue aussi des animaux lorsqu'il veut se débarrasser d'organismes réputés nuisibles à ses intérêts. À ce titre, il traque les carnivores dont il redoute les attaques contre lui-même et contre les animaux qu'il a domestiqués. Il fait subir le même sort aux herbivores qui viennent dans ses cultures consommer ou détruire ses récoltes. C'est ainsi qu'il a déclaré la guerre à certains oiseaux auxquels, peut-être inconsciemment, il a appliqué l'épithète péjorative de rapaces. De même, il a placé sur sa liste noire les fauves, les serpents, les crocodiles. Il a entrepris des campagnes d'extermination contre les sauterelles et contre des mammifères végétariens, comme l'épéphant, le zèbre ou le cochon sauvage, qui ont vu se créer dans leur savane ancestrale des champs de produits nouveaux : maïs, manioc, d'autres encore auxquels ils ont eu le malheur de trouver une saveur agréable. Des sentences de mort ont encore été prononcées contre des organismes convaincus ou seulement soupçonnés de participer à la transmission des maladies affectant l'homme, son bétail ou ses végétaux cultivés.

Les vertébrés sont assez rarement l'objet d'accusations de ce genre, encore qu'en Afrique des discussions passionnées mettent toujours aux prises partisans et adversaires de ces immenses tueries, organisées par les autorités qui, sous la dénomination euphémique de *game control*, détruisent annuellement quelques centaines de milliers de mammifères, éventuels réservoirs à virus, afin de combattre la peste bovine et la trypanosomiase humaine et du bétail. Plusieurs territoires africains sont régulièrement le théâtre de telles campagnes, nonobstant leurs résultats variables, et encore souvent discutés.

Les agents vecteurs de maladies sont le plus souvent des invertébrés, en ordre principal des insectes. Les uns sont traqués par les médecins, d'autres par les vétérinaires, d'autres encore par les agronomes. La principale arme utilisée contre eux est l'arme chimique. L'industrie vient de mettre au point, à leur intention, une gamme de produits de synthèse, aux effets foudroyants et massifs, que beaucoup de nos contemporains rangent au nombre des plus précieuses acquisitions du siècle.

Les écologistes formulent toutefois, à propos de ces puissants insecticides, des jugements beaucoup plus nuancés. En effet, lorsqu'il est épandu avec plus ou moins d'abondance sur une région donnée, dans le dessein d'y détruire une espèce entomologique jugée nuisible à l'homme ou à son économie, un tel produit réussit parfois à susciter l'effet souhaité mais il déclenche toujours, par surcroît, une série d'effets connexes, prévus ou non, heureux ou non du point de vue anthropocentrique.

Le D.D.T. a été systématiquement étudié sous ce rapport, notamment par les naturalistes du *Fish and Wild Life Service* des États-Unis. L'étude a fait apparaître qu'à certaines concentrations, du même ordre de grandeur que celles utilisées dans les épandages courants, cet insect-

ticide peut présenter des propriétés toxiques pour les mammifères et les oiseaux sauvages, et plus encore pour les poissons et les crustacés. Il est, notamment, mortel pour les écrevisses. Il étend, par surcroît, son action à d'autres insectes que ceux visés par son emploi, et parmi eux à des insectes utiles. L'apiculture, par exemple, a pâti de l'utilisation dans des vergers de certains insecticides de synthèse. Au cours des campagnes anti-acridiennes le gammexane épandu ne limite évidemment pas ses effets aux seuls orthoptères. Enfin, dans un autre ordre d'idées, les zones ainsi vidées d'insectes deviennent inhabitables pour les insectivores, et la fécondation des fleurs y est incontestablement affectée.

Les éliminations systématiques comportent ainsi des conséquences indirectes, que leurs promoteurs omettent souvent de prendre en considération, soit par ignorance, soit parce qu'ils n'en seront pas personnellement lésés. La disparition d'une espèce influence, notamment, l'équilibre biologique des espèces dont elle se nourrit et de celles auxquelles elle sert de nourriture. C'est la rupture d'un maillon dans la *food chain*. Et c'est l'inconnue qui rend si malaisée la tâche des naturalistes — et *a fortiori* des législateurs qui se passent du conseil des naturalistes — lorsque l'heure vient de décider si telle espèce doit être considérée ou non comme nuisible aux intérêts de l'homme.

À de très rares exceptions près, il serait sage de partir de l'axiome que toute espèce vivante est au moins indirectement utile à l'économie humaine et que sa destruction — envisagée parce qu'elle dessert directement l'un des intérêts immédiats de cette économie — ne doit jamais être entreprise qu'avec prudence, et à regret.

* * *

Il est embarrassant de devoir choisir parmi les innombrables exemples contemporains de situations où le développement de l'agriculture et de l'industrie ont ruiné, ou profondément troublé, un habitat naturel, expulsant certains de ses habitants ou les condamnant à périr.

Le défrichement d'une forêt par un cultivateur ou un éleveur constitue sous toutes les latitudes un drame poignant pour une faune entière. Le recours aux incendies de savane ou de brousse, pour des fins de chasse ou d'élevage, conduit à des tragédies semblables. À La Haye, au mois de septembre 1951, la conférence technique de l'Union internationale pour la protection de la Nature a étudié le rôle que, dans les pays à dense population, le paysage rural joue désormais comme habitat de remplacement de la faune sauvage. L'ouverture, en pays neuf, d'une route et surtout d'un rail a toujours pratiquement signifié l'arrêt de mort du gibier du territoire traversé. Les phares côtiers ont tué beaucoup d'oiseaux de mer. Le mazout rejeté par les navires a fait de même. L'industrialisation a engendré des pollutions du régime hydrographique qui, dans les biocénoses aquatiques, apportaient l'asphyxie ou l'empoisonnement. L'Assemblée générale de l'Union internationale pour la protection de la Nature à Caracas vient, le mois dernier, de débattre, comme thème principal de ses travaux, le sujet : *L'hydroélectricité et la*

protection de la Nature, titre qui suffit à lui seul à évoquer de multiples situations dans lesquelles l'équilibre de la faune se trouve impliqué.

Un cas très particulier, si riche en conséquences que les écologistes lui consacrent une rubrique à part, correspond à l'introduction dans un biotope d'espèces vivantes exotiques. Ces introductions sont de deux ordres : involontaires ou systématiques. Nombreuses sont les introductions involontaires qui ont comporté des effets funestes. Quant aux introductions systématiques, toutes, loin s'en faut, n'ont pas donné les résultats escomptés. Le lapin qui a envahi l'Australie, la mangouste qui a fait de même à la Jamaïque, à Hawaii, en Guyane britannique, divers poissons voraces, comme la carpe, la truite ou l'achigan, qui ont proliféré à l'excès dans des nappes et cours d'eau d'Amérique et d'Afrique, constituent quelques exemples classiques d'introductions ayant trop bien réussi. L'ensemble de la question des exotiques a fait l'objet de rapports et de débats très complets, lors de la Conférence internationale technique pour la protection de la Nature qui s'est déroulée à Lake Success au mois d'août 1949.

* * *

Toutes ces tentatives de transformer les associations animales sauvages dans un sens estimé plus favorable aux intérêts économiques humains vouent une attention trop limitée aux multiples effets accessoires qu'elles doivent inmanquablement comporter.

Cette constatation prend toute sa signification en notre âge de *planning* où de vastes programmes de mise en valeur concernent des territoires qui couvrent parfois des millions d'hectares. C'est l'insuffisance de sa préparation écologique qui a mené le *Groundnuts Scheme* du *Tanganyika Territory* à l'impasse dont il n'est pas sorti. Les programmes internationaux d'assistance technique aux régions sous-développées risquent d'engendrer des mécomptes analogues si la naturaliste n'est pas plus souvent invité à conseiller l'ingénieur et le financier qui les élaborent. Les associations naturelles intertropicales sont, en effet, si fragiles que toute maladresse dans une réforme agricole qu'on leur impose peut se payer très cher.

* * *

Bien qu'il ait été jusqu'ici davantage question de la destruction que de la conservation de la faune, le moment de conclure approche.

L'actuelle et rapide diminution quantitative et qualitative des associations animales sauvages de la Planète constitue pour l'Humanité un appauvrissement indéniable. Le point de vue de saint François mis à part — et pourtant il mériterait ici une évocation que l'on pourrait rendre émouvante — les collectivités humaines perdent, dans l'évolution destructive actuelle, des sources de joie et d'inspiration sur le plan esthétique et culturel, des sujets de recherches pour la science, des ressources économiques précieuses dont elles ont fait pourtant dans le passé un usage qui s'avérait vital pour certaines d'entre elles.

L'utilité de réagir en toutes occasions contre ce processus régressif n'est donc pas à démontrer. Pour s'en convaincre, il suffit d'ailleurs

de considérer les initiatives qui se sont déjà multipliées partout dans le monde pour tenter d'assurer à la faune menacée diverses formes de sauvegarde. Les initiatives dont la seule description aurait pu déjà suffire à remplir les trente minutes du présent exposé peuvent se répartir en trois catégories principales : la constitution de sanctuaires, la réglementation des prélèvements, l'aménagement artificiel des collectivités animales survivantes.

La création de sanctuaires naturels se heurte à des difficultés de plus en plus insurmontables. Le rôle protecteur des réserves devrait, on le conçoit, pouvoir s'exercer par priorité dans les régions où la densité de la population est la plus élevée, c'est-à-dire où la faune sauvage est la plus menacée.

Mais c'est précisément dans ces régions que leur érection est plus malaisée, surtout si l'on souhaite leur conférer l'étendue que les biologistes estiment nécessaire pour garantir leur efficacité. La situation s'aggrave au point que les réserves existantes, déjà trop exiguës et trop rares pourtant, sont presque partout l'objet de pressions vives et parfois haineuses visant à ce que ces territoires, considérés comme inutilement improductifs, soient enfin ouverts à l'exploitation économique. Le phénomène se manifeste en ce moment aux États-Unis, au Congo belge, en Suisse et au Japon, pour ne citer que des exemples choisis dans quatre continents, s'appliquant à des parcs nationaux de réputation mondiale. Le combat courageux et inégal que livrent, pour sauvegarder ces sanctuaires, quelques champions de la conservation, constitue souvent la dernière chance de survie d'associations ou d'espèces animales partout ailleurs déjà détruites ou gravement menacées.

En dehors de ces sanctuaires, la réglementation des interventions et des prélèvements, solution qui, à première vue, apparaît comme la plus simple, se heurte en réalité à trois obstacles, d'ailleurs déjà évoqués antérieurement : l'insuffisance des fondements scientifiques sur lesquels baser cette réglementation, la manque d'effectifs de police pour la faire correctement observer, enfin l'incompréhension de ses bénéficiaires indirects qui, au lieu de la considérer comme une contrainte justifiée par l'intérêt général, s'efforcent de la contourner ou même recourent à certains modes de pression politique pour amener les autorités à la rapporter. Bien qu'imparfaites, les lois sur la chasse, sur la pêche, sur les pollutions, sur l'introduction d'espèces exotiques, sur l'épandage d'insecticides et de poison, seraient, dans la plupart des pays du monde, suffisantes pour maintenir en faveur de la faune sauvage une situation acceptable si elles étaient réellement appliquées. En gros, on peut retenir que ces régions sont celles où les « usagers » de la faune, et en premier lieu, les chasseurs et les pêcheurs, se sont organisés solidement, créant ainsi les courants d'opinion et les forces de police nécessaires pour réprimer les infractions aux lois en vigueur sur la matière. Mais ces pays sont encore la minorité, et leur exemple tarde à être suivi.

Quant à l'aménagement artificiel des collectivités animales sauvages survivantes, cette opération n'est qu'exceptionnellement désintéressée et vise le plus souvent à restaurer une abondance de gibier permettant la reprise d'activités cynégétiques un instant compromises. C'est une

entreprise autour de laquelle chasseurs qui la réalisent et protecteurs de la Nature qui s'en réjouissent, peuvent certes se serrer la main. Mais bien qu'elle s'exerce à l'égard d'animaux sauvages, cette action, par ses méthodes et son objet, peut être considérée comme s'apparentant à l'élevage. Et à ce titre, du point de vue des associations naturelles menacées, elle correspond à une très appréciable politique du moindre mal, surtout si ses protagonistes parviennent à l'asseoir sur des données écologiques scientifiquement contrôlées.

* * *

La conclusion finale sera brève. C'est le développement économique contemporain qui porte la responsabilité de ces défrichements, de ces érosions, de ces pollutions, de ces disparitions d'espèces animales et végétales qui peuvent aller jusqu'à compromettre les chances de survie de nos descendants. Il est essentiel qu'à bref délai, par une action d'éducation appropriée, tous les hommes soient rendus conscients de ce danger. Il faut surtout que les élites sociales soient pénétrées de la mission qui leur incombe dans ce domaine, car c'est de la manière dont celles-ci s'acquitteront de leurs fonctions de direction que viendra pour les générations futures la catastrophe ou le salut. Pour préparer cette formation particulière des élites, les universités ont un rôle primordial à jouer.

Dans un deuxième ordre d'idées, les sciences naturelles, relevant de la science pure, ne bénéficient encore presque jamais directement de ces crédits que les autorités commencent pourtant à distribuer avec de plus en plus de libéralité aux institutions de recherche. Les études écologiques, dans ces conditions, restent l'apanage presque exclusif des universités et des établissements scientifiques. Et ceux qui s'y livrent ne sont, de ce fait, que rarement mêlés par leurs activités professionnelles aux négociations de ces techniciens et de ces politiciens qui, au nom de l'État et pour le compte des groupements financiers, déterminent désormais les normes de la mise en valeur de l'environnement qui sont alors compromis par des programmes, aujourd'hui à l'échelle des pays, demain à celle des continents, à la confection desquels les naturalistes n'ont pas participé, au sujet desquels ils n'ont souvent même pas été consultés.

Tant pour assurer la conservation de la faune que celle des autres ressources renouvelables envisagées dans le présent symposium, cette lacune essentielle doit être comblée. C'est encore aux universités qu'il incombe d'y veiller en obtenant de l'État une large extension des études écologiques, de même que la prise en considération des conclusions de ces études, chaque fois que se décide la mise en valeur économique d'une nouvelle portion de ces ressources naturelles, patrimoine commun de tous les hommes.

Le président : Voici un tour d'horizon et un exposé de principes complets. Je félicite l'auteur de cette brillante synthèse des relations hommes et bêtes à travers le monde. Voilà de quoi faire réfléchir tous ceux qui s'occupent du problème de la faune au Canada. Le second exposé, sera fait par le docteur Clarence COTTAM, assistant directeur de la faune à Washington.

Though a very busy man, Dr. COTTAM has kindly accepted to be with us to-day and to deal with the present situation of wild animals in the North American continent.

The assistant director of the Wildlife Institute in Washington has spent a long life, in the field of conservation. His experience includes wildlife management, ornithology, agriculture, ecology, soft water biology, botany, etc. I have the impression he is now enjoying one of the rare holidays he ever allowed himself to take during his very active life. We will be delighted, Dr. COTTAM, to hear your *exposé* on the situation of wildlife in North America.

Le point de vue continental :

CONSERVATION OF AMERICA'S FAUNAL RESOURCES

CLARENCE COTTAM, Ph.D.,

*Assistant director, Wildlife management Institute,
U.S. Department of the Interior, Washington, D.C.*

I deem it a distinct honor to be invited to participate in Laval University's century of progress celebration that is being held in this interesting and historic city of Quebec under the distinguished auspices of the French-Canadian Association for the Advancement of Science. This symposium dealing with the conservation of fauna is timely and very appropriate. Indeed, we must emphasize and dramatize the fact that conservation of natural resources must be a major concern of any nation if it is to long endure.

VALUE OF OUR RESOURCES

The resources of this continent are the basis of its wealth and strength. The peace, security, and happiness of our people are dependent upon them. The nations of the continent can remain solvent only as long as their natural resources remain productive. Anyone who questions this can review with profit the history of past kingdoms and note the basic causes of most major world conflicts. The Biblical land of Canaan — the « land of milk and honey », Babylon with its boundless wealth, and the world-renowned empires of Cyrus and Hannibal were great powers only while they possessed abundant resources. Those nations perished when destructive exploitation, over-harvest, and lack of conservation exhausted their natural riches. Much of those lands are now dry, unproductive, and uninhabited barren wastes.

Wars are the spawn of hungry peoples. The curse of communism, facism, or other totalitarianisms which stamps out personal liberty, flourishes best in an atmosphere of depleted resources and poverty. It appears to me that a major underlying cause of the last world war was a lack of resources necessary to support the bulging populations of Germany, Italy, and Japan. Their populations had expanded and far surpassed the sustaining power of their natural wealth ; therefore, the leaders of those nations tried to extract needed resources from other peoples, and war resulted. Peace and our Christian democracy, where the individual has the opportunity for highest development and

where cultural and spiritual growth for the masses can best flourish, are quite impossible without abundant resources. Conservation wisely practiced, therefore, must be the personal, national, and international concern of all our peoples.

UNITY OF NATURAL RESOURCES

While this symposium wisely focuses attention upon our faunal resources, it must be remembered that throughout nature there is an amazing degree of interdependence and unity among all resources.

A primary weakness of conservation groups in the past has been that each concerned itself only with the immediate problems in which it was interested. Those concerned with the conservation of soil, water, forest, wildlife, or various agricultural crops, thought only in terms of their own special problems. The effect of this was the emergence of many conservation programs, frequently in direct conflict with each other. Only recently our people begun to learn that our renewable resources are inextricably interrelated and that it is quite impossible to pick out and consider any single element or phase of conservation without affecting other facets of this over-all problem. For example, when engineers impound or divert water, drain marshes, channel waterways, develop irrigation, straighten streams, build levees, or construct sewage plants or highways, they are affecting favorably or unfavorably other renewable resources. Consequently, their work materially favors or impairs other interests in the broad field of conservation. Automatically, they are building or tearing down the basic structure of democracy.

We should ever remember that man and all other forms of animal life are dependent upon the soil and the plant life that is grown upon it. Plants are the only living things capable of synthesizing air, water, and minerals into the complex substances essential to human and all animal existence. Whether our meal be eggs, milk, fish, fowl, beast, or vegetable, we are dependent directly or indirectly upon vegetative production. Anything that adversely effects the productive capacity of the soil or water is correspondingly a detriment to the peoples and other life that is dependent upon these resources. Because the condition of the soil and water determines the kinds, amount, and quality of plant production, all conservation must start with the conservation of soil and water.

NEED FOR CONSERVATION

In its simplest terms, good conservation means the best possible *use* of natural resources in the widest public interest of our people for the present as well as for the future. It means the dedication of those resources to the maximum public benefit, and the elimination of all wasteful and destructive exploitation. Wise use implies that through good management the living renewable resources, such as wildlife, can go on indefinitely, producing each year a maximum crop for harvest without diminishing the source of supply. Aldo Leopold described

conservation as a state of harmony between man and the land. This harmony is essential to the future of humanity because it is concerned not only with our resources but equally so with our people, their actions and numbers, and with the procedures and activities of government, industry, and education generally.

Good conservation, with wise management of wildlife resources, is possible only to the extent that there can be maintained an adequate amount of suitable environment for each species of desired wildlife. The rapidly growing human population of each nation on this continent is making this far more than a theoretical or academic matter. It is already a serious and practical one for the United States. The President's Materials Policy Commission¹ after spending a year and a half and using all the resources of the government to make its monumental study, concluded that « the Nation faces a very real and growing conservation problem. » It asserts that our domestic expansion has caused many of our citizens to forget blankly the basic resources of the land, waters, forest, and mines upon which we depend for economic development. The report asserts that there are many causes for concern, and adds that the Nation must « give new and deep consideration to the fundamentals upon which all employment, all daily activity, eventually rests : the contents of the earth and the physical environment. The Commission concludes that « The time has clearly passed when we can afford the luxury of viewing our resources as unlimited and hence taking them for granted . . . The plain fact is that we have skimmed the cream of our resources as we now understands them. »

« America was blessed with a greater supply of natural resources, perhaps, than any other land on earth ; yet we have made the most prodigal use of them. » Ninety percent of our virgin timber stand in the commercial forest area of the United States has already been cut, and we are at present using our remaining timber 40 percent faster than we are producing it. Dr. Hugh Bennett, until recently the eminent head of the U. S. Soil Conservation Service, has repeatedly warned us that we in the United States have largely ruined for further practical agriculture one-fifth of our original tillable land, and one-third of the remainder is seriously impaired. While marked improvement has been made, we are still annually washing into our lakes and oceans half a million acres of crop land, or an equivalent of 2,500 average farms of 200 acres each. We have so over-grazed three-quarters of our western grazing lands that the carrying capacity of most of them is probably not over 50 percent of what it was a century ago. Although much of this grazing land can never be restored to anything like its former productivity, its potential carrying capacity probably could be improved by at least 30 percent². Native American wildlife, parti-

1. *Resources for Freedom*. Report to the President by the President's Materials Policy Commission. Five volumes. June 1952.

2. KERR, G. M. Chief, Division of Range Management, Bureau of Land Management, Department of the Interior, Washington 25, D. C. *Forage Resources and Range Conservation*. Paper presented at Bureau of Land Management Conference in Billings, Montana, July 11-19, 1952.

cularly game species, with the notable exception of deer and a few other species, have generally decreased with the destruction of the forests, drainage of the marshes, swamps and lakes, and the conversion of their native haunts into cultivated field and orchards.

IMPACT OF HUMAN NEEDS UPON CONSERVATION

The constant growth of our human population will inevitably necessitate more intensive land use. Consequently, we face a decreasing amount of habitat capable of producing wildlife and fish. Since 1910 our human population has increased from about 76 million to 155 million, and it is increasing at the rate of about two and a half million people a year. Each morning the United States has some 7,000 more mouths to feed and bodies to clothe, and this without thought of our aid to Europe and Asia. As great and serious as are our foreign problems, I believe that our internal problems are the more serious and urgent. By 1975 we shall probably have more than 190 million people, and at the present rate of crop production this will require 115 million more acres of new land to feed them. The President's Materials Policy Commission estimates that by 1975 the demand for agricultural products of all kinds will be about 40 percent higher than in 1950. Industrial water needs will increase by 170 percent, while energy requirements will double those of 1950. All of these demands will have a profound effect upon wildlife populations, and they give the best evidence that if we are to retain any satisfactory stocks of game and other wildlife we shall have to practice sound management.

By 1900 the United States had 409 million acres of land in cultivation; today 512 million acres are being farmed. During the past half century the Canadian Prairie Provinces — the so-called duck factory — have increased their areas under cultivation from three and a half million to about 50 million acres. I believe that much, if not most of the rest, is so badly over-grazed that wildlife habitat is markedly reduced in that region.

Agricultural expansion has already drained nearly 89 million acres of land and placed them in organized drainage districts, and another 49 million acres are drained but not included in these organized enterprises. Drainage is progressing apace throughout our land. In our three prairie States of the Dakotas and western Minnesota we still have more than 1,200,000 potholes which last year produced not less than 3 million ducks that entered into the fall shooting. Through the Production and Marketing Administration's program of Government subsidy, price support, and free engineering services, and other gratuities that are furnished by the Department of Agriculture, some 32,000 of these potholes or duck nesting areas are being drained each year. We believe that most of these would not be drained were it not for Government encouragement and subsidy. One of our major problems in the U. S. Fish and Wildlife Service is to prevent unnecessary drainage. We hope we are making progress.

WATERFOWL MANAGEMENT

Waterfowl are one of our great natural resources, and the sport of duck hunting is becoming ever more popular. In the United States there are today four persons hunting ducks where only one participated in this sport 15 years ago. We are faced with the dilemma of a shrinking supply because of a constantly reduced habitat, and a constantly expanding demand. Last year approximately 2 million United States citizens participated in the sport of duck and goose hunting, in furtherance of which they spent, directly and indirectly, upwards of 200 million dollars. I do not know the number of Canadians who share in the harvest of this international resource, but I suspect it will considerably exceed half a million people.

The conservation and management of American waterfowl is indeed complex, yet in no field of international relations and management has there been a better example of unanimity of purpose, harmonious cooperation, and friendly approach than has been shown by our respective governments. The problem of management is complicated because of the great mobility of the birds and the highly developed patterns of migration. Some species, such as the Pintail and Wigeon, may nest as far north as northern Canada and Alaska, and winter as far south as Venezuela and Colombia in South America. Many species go as far south as central or southern Mexico, while others which are reared in arctic America winter throughout the United States and northern Mexico. As a very rough estimate, I believe that 50 percent, or possibly a little more, of the continental supply of migrant waterfowl commonly regarded as game (but excluding the marine species such as the eiders, the scoters, and the Old Squaw), are produced in Canada, while the other half are produced in the United States and Alaska. On the basis of recent inventories, it would appear that in an average winter more than 50 percent of these birds winter in the United States, 3 to 5 percent winter in Canada (mainly along the coasts), and the rest in Mexico, Central America, the West Indies, and northern South America. Although comparable information does not exist, it is possible that 65 percent of the annual harvest is taken by U. S. citizens, 25 percent by Canadians, 5 percent by Mexicans, and the other 5 percent by the people of other Latin American countries. Because of international treaty and the migratory habits of the birds, regulatory action is largely a function of the Federal governments, although excellent cooperation and assistance is given the Federal services by the States and Provinces in the acquisition of factual data which forms the basis for the regulations, and in their enforcement.

I doubt whether there is a more successful cooperative program on this continent than the annual waterfowl inventories. The study of waterfowl production consists of a single program participated in by all interested parties, including the Federal Services of the United States and Canada, 25 States, all of the Provinces, and several private agencies. After the close of the hunting season, both governments

and all States and Provinces again cooperate on a common plan in the taking of a winter inventory.

HUNTING AND FISHING IS BIG BUSINESS

Hunting and fishing is the most popular sport of both the United States and Canada. It is indeed big business. In the United States fully 30 million of our people go hunting or fishing. Directly and indirectly, in the pursuit of this sport they probably spend more than four billion dollars a year. This includes costs of licenses, shells, fishing tackle and other equipment, transportation, hotel bills, guide fees, and incidentals associated with the sport. Probably the indirect and esthetic or spiritual values such as better health, better attitudes, greater happiness, and calmed nerves resulting from a day afield in God's great out-of-doors — values which are none the less real even though they cannot be measured by the dollar sign — are equally noteworthy, and they are probably more important to our way of life.

Management of wildlife is a dynamic process which must change with changing conditions. The different species cannot be considered by themselves alone, but must be integrated into an economy, and usually a habitat, that is greatly influenced if not directly modified by human beings. It must be remembered that each acre of land and water has a given carrying capacity for the various species of wildlife occurring there. An increased population can be maintained on that acre only by improving its environment. Also, we must realize that there is a limit to the number of people who can subsist on the resources of any area, and that an excess human population will almost surely lessen the value of the area for wildlife and the other renewable resources that make human economy possible and worthwhile.

Habitat improvement or restoration is the first requisite for good management of wildlife. Nature has developed each species to survive and multiply in an environment that has a specific set of conditions, so the way to have a species increase to peak proportions is to develop the optimum environment that is required for that particular species.

THE REFUGE PROGRAM

The Federal, State and private refuge programs of Canada and the United States are designed to give the protection and the type of environment required by different species of waterfowl and other wildlife, particularly the more endangered species. These refuges are vitally needed. They already have proved to be a major factor in safeguarding the continental waterfowl resource, and it is undoubtedly true that they have saved a number of the rare species from oblivion. The United States believes that its refuge program is a National insurance policy for our ducks and geese. Of the 282 Federal refuges, 262 are in the States, and of these, 196 — with well over 3 million acres — were established primarily for waterfowl. Approximately 100 of them include more than 5,000 acres each. About a third of the larger refuges are

prime wintering areas that are distributed at key points in our southern States. These are of major importance in assuring necessary food and protection for at least a minimum breeding stock, but they are, nevertheless, in the greatest danger of crowding through loss of adjacent marsh habitat by drainage, oil pollution, and salt-water or pest-plant intrusion. On many of these dedicated areas there are constant attempts at exploitation by private interests, such as were made recently by shell and lime interests on the Sabine National Wildlife Refuge, or by oil and boating interests at Lake Catahoula, Louisiana.

With Federal Aid and State funds, a number of States have already done outstanding work in waterfowl restoration and management, and the movement in this direction is growing apace. Let it never be forgotten that those regions that possess the best waterfowl habitat get the best shooting. The good work of planting desirable aquatics and of marsh management that is being done on many clubs and private holdings should not go unnoticed. Expansion of this work should be encouraged at every opportunity.

PANACEAS OF MANAGEMENT

A major problem of most State and Provincial game departments is preventing uninformed sportsmen pressure groups from causing a diversion of department funds for single activities or panacea cure-alls which they — in their ignorance — believe will insure unlimited abundance of game. Such activities as game farms and fish hatcheries, artificial stocking, introduction of exotic species, over-planting of certain well-publicized food and cover species, or predator control have each in turn been regarded as the complete answer to the game problems. When properly conducted, each of these procedures may be desirable under certain conditions, but unless used with wisdom and understanding they often become a complete waste of department time, funds, and manpower, and sometimes result in great damage.

Artificial propagation and stocking of depleted coverts are useful techniques, and have many times produced favorable results, but more frequently they have caused great waste of time and funds. In this connection it is important to realize that each organization has only so much money. For this reason it is imperative that expenditures should be made only on those things that science has demonstrated will produce the best results. There is a basic urge or tendency in all forms of life — whether they be rabbits, deer, pheasants, ducks, muskrats, oysters, bass, bacteria, or humans — to reproduce to the maximum and to produce more than the environment will support. Assuming that there is present the necessary minimum for a breeding stock of any game species, the urgent need is then for the development of favorable habitat and not for stocking. To work *with* nature always pays the highest dividends. The advocates of stocking should be warned that there is a limit to the carrying capacity of land and water for game and fish just as there is for the production of corn, cattle, or cauliflower. This limit varies with each type of environment and

with each species of game or other wildlife that is considered. By one means or another, Nature will eliminate any excess production above the carrying capacity. Studies have shown that the artificially propagated stock frequently have less than half the survival value of native wild creatures of the same species.

Banding data from upland game and waterfowl show that there is an amazingly high annual turn-over even in a most favorable environment. In some species this will exceed 70 percent of the increase that reaches even semi-maturity. For example, the banding of 125,000 ducks that had reached an advanced flapper or early flying stage showed a recovery during the first year of between 65 and 70 percent.

Under certain conditions stocking, properly conducted, seems advisable. These include : 1. stocking for new introductions, or re-introductions of needed and desirable species ; 2. stocking fish for properly prepared and managed farm ponds under a planned program ; 3. stocking salmon and other anadromous fishes where high dams have eliminated much or all of former runs ; 4. stocking for « put and take » where the « takers » are willing to pay the costs, although it must be added that this practice is not biologically sound ; 5. stocking fish in waters favorable for growth and development, but where there is little or no spawning ground, such as is now found in the cold waters of the Colorado below Hoover Dam ; 6. it may be economical and justifiable to plant predaceous fish in some waters that are overpopulated with stunted fish.

In a few cases the introduction of exotic species has paid great dividends. Nevertheless, in most instances it has resulted in a waste of funds, and in some cases the introductions have caused great National harm. The ill effects that followed the introduction of European rabbits into Australia and New Zealand is a classic example. The uncomplimentary record covering introductions in many countries, including our own, could be studied with profit. Introduction of rabbits from the West into our eastern States has cost millions of dollars, without any significant evidence of biological value. It is fortunate that most foreign introductions of birds and mammals, except the starling and European sparrow, into America have resulted chiefly in wasted funds, but the attempts undoubtedly have cost millions of dollars in the aggregate to the States and to private individuals. To prevent further waste and to make sure that subsequent game introductions are considered on a scientific basis and that plantings of appropriate disease-free game are made only where they are needed and biologically suited, the Fish and Wildlife Service, at the urgent request of the International Association of Game, Fish, and Conservation Commissioners, has employed a well-trained scientist to study this problem in the foreign countries from which stock are obtained as well as in the specific areas where proposed plantings are to be made.

Planting of food and cover also has its place, but to be successful and economical such activities must be carried on with understanding and purpose. Much time and funds have been wasted through lack of care or through unwise or unnecessary plantings. In this way costly pestspecies have been spread. By way of illustration, the game officials

of one of our southern States introduced « smartweed » because they had read that it was an excellent food for pheasants, quail, and waterfowl. They figured that if a little was good, more was better, so much money was spent in the purchase of seed, in plowing and preparing the soil, and in cultivation. All of this to introduce northern smartweed into an area that already was producing a bumper crop of the same plant species ! This type of mistake has been made with embarrassing frequency.

If the funds that have been wasted on the control of so-called « vermin » and larger predators had been wisely spent in sound wildlife management, the story of conservation in America would be very much brighter. Like other tools of management, « control » has its place, but unless carried on with understanding and skill, more harm than good is likely to result, and much valuable and interesting wildlife will be wasted. Proper habitat development and wise use of the land often precludes the need for control campaigns.

POLLUTION

America has been negligent in coping with the complex, widespread, and exceedingly damaging problem of pollution. In our economic development we have so polluted our streams with silt and civic and industrial waste that in far too many of them we have destroyed their high economic and recreational values. Although United States pollution abatement laws do not have the teeth that are desired by most conservationists, they do make pollution abatement and cleanup of the Nation's waters a national policy to be carried out in cooperation with State agencies. Conservationists of both Canada and the United States are greatly concerned about this problem, and are seeking more effective corrective measures. Consequently, there is progress.

CHEMICAL CONTROLS

No discussion of our faunal resources would be complete today without a few words about the mushrooming new field of chemical controls. Their effect on wildlife both directly and indirectly may be exceedingly serious. Since World War II, production and use of miracle compounds to control insects and other similar pests and obnoxious vegetation have increased so rapidly that reliable know-how or avoidance of harm to wildlife has not been able to keep pace. There has not been enough time or money to build up adequate information on dosages, formulations, and methods most likely to prevent or minimize damages. New insecticides and herbicides are appearing almost weekly. DDT is the most important insecticide in current use, and it is the one control agent that has been most carefully studied, although there are still many gaps that await an answer in the application and effects of this chemical compound.

Studies already made have prevented much destruction that otherwise undoubtedly would have occurred. About 75 million pounds of DDT

are sprayed or dusted each year on millions of acres of American fields, forests, and marshes³. Nearly an equal amount of another insecticide known as toxaphene is similarly used, and approximately 30 million pounds each of lead arsenate and calcium arsenate are applied annually. Seven million pounds of aldrin, another new and potent poison, were used last year. Dealdrin, parathion, chlordane, methoxychlor, and other complex, new, and powerful poisons have appeared recently. It is a big problem to learn enough about them before widespread and needless damage results. At present little is known of their effects on wildlife. Experience has demonstrated that when wildlife biologists work with entomologists in checking dosages, formulations, and other factors in the use of new insecticides, procedures usually can be worked out that will be reasonably satisfactory to safeguard desirable wildlife without appreciably impairing the effectiveness of control. Serious consequences can be expected when this is not done. Last summer fish in large numbers were killed as far as two miles down stream from an orchard where a potent spray had been used and where a tank had been washed out.

Probably more than 100 million acres in the United States were sprayed last year with 2, 4-D, using 25 to 30 million pounds of this chemical. In addition, there is an increasing use of such herbicides as 2, 4, 5-T and Ammate for woody plants, and TCA for grasses. The indirect effects of these herbicides through the removal of essential food and cover probably will be found to be more damaging to wildlife than any possible direct effect of the chemicals themselves.

This control problem is immense, complex, and serious, and it bids fair to grow worse. What is probably even more alarming is that it is scarcely recognized by either our State or Federal governments.

THE RESEARCH PROBLEM

Research in wildlife conservation has made great strides in recent years. Despite this fact, it is still in its infancy, and perhaps the greatest need of this budding profession is more and better research. We are living in a scientific era. Our progress in public health, industry, chemistry, and agriculture is largely the result of a good scientific approach. Our modern conveniences, usually taken for granted, are generally the result of scientific research. In war and peace our American way of life is dependent upon research. To control Nature, we must understand her processes and work with her. We must realize constantly that cause and effect are just as important in the field of wildlife conservation as anywhere else. If game or other desired wildlife are scarce in a given area, the intelligent approach is to find the factors responsible and to proceed accordingly, rather than to attempt to correct the problem by relying on some worn-out panacea or political approach.

³. COTTAM, Clarence. «Chemical Controls vs. Wildlife,» *Ducks Unlimited Quarterly*, Spring 1952.

Le président ; It has been our privilege to listen to a very valuable contribution to this symposium and to add to our knowledge of the faunal resources in the North American continent, for which the author is to be congratulated.

Le programme comporte maintenant une étude sur l'état de la faune dans la province de Québec. Cet exposé sera fait par le docteur Harrison F. LEWIS, autrefois chef du Service fédéral de la faune et aujourd'hui président de la Société canadienne de conservation. Notre conférencier est si bien connu de tous les adeptes de la conservation qu'une longue présentation serait superflue. Vous savez déjà avec quelle compétence et quel zèle il s'est occupé de la faune de l'est du Canada, de celle de Québec en particulier, pendant les longues années qu'il a données au service du pays. Le Dr LEWIS a bien voulu quitter pour quelques jours la quiétude de sa retraite pour participer à ce symposium, ce pourquoi nous lui sommes très reconnaissants.

Le point de vue provincial :

CONSERVATION DE LA FAUNE TERRESTRE ET DES POISSONS D'EAU DOUCE SUR LE PLAN QUÉBÉCOIS

HARRISON F. LEWIS, Ph.D.,

*président de la Société canadienne de conservation
ex-Conservateur de la faune au Canada.*

Je suis très touché, à titre d'humble citoyen, de l'occasion qui m'est offerte de prendre une part active à ces importantes assises. Au cours de mes trente-quatre années à l'emploi du gouvernement fédéral, il m'a été souvent donné d'apprécier l'œuvre de l'université Laval dans divers domaines de l'activité humaine. Aussi, je suis très heureux de présenter mes hommages les plus sincères à Laval, à ses dirigeants et à ses diplômés.

Cette brève allocution devra s'ouvrir et se clore par des considérations sur le sens véritable de la conservation. Bien que cette dernière soit toujours l'opposé de la destruction ruineuse, la préservation des ressources vivantes ne saurait être réalisée par des mesures tendant à les maintenir stationnaires et immuables. Ces ressources constituent des chaînes biologiques composées d'individus qui vivent et meurent. Il nous est impossible d'assurer la survivance d'un individu pendant plus qu'un bref laps de temps, mais si nous savons y mettre suffisamment de soin, d'adresse et de renoncement nous pouvons préserver indéfiniment les chaînes biologiques, c'est-à-dire les espèces.

Une telle conservation comporte un aménagement pratique visant un objectif déterminé. Or, quel est l'objectif de la conservation des ressources que constituent nos mammifères et nos oiseaux sauvages, ainsi que nos poissons? Vous reconnaîtrez avec moi, j'en suis sûr, que l'objectif de la conservation de ces ressources est la réalisation et la perpétuation d'un rapport aussi profitable que possible entre elles et les êtres humains.

Il est manifeste que, dans le cas de toute ressource vivante, cet objectif ne peut être atteint s'il y a rupture de la chaîne biologique. La continuité de cette chaîne est rendue possible par la fécondité naturelle d'un nombre suffisant de reproducteurs. Le maintien permanent d'un bon noyau de ces reproducteurs est donc essentiel à la conservation et à l'aménagement des ressources fauniques.

Une des valeurs que présentent les animaux vient de l'intérêt que leur société offre à l'homme. Dans le cas du poisson, du gibier et des animaux à fourrures, le produit annuellement prélevé pour les besoins matériels des êtres humains constitue une autre valeur importante. Il importe que nos méthodes de conservation de ces ressources soient conçues de façon que nous puissions bénéficier des plus fortes prises possibles sans qu'il y ait gaspillage et sans que le nombre des animaux reproducteurs devienne inférieur au chiffre propre à assurer la perpétuation des espèces.

Dans une société démocratique comme la nôtre, la conservation des ressources naturelles doit comporter aussi l'application d'un autre grand principe, celui d'une juste répartition des produits. Autant que possible, les avantages doivent être partagés équitablement entre les diverses juridictions qui ont un intérêt effectif dans ces ressources, ainsi qu'entre les citoyens de chaque province.

Dans le Québec, c'est le ministère provincial de la Chasse et des Pêcheries qui est officiellement chargé de la conservation des oiseaux et des mammifères sauvages, ainsi que des poissons, y compris ceux d'eau douce. En ce qui concerne les oiseaux migrateurs, qui font l'objet d'un traité entre le Canada et les États-Unis, il y a également une responsabilité fédérale, assumée par le ministère des Ressources et du Développement économique et la Gendarmerie royale du Canada.

La gestion sage et efficace d'une ressource présuppose la possession de nombreuses données sûres à son sujet. Cette condition est essentielle en matière d'agriculture et il en est de même pour la conservation des oiseaux et des mammifères sauvages ainsi que des poissons. Nous possédons déjà quelques-unes des données indispensables à l'aménagement des ressources fauniques, mais il nous en manque beaucoup d'autres qui sont cachées et très difficiles à obtenir. Des méthodes courantes ont été élaborées pour la recherche et l'obtention de nouvelles connaissances de ce genre. Ces méthodes entrent dans le cadre de la recherche scientifique et elles peuvent être employées le plus profitablement par des gens possédant une formation scientifique spéciale.

Le Québec a été l'une des premières provinces à reconnaître la valeur des recherches scientifiques dans la conservation de la faune sauvage et des poissons. Il y a plusieurs années, M. L.-A. Richard, sous-ministre de la Chasse et des Pêcheries, déclarait au sujet de ces recherches : « Elles nous sont d'une grande valeur. Déjà elles nous ont appris que plusieurs des mesures que nous prenions étaient inefficaces. » Il serait à souhaiter qu'une attitude aussi judicieuse et modeste fût plus généralisée.

Les travaux de recherche qui étaient suffisants, il y a vingt ans, ne le sont plus de nos jours. Je suis d'avis qu'il serait avantageux pour

la province de Québec d'accroître et d'étendre en un programme unifié et bien coordonné ses recherches dans le domaine des ressources constituées par la faune sauvage et par les poissons d'eau douce. Dans une province aussi vaste, pourvue d'importantes ressources fauniques réparties sur une étendue considérable, un personnel minimum de recherches devrait comprendre outre les hommes de science employés au Jardin zoologique :

Vingt biologistes spécialisés dans l'étude des poissons d'eau douce ; quatre mammalogistes ; deux ornithologistes, et un spécialiste en aménagement général des ressources fauniques qui s'occuperait de la faune des parcs provinciaux.

Ces chercheurs scientifiques devraient être bien formés et bien rémunérés, et l'on devrait mettre à leur disposition des laboratoires et des bibliothèques convenables. Ils auraient pour mission d'effectuer des recherches sur le terrain et en laboratoire, de soumettre des recommandations à l'administration et de donner des directives quant aux méthodes d'aménagement. La stabilité de l'emploi devrait leur être assurée pourvu, bien entendu, que leur travail fût efficace et leur conduite irréprochable.

Les sections de biologie de Laval et des autres grandes universités, le musée provincial, le Jardin zoologique, l'Institut de parasitologie du collège MacDonald, la bibliothèque d'ornithologie Emma-Shearer-Wood et la bibliothèque de zoologie Blacker, rattachées à l'université McGill, constituent pour la province de Québec des moyens d'une grande valeur pour l'exécution de recherches portant sur la faune sauvage. Les plans des recherches de ce genre devraient être établis de façon que le meilleur parti possible pût être tiré de ces moyens.

Un personnel établi dans la province de Québec pour l'exécution de recherches sur la faune ne manquera jamais d'importants problèmes pratiques à examiner. Une forme d'activité d'une importance fondamentale qui devrait se manifester d'une façon continue, que les autres recherches fussent actives ou latentes, est l'exécution d'un inventaire général des ressources en animaux sauvages et en poissons d'eau douce que la province possède.

Un moyen de conservation dont l'efficacité a été démontrée à maintes reprises dans plusieurs parties du monde est l'établissement, le maintien et la gestion de réserves et de refuges destinés à diverses espèces d'animaux sauvages et de poissons d'eau douce. Ce n'est pas là une initiative nouvelle pour le Québec, qui possède déjà plus de quarante refuges d'oiseaux migrateurs et une série de parcs provinciaux. Il est toutefois certain que le nombre de ces refuges permettant la concentration de la protection et de l'aménagement dans des étendues sélectionnées, pourrait être fort avantageusement accru dans votre province.

L'expansion de la série de réserves et de refuges qui existe présentement dans le Québec devrait être précédée de soigneuses études biologiques et géographiques ainsi que d'une organisation méthodique. Ces travaux devraient viser des objectifs bien déterminés et s'effectuer plus systématiquement que dans le passé. Les diverses espèces d'animaux sauvages et de poissons ont des mœurs et des besoins qui varient considérablement,

et l'établissement de refuges n'est pas avantageux pour toutes. En projetant la création de refuges on devrait donc tenir compte de ce fait, et ne s'occuper que des espèces susceptibles de bénéficier effectivement de ce mode de conservation. On devrait faire entrer en ligne de compte dans l'organisation de la protection, non seulement tous les besoins des animaux à protéger, mais aussi la superficie et les autres caractéristiques des étendues à constituer en réserves, et la répartition méthodique des refuges, de façon que, compte tenu des particularités géographiques de la province, le choix puisse se porter sur les étendues offrant la plus grande valeur stratégique au point de vue de l'aménagement des ressources fauniques.

La conservation par des organismes publics est impossible sans l'existence de lois appropriées et efficaces. Toute législation visant la conservation des animaux sauvages et des poissons d'eau douce doit nécessairement être préparée et agencée après mûre considération de plusieurs facteurs, y compris la compatibilité avec les données tirées de recherches scientifiques. Les lois doivent être appliquées efficacement et impartialement.

Afin que le public puisse bénéficier d'un bon service en matière de conservation de la faune sauvage, tous les préposés à l'application des lois pertinentes devraient être soigneusement choisis en raison de leurs aptitudes, de leur bonne conduite et de leur instruction générale, et posséder la formation spéciale exigée par leur travail. Le moyen le plus économique et le plus efficace d'assurer une telle formation consisterait dans le maintien à cette fin d'une bonne école permanente. Les cours donnés dans cette institution devraient comporter l'enseignement des principes sur lesquels se fonde la conservation de la faune sauvage, l'explication détaillée des divers genres d'activité auxquels les préposés auront à se livrer, y compris l'utilisation d'équipement mécanique, et l'inculcation d'une somme considérable de connaissances pratiques sur les oiseaux, les mammifères et les poissons à protéger. Les cours devraient être conçus fort soigneusement et faire de temps à autre l'objet d'une révision fondée sur l'expérience acquise. Tous les préposés, quels que puissent être leurs états de service à l'emploi du ministère, devraient être tenus de suivre les cours de formation prescrits et de s'inscrire de temps à autre à des cours de perfectionnement. À la fin de chaque cours, les étudiants auraient à subir une épreuve ou un examen approprié, qui ne serait pas nécessairement écrit. La province de Québec a réalisé un bon commencement en pourvoyant à des cours spéciaux pour gardes-chasse et gardes-pêche, mais des mesures additionnelles sont requises.

Les préposés devraient toucher un traitement propre à attirer des gens compétents, à maintenir leur dignité et à leur épargner tout souci financier. Ils ne devraient pas être autorisés à bénéficier d'une partie des amendes. Ils devraient être pourvus de matériel nécessaire à l'accomplissement efficace de leurs fonctions.

Les considérations personnelles ou politiques devraient être rigoureusement exclues du choix et de la formation des préposés, de l'exécution de leur travail, ainsi que des questions relatives aux poursuites et aux

sanctions pénales résultantes. D'une façon générale il sera opportun de stationner les préposés ailleurs que dans les régions où ils sont nés ou qu'ils ont habités pendant longtemps.

Autant que possible, les préposés devraient se livrer, sous la direction de leurs supérieurs, à des travaux de vulgarisation tant chez les adultes que chez les enfants, afin que le public comprenne l'objet qu'ils ont en vue et ne les considère pas comme des antagonistes capables de leur faire infliger des sanctions et devant être circonvenus si faire se peut.

D'efficaces relations extérieures sont essentielles au succès de la conservation des animaux sauvages. Il faut pour cela un bon personnel spécial de préposés aux relations extérieures, bénéficiant de la collaboration d'autres fonctionnaires et de diverses personnes intéressées.

La publicité portant sur la conservation de la faune sauvage doit s'effectuer par tous les moyens convenables qui existent, y compris les publications, les causeries, les émissions radiophoniques, les représentations cinématographiques les projections de kodachromes et une collaboration spéciale avec les écoles primaires et secondaires, les écoles normales et les universités.

Les membres du personnel spécial chargé de la publicité relative à la conservation de la faune sauvage devraient être parfaitement versés dans les techniques des relations extérieures et dans le sujet qu'ils auront à traiter. Il importe que la documentation publicitaire continue d'être fournie en français et en anglais, et surtout dans la première de ces deux langues. Toutes les classes de la population devraient être atteintes par une publicité appropriée, mais une attention particulière devrait être accordée aux associations sportives, aux sociétés d'histoire naturelle et aux groupements de conservation. Une abondance de renseignements précis devra être fournie, mais cela en soi ne suffira pas. Dans la plupart des cas il sera également nécessaire de provoquer un changement d'attitude à l'égard de la conservation des animaux sauvages.

Il serait essentiel que tous les juges, les magistrats et les autres membres de l'organisation judiciaire dans la province reconnussent l'importance que revêt la conservation de la faune sauvage et des poissons, et la nécessité d'une stricte application des lois qui s'y rapportent.

Les animaux sauvages et les poissons ne peuvent prospérer à moins que ne soit convenable le milieu dans lequel ils vivent, y compris les êtres animés et les corps inanimés. D'une façon générale, un milieu approprié doit comporter à un degré suffisant les aliments, les abris et les facilités de propagation. Ces éléments diffèrent pour divers groupes d'êtres vivants et souvent pour diverses espèces comprises dans un même groupe.

Les forêts constituent l'habitat de plusieurs des mammifères et des oiseaux du Québec. Elles ont aussi une grande importance du fait qu'elles influent sur les conditions du milieu dans le cas des poissons de lacs et de rivières contenant des eaux de provenance forestière. Par conséquent, le soin intelligent des animaux sauvages et des poissons d'eau douce du Québec est étroitement lié à la protection des forêts. Ces dernières doivent être sauvegardées contre l'emploi non réglementé du feu. La destruction des forêts par tous les moyens y compris la

coupe des arbres pour les besoins humains, ne devraient pas dépasser l'apport annuel produit par la croissance. L'exploitation judicieusement réglementée des forêts n'est pas défavorable à la conservation de la faune sauvage ; de fait, elle peut s'effectuer de façon que la faune en bénéficie et elle devrait tendre à cette fin. Les peuplements types, à couvert plein, ne contiennent que peu d'aliments pour les animaux sauvages et ils ne sont guère fréquentés par ces derniers. Les clairières sont avantageuses pour la faune du fait qu'elles assurent des aliments à proximité de bons abris. Pour cette raison la coupe à blanc sur des parcelles alternantes d'une superficie convenable est jugée plus favorable à la faune sauvage que la coupe de jardinage pratiquée dans toute l'étendue d'une forêt.

La pollution des rivières et des lacs constitue une menace d'une gravité toute particulière pour les poissons et pour les oiseaux aquatiques. Cette pollution est déjà beaucoup trop grave dans plusieurs régions de la province de Québec. À moins qu'on ne recoure à des mesures rigoureuses pour l'enrayer elle pourra devenir l'un des plus grands obstacles à la conservation dans la province. La pollution peut être causée par les rebuts industriels, les eaux d'égout ou l'envasement. Ces trois causes de pollution sont présentes à un degré excessif dans le Québec, bien qu'elles n'existent pas toutes dans les mêmes régions. Quelles mesures pourrait-on prendre en l'occurrence ?

L'adoption de lois supplémentaires ne constituerait pas la solution du problème que fait surgir la pollution ; en tout cas, elle ne présente aucune nécessité primordiale. La majeure partie de la pollution qui se produit fait déjà l'objet d'interdictions législatives.

Dans le cas des rebuts industriels, il importe de rechercher tout d'abord la collaboration volontaire de l'industrie. L'expérience a démontré que si l'on procède de la bonne manière on n'éprouve, en général, aucune difficulté extrême à l'obtenir. Il peut être nécessaire de recourir aux lois accessoirement, de façon à mettre les négligents à la raison, en vue d'empêcher les nouveaux établissements industriels de polluer les eaux, ou il peut falloir aussi donner un caractère officiel à une règle de conduite dont l'opportunité est reconnue. Il ne pourrait être pratique de supprimer entièrement la pollution industrielle, mais il devrait être possible de la diminuer assez pour qu'elle ne cause guère de dommages.

La technique du traitement convenable des eaux d'égout est aujourd'hui bien connue. La population de la province devrait s'acheminer diligemment vers l'adoption d'une méthode vraiment moderne de traitement de ces eaux d'égout, méthode comportant une efficace installation d'épuration pour chaque centre important de population. Les principales difficultés sont d'ordre financier, mais avec la collaboration des autorités provinciales, elles pourraient et devraient être surmontées.

La pollution par envasement résulte d'une érosion excessive, provoquée par l'utilisation inconsidérée des sols. L'effet de cette érosion est de déplacer le sol fertile depuis les lieux où il est nécessaire jusqu'à des endroits où il cause de graves dégâts. Cette détérioration d'une ressource essentielle est pernicieuse et elle est la honte des particuliers et des autorités administratives qui la causent ou la laissent se produire.

Cet important sujet est fort complexe et il me serait impossible d'en traiter plus longuement dans le présent travail.

Il convient de faire mention du drainage mal avisé. Le problème n'est pas aussi grave en ce qui concerne le Québec que dans le cas de certaines autres juridictions, mais néanmoins votre province présente certains exemples où des marécages anciennement productifs ont malheureusement perdu beaucoup de valeur à la suite de travaux de drainage.

On parle fréquemment des bêtes de proie comme si elles faisaient surgir un grave problème en matière de conservation de la faune sauvage. Il en est peut-être ainsi dans certaines régions, mais une telle situation n'existe pas dans le Québec. Le danger le plus sérieux dans le cas de votre province, est qu'on puisse consacrer trop d'efforts et affecter de trop fortes dépenses à l'organisation d'une répression des bêtes de proie qui n'est nullement nécessaire. Seule une enquête scientifique devrait déterminer si, dans un cas particulier, il y aurait lieu de recourir à une telle répression. Si elle est nécessaire on devrait procéder d'une façon directe plutôt que d'accorder des primes qui ne font que dilapider les deniers prélevés des contribuables.

En ces dernières années, la découverte inopinée des puissants insecticides et leur usage répandu ont fait surgir d'importants problèmes relativement à la conservation d'animaux sauvages et de poissons d'eau douce d'une grande valeur. À moins que nous n'usions d'une extrême prudence, ces produits chimiques pourront nous faire plus de tort que de bien. Nous devrions montrer de la circonspection dans la généralisation de leur emploi. Une stricte régie officielle de ces substances est opportune et elle incombe surtout aux autorités provinciales.

Dans la région du Québec où s'élèvent les Laurentides, la conservation du poisson si recherché qu'est l'omble de fontaine (mieux connue sous le nom de truite mouchetée) est beaucoup entravée et rendue inutilement complexe par l'introduction, dans plusieurs nappes d'eau à truite, de poissons qui font concurrence à la truite mouchetée ou la pourchassent. Dans plusieurs cas, l'introduction de ces espèces est attribuable à l'ignorance ou à l'incurie, mais dans d'autres cas elle est intentionnelle et alors, comme lorsqu'il s'agit d'incendies forestiers, les actes imprudents d'une seule personne peuvent neutraliser le soin attentif de milliers de gens et causer de graves dommages à la propriété publique. Le redressement d'un tel état de choses exige une publicité constante et une stricte régie.

Parmi les nombreux poissons de sport que possède le Québec, le saumon de l'Atlantique est reconnu comme le plus important. Il constitue depuis longtemps une source de revenus et d'agréments et pourvu qu'une protection soigneuse et suffisante lui soit accordée, il pourra conserver ce caractère. Étant donné, toutefois, que le saumon effectue de longues migrations et qu'au cours de son cycle vital chaque individu passe d'un territoire juridictionnel à un autre, la conservation de l'espèce exige non seulement l'application d'une législation provinciale fondée sur des recherches scientifiques approfondies, mais aussi la collaboration avec les autres provinces et avec les autorités fédérales en matière de pêche. La coutume que le Québec a adoptée de louer

les eaux où la pêche au saumon est fructueuse s'est trouvée justifiée par les résultats qu'elle a donnés, mais elle n'est pas suffisante en soi.

Au point de vue de la conservation rationnelle et efficace du castor, le Québec a depuis vingt ans donné l'exemple au Canada tout entier. L'importante série de réserves à castor que possède la province et dont la superficie représente environ 170,000 milles carrés doit son existence à une excellente combinaison de jugement, de renoncement, de courage et de foi. Si de tels exemples de collaboration pratique entre gens de descendance française, écossaise et indienne étaient plus fréquents, nos revenus s'accroîtraient peut-être dans une bonne mesure ! Pour ma part, je serai toujours très heureux d'avoir eu l'avantage de faire la connaissance de M. et M^{me} James Watt, de Rupert-House, et de M. L.-A. Richard, de Québec, les trois principaux initiateurs de cette grande entreprise de conservation.

Un des animaux les plus caractéristiques de la province de Québec est l'orignal. Il fut un temps où il était abondant dans toutes les régions boisées de la province. Aujourd'hui, il l'est bien moins et nous pouvons tous reconnaître, je crois, que l'insuffisance des mesures de conservation a grandement contribué à cette diminution. La préservation d'un nombre convenable d'originaux reproducteurs présente de grandes difficultés dans les conditions de l'époque actuelle. Il importe à cet égard de recourir constamment et efficacement à tous les moyens de conservation, tels que les recherches, les travaux éducatifs, l'application de la loi et l'aménagement du milieu.

Une situation encore pire que dans le cas de l'orignal existe en ce qui a trait au caribou, qu'on rencontrait il y a 40 ans en bandes considérables dans la province. La plupart des caribous qui restent aujourd'hui dans votre province se trouvent dans le Nouveau-Québec, où par groupes pitoyablement petits, ils sont exposés à tous les dangers découlant de l'expansion industrielle moderne et de l'emploi généralisé de l'avion. Il reste probablement un assez grand nombre de ces animaux pour qu'un aménagement soigneux et efficace puisse donner des résultats, mais on devra s'empresse de prendre des mesures convenables. Autrement, nous perdrons à jamais ces caribous.

Un des problèmes les plus difficiles en matière de conservation de la faune sauvage dans le Québec consiste à assurer une protection suffisante aux caribous et aux autres animaux sauvages des vastes régions septentrionales de la province. Étant donné la rapide expansion industrielle et l'augmentation sensible de la population qui se produisent là-bas, cette question est devenue très urgente.

Nous pouvons reconnaître d'emblée que des difficultés existent, mais rien ne saurait motiver l'inaction. Des fonctionnaires compétents, expérimentés et pourvus d'un bon équipement devraient assurément être stationnés à divers endroits stratégiques de cette région, particulièrement à Chibougamau, Burnt-Creek, Chimo, Port-Harrison et Fort-George. On devrait aussitôt que possible mettre à leur disposition des avions convenables.

Les problèmes dont je viens d'indiquer les grandes lignes me semblent compter parmi les plus importants dont l'examen doit être abordé

promptement et sérieusement de façon que des avantages amples, constants et bien répartis puissent être tirés des oiseaux et des mammifères sauvages ainsi que des poissons d'eau douce de cette grande province de Québec, et afin que ces précieux trésors naturels dont la Providence nous a dotés soient maintenus en bon état pour le bénéfice des générations futures ! N'est-ce pas là le genre de conservation de la faune sauvage que nous recherchons ?

Le président ; Le docteur LEWIS mérite de chaleureuses félicitations pour la façon objective avec laquelle il a traité de la situation de la faune dans la province de Québec. Ses suggestions directes et constructives sont d'un homme sincère, courageux, et qui connaît parfaitement ce dont il parle.

Maintenant vous entendrez trois personnes qui, de façon plutôt ramassée, exprimeront leur opinion sur les exposés de nos distingués rapporteurs. Prendront la parole à tour de rôle : M. Louis LEMIEUX, inspecteur fédéral de la faune dans la province, le docteur Jean-Louis TREMBLAY, professeur de biologie à l'université Laval et M. Jean DUGUAY, assistant directeur du Service de la chasse et de la pêche à Québec. J'invite M. LEMIEUX à ouvrir le débat.

COMMENTAIRES

M. LEMIEUX : Nous venons d'avoir le plaisir d'entendre trois communications fort à point et très intéressantes sur la conservation de la faune sauvage dans le monde, en Amérique du nord et dans la province de Québec. Les travaux, de MM. Harroy et Cottam ont servi en quelque sorte d'introduction à l'exposé du D^r Lewis. En effet, si je comprends bien le plan de ce symposium, nous devons nous efforcer de discuter la situation telle qu'elle existe dans la province de Québec. C'est pourquoi nous aimerions à recevoir les commentaires, opinions et suggestions des personnes hautement qualifiées qui forment cet auditoire, au sujet du problème que nous avons à envisager.

M. Lewis nous a exposé de façon très concrète ses idées sur ce qu'on devrait faire dans le Québec en vue de mieux préserver notre faune. Il connaît très bien la province de Québec pour y avoir travaillé pendant longtemps, et son opinion fait autorité. Nous lui sommes donc reconnaissants d'avoir dressé un programme à longue portée ; ce programme est basé sur une longue expérience et mérite d'être étudié à fond.

La première partie de l'exposé de M. Lewis comprend surtout le côté administratif du département de la chasse et des pêcheries, et je dois laisser à d'autres personnes, probablement à M. Duguay, assistant-surintendant de ce département, le soin d'en discuter. Je m'attarderai aux problèmes particuliers au Québec qu'il a signalés. On a dit hier que la conservation de l'eau n'a pas encore atteint le point critique dans le Québec. On ne peut cependant en dire autant de la faune. Celle-ci a beaucoup diminué au cours des dernières années, et il faut absolument faire disparaître l'idée que le Québec est un pays très neuf où la faune foisonne. Il y a des espèces, comme le caribou, qui ont diminué à un tel point que leur situation est réellement critique. Et plusieurs de nos rivières, de nos lacs, sont à peu près maintenant vides de poisson. L'exploitation de nos forêts devrait certainement être faite de façon plus rationnelle et plus raisonnable. Et, pour donner seulement un exemple un peu particulier, laissez-moi citer le cas de l'île d'Anticosti, une île située dans le golfe Saint-Laurent et qui mesure 135 milles de long par 45 milles de large. L'île d'Anticosti est une propriété privée. *A priori* les propriétaires ont le droit de faire ce qu'ils veulent, de couper les arbres comme ils l'entendent. Cependant, à la façon dont on procède actuellement,

on est à couper le bois, l'épinette surtout, sans qu'aucun contrôle ne soit apparemment exercé. Il est évident que la faune de l'île, l'original, le chevreuil, le castor, la bernache canadienne et autres espèces en souffriront beaucoup.

La pollution des eaux pose aussi un grave problème. Il semble cependant que notre population commence à réagir devant cette pollution, et je crois que la situation s'améliorera graduellement à l'avenir. Déjà, à Montréal, une importante raffinerie de pétrole qui déverse ses rebuts dans le Saint-Laurent, a consenti à construire un bassin séparateur qui pourra traiter quotidiennement environ six millions de gallons d'huile résiduaire. Cet énorme progrès est dû à l'Office provincial de biologie et à la coopération de la Fédération des clubs de chasse et pêche du Québec. Il est à espérer que cette initiative s'étendra à d'autres entreprises qui, actuellement, sont des agents considérables de pollution.

Le contrôle des prédateurs est un problème plutôt délicat. Ici, des recherches additionnelles s'imposent de la part des gouvernements ; et l'éducation du public et en particulier des sportifs devrait être plus poussée.

Quant aux insecticides, il n'y a pas de doute qu'ils constituent un grave danger. Tout dernièrement encore, on a servi à une île située tout près de Montréal un arrosage massif au D.D.T. dans l'espoir de faire disparaître les moustiques. Les résultats ont démontré que si les oiseaux ont énormément diminué sur l'île, qui est un sanctuaire, les moustiques, eux, sont aussi abondants qu'auparavant. Le traitement a probablement été mal fait ou à une mauvaise période.

De plus, il faudra certainement nous décider à pousser nos recherches vers la partie nord du Québec, l'Ungava. Actuellement, il semble que les explorateurs et les intérêts industriels nous précèdent, et il est à craindre que lorsque nous déciderons d'aller dans l'Ungava, nous arriverons à temps pour constater les dommages qui auront été faits, ou nous contenter de les réparer. Ne vaudrait-il pas mieux essayer de conserver la faune locale du Québec nord en prévenant les abus ? Si tel est le cas, il nous faut étendre dès aujourd'hui nos recherches, nos activités à l'Ungava.

Enfin, comme il est à peu près impossible d'obtenir de bons résultats en conservation des ressources naturelles sans la coopération étroite du public, il nous faudrait doubler ou même quadrupler nos efforts en vue d'éduquer la population pour qu'elle se rende bien compte des problèmes qui existent et des dangers qui menacent notre faune. Il y a encore bien des localités dans notre province où on ignore la signification du mot conservation. Ceci est peut-être dû au fait qu'une grande partie de la publicité à ce sujet a été faite auparavant en anglais, ou que cette publicité nous parvenait des provinces anglaises du Canada et des États-Unis, avec le résultat qu'une grande partie de notre population n'a pas été atteinte. On peut donc dire qu'en certaines régions du Québec l'éducation du public est en retard, et il faut immédiatement remédier à cette situation. Voilà quelques-uns des problèmes auxquels nous devons faire face.

M. J.-L. TREMBLAY : Je poserai simplement quelques questions. La première à M. Lewis, est la suivante : Est-ce que, dans son opinion, l'original disparaît ou a tendance à disparaître parce qu'on le chasse inconsidérément, ou bien si cet animal porte dans son patrimoine héréditaire sa condamnation à mort ? Est-ce que l'original n'est pas appelé à disparaître spontanément ?

M. LEWIS : C'est mon opinion que l'original disparaît rapidement parce qu'il est trop chassé.

M. TREMBLAY : Naturellement, je sais que l'orignal est trop chassé, mais je suis convaincu que l'orignal porte en lui-même son arrêt de mort parce que c'est un acromégale, sa tête est trop grosse pour sa structure. Et ça s'est déjà vu dans la pré-histoire. Vous savez qu'il est disparu des quantités de grands sauriens. Justement ils se sont éteints d'acromégalie, leur queue s'est trop développée ou leur tête est devenue trop lourde. Mais ceci ne veut pas dire que nous ne devons pas protéger ces animaux, c'est une belle charité que de les conserver aussi longtemps que possible. Je ne veux pas vous laisser l'impression, tout de même, que je suis anticonservateur. Je citais récemment un exemple du manque de prévoyance en matière de conservation. Cet exemple, j'en ai été témoin. En Gaspésie, dans la région de Grande-Rivière, se trouve une Seigneurie qui est la propriété d'un club américain ; il y a quelques années à peine, il y a peut-être 10 ou 12 ans, les seigneurs ont décidé de laisser exploiter leur forêt. Les contracteurs, pour ménager leurs efforts, ont vite déblayé les rivages de la rivière en question, et depuis ce temps-là, chaque année au moment de la débâcle, le pont est emporté. Ceci est dû au fait qu'on a détruit le pouvoir de rétention de l'eau sur les rivages de la rivière, et que, dès qu'il pleut, la rivière devient un véritable torrent, charroyant tout sur son passage, y compris les ponts.

Cette façon d'agir a causé des embarras encore plus considérables, en ce sens que la rivière a perdu son attrait pour le saumon. En effet, le charroyage intempestif de toutes sortes de déchets crée à l'embouchure des barrages partiels, si bien que le chenal devient encombré. Au printemps le saumon ne sent plus l'appel de l'eau douce et il passe tout droit au lieu d'entrer dans la rivière. Il n'y a pas que la Grande-Rivière qui présente cet inconvénient ; la Petite Caspédia est dans le même cas. C'était une très bonne rivière à saumon, anciennement, et aujourd'hui le saumon passe tout droit, parce qu'il ne peut avoir accès à l'eau douce.

Ceci pour souligner l'importance de la conservation, et aussi pour endosser les suggestions du docteur Lewis au sujet des meilleurs moyens à prendre pour conserver ces ressources, dont quelques-unes ont été certainement en partie détruites par un manque de sagesse et par une exploitation parfois inconsidérée des forêts.

M. JEAN DUGUAY : Permettez-moi d'abord de féliciter les conférenciers qui, nous ont exposé de façon magistrale les problèmes de la faune dans le monde, sur le continent nord-américain, et dans la province de Québec.

Nous avons d'immenses problèmes à résoudre dans Québec, et tous ont établi à vos yeux l'amplitude de ces problèmes. Quelques lacunes retiennent notre attention, mais le problème est si vaste que nous regardons un peu partout pour savoir par où commencer. Le docteur Lewis a soulevé plusieurs points importants. Ainsi, la situation du caribou est quasi désespérée.

Pour ma part j'envisage le problème d'une façon autre peut-être que quelques techniciens. En aménagement de la faune, il faut considérer, étudier, réglementer la chasse, contrôler les prédateurs, les maladies, les parasites, ainsi de suite ; mais ces contrôles ne sont applicables que s'ils s'accordent avec les propriétés inhérentes à certaines espèces de climat. Or, le caribou est un animal excessivement intolérant, tant envers les individus d'une autre espèce qu'envers la composition de l'environnement. On pouvait, il est vrai, chasser le caribou aux environs de Québec il y a 50 ans. Il a émigré dans le Parc des Laurentides, et le Parc des Laurentides est un endroit assez bien protégé depuis au moins 50 ans. Cependant le caribou n'existe plus dans ce parc national, il a émigré vers le nord-est du lac Saint-Jean. Quelles sont les causes de cette migration ? On les attribue tout simplement à l'intolérance du caribou envers

les changements survenus dans l'environnement. Il est assez difficile d'organiser un refuge intégral, c'est-à-dire de telle sorte que les ressources naturelles renouvelables, l'eau, le sol, la forêt, la faune, soient aménagées pour que toutes les espèces y trouvent leur profit. C'est un peu la cause, à mon avis, de la disparition du caribou dans le Parc des Laurentides.

Prenons un autre exemple : le parc de la Gaspésie. Au moins la moitié du territoire du parc de la Gaspésie est encore vierge ; la forêt n'a pas été exploitée, les eaux n'ont pas été harnachées, et pourtant il y a là un troupeau de caribou assez bien protégé qui s'étirole et se meurt. Quels sont les causes ? Évidemment, il y a peut-être d'autres raisons que celles que je vous ai mentionnées, mais il n'en demeure pas moins vrai que sur une superficie d'environ 400 ou 500 milles carrés parfaitement protégés, le caribou est en voie de s'éteindre.

Une autre question me semble assez complexe ; celle du harnachement des eaux. On transforme aujourd'hui les rivières de façon drastique, au point que quelques-uns de nos plus grands cours forment une série de lacs. Dans certains bassins, il y a des poissons indigènes comme la ouananiche dans le bassin du lac Saint-Jean ; mais, à force de construire des barrages pour harnacher les rivières, on arrivera à changer complètement le régime des eaux. Que fera la ouananiche ? C'est un problème dont la solution est difficile à trouver. On est en train, par l'industrialisation, de transformer entièrement ce bassin, le seul où ce poisson rare existe dans Québec.

Quant à l'original, il a diminué en nombre. Évidemment, nous avons colonisé un peu partout, nous avons transformé le milieu, mais l'original n'est pas encore près de disparaître. D'après les inventaires effectués il y a deux ou trois ans, et en tenant compte du prélèvement qui se fait, je ne crois pas que l'original soit en grave danger de disparition. La saison de chasse a été écourtée, et le milieu a été transformé par l'exploitation forestière et d'autres travaux. Mais la solution à ce vaste problème demandera évidemment plusieurs années d'étude.

DISCUSSION

Dr. H. F. LEWIS : In replying to these remarks that Mr. Duguay so kindly made, I propose to avail myself of the permission to speakers in this congress to use either French or English, and so to use the English language at this time.

With respect to caribou, I would point out, what probably I should have done in my paper, that there are two species of caribou in the province of Quebec ; and as far as the more southern species, the woodland caribou is concerned, I find myself almost completely in agreement with Mr. Duguay. It is a species that retreats at the first, influx of the white people and it is very difficult to conserve.

And in regard, however, to the conditions that exist in the northern part of the Ungava Peninsula, they are somewhat characteristic of the barren ground caribou found there ; I am by no means convinced that it is impracticable to conserve that species of caribou and render it once more of value to this Province.

With respect to the moose, *l'original*, I hope I did not give the impression that it is on the verge of disappearing from Quebec. I certainly did not mean to do so, but Mr. Duguay and I, you will note, are in agreement : it has become remarkably reduced in numbers in this province. I think that it is quite possible, as Mr. Duguay indicates, to conserve the moose in Quebec and build up the population of that animal once again. In fact, as I recall the text of my paper, I indicated that all possible means of conserving

the moose should be applied to it and I see no reason why they should not have, if faithfully applied, a marked measure of success.

In Nova Scotia, where I now live, which is very much smaller than Quebec, we still have many moose. The moose are there and commonly occur very near to houses highways and railways. It is true that the moose in Quebec has been affected by development that has changed environment in many parts of the province. In some places, those changes have been unfavourable to moose ; yet, the replacement of virgin forests of conifers, which are of very little use to moose, by second growth much of which is of the broad-leaved species which are very useful to moose, has been helpful to this animal. Just how the matter stands in balance between the unfavourable and the favourable changes of environment, I am in no position to say, but I do believe that the favourable changes should at least equal the unfavourable ones.

With reference to fish affected by dams and other developments on the rivers of Quebec, there is no doubt that we must accept the changes in environment that these structures bring about. However, I think that a great deal on behalf of conservation can be done in this Province and in the rest of Canada, by having all such projects examined and investigated by competent personnel before they are made ; for the plans are still in the formative stage with respect to their effect on fish and terrestrial wildlife ; possible ameliorations, often with little or no cost, might be introduced in the development of these structures in order to favour wildlife as much as possible.

I trust that I have given reasonable attention and reply to these points that M^r. Duguay has so thoughtfully raised. I would just like to say, before I resume my seat, that what I said in my main address was by no means intended to be a criticism of the administration of the wildlife of the Province of Quebec. I count the leaders in that activity — wildlife conservation in this Province — as amongst my best friends and I certainly have no intention of appearing on any public platform to criticize them or the people of the Province.

However, as has been stated, I used to be a civil servant and now I am not. And I was invited to speak about conservation in Quebec at this meeting and, in considering that invitation, I felt that if I were to be useful, as I hope to be, to this audience and to the people of Quebec, I should come here without hesitation but with the intention of being at all times courteous, not critical, just as frank about these problems as I could. If I don't tell you the truth as I see it, I cannot be helping you as I ought to do.

M. THOMAS MAHER : Je félicite ceux qui ont présenté des travaux que j'ai écoutés avec la plus grande attention, et dont je conserverai précieusement les textes. Il est un fait certain, la faune recule à mesure qu'avancent les déboisements. Est-ce que ça veut dire qu'on doit freiner nos activités industrielles et empêcher l'exploitation de nos bois ? Le remède serait pire que le mal. Cependant, il est non moins certain que lorsqu'on s'occupe de la protection des animaux, qui sont peu affectés par le déboisement, on remporte des succès considérables, extraordinaires même. Ainsi, on a réussi à maintenir le canard eider, qui était menacé d'extinction, par des moyens de protection, et aujourd'hui il est abondant dans notre province. On a sauvé d'autres espèces de canards, surtout le canard noir et la sarcelle, justement par des lois de protection sensées ; les résultats ont répondu au travail, et je ne peux passer sous silence le magnifique résultat obtenu au cap Tourmente avec la grande oie blanche. M. Lewis sait qu'en 1909, il restait à peine quelques milliers de ces oies dans le monde entier. J'ai l'honneur d'être le président de ce club et je veux rendre témoignage, au travail fait par M. Lewis en collaboration avec mon prédécesseur M. Henri DesRivières. Les

oies blanches se sont multipliées au point que le ciel en est plein, on les compte par soixante et peut-être soixante-et-dix mille. Et voilà ce qu'on peut accomplir quand on ne change pas l'habitat, les terrains pour la nourriture et la reproduction des animaux. Ceci contraste énormément avec la disparition du saumon en Gaspésie. J'entendais M. Lemieux, je crois, parler de la Grande-Rivière et de la Petite-Cascapédia. J'ai l'honneur d'appartenir à un club de pêche au saumon sur la rivière voisine, le Petit-Pabos. Sur ce cours d'eau que visitaient autrefois 4,000 à 5,000, puis 1,500 saumons, on n'en voit plus que 50 ou 60 par année. Et le printemps, quand nous allons faire notre visite annuelle, nous sommes surpris de voir que la crue énorme des eaux, déchainée par le déboisement, a ravagé et transformé le lit des rivières, et que le saumon ne peut plus remonter cette rivière dont les eaux sont toujours polluées. On le voit séjourner à l'embouchure avant de prendre une autre direction, parce que l'habitat a été changé et que ce n'est plus un milieu favorable à son développement et à sa reproduction. J'ai vu moi-même de mes yeux (sur le Petit-Pabos voisin de la Grande-Rivière dont parlait tout à l'heure M. Duguay), au milieu de juillet, dans une rivière ravagée par le déboisement intense, des saumons presque suffoqués, des truites, même des anguilles venir essayer de se ranimer dans un mince filet d'eau de source qui coulait encore par miracle. Il est permis de se demander ce que devient ce saumon, s'il ne meurt pas peut-il se reproduire? Qu'arrive-t-il des œufs, du fretin et des alevins quand ces rivières, au printemps et souvent l'automne, montent de 17 à 18 pieds, à cause de la crue des eaux provoquée par le déboisement.

Je remercie les conférenciers si distingués et si intéressants de ce jour, d'avoir relié le problème de conservation de la faune au problème de conservation de la forêt. Il faudra bien un jour, dans notre province, qu'on ouvre les yeux et que le travail de conservation fasse son chemin. Des conférences comme celles d'aujourd'hui donnent une grande publicité à l'idée de conservation. Pour conserver la faune, il faudra aménager, défendre et exploiter la forêt de manière à protéger les abris, les gîtes, les lacs et les rivières, autrement ce sera avant longtemps la disparition de la faune de notre pays.

DR. H. LEWIS : I am very glad that Mr. Maher brought to our attention the very pleasing increase in the number of greater snow geese in the flock that spends part of each Spring and Autumn at Cap Tourmente. I believe that we all appreciate the part that the Cap Tourmente Fish and Game Club has played in bringing about that increase. The provincial and the federal game authorities, specially the Royal Canadian Mounted Police, have had a hand in it too, and the officers of the Club, of the province and of the federal Migratory Bird authorities have worked very closely together to protect these birds and help them to increase. But I think that, at this time, it should be mentioned in that connection that these birds spend a large part of each year in the United States, and that the activities of these three agencies, had they been several times as good, could not have brought about the increase that we see today in greater snow geese, without the assistance of the authorities of the United States, specially the official Wildlife Service, of which the assistant-director is on the platform before you.

M. J.-M. MARTIN : J'ai remarqué que tous les conférenciers, ont fait allusion à un problème qu'ils ont observé et qui est posé en somme par l'application intensive ou simplement normale de nouveaux insecticides et de nouveaux herbicides. Je me demande si leurs observations proviennent de recherches poursuivies depuis un certain

nombre d'années, recherches qui démontraient de façon certaine que ces nouveaux insecticides et herbicides causent des dégâts plus considérables que les avantages qu'on en peut retirer. D'autre part, je voudrais savoir si les entomologistes et les phytopathologistes ont fait eux aussi les mêmes observations.

Le président : This is a question to which Dr. Cottam will be glad to answer. Mr. Martin wants to know if the insecticides which are being used to such a great extent in North America, have brought about bad results? In brief, have special research been made regarding their ill-effects on the fauna?

Dr. COTTAM : In our original studies of D.D.T., when that insecticides first came on the market, a great deal of damage was done to begin with. War was on, every cultural crops had to be protected and a tremendous quantity of the insecticide was used in orchards and various places, also in malarial control in our southern states, and many of our entomologists were under the assumption that if a little was good, more must be better. And, as a consequence, a good deal of damage did result in the early use of D.D.T. However, very early, and thanks to the Bureau of Entomology and plant quarantine in the Dept. of Agriculture, the fish and wildlife service was invited in. We did not have the funds ourselves, they even contributed funds to us to help make a study. We made a joint study with the entomologists and, despite that, millions of pounds have been used in recent years. I think relatively little damage has resulted ; there has been some, that problem has been pretty well accepted by the entomologists and by the agriculturists that in most conditions it is not doing any appreciable harm. May I put it this way : the formulation and the dosage much vary with the type of insect which we wish to control ; for a good many species, the dosage is so small that a single application or a few applications at intervals has little or no appreciable effect on wildlife. There are certain types of insects such as the cotton boll weevil in our southern states where tremendous quantities are used. I think there is no doubt that a good deal of damage is done to insectivorous birds in those areas where heavy dosages of D.D.T. are used.

I believe agriculturists generally are reasonably satisfied with the approach that has been taken by the biologists. The wildlife biologists and the entomologists join hands in the study. Usually, they come out with something that does little or no damage to the wildlife and at the same time helps to make the control just about as effective as it was before. Perhaps a slight change in the formulation, in the time of application, or the type of material that is used as a carrier may make a great deal of difference. Regarding other insecticides, may I say that there is scarcely a week when new insecticides are coming on. For example a tremendous amount of toxaphane is now being used. I give the example that a small orchardist in one of our southern states, spread his orchard, peach orchard, as I recall, and when he got through with the spraying in that small orchard he washed out his spraying outfit, his container, within a few rods of a small trickle or stream and this ran into a larger stream, in fact, two miles down the river there were fish that were killed from the use of toxaphane. That is, its toxicity is so exceedingly great. Oftentimes the insecticides may be very effective if used with a certain type of character ; for example, in use of D.D.T. in which we've done more studying, an oil emulsion is usually much more effective against birds than the powders. The type of formulation, the time of application makes a tremendous difference. The biggest problem that we have now is the fact that with most insecticides we have done little or no study, because the public is not aware of the seriousness of the problem. We are not keeping abreast with the know-how of

prevention or damage to wildlife problems. And frankly, I think that damage will occur to domestic life, and I think it's no stretch of imagination to say to human life, unless we wake up.

M. VAN STRÆLEN : Des allusions ayant été faites à certains faits que j'ai exprimés d'une manière très générale, je vais me permettre d'entrer dans certains détails. Je vous rappelle que je ne suis ni un phytopathologiste, ni un entomologiste, ni un mycologue. Mais je vis au contact de ces spécialistes, tout au moins dans mon pays. Nous sommes ici une réunion scientifique et nous avons le devoir de nous exprimer sans tenir compte d'aucun intérêt particulier.

Je participe à la gestion d'une très grande division d'entomologie et de phytopathologie appliquée en Afrique, et je suis en contact avec les mêmes services en Belgique ; et alors, quand on voit les sommes énormes dépensées dans des pays à agriculture extrêmement perfectionnée, comme c'est le cas dans le mien, on devient extrêmement sceptique à propos des vertus qui nous sont présentées avec tant de chaleur dans les prospectus.

À la suite des applications massives d'insecticides dans les cultures fruitières on a constaté dans mon pays, qu'en voulant combattre certains micro-lépidoptères on a éliminé les diptères et les hyménoptères qui jouent un rôle déterminant dans la pollinisation, et que la fructification a été notablement abaissée. Cela s'est fait sentir non pas seulement dans les vergers de pommiers et de poiriers, mais également dans les vergers voisins de cerisiers et de pruniers.

Et alors, pour lutter contre ce défaut dans la pollinisation dû à la pénurie d'insectes pollinisateurs, en ce moment on prépare une révolution dans l'industrie fruitière qui va notablement changer l'aspect des régions où on s'adonne à cette culture. On remplace les arbres à haute tige par des formes courtes. Ce travail est en cours et s'étendra sans doute sur dix ou quinze ans. Un arbre ne s'étendra donc plus en hauteur, il s'étendra suivant un plan, et, cinq ou six branches seront maintenues, et cela permettra l'application à la main de toutes petites quantités soit de fongicide, soit d'insecticide. On parviendra ainsi à avoir, d'une part, des quantités de fruits beaucoup moins grandes, mais ayant toutes une haute qualité marchande.

M. GUSTAVE PRÉVOST (*Office provincial de Biologie, Montréal*) : Nous avons parlé de la faune mais très peu de ses relations avec le milieu. D'abord, un mot au sujet du D.D.T. Quelqu'un a dit que ses effets sont peu nocifs sur les poissons. Dans le cas d'un lac de la Gaspésie, on aurait trouvé seulement 56 truites mortes après avoir lancé du D.D.T. sur la forêt. Or la truite comme la plupart des poissons va au fond lorsqu'elle meurt. On s'attend à ce que les poissons morts flottent à la surface, mais des expériences assez nombreuses, surtout dans le cas de l'extermination des poissons par la poudre de Derris, ont prouvé qu'environ 75% des poissons qui meurent s'en allaient au fond du lac. Donc, si on a vu 56 truites mortes, il est possible qu'il y en ait eu 500 ou 1,000 ou plus qui ont coulé à pic. Je ne voudrais pas vous laisser sous l'impression que le D.D.T. a un effet très nocif. Des recherches considérables ont été faites à ce sujet. Il semble bien que le D.D.T. n'a pas une toxicité prononcée. Nous avons fait quelques expériences, et ça prend une forte dose pour tuer la truite. Mais, si le D.D.T. a réussi à tuer la truite dans un lac, en Gaspésie, il n'y a aucun doute que la concentration était très forte, et que, non seulement la truite ou d'autres poissons ont pu mourir, mais beaucoup de larves d'insectes, etc.

En second lieu, je ne voudrais pas que vous restiez sur une fausse impression en ne précisant pas la nature de nos travaux. Dans la province, comme vous le savez, le plus grand ennui nous vient de l'invasion des lacs par des poissons indésirables, comme la carpe, la perche, etc. On en a déjà dit un mot. Actuellement, au nord de Montréal, dans les Laurentides, la plupart des lacs s'en vont au désastre. Les lacs publics, doivent être restaurés. Le seul moyen rapide c'est de tuer tous les poissons et de recommencer à neuf, et cela bien souvent au grand scandale de certains biologistes qui disent : Mais vous tuez tout ! Naturellement, on tue certains animaux, qui ne semblent pas indispensables à l'alimentation de la truite. Et nous avons des succès étonnants. Un an ou deux après lesensemencements, nous obtenons des truites de deux ou trois livres. Par conséquent, il semble bien qu'il faille, pour le moment, améliorer, restaurer les eaux facilement accessibles, pour donner à la population une plus grande facilité de se récréer. Si on continue à gâter les lacs qui sont très près des villes, les gens iront toujours de plus en plus loin, et ainsi gâteront nos réserves. La tâche principale que le gouvernement essaie de mener à bien actuellement c'est d'améliorer les lacs qui sont près des centres, quitte à avoir un plan défini, faire des études basiques dans les régions comme Mont-Tremblant, par exemple, où nous avons une station biologique qui opère depuis trois ans, où 7 ou 8 scientifiques, assistés d'étudiants, de techniciens font des travaux sur les lacs, étudient la sédimentation, etc.

Au sujet de la pollution, plusieurs croient qu'il ne se fait rien pour réprimer les abus. Évidemment, il y a beaucoup à faire mais nous avons des chimistes, des biologistes, qui visitent les industries, quelquefois sur les plaintes de résidents, et aussi d'après une liste établie spécialement à cette fin. Nos chimistes donnent aux industriels des suggestions très intéressantes et ils ont aussi contribué à améliorer la situation dans certains cas. Certaines industries éloignent constamment la faune ; l'appauvrissement de nos richesses naturelles c'est, paraît-il, la rançon du progrès. Mais enfin, il y a un effort qui se fait dans ce domaine, surtout dans la région de Montréal en ce qui concerne les huileries, les scieries, etc.

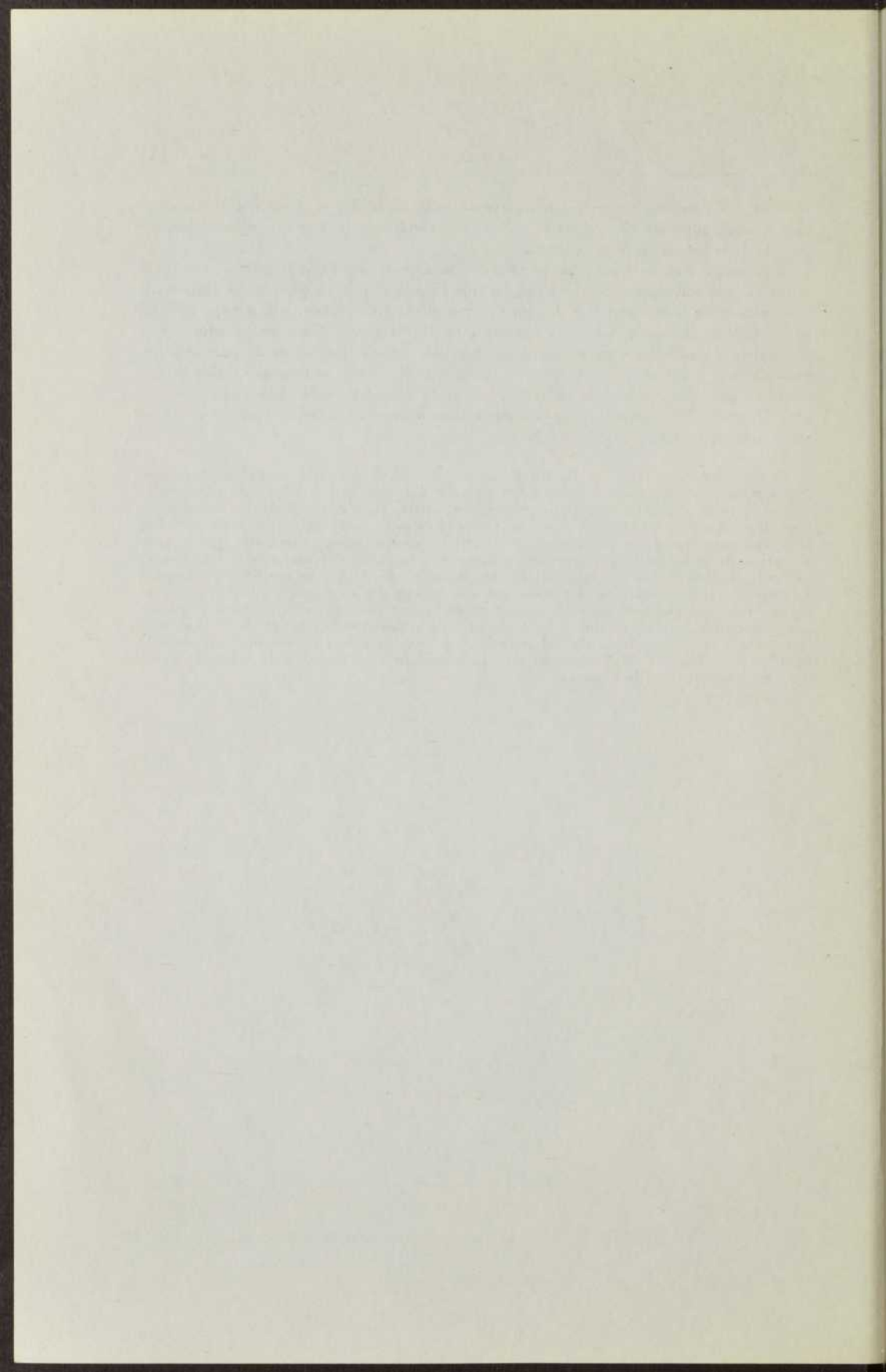
Il est peut-être bon de parler de la collaboration qui doit exister entre les divers services. Si, par exemple l'épandage du D.D.T. était fait en coopération avec des ichtyologistes, des biologistes qui s'occupent de la faune aquatique, on pourrait éviter bien des erreurs. Il en est de même du ministère de l'agriculture qui devrait coopérer avec les ministères des terres et forêts, colonisation, chasse et pêche. Si on draine des marais, bien souvent on enlève une richesse considérable pour la remplacer par une terre arable qui rapportera très peu. Il y a avantage, par conséquent, à ce qu'il y ait coordination entre tous les Services, et que les Services de recherches soient en relation étroite avec les universités. Nous voyons que le gouvernement fédéral installe des laboratoires à l'université de Laval ; ils seront dans un milieu où pourra s'effectuer un travail de recherches beaucoup plus efficace. C'est le cas de l'Office de biologie à l'université de Montréal. Nous sommes dans les locaux de l'université ; par conséquent, en contact étroit avec les biologistes de l'Institut dont M. Prat est le directeur, avec les chimistes, les physiciens. C'est ainsi que nous pouvons attaquer de front les problèmes qui relèvent de toutes ces sciences.

En plus de tous les travaux de recherche que nous poursuivons, il y a les stations où se fait l'élevage des poissons. Jusqu'ici on élevait des poissons, on les déposait dans un lac, dans une rivière, et c'était tout. Heureusement, depuis quelques années, les gens s'aperçoivent que lesensemencements, ce n'est pas tout. Il faut faire des études d'habitat au préalable ; par conséquent, dans la province de Québec, actuellement, je dirais que les stations d'élevage perdent de l'importance, au point de vue

nombre des poissons, parce que nous avons constaté qu'il y a eu de nombreux ensemcements qui n'ont rien rapporté. Nous essayons donc de faire ces ensemcements sur une base beaucoup plus logique.

Il ne sert à rien de faire tous ces travaux, si nous n'avons pas le public avec nous. Nous devons renseigner le grand public, que ce soit par la radio, par les stations de pisciculture ou autrement. À Lachine, nous avons une station qui a reçu 225,000 visiteurs, l'an dernier ; il y a là des exhibits de poissons. Nous en profitons pour renseigner le public sur nos ressources naturelles. Nous travaillons de pair avec les associations, avec les fédérations qui s'occupent d'histoire naturelle. Grâce à nos relations avec les agences de protection, avec la Fédération de chasse et de pêche, avec les universités, avec le gouvernement nous espérons pouvoir conserver et même augmenter la faune aquatique du Québec.

Le président : Je regrette d'avoir à mettre fin à ce débat car le temps nous presse. Nous pourrions reprendre la discussion demain s'il y a lieu. Avant de clore cette séance je tiens à féliciter nos distingués conférenciers, et à les remercier en votre nom. Ces remerciements s'adressent également aux trois biologistes qui ont amorcé le débat et à tous ceux qui y ont participé par la suite. Nous avons pu constater que la conservation de la faune pose un problème aigu et nous nous réjouissons que les gouvernements, soutenus par les associations de chasse et de pêche, se mettent résolument à l'œuvre. Il y a donc lieu d'espérer que nos principales espèces de gibier à poil et à plume, que nos poissons sportifs seront efficacement protégés et que nous n'aurons pas à déplorer leur extinction. Je vous prie de noter que la séance de ce soir sera consacrée à la conservation du sol et qu'elle se tiendra à la cité universitaire dans le pavillon de la Faculté de génie forestier. Le président vous remercie de votre attention et, bien à regret, lève la séance.



III

LE SOL

Président :

Monsieur HENRI PRAT, D.Sc.,
directeur de l'Institut de biologie de l'université de Montréal.

EXPOSÉ DE LA SITUATION :

1. Dans le monde :

Mr. HUGH H. BENNETT, Ph.D.,
Special assistant to the U. S. Secretary of Agriculture, Washington.

2. En Amérique du nord :

Mr. E. A. NORTON, Ph.D.,
*Assistant chief, Soil Conservation Service, U. S. Departement
Agriculture, Washington.*

3. Dans le Québec :

Monsieur AUGUSTE SCOTT, M.Sc.A.,
*directeur du Laboratoire provincial des sols, professeur de pédologie
à la Faculté d'agriculture de l'université Laval, Sainte-Anne-de-la-
Pocatière.*

COMMENTAIRES :

Mr. A. LEAHY, Ph.D.,
Chief, Division of Soils, Central Experimental Farm, Ottawa.

Monsieur G.-F. OUELLET, Ph.D.,
*Spécialiste en sols, Station expérimentale, Sainte-Anne-de-la-
Pocatière*

Le président : Nous continuons ce soir les travaux du symposium en attaquant une partie très importante du sujet, la conservation du sol. Suivant l'excellente organisation de ce symposium nous verrons successivement quelle est la situation dans le monde, en Amérique du nord et dans la province de Québec. Les conférenciers seront successivement M. H. H. BENNETT, M. E. A. NORTON et M. Auguste SCOTT. Le Dr. BENNETT a consacré sa vie à une idée : la défense du sol arable menacé de destruction à travers le monde et spécialement aux États-Unis. Il a su si bien remuer l'opinion publique et éclairer les administrateurs qu'il a réussi à faire créer un service de la plus haute importance, le Service de conservation des sols qu'il a animé de son extraordinaire dynamisme pendant un quart de siècle. Il continue à éclairer de ses conseils le ministre de l'agriculture des États-Unis. Personne n'était mieux qualifié que lui pour vous présenter dans toute son ampleur le sujet — immense comme conséquence et comme valeur pour l'avenir de l'humanité — qu'est la protection des sols à travers le monde.

Le point de vue mondial :

A PLEA FOR THE CONSERVATION OF SOIL

H. H. BENNETT, Ph.D.,

Special assistant to the United States Secretary of Agriculture, Washington.

As well as I can appraise present conditions, soil erosion is the world's principal cause of land impoverishment.

Some specialists may insist that continued removal of plant nutrients in harvested crops is the principal cause of soil depletion. And it probably is on some lands, particularly those having a level or nearly level surface. Both actions are important : there is no point in discussing the matter beyond pointing out a few basic facts pertinent to the question. Crops removed from the land take out of the soil, selectively, dissolved plant nutrients ; soil erosion on the other hand removes soil *en masse*, not selectively but bodily — the dissolved and undissolved materials and everything else that nature and man put into the soil. Plant nutrients can be restored to overcropped soil, in part at least, in the form of fertilizers and manures ; soil scattered over the floor of the ocean, however is a permanent loss. Even that deposited in reservoirs *en route* to tidewater is essentially irrecoverable. Replacement of eroded soil to its point of origin, even where it has been moved downslope only a few hundred feet, is rarely practiced. I have never seen it done. Soil thinly scattered by wind is also irrecoverable in the practical sense. Much of it is dropped where it can do no measurable good.

Then, too, it must not be overlooked that the soil of uplands (which comprise 90 percent or more of the earth's arable area) is of limited depth over rock or other inert or relatively inert parent materials, and this depth commonly ranges from about 2 to 6 or 7 feet through the profile. Then too, the topsoil representing the most productive part of most land averages probably not more than 8 or 9 inches in depth.

NEARLY ALL SLOPING LAND IS SUBJECT TO EROSION

Wherever there is slope enough for water to run off the land every heavy rain carries away soil from every bare or unprotected cultivated

area. Much the same is true with respect to the erosive action of wind sweeping across unprotected dry soil. Here, however, slope is not a factor of importance.

SOIL CONSERVATION OVERLOOKED

It was only about two decades ago that man-accelerated soil erosion was given any widespread and serious attention, although man has struggled with the problem in various parts of the world since early time. In the United States for generations very few of our specialists have seemed interested: a few agricultural engineers working mainly in the southern states, where their interest was aroused through the publication of a bulletin by the U. S. Department of Agriculture dealing with the old anti-erosion measure of field terracing employed in the cottonbelt since the early 1800's (prepared as a field study by C. E. Ramser of the former Division of Agricultural Engineering in the old Bureau of Public Roads, and published in 1907).

The subject received little or no attention in our educational and research institutions until recently. Natural or geological erosion was duly emphasized in college courses on geology but generally without attention to the effects of man-induced erosion. A few geologists — as Lyell Shaler and Chamberlain — did stress accelerated erosion, but largely with no response insofar as farmer action was concerned. In research the subject was overlooked almost completely. At the University of Missouri rates of erosion on moderately sloping Shelby loam soil devoted to intertilled crops and grass culture were measured on a few plots in the 1920's. (*The Influence of Systems of Cropping and Methods of Culture on Surface Runoff and Soil Erosion*, Bull. 177, Univ. of Missouri, 1932).

In the light of recently acquired information and conservation accomplishment it is not easy to understand just why agricultural specialists so largely overlooked the significance of rivers turning red, yellow or brown, in farming areas, following heavy rains or the melting of deep accumulations of snows, as distinguished from the relatively clear waters of streams in forested areas and grasslands.

In the United States settlers from England with its usual gentle, non-erosive rains probably were not unduly concerned when erosion appeared in fields of the rolling lands back from the low, flat coastal country. Neither they nor the public generally knew anything about the deadly effects of soil erosion on the cultivated sloping lands within this new environment. Some considered it a part of the natural order of things; many failed to recognize it.

BEGINNING OF SOIL CONSERVATION

What should be emphasized at this time, I think, is what are we doing about the problem and what progress is being made under our nationwide programs of soil conservation, and flood control? I still

find it necessary, however, in any general discussion of the subject to start with some such broad explanations as I have already made.

Soil conservation in the United States finally got under way with the establishment of the ten regional soil conservation research stations, beginning with the first one, which was installed at Guthrie, Oklahoma, in 1928. So far as I have been able to ascertain, this was the first research station established anywhere for the specific purposes of studying rates and processes of erosion and for developing measures for control and prevention. Until the establishment of these stations our oldest erosion control measure in the United States — field terracing (extensively used for at least 115 years in the southeastern states) — had never been subjected to the scrutiny of research. This is only one example, to be sure, but I cannot think of a single example of an important erosion control measure that had been subjected to research as an instrument for soil conservation prior to the establishment of the ten soil conservation research stations to which reference has been made.

Out of this research came most of our basic measures for the control and prevention of accelerated erosion as well as the first comprehensive data relating to erosion and runoff on representative types of land used for various important crops in regions where preliminary surveys had shown erosion to be a serious problem. The thousands of comparative measurements that were quickly made and the numerous tests that were carried out at these regional soil conservation research centers led to the development of a variety of practical erosion-control measures which could be confidently recommended to farmers and ranchers having land like that on which the tests were made.

It was of course necessary to have remedial measures to recommend to farmers; otherwise nothing could have been done. But merely to have measures that could be recommended to a farmer without at the same time having dependable information by which to show him where the measures were applicable, and in which mutually supporting combinations that were needed for the various parts of his farm — and the hundreds of thousands of other farms throughout the Nation with their widely varying lands, climatic conditions, markets, and transportation facilities — obviously would count for little in getting soil conservation on the land.

Early in our studies of accelerated erosion it became evident that without clear understanding of the capabilities and needs of the land there could be no effective and lasting program of soil conservation. Fortunately a few soil scientists through years of experience classifying and mapping soils had acquired much information with respect to the great diversity of land conditions and how these variations influenced the use of capability of these diverse lands. In the beginning of the conservation work it was recognized that unless the land was used within its capability and according to need, it would be physically impossible to have a successful program of soil conservation. Accordingly, the national program, beginning in 1933, was based on this concept of land treatment and the work continues to be guided by it.

Another basic requirement of the work, it was learned even before the beginning of the action program, would be a soil conservation survey of those farms requesting SCS technical assistance. These farm surveys showed on large scale aerial photographs the location and extent of all important parcels of land. These land maps guided the development of sound farm plans for conservation and proper land use.

Notice that the term *land* is used here in a different sense from *soil*. In our conservation surveys land is defined as a combination of slope, soil, condition with respect to erosion and drainage, erosion hazard, climate, and exposure. This was a new conception of the land, entirely different from any definition of soil offered at that time. Thus it became necessary to develop a sound system of conservation surveys.

Soil conservation action thus got under way earnestly and scientifically in September (19th), 1933 in the program of the Soil Erosion Service of the Department of the Interior. In 1935 this Service was transferred, by presidential direction, to the Department of Agriculture. Prior to that action we had developed a bill proposing Congressional recognition and approval of our national program of soil conservation. Hearings had been held on this bill by the Congressional committee of the House of Representatives handling the organizational affairs of the Department of the Interior. After the transfer a new bill was written by revising the old one and supplemental hearings were held on it by the Agricultural Committees handling the affairs of the Department of Agriculture. I am able to give these details by reason of the fact that I was the principal witness at the hearings and had had charge of the Soil Erosion Service in Interior.

Preceding all of the actions I have referred to, there had been a long period of getting acquainted with the erosion problem — by a handful of soil scientists doing soil survey work in the old Bureau of soils. The details can be omitted at this time. Some of the findings were published in soil survey reports, as in the report on the Survey of Lauderdale County, Mississippi, and of Fairfield County, South Carolina, in 1910 and Stuart County, Georgia, in 1913. Without this revealing background of erosion information, soil conservation probably still would not be under way — certainly not on the sound basis of the S.C.S. work. As it was, we were more than a hundred years late getting started.

That man has been chiefly responsible for accelerated soil erosion is not a recent discovery. Even the ancients knew something of the problem and in various widely separated parts of the world built great well-supported terraces in order to farm their steep lands. Later a number of outstanding individuals, as Thomas Jefferson, practiced soil conservation (*Thomas Jefferson, Conservationist*. Miscel. Publication 548, U.S. Dept. of Agriculture). Some of you doubtless know about the report of the Drought Committee of the Union of South Africa and how, back in 1920, it stressed the immediate need for soil conservation. It is interesting that efforts of our early American conservationists were not adopted to any important extent. Few followed the example and advice of Jefferson, and generations ago the ancient type of stonewall-supported terrace ceased to be built as a land-protection measure.

Notwithstanding the fact that the recommendations of the Drought Committee of South Africa that the Government pay farmers for carrying out anti-erosion measures were undertaken, the results were highly disappointing. They failed at least partly because there was little in the way of proven conservation measures to recommend to farmers. Conservation of a permanent nature cannot be just bought and paid for at will. Without the help of experienced technicians grounded in soil conservation science, little of a permanent nature is likely to be done. In some instances time has been wasted in getting ahead with the conservation job by reason of impractical theories, proposed panaceas and shortcuts, and by the doubtful expressions and complacent assurances of a few inexperienced but noisy individuals.

In carrying on programs of modern soil conservation, the countries of the world undertaking such work, are likely to encounter similar difficulties. Progress under these conditions will demand that the leaders in conservation work not be discouraged. Every effort should be made to keep out of time-consuming debates. The best advocate of the work is the work itself. The results are largely out in open fields and pastures where people see them through their own eyes. Programs should be kept non-political ; good men should be hired and trained for the job of working with practical farmers who like going over their lands with capable conservation technicians much better than being told indoors with written formula or directive or by verbal instruction what to do. It will be necessary to carry on a continuing program of soil conservation research and to encourage the teaching of soil conservation in both primary and advanced schools, as well as to encourage land owners and operators to assume a guiding share of the responsibility and local direction through some such local organizations as soil conservation districts. Never should the probability be overlooked that land owners and farm operators will be the most willing and helpful cooperators as soon as they have come to understand the need for and the benefits to be derived from effective soil conservation and prudent use of land.

SOIL CONSERVATION AND FLOOD CONTROL

Now let's turn briefly to the relation of soil conservation (including sound land use) to water management and flood control.

In a sense the two are inseparable. Effective soil conservation to a very large degree is dependent on conservation and management of water. For that reason soil conservation is an indispensable and co-ordinate part of efficient water management and flood control.

Every additional gallon of water that can be stored in the soil through the use of conservation measures means one gallon less contributed to flood flows.

A first step, then, in flood prevention and sound water management is to put the soil in optimum condition for maximum water intake. This will require the maintenance of good soil structure, a good cover of vegetation wherever practicable, and efficient engineering structures

wherever required. What excess water runs off fields into drainage ways should, for a proper management, be slowed down with small retarding structures along the headwater drainages, and what flows out of these lesser drainages must be handled in the main river valleys by more imposing measures — large engineering installations, such as reservoirs levees, floodways — if we are to have anything like adequate flood control.

The job of flood control, then, begins where the rains fall and does not end until the runoff reaches the ocean.

DISTRIBUTION OF FLOOD DAMAGE

Crops of plant fields washed out or covered with eroded soil resulting from flood-producing rains are just as truly lost as those on overflowed land in the valleys below. Floodwater damages to agricultural lands in the hundreds of thousands of miles of small, upstream creek bottoms of the United States represent just as much loss per acre as the flooding of the wide Missouri River bottoms between Kansas City and St. Louis.

The Soil Conservation Service, in its preliminary survey of the storm and flood damages in Kansas and Nebraska during July 1951, found that losses of crops on upland farms amounted to approximately \$110 million. Losses of rich topsoil were estimated at \$200 million. The total of these estimated damages amounted to \$412 million. Probably at least 90 per cent of these losses could be prevented through the soil and water conservation and flood control programs being carried on by the Department of Agriculture. And the benefits would largely exceed the cost.

DETAILED TECHNICAL TREATMENT REQUIRED

Planning for and application of watershed programs, water management and soil conservation require special technical skills just as much so as planning and applying a conservation farm program. Downstream, the highest order of engineering skill is necessary for building dams, main-channel stabilization works, and so on. Likewise, in the uplands technical know-how is required to plan and install sound land-use and land-protection treatment and upstream engineering measures. Such work must be based on painstaking research and practical experience. It must take into account the principles of hydrology, engineering, agronomy, land and conservation science, forestry, biology, and the techniques of other pertinent sciences.

In no event can watershed planning and treatment be accomplished overnight with some magic formula, although it takes heavy rains and excessive runoff only a few days, or even hours, to do irreparable damage to land and property.

We cannot depend on windshield surveys and office planning to carry out a job of the magnitude and technical complexity of safe-guarding our farmlands and controlling floods. Nor can we have a ready-made plan including a fixed set of practices to slap on any farm or watershed.

Land and the behavior of water falling on land differ from watershed to watershed, from farm to farm, sometimes from field to field. Accordingly, every watershed and each parcel of land in every watershed must be dealt with individually. And, moreover, every distinctive parcel of land within every watershed must be dealt with according to its complementary relationship to every other parcel of land-wherever there is any significant relationship.

This, briefly, is how, in this era of soil and water conservation, we are going about the treatment of agricultural land for effective soil conservation and flood prevention and control. We have developed a unique combination of soil-conservation, engineering and vegetative practices designed to hold the soil while safely disposing of and making the best practical use of the water that otherwise would be wasted.

ACCOMPLISHMENTS

Our soil and water conservation accomplishments have been highly encouraging. One of the most encouraging aspects of this scientifically applied conservation work has been the progressively increasing rate of advancement. For example, in 1942, the job was completed on something over 5 million acres as compared with 26 million acres completed in 1952. This was an increase of 388 percent in work accomplished with an increase in facilities, principally field technicians, of only 54 percent.

As of June 1951, work had been completed on approximately 140 million acres, and 883,000 conservation farm plans had been made, covering about 247 million acres. The job, as well as can be estimated, is about 25 percent complete, possibly 30 percent.

There have been other accomplishments such as :

1. A highly successful upstream flood control program, already tested in a number of representative watersheds ;
2. A per-acre increase in crop yields of more than 36 percent ;
3. An informed public ;
4. Increased interest in farm life on the part of youth ;
5. Better pastures, with more milk and meat produced ;
6. Increased standard of living ;
7. Increased national security from the standpoint of defence ;
8. A much better outlook for the future, not only for farmers but for those dependent on the output of our farms — meaning all of our 165 million of population.

Soil and water conservation, then, is national defence in every important sense : economically, militarily, and in the interest of health, liberty, and « the pursuit of happiness ».

Le président : Je remercie le Dr BENNETT pour son exposé des causes de dégradation des sols et des moyens d'y remédier. Le prochain conférencier, selon le programme, devait être le Dr Robert M. SALTER, chef du Service de conservation des sols à Washington. Empêché de se rendre à Québec, il avertissait le Dr POMERLEAU au début de

septembre qu'il serait remplacé par son assistant le Dr E. A. NORTON. Il était malheureusement trop tard pour corriger le programme qui était déjà imprimé. I take pleasure in welcoming Dr NORTON who will deal with soil conservation in North America. Born and educated in Illinois, Dr NORTON is now assistant chief of the Soil Conservation Service of the United States. I am sure you will be delighted to hear him speak on a subject on which he is a well-known authority.

Le point de vue continental :

SOIL CONSERVATION IN NORTH AMERICA

E. A. NORTON, Ph.D.,

*Assistant Chief, Soil Conservation Service,
U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C.*

North America, with its six billion acres of land stretching from the Arctic to the Tropics, has become a continent of tremendous productivity. It undoubtedly is one of the most valuable of the continents from the world economic standpoint. In the hands of a free people it has undergone, and is still undergoing rapid expansion. It has an enormous capacity for future growth and improvement.

The continent's rise to world leadership is largely the result of the rapid development of its resources, important among which is the soil. From the soil has come such a variety of products as the furs of Hudson Bay and the flax of the prairie provinces to the coconut and coffee of El Salvador. Most important, of course, have been the immense quantities of grains, fibers, livestock and livestock products sent to market. Unfortunately, the soil of the continent, like all other resources, is vulnerable to damage. The soil of some areas is already damaged beyond repair. Over large areas soil erosion and deterioration is creating numerous conservation problems. However, we can expect most of our land to continue to produce abundantly if we learn to treat it in the conservation way and improve it as we use it.

The soil conservation problems created by the use of the land are legion. Since they were created almost entirely by man, their solution lies with the will of the people. The conservation of the soil of the continent is one of the biggest jobs of its kind ever undertaken because it involves so many millions of people spread over so many millions of square miles. Fortunately, advances in the conservation of soil and water resources have been made in all countries of the continent — more in some countries than others. Actually, the job of conserving the soil resources of North America is just started. However, should the present interest in completing the job persist through the next two or three decades, the continent's soil resources can be conserved and their use changed from a more or less wasteful agricultural economy to one that will not only be profitable but permanent as well. Then it will be possible to produce the food and fiber necessary to care for a growing

continental population and to supply its industry with needed raw products and, at the same time, make permanent improvements in the way of rural living.

In some areas of North America the population is bringing pressure on the land even though our 200 million people would have ample room were they more evenly spaced. Improved use of the resources of these areas must come in the very near future to avoid disaster. In fact, there are no more large land frontiers left anywhere on the continent — that is, no more large areas of undeveloped, highly productive land. Locally there are areas which when cleared, drained or irrigated will produce abundantly but our agricultural land frontiers are gone. We have reached the period of continental development when we must depend upon increased per acre yields from the land now in cultivation for most of our increased production in the future rather than expect it to come from bringing in a large acreage of new land. This makes it doubly important that we conserve and protect all the good cultivatable land we have left.

Like all natural resources, soils vary considerably in the quality of their productiveness. Although all but a very small percentage of the agricultural products that reach the market come from areas where the soils are highly productive, consideration must be given to the conservation of the areas whose soils are not so productive as well. Farmers are dependent on their land, wherever it is and irrespective of its quality, for a livelihood. Many of the most complex and difficult problems in soil conservation exist in those areas that are near the margin for agricultural production. In the development of new lands for agricultural production every precaution must be taken to assure a profitable enterprise before the project is begun.

Up and down North America, the conservation problems can be grouped under two broad heads — the physical loss of topsoil by erosion is one problem and the loss of soil fertility is the other. Gullying and sheet erosion of crop and pasture land in humid and semiarid areas has carried away nearly a third of the original topsoil. Wind erosion in the scarce rainfall belts of the central plains has removed all the topsoil in many places. Wherever land has been used to grow food or fiber crops, there has been a depletion of soil fertility. The loss varies depending on the type of cropping system and the environment in which the soil exists. Leaching and removal of plant food by continuous cropping are the two principal causes of loss of fertility. Generally speaking, erosion and loss of fertility are the most damaging diseases of the land which are keeping down agricultural production throughout the continent.

The destruction of the natural vegetation by plowing and overgrazing the grasslands for from a half to two centuries, along with removing crop after crop without replacing the plant food are the common practices that have caused the major soil conservation problems. The reduction of the organic matter content of the soil and the subsequent breakdown of soil structure set the stage for erosion. Once erosion gets started it spreads rapidly and causes great damage. It is essential that we improve our farming practices and carry to completion a widespread soil conserva-

tion program if we expect to maintain the agricultural production of this continent. Our farmers and ranchers have no alternative than to apply the best technology modern science has to offer if our continent is to maintain its leadership.

The Department of Agriculture of the United States has taken a long step forward in the conservation of our soil and water resources in adopting the principles of « Use of each acre within its capabilities and the treatment of each acre according to its needs for protection and improvement. » The first step in carrying out these principles is making the necessary changes in land use to bring about the use of each acre within its capability. About 670 million acres of North America's total land area is considered to be arable land and all but about 100 million acres of this is cultivated annually. Nearly 15 per cent of the 350 million acres now in cultivation in the United States is not suited to cultivation. Also, it is assumed that about the same percentage of land in other countries is not suited to cultivation. The task then of converting nearly 100 million acres now in cultivation to its best use, that is grass or trees, is in itself and enormous one. It is such a big task because so much of this acreage lies in small patches of a few acres on thousands of farms. There are only a few areas on the continent where a complete shift in land use to bring the land into use within its capabilities will be required. Some of these areas lie in the cut-over portions of northern and northeastern United States and eastern Canada where several unsuccessful efforts have been made to cultivate thin, stony, rough, and infertile land. Other areas lie around the fringe of the deserts in southwest United States and in Mexico where irrigation water is either very limited or too expensive to provide for cultivating the lands. We have not as yet solved the problem of land use in the drier portion of the Great Plains. As long as the rainfall remains above average, such lands can be used either to produce wheat or grass. When the rainfall is below average, these lands will not produce wheat and only a limited amount of grass. In grass, however, they are protected from damage by erosion.

Agricultural research has developed, for most areas of the continent, the practices and measures which, when applied to the land, prevent most erosion damage. These recommendations for the control of erosion vary greatly from place depending upon the kind of soil, the nature of the climate, the cropping system, and various other factors. In fact, the application of soil conservation practices and measures to the land is a most complex procedure and requires expert technical guidance. The treatment of each acre according to its needs for protection and improvement requires first that the character of the acre be known. The soil must be identified as to type, how it will drain both externally and internally, and how much of the elements of plant food it needs, the depth of the topsoil, the susceptibility to erosion, and many other features. Knowing these it is possible to recommend the kind of practices and measures which should be applied to the land when it is used for a definite purpose. The recommendations of practices are so correlated that a minimum of engineering practices need be applied when a maximum of vegetative cover is used.

Good soil management is essential to efficient production under any type of farming. Generally man has been selfish in using the land or at least he has not been aware that soils wear out so quickly. Normally he accepted little responsibility to maintain the soil for efficient production. Good soil management requires that the soil structure be maintained and in doing so erosion will be slowed down and the moisture holding capacity of the land increased. A cropping plan that provides a supply of fresh organic matter along with frequent additions of plant food must be adopted. Then, using land properly, applying the practices and measures that are adapted to it, and managing it properly will conserve the land resources.

Land owners and operators use and manage land properly when they become conservation conscious. Then they appreciate that proper use and management of land will not only conserve it but make it produce profitably. That makes conservation a way of farming for efficient, abundant, production on a sustained basis. The governments of the North American continent all have in some degree or other accepted the responsibility of assisting land owners and operators in understanding their conservation problem and getting them to accept a responsibility to conserve their land. The educational processes that governments have used have gone a long way toward making farmers aware of the need to conserve their land and water resources. Also farmers have been advised with regard to the various practices and measures that are needed to stop erosion and increase the productivity of their soil. Farmer experience and research of the states, provinces and federal governments have accumulated a great deal of information but there is yet much to learn with regard to the most efficient use of the various practices and measures. However, it is safe to assume that if the recommendations that are now known to be sound and practical were all applied, present production would be increased 50 to 70 percent.

Telling land owners and operators about their conservation problems, and showing them how the job of conserving land is done in some places, is not enough to get the job done. It is true, farmers adopt many practices by merely being told about them. They use better crop varieties quickly, also improved insecticides, and readily adopt improvements with which they are already familiar. In fact, farmers, when convinced that it is to their advantage, will change methods and procedures without much persuasion and no technical assistance provided it is something with which they are familiar. However, experience in the United States and other places on the continent has shown that just telling a farmer or rancher that he has an erosion problem and that he needs to adopt terracing and change his cropping pattern and apply a complete soil conservation plan will not get the job done. The widespread application of a sound farmer ranch conservation plan requires technical assistance — assistance that will provide an inventory of the soil resources, point out the alternate uses and treatments for the land based on the soil inventory, a blue-print of how the treatments fit the various fields, and explain how the plan operates. Then since many of the practices are new to most farmers, technical help is needed in getting

the practices on the land or in drawing up specifications for a contractor to do so.

Soil conservation doesn't get on the land for other reasons than a lack of technical assistance. Farm operators and owners are hesitant to adopt a conservation plan when it requires a complete change in the farming enterprise such as from grain to livestock farming. Many times the farm buildings are not equipped to make such a change. Sometimes the farmer himself has no desire or isn't capable of handling livestock. Frequently fixed rental agreements, particularly with non-residential ownership, prevent even the starting of a conservation program on a farm. High mortgage indebtedness makes it impossible on some farms to apply a conservation program where any loss of income will be experienced. Tenants are frequently uninterested in soil conservation particularly where their expectancy of tenure on a particular farm is for a single year. Then the high cost of operations, particularly living costs, delay the application of conservation practices requiring cash outlays. These, and many other like economic problems, stand in the way of the rapid conservation of the soil resources. Some of these obstacles can be overcome if better credit were available. However, wherever the application of conservation practices and measures requires considerable capital investment and involves some temporary economic sacrifices, the job will be slow of accomplishment.

The question needs to be raised — is it in the public interest to help conserve the soil and increase its productivity? Governmental financial assistance used for soil conservation in the United States has increased the speed with which the needed conservation practices are applied. If we grant that deterioration of soil and water resources has a time factor, then no nation can afford to allow its soil and water resources to continue to deteriorate. It has been clearly demonstrated in the United States that the conservation job can be moved ahead to earlier completion and thereby save some of the soil resources that might otherwise be lost chiefly through erosion by providing farm owners and operators adequate technical and financial assistance. Not only will soil and water conservation practices create new wealth for the nation but they will increase the income of the operator.

Governments can overdo in giving conservation assistance to individuals as has been experienced in the United States. As long as the farmer thinks that the conservation work belongs to the government he does not accept the responsibility for it. When land owners accept the responsibility themselves and they look at governments assistance in soil conservation as merely helping them do the things they cannot do for themselves, then the job will be completed.

Farmers and ranchers need an organization through which they can make their soil conservation wants known. The outstanding organization for soil and water conservation that has been developed on this continent or in the world is the soil conservation district. It is a local unit of government organized under state law but in complete control of the farmers themselves. The growth of this movement during the last 15 years in the United States has been phenomenal. Similar organiza-

tions in countries other than the United States are springing up. The accomplishments of farmers in soil conservation districts show that this is a good way to get the conservation job done. About one-fifth of all the land in farms in the United States has been completely treated with conservation practices through districts operations since they got under way 15 years ago.

Not all the soil and water conservation jobs of the continent can be treated on an individual farm basis. Some of the land rehabilitation work, such as is being carried on as part of Mexico's soil conservation program, requires the government to make a major phase of the contribution toward rebuilding the productivity of the land with little or no assistance from the farmer. Another conservation enterprise is that of drainage. Areas that were once imperfectly drained, as well as new lands where drainage has never been undertaken, are brought into production through conservation drainage operations. Much of this work is going on right now along the Gulf of Mexico, on both the eastern and western seabords in the United States, and in eastern Canada. Undoubtedly a great deal more will be undertaken in the next few years.

Along with drainage, irrigation is bringing additional land into production and improving production on that imperfectly watered land. Many areas, the gross acreage of which will eventually be in the magnitude of tens of millions of acres, will be brought under irrigation in the next several decades. Since these schemes require a considerable outlay of capital at the outset, probably the only thing that will delay them will be a lack of capital outlay.

A large acreage of our most productive cropland lies in the valleys of our rivers and small streams. Each year much of this land is subject to floods. Not only do floods damage crops but frequently destroy property and even cause deaths. Millions of dollars of damage is done every year by minor floods in every part of the continent from Alaska to Costa Rica. Surveys of flood damage in the upper reaches of streams in the United States indicate that 70 percent of all the damage caused by floods is on the lands surrounding the small streams. Little is ever heard about this damage as it escapes newspaper notice. Flood prevention work to alleviate damage along small streams and in the uplands is properly a part of the conservation program. Work started recently along stream valleys in southern Ontario and in the United States is being watched with great interest. There are hopes that this treatment will be successful and that it can be expanded widely in the near future.

The consumptive demand for agricultural products on this continent in the next 25 years can and will likely become 50 percent greater than it is today. If we are to meet these demands for food and fiber, we must depend largely on increased per acre yields. Increased per acre yields call for the rapid application of soil and water conservation, good soil management, and the use of all the latest technological improvements in agriculture. This means that all countries on the continent must speed up their programs of soil and water conservation if we are to remain a « have » instead of a « have not » continent.

It might be possible for the various countries to speed up their programs by pooling their experiences and coordinating their efforts with each other. This might be done through an annual get-together sponsored by the North American governments. Such a meeting should contribute to increased application of soil and water conservation to the land. Each of the countries would profit from the experiences of the others and develop a broader approach to completing the job.

We do know how to put a stop to the decline in our soil resources. We know how to improve the efficiency of the use of our water resources. We know how to reach levels of production much above those of today. We do see how to meet the pressing demands of a growing and vigorous population. We can apply this knowledge if we set our minds to doing so. The time to begin carrying out this objective is now. Working together, within less than three decades we can have soil and water resources of the North American continent conserved.

Le président : We express our thanks to Dr. NORTON for his excellent account of soil conservation in North America. Vous venez d'entendre un magnifique exposé. Vous avez pu admirer la précision et la méthode de l'auteur. Il a particulièrement insisté sur le fait que le travail de conservation est une affaire d'équipe, une équipe groupant des spécialistes de toutes catégories. Ce sera, je crois, un des résultats essentiels du symposium que si chacun travaille de son côté en ignorant le voisin, on ne peut arriver qu'à des échecs extrêmement pénibles et coûteux, puisque la protection des sols est une des questions capitales pour l'avenir de l'humanité.

Vous entendrez maintenant M. Auguste SCOTT traiter le problème du point de vue de la province de Québec. Il est d'ailleurs l'homme le mieux qualifié pour cette tâche, étant chef du Laboratoire provincial des sols et professeur de pédologie à l'École d'agriculture de Sainte-Anne-de-la-Pocatière. Les études et les travaux qu'il poursuit depuis plus de vingt ans l'ont familiarisé avec les conditions qui prévalent dans toutes les parties cultivées du Québec.

Le point de vue provincial :

CONSERVATION DES SOLS DU QUÉBEC

AUGUSTE SCOTT, M. SC. A.

*directeur du Laboratoire provincial des sols,
professeur de pédologie à la Faculté d'agriculture de l'université Laval,
Sainte-Anne-de-la-Pocatière.*

Toute vie animale sur notre globe est dépendante de trois facteurs : *eau, sol, végétation*. Que l'un ou l'autre fasse défaut, immédiatement le spectre de la famine apparaît et les êtres vivants sont voués à la mort. Il existe également entre eux une interdépendance que l'homme ne peut impunément changer. En effet, « l'homme n'a jamais vaincu la nature, pas plus qu'il n'a créé ou modifié la moindre loi physique établie par Dieu ; il collabore avec elle ou il disparaît. » (A. LESPES.)

Lorsque les premiers colons arrivèrent sur les rives du Saint-Laurent, ils trouvèrent des indiens adaptés aux conditions du milieu. Le mode

de vie de nos ancêtres et surtout l'augmentation de la population les forcèrent à changer le milieu préexistant, en abattant la forêt. En agissant ainsi, ils contrecarrèrent la nature en modifiant un des composants du trinôme : climat-végétation-sol. En effet, à cause de notre situation géographique, nous avons des saisons variées avec des précipitations assez fortes, favorisant une végétation forestière sur des podzols. Est-ce que nous aurions fait mieux que nos pères ? Certainement non. Ils ont été forcés comme nous le sommes encore aujourd'hui, d'enlever la forêt pour cultiver des plantes agricoles essentielles à la consommation humaine. C'est ce qui fait qu'en moins de 200 ans de culture, une enquête menée aux États-Unis en 1935 a révélé que sur 1,903 millions d'acres de terre en culture, 282 millions étaient ruinés par l'érosion et 775 millions avaient perdu près de la moitié de leur fertilité.

En face de cette connaissance du bris de l'équilibre de la nature et des résultats qu'il a produits aux États-Unis, il serait difficile de soutenir que nous n'avons pas d'érosion dans Québec. Si cette érosion existe, avons-nous des moyens d'arrêter son œuvre néfaste et de conserver nos sols sans être obligés de recourir à la végétation forestière ?

Lors du recensement américain rapporté plus haut, on a trouvé que 50 millions d'acres étaient absolument ruinées par l'érosion. Malgré que nous n'ayons pas de renseignements aussi précis dans Québec, nous pouvons affirmer quand même que nos sols sont érodés. Qu'il nous suffise de mentionner les résultats des travaux poursuivis par P. O. Ripley sur ce sujet à la Ferme centrale à Ottawa, sur l'argile Rideau. Ce type d'argile couvre dans Québec une étendue de plusieurs milliers d'acres.

Durant l'été 1946, une précipitation de 14.93 pcs a enlevé de la surface de cette argile, ayant une pente de 10%, 104.4 tonnes à l'acre sur la parcelle en jachère, 77.5 tonnes sur celle en maïs, 2.8 tonnes sur celle en avoine et 0.1 tonne sur celle en luzerne. Ces résultats démontrent non seulement que nous avons de l'érosion chez-nous, mais également que les différentes cultures influencent plus ou moins la perte de nos sols.

Nous n'avons malheureusement pas d'autres données scientifiques pour démontrer l'imminence du danger ; nous pouvons cependant, en ouvrant les yeux, constater les pertes énormes de sols que nous faisons. Comment se fait-il qu'après de fortes pluies, l'eau des rivières et des ruisseaux devient si boueuse ? C'est l'effet du ruissellement qui a arraché aux terrains cultivés leurs particules les plus fines et les plus productives.

En voyageant au Lac-Saint-Jean, comme dans Maskinongé, Berthier et dans bien d'autres comtés, on voit souvent des ravins d'érosion creusés par l'eau dans les berges des cours d'eau. L'Abitibi est une région de la province qui est la plus affectée par cette calamité. Ces comtés ne sont ouverts que depuis à peine un demi-siècle et, déjà, on constate des dommages effrayants. Il n'est pas rare de voir des raies de labour transformées en véritable précipices. Certains chemins publics ont été tellement ravinés que deux voitures peuvent difficilement se rencontrer.

Les coteaux de terre blanche que les cultivateurs de la région de Rimouski essaient vainement de cultiver sont moins spectaculaires que

les ravins du Lac-Saint-Jean, mais ils sont un autre méfait de l'érosion. L'horizon A du sol, constitué de matière organique et de terre friable, a été enlevé par l'érosion en nappe et il ne reste plus souvent qu'un horizon C constitué d'un till très imperméable et plutôt inculte.

Tous ces matériaux enlevés au sol par l'eau vont se déposer dans le fond des rivières, pour en obstruer le cours ou sur d'autres terres productives pour les rendre incultes. Si le Saint-Laurent ne recevait pas de particules de terre apportées par ses affluents, il ne serait pas nécessaire de le draguer continuellement. En 1942, un champ de 50 acres à la Station expérimentale de Lennoxville a été recouvert en quelques heures d'une couche de gravier de 4 à 5 pieds d'épaisseur. Le récipiendaire de la médaille d'or du mérite agricole de la région de Sherbrooke en 1941, M. Georges Beaulieu de Lennoxville a vu sa ferme presque ruinée par des dépôts de sable, gravier, cailloux apportés par l'inondation de 1943 de la rivière Massawipi.

Dans Québec, les dommages faits par le vent sont certainement moins étendus que ceux faits par l'eau mais ils ne sont pas moins néfastes. Les cultivateurs de tabac jaune de la région de Joliette en ont fait la cuisante expérience. Ils ont défriché inconsidérément des sables fins pour augmenter l'étendue en culture. Pour avoir oublié que les sables non protégés contre le vent s'érodent facilement, ils ont vu sur des centaines d'acres le tabac complètement détruit.

On peut constater les mêmes dommages dans beaucoup d'autres régions sablonneuses non protégées par la végétation. Qui n'a pas vu les nombreux « poudrés » du Lac-Saint-Jean, du Cap-de-la-Madeleine, de Sorel, de Lotbinière, de Huntingdon, etc. . . , etc. . .

Avez-vous remarqué comme la neige se salit rapidement le long des clôtures, lorsque la chute de neige est faible ? Ce sont les fines particules de terre transportées par le vent des terrains labourés qui la noircissent ainsi.

La constatation de tous ces dégâts est bien suffisante pour faire jeter le cri d'alarme à ceux qui prennent connaissance de toutes ces dévastations. Le danger est d'autant plus grand chez-nous que la majorité des cultivateurs n'ont pas conscience de ce qui les menace et que même beaucoup de nos dirigeants ne sont pas convaincus de l'opportunité d'organiser la lutte.

Il ne faut pas, alors, se surprendre, quand on entend dire à un spécialiste dans ce domaine, H. H. Bennett : « des anciens empires ont été détruits autant par la perte de leur sol que par les sabres de leurs ennemis », ou comme l'écrivait Élisée Reclus, géographe français : « Parmi les causes qui, dans l'histoire du genre humain, ont contribué à l'extinction des civilisations anciennes, nous devons placer en tout premier lieu le peu de cas qu'ils portaient aux sols qui les nourrissaient. »

Beaucoup de pays ont compris l'imminence du péril et ont adopté des moyens pour remédier à cet état de chose. Les États-Unis, l'Angleterre, l'Australie, la Chine, Haïti, le Mexique, etc. . . , ont organisé des comités nationaux de conservation du sol. Au Canada, on a commencé à parler de conservation à la suite de la conférence de délégués mexicains, canadiens et américains convoqués à Washington par Théodore Roosevelt.

Une commission de conservation fut par la suite créée à Ottawa en 1909 mais malheureusement elle fut abolie vers 1921 pour raison d'économie ! De cette date jusqu'en 1935, l'idée de conservation s'estompée de plus en plus. Mais en 1935, à la suite de la sécheresse désastreuse de l'ouest canadien, la question de conservation du sol revient à l'ordre du jour. Le gouvernement d'Ottawa est obligé de venir en aide aux cultivateurs par une loi spéciale : *Prairie Farm Rehabilitation Act*. En mars 1940, des représentants des diverses provinces se réunissaient à Kingston pour fonder l'Association canadienne de conservation. Cette société tenait son premier congrès en mai 1941 et avait pour thème principal : *Le sol en fonction des diverses ressources naturelles*.

Dans Québec, on ne peut pas dire qu'il n'y eut rien de fait. Est-ce que je vous surprendrais, si je vous disais que les premiers à faire de la conservation du sol, sur le continent américain, furent les premiers colons québécois, mais ils faisaient de la conservation, comme M. Jourdain faisait de la prose, sans le savoir.

En effet, ces forêts de clôtures que le visiteur remarque dans la plaine du Saint-Laurent, et particulièrement sur l'île d'Orléans, constituent un bon moyen d'atténuer l'intensité du vent et de favoriser l'accumulation de la neige en hiver. Quelqu'un a dit de ces clôtures de perches qu'elles étaient la ligne Maginot contre l'érosion du sol.

Les petits champs limités par des abouts, des tas de roches ou des clôtures, constituent des moyens précieux pour diminuer la vitesse de l'eau dévalant les pentes. La culture en bande des Américains était pratiquée par nos pères quand ils faisaient, dans les côtes, du labour de cotoiement, pour diminuer la traction.

Il va sans dire que ces méthodes primitives ne sont plus suffisantes mais qu'il y a lieu de profiter de l'expérience américaine. Il a été démontré chez nos voisins du sud, qu'il y a moyen de rétablir l'équilibre de la nature sans être obligé de recourir à la forêt, si ce n'est dans les cas extrêmes. Il n'y a pas cependant de panacée pour contrôler l'érosion, mais on a trouvé que les différentes méthodes se complètent mutuellement. Ces divers modes de protection pourraient se grouper en méthodes générales s'appliquant à l'ensemble d'un pays et celles s'adaptant à chaque cas particulier. Il ne sera question ici que des moyens généraux, car les autres ne peuvent être trouvés que sur place, en étudiant le milieu.

La chose première qui s'impose c'est d'abord une étude approfondie de nos sols, telle que donnée par les rapports des Enquêtes de sols. Actuellement nous avons dans Québec près de 30 comtés où ce travail est terminé et où nous connaissons les caractéristiques tant physiques que chimiques des sols de chacun de ces comtés et même leur susceptibilité à l'érosion.

Mais ces données précieuses ne sont pas suffisantes ; il faut qu'elles soient complétées par d'autres études agronomiques pour connaître le degré de fertilité, la vocation culturale et les méthodes spéciales de culture des sols. On devra dans le même temps, organiser une campagne d'éducation chez les cultivateurs, créer d'autres stations météorologiques et établir des stations de recherche.

L'augmentation de fertilité des sols pauvres ou de ceux qui l'ont perdue par l'érosion ou autrement, constitue un des meilleurs moyens pour éloigner le danger. Tout facteur qui y contribue comme la rotation des cultures, préconisée dans les concours de ferme, l'application de chaux, d'engrais chimiques et organiques diminue les risques d'érosion. En effet, ceci augmente la densité de la couche végétative du sol et le protège comme la forêt.

L'augmentation de la fertilité d'un sol ne va pas sans une hausse de sa matière organique. Un sol riche en matière organique est plus poreux, possède des aggrégats plus stables et a une plus grande capacité d'absorption pour l'eau. Si la porosité augmente, il s'y infiltrera plus d'eau et par conséquent il y aura moins d'écoulement à la surface et partant moins de risque d'érosion. Si le sol peut retenir plus d'eau pendant les périodes de pluie, il pourra supporter une belle végétation pendant les périodes de sécheresse, ce qui contribuera à retenir le sol en place. Partout dans la province, on remarque que l'érosion du sol est intimement liée à la baisse de matière organique.

La fertilité des sols est très importante mais il faut également voir à y cultiver des plantes appropriées. On n'ira pas faire de la culture sarclée dans le sens de la pente du terrain. On verra à mettre en pâturage les terrains trop accidentés pour être cultivés sans risque de perte. Si, malgré tout, l'érosion persiste, il n'y a qu'une chose à faire : c'est de remettre le terrain en forêt. Dans certains cas spéciaux, il y aurait lieu d'imiter les Américains en cultivant en bandes et en terrasses. Ces modes de cultures ne peuvent pas s'appliquer partout à cause de la forme rectangulaire de nos champs. Cependant, la chose a été pratiquée avec succès pour la culture du tabac jaune dans Joliette.

Ces méthodes spéciales de culture ont pu s'appliquer dans Joliette, parce que les cultivateurs étaient convaincus du danger, ils avaient payé pour le savoir. Malheureusement, la plupart des autres ne soupçonnent pas l'imminence de cette calamité. Une campagne d'éducation s'impose donc chez ceux-ci. Cette campagne devrait viser non seulement le cultivateur adulte, mais surtout ses fils, par le cinéma, des articles de journaux, des conférences, des fêtes champêtres, l'organisation de clubs du genre 4H, et des démonstrations à l'école du rang.

Pendant que se poursuit cette propagande, il ne faudrait pas oublier de voir à la formation de techniciens qui seront en mesure de guider sûrement les praticiens agricoles. Nos voisins du sud nous seraient d'un précieux secours pour la formation de ces spécialistes.

Ces techniciens pourront rendre de meilleurs services s'ils ont ce qu'il faut pour travailler. Un instrument des plus précieux, c'est la station météorologique. Grâce au ministère des terres et forêts et de la marine, nous en avons déjà plusieurs, qui pourraient lui être très utiles, mais on devrait en établir d'autres dans les centres agricoles particulièrement sujets à l'érosion.

Enfin, pour compléter notre système de conservation, il faudrait organiser des stations de recherche. C'est dans de telles stations qu'on a pu établir que les systèmes de conservation qu'on y utilisait rapportaient en moyenne \$15.00 de plus l'acre que là où ils n'étaient pas utilisés.

Avec des données semblables pour nos conditions, notre propagande chez les cultivateurs, serait plus efficace.

Ce serait également l'endroit idéal pour étudier le développement et l'adaptation de certaines plantes pouvant contrôler l'érosion. Pourquoi nos plantes indigènes tel que le jargeau, le trèfle jaune des sables, l'élyme du Canada, etc. . . ., etc. . . ., ne pourraient pas jouer ici un rôle analogue à celui qu'ont joué le kudzu et le *lespedeza* chez les Américains ?

Il n'est pas nécessaire, je crois, d'allonger davantage la liste des problèmes à résoudre car je sais que vous êtes convaincus que non seulement un ennemi terrible, l'érosion, guette nos sols, mais aussi qu'il faut nous organiser sans tarder pour mettre à profit toutes les ressources que nous avons. Nous nous devons de léguer à nos fils un sol aussi fertile que celui que nous ont donné nos pères.

Plusieurs ont déjà fait un bon travail, mais quand nous voyons des organisations comme l'Acfas entrer dans le mouvement, nous pouvons être certains que nos sols sont plus en sûreté. Si d'autres organisations scientifiques veulent coopérer entre elles et avec les individus, l'opinion publique se développera dans le sens que nous désirons. Il pourra alors se former un organisme québécois de conservation des sols qui veillera jalousement sur la bonne terre arable. Tout en profitant de la leçon laissée par les anciens empires, méditons cette parole de George Washington : « Rien à mon avis ne contribue plus à la prospérité d'un pays que la culture adéquate des terres. »

Le président : Nous remercions M. SCOTT de son très bel exposé qui nous a fait toucher du doigt, d'une façon concrète, comment le problème se pose autour de nous. Nous allons maintenant aborder la discussion générale en faisant appel au Dr A. LEAHY, de la Ferme expérimentale d'Ottawa, et au Dr G.-J. Ouellet, de la Station expérimentale de Sainte-Anne.

COMMENTAIRES

Dr A. LEAHY : Land impoverishment, whether by erosion or by depletion of plant food by cropping, or some other cause, is, of course, a matter of great concern to the farmer and the nation. However, with regard to this country, where we have at the present moment an embarrassing surplus of agricultural crops, I think that the problem of erosion is of more pressing importance. Dr. Bennett discussed that to some extent and he pointed out the great danger from soil erosion, but I cannot say, from the information I have, that erosion is doing more damage to the soils of Canada than cropping. One thing that we should remember is that the loss by erosion is usually permanent — I mean it costs a lot of money to cure it — whereas in the case of loss by cropping we can use any kind of fertilizer, or drain the land and bring it back into productivity. I feel that in this country, soils that have lost their fertility by cropping are not wasting away : if a soil is not producing the crops it should be producing for the good of the farmer, we can come back and bring it into productivity when we really need the produce. But in the case of land that is eroding, we may not have any land at all to come back to.

Now it is true that soil erosion in Canada has not reached the serious state it has in other countries. This is due, or course, to the fact that we have not got such a long period each year in which our soils can erode, and also due to the fact in our more humid

areas about 60% of our arable land is in hay or pasture, and yet only a small percentage of our land has been ruined for agriculture by erosion. The thing that is of concern — and we have not farmed the soil very long — is that 25% of our land has suffered some damage by erosion. That's a fairly serious thing in a young country like ours. Our land has suffered damage and is still suffering. We have a good reserve of farm land in Canada, but taking our potential arable land together actually, it would form such a small percentage of the whole country that we cannot afford to waste any of our soils.

It is true that much has been done in Canada to slow down and even stop loss of soil, but there is a great deal to be done yet. In looking into the future, it seems to me that one of the most encouraging signs is the increasing awareness on the part of the people concerned, the farmers, the governments. We have put into effect appropriate conservation measures and hope for the future, if we can keep, as D^r. Bennett pointed out, educated people to the point that they feel that they need erosion practices to look after the soils, and we will have no difficulty then, if we continue our research to put appropriate erosion measures into effect. I agree Canadians are in great debt to D^r. Bennett and his associates, and I take this opportunity of thanking him personally at this present moment.

M. G.-C. OUELLET : Je veux féliciter tout de suite nos distingués conférenciers. Messieurs Bennett et Norton nous ont prouvé que les États-Unis avaient fait des progrès énormes dans la conservation du sol. Pour sa part, M. Scott nous a fait bénéficier de sa connaissance des sols du Québec et des problèmes qu'ils posent.

After listening to the remarks of our able and interesting speakers, I remain convinced that in order to control soil erosion, we must imitate nature as closely as we can, that is we must keep the land covered with suitable plants most of the time. When we visit areas of good soils where nature — forest or grassland — has not been disturbed, we find that erosion is under control without the aid of man. In other words : soil is formed faster than it is carried away. If this were not true we would not find any soil at all in such areas. Where the native vegetation has been replaced by crops which cover the field only a short time each year, we find that erosion of all kinds has occurred. Therefore, a good grassland and reforestation program, together with appropriate policies to encourage the use of fertilizers, appears to be the most excellent conservation program. Now, I would like to ask a few questions. The first goes to D^r. Norton. Would you kindly give us a few details on the organization of your soil conservation districts, for instance how far an area do they cover, how many technical men are attached to each district, what they exactly do, and so on.

DISCUSSION

D^r. E. A. NORTON : The soil conservation district is, as previously indicated, an organization of farmers. They are authorized to organize under State law and vote in the organization. With regard to the size, they vary from very small (a few thousand acres in some valleys) to as many as a million and one half or two million acres. Sometimes, they include what is known as a county, other times several counties. So, actually there is no specific size with regard to the district. However, experience has indicated that they should be of such size so that the directors or the supervisors or the men that the farmers elect to operate the district can work together. And since

this is a human problem after all, we need to give consideration to a district that is more or less harmonious in so far as it has similar human endeavours.

Usually, three or five, more often five farmers are elected to run the affairs of the district, and I mean they completely run it. They then determine what their conservation problem is, take the responsibility themselves of getting it down in black and white and then asking for assistance, first locally, from the State or provincial government, and then from the Federal government. In the United States, the districts have invariably asked the assistance of the Soil Conservation Service to give them technicians who assist them in locating the problem, pointing out what they are and in determining the manner in which they should physically move towards their solution. There is a different number of technicians in each of the districts, depending upon the character of the problem, its immensity, and how quickly and how rapidly the farmers are ready to go to work, and we very frequently change the type of technicians as the problems are approached and attacked; that is, first you may require people or technicians to more or less educate the people with regard to the type of problem; secondly, you'll need the surveyor, the soil conservation surveyor, who points out and shows the farmers as he makes the survey, what kind of land they have, then you have the farm planner, the general technical assistant to the farmer who makes the plans on each farm in consultation with the farmer. In some districts, you need engineers, in others you need agronomists, and in others foresters, and in others wildlife technicians, so that there is no standard technical assistance, it depends primarily upon the problem.

M. OUELLET : Now, there is one point on which I have to disagree with D^r Bennett and D^r Leahy, at least I disagree partly, not completely. D^r Bennett and D^r Leahy have a tendency to separate the loss of the plant nutrients and the loss of the soil itself. You may be able to separate them, on flat land, but on sloping land, I believe that one cannot go without the other. It's like an automobile, which is most important, the chassis or the motor? Well, one cannot go without the other. It's the same with the soil, at least on sloping land. To start with, the loss of plant nutrient will cause the loss of the soil itself. As the soil goes down to the river, so go the plant nutrients contained in it. And finally, in order to rebuild a good top layer on an eroded soil quickly the plant nutrient has to be there. So, there was this little point on which I was a little ticklish, I had to disagree with D^r Bennett and D^r Leahy. I don't know whether they have any comments or not.

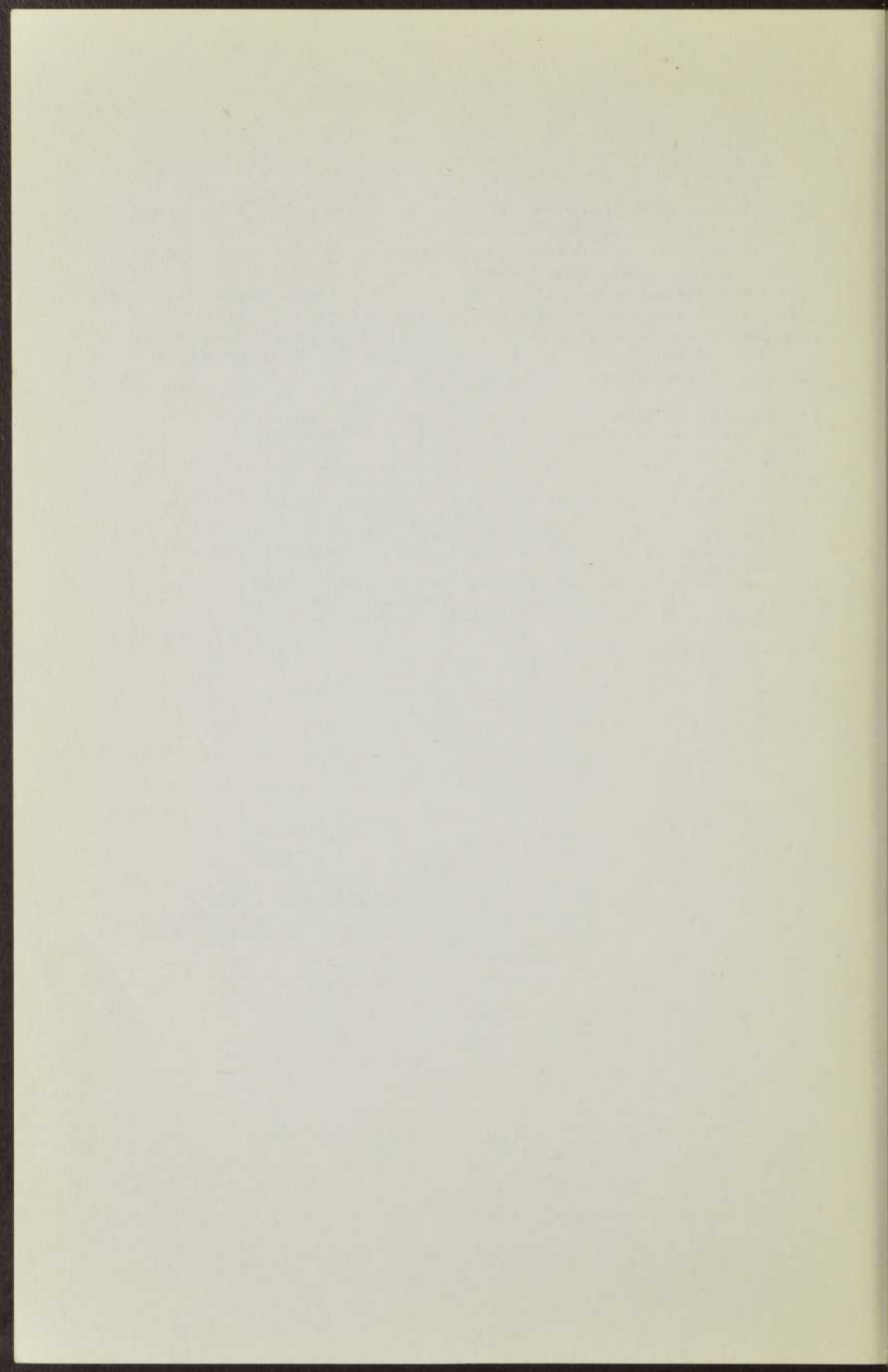
D^r BENNETT : It's not an easy question to answer. It sounds like a difficult point. What happens in the difference between taking out the plant nutrients and taking the whole body of the soil is a selective process. The plants selectively pick out of the soil only the part which is in solution. It cannot take the other part, there is no process by which it can do that in the crops harvested. But, erosion takes the plant nutrients that have not yet been dissolved and it takes everything else, but not selectively, all of the soil, even the organisms in the soil, the microscopic organisms, the bacteria, the protozoa, etc., and is distributed over the bottom of the ocean from which you cannot bring it back. And some other goes into reservoirs, as I mentioned, and we have not yet found a practical way by which we can empty a reservoir. Another point in that connection, is that when the soil goes (this thin top layer which is the principal growing zone for plants, is that most fertile part of the soil), when that's removed, you have what we call sub-soil, which frequently is a tough impervious clay that acts with

respect to rainfall almost as a tin roof causing the water to rush off at the greatest speed into streams that are invited to flood.

Now, we haven't too much information about how long it takes to build back top soil from subsoil, but, what little information we have indicates that for Nature, doing the best she knows how, to build one inch of top soil from erosive exposed sub-soil, would take anywhere from 200 to 300 years to one thousand years or more to build one single inch back, so, building top soil back is an exceedingly slow process ; but improving subsoil is a different thing, you can fertilize it with manure, etc. We can talk about that all night and then not settle the argument.

Le président : L'heure étant avancée nous ne pouvons pas continuer cette discussion comme nous l'aurions souhaité. On pourra continuer d'échanger des opinions demain matin à la réunion de la section d'agronomie qui se tient dans les cadres du congrès de l'Acfas. Vous avez entendu une série d'exposés intéressants et de types différents qui se complétaient fort bien, et qui nous ont donné une idée de l'importance de la conservation et des innombrables liaisons que cette question implique. Nous retenons de ce qu'a dit M. SCOTT tout à l'heure, l'extraordinaire économie qui a été faite vers 1921 en supprimant la Commission canadienne de conservation qui avait fait jusque là un magnifique travail. Il y a des économies qui sont des désastres tellement elles sont mal avisées et imprévoyantes.

Je remercie nos conférenciers et ceux qui ont pris part à la discussion. Demain nous aborderons la conservation des forêts. Je vous donne donc rendez-vous à demain après-midi pour la suite et la conclusion de ce magnifique symposium.



IV

LA FORÊT

Président :

Monsieur L.-Z. ROUSSEAU, I.F.,
*directeur des études à la Faculté d'arpentage et de génie forestier,
université Laval, Québec.*

EXPOSÉ DE LA SITUATION :

1. Dans le monde :

Monsieur MARCEL LELOUP, I.C., I.F.,
*directeur de la Division des forêts, organisation des Nations Unies
pour l'alimentation et l'agriculture, Rome (Italie).*

2. En Amérique du nord :

Mr. LYLE F. WATTS, Ph.D.,
Chief, Forest Service, U. S. Department of Agriculture, Washington.

2. Dans le Québec :

Monsieur OMER LUSSIER, I.F., D.Sc.,
professeur d'économie forestière, université Laval, Québec.

Monsieur LIONEL DAVIAULT, D.Sc., M.S.R.C.,
*chef du Laboratoire d'entomologie forestière, professeur à l'université
Laval, Québec.*

COMMENTAIRES :

Major-general HOWARD KENNEDY, C.E., F.E., *Consulting forest engineer, Ottawa.*

Monsieur THOMAS MAHER, I.F., *ingénieur forestier conseil, Québec, professeur à
l'université Laval.*

Mr. J. E. BIER, Ph.D., F.E., *Assistant chief, Division of Forest Biology, Ottawa.*

Le président : La dernière, mais non la moins importante, séance de ce symposium a été réservée à la conservation des forêts. Dans une province comme celle de Québec, où les forêts tiennent une si large place, aucun sujet n'offre une plus grande actualité et est d'un aspect plus vital. Les organisateurs du symposium ont eu la bonne fortune de rassembler ici un impressionnant aéropage d'experts européens, américains et canadiens qui vous exposeront leurs points de vue. Je tiens, dès le début, à les remercier de leur précieuse collaboration. Je prie M. René POMERLEAU, président de l'Acfas et organisateur de ce symposium, de vous présenter notre premier conférencier, M. Marcel LELOUP, directeur de la division des forêts à la F.A.O. (Rome).

M. POMERLEAU : Dans un article qu'il vient justement de faire paraître dans la revue *Forêt et Conservation*, M. Georges Maheux attribue à M. Marcel LELOUP le titre de « premier forestier du monde ». Ce titre qualifie exactement celui que vous aurez l'avantage d'entendre dans quelques instants. Après de brillantes études à l'École polytechnique de Paris et à l'École nationale des eaux et forêts de Nancy, M. LELOUP commence sa carrière de forestier en Afrique et, brûlant les étapes, il accède, en 1944, à la direction générale des Eaux et Forêts de France, poste éminent qu'il remplit jusqu'à ce que l'Organisation des vivres et de l'agriculture des Nations Unies l'appelle, en 1946, à la direction de son secteur forestier. Rappelons que la F.A.O. est justement née à Québec à l'automne de 1945 et que M. LELOUP assistait à cette mémorable conférence à titre de chef de la délégation forestière de France. Il a laissé partout des traces durables de sa haute compétence, de son dynamisme d'organisateur et de la justesse — et aussi de la hardiesse — de ses conceptions de chef. À Rome, où il est maintenant au service du monde entier, il poursuit une tâche à la fois fort délicate et d'une urgente nécessité pour l'avenir de l'humanité. À Québec, où il vient pour la troisième fois, il compte autant d'amis que d'admirateurs qui le revoient aujourd'hui avec grand plaisir. M. LELOUP, malgré le labeur écrasant qui est le sien, a d'ailleurs répondu à notre appel avec son habituelle bonne grâce et je le remercie de tout cœur de nous honorer de sa présence et de sa collaboration. J'invite notre distingué conférencier à nous donner son exposé de la situation mondiale des forêts.

Le point de vue mondial :

LES RESSOURCES FORESTIÈRES DU MONDE ET LES BESOINS DE L'HUMANITÉ¹

MARCEL LELOUP, I.F., I.C.,

directeur de la Division des forêts,

organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

Je ne puis oublier que Québec vit le début de mon activité internationale et que là j'ai pris contact avec les forestiers des diverses parties du monde. Dès mon premier séjour dans votre capitale, j'ai eu le plaisir de m'y faire des amis et je suis toujours heureux d'y revenir pour les rencontrer à nouveau.

1. La conférence de M. Leloup a été prononcée à la séance de clôture du symposium, soit après la séance consacrée à la conservation des forêts en Amérique du nord et dans le Québec. En conséquence, les auteurs de commentaires et les participants à la discussion n'ont pu utiliser les renseignements que contenait le texte de M. Leloup. — (Note de l'éditeur.)

C'est une des raisons pour lesquelles j'ai accepté sans hésitation de venir participer à vos travaux.

Je dois vous entretenir ce soir *des ressources forestières du globe et des besoins de l'humanité* : C'est un sujet que je n'ai pas choisi moi-même et je dois avouer que j'ai même été un peu surpris lorsqu'il est apparu en face de mon nom sur un programme du Symposium reçu en novembre 1951.

Votre président pourra vous confirmer que je n'ai pas réagi et j'ai ainsi, tacitement, donné mon approbation au sujet proposé.

* * *

Il est assez curieux de constater que le sujet à traiter revient de plus en plus fréquemment à l'ordre du jour des discussions des réunions forestières dans toutes les parties du monde. Ceci tend à prouver que les forestiers deviennent de plus en plus conscients de leurs responsabilités envers le bien-être des nations, des continents, et du monde entier. Ceci tend également à démontrer que, pour la première fois, les forestiers se doivent d'affronter un problème malthusien du même ordre que celui qui s'est présenté, il y a près de deux cent ans, pour l'alimentation de l'humanité.

La question à l'ordre du jour peut se résumer en ces termes :

Est-ce que l'accroissement de la population mondiale, et l'élévation progressive des standards de vie ne porteront pas les besoins en bois de l'humanité au-delà des possibilités de rendement des forêts du globe ?

Ou bien sera-t-il possible d'accroître la production des forêts pour faire face à la demande mondiale en bois de chauffage, de construction, à pâte et papier, et autres produits de la forêt ?

Il y a un siècle environ, on ne concevait pas un tel problème.

Bien que le bois jouât alors un rôle important pour le chauffage et la construction des habitations, il semblait certain que la production forestière dépassait considérablement les demandes, même en Europe et en Amérique du nord, pays où la consommation par habitant a toujours été très élevée. À cette époque, la coupe intensive de bois résultait principalement de considérations d'intérêt personnel : tel le désir de propriétaires de forêts ou d'industries forestières d'obtenir un rendement maximum en procédant à la coupe des arbres arrivés à maturité sans songer aux possibilités de rendement futur.

De nos jours, par contre, la situation se présente sous un jour différent.

Tout en tenant compte des intérêts privés, de plus en plus, les gouvernements ont à faire face à ces deux alternatives :

— Faut-il limiter la coupe de bois conformément aux méthodes traditionnelles de l'aménagement forestier, obtenant ainsi une production qui ne peut satisfaire l'exigence des besoins actuels ?

— Faut-il, au contraire, établir la coupe annuelle au niveau des besoins, au risque de voir ainsi s'appauvrir les ressources forestières pour l'avenir ?

Cette situation critique a été celle de l'Europe et de l'Amérique du nord durant ces vingt dernières années, non pas seulement pour quelques forêts individuelles ou quelques pays définis, mais à l'échelle continentale.

Je suis fermement convaincu que ceux qui ont établi le programme de ce Congrès et formulé le titre de cet exposé, ont été aussi fortement frappés par ce dilemme, que nous le sommes à la F.A.O.

* * *

Il est malheureusement plus aisé de poser le problème que de le résoudre en apportant la solution appropriée.

Tout d'abord, les données statistiques sur la production forestière et la consommation du bois, sont encore loin d'être rigoureusement exactes, en dépit des efforts accomplis par les forestiers et les gouvernements, efforts qui ont été suivis de très près et continuellement encouragés par la F.A.O. Un matériel de statistiques satisfaisant n'est disponible, dans le meilleur des cas, que pour certains pays, tandis que des données mêmes approximatives n'existent pas pour la plus grande partie de l'Amérique latine, de l'Afrique et de l'Extrême-Orient.

J'ai donc l'intention, dans mon exposé, de procéder par région, plutôt que sur le plan mondial : ceci me semble d'autant plus nécessaire que la consommation du bois est caractérisée par des différences formidables entre les différentes régions du monde.

La F.A.O. estime que la production mondiale annuelle de bois est d'environ 1.500 millions de m³, ce qui donne une consommation moyenne d'environ 0.6 m³ par personne et par an. Mais en Amérique du nord, la consommation est voisine de 2m³, tandis qu'elle s'abaisse aux Indes jusqu'à 0.01 m³. Même en Amérique latine où, cependant, il existe des réserves forestières importantes, la moyenne de consommation de bois pour une population de 150 millions d'habitants représente seulement le 1/10^e de celle des États-Unis avec un même nombre d'habitants.

Ceci prouve clairement qu'une généralisation au niveau mondial ne signifierait pas grand chose, et nous engage encore plus à examiner le problème en procédant région par région.

* * *

Une autre difficulté surgit quand nous en venons à la définition du terme *besoins*.

Pour assurer le bien-être de ses habitants, pour leur permettre de vivre dans des maisons décentement meublées, d'avoir suffisamment de journaux et de livres pour leur information et leur éducation, chaque pays a besoin d'infiniment plus de bois qu'il n'en est consommé actuellement. Il s'agit donc ici de donner au terme « besoin » le sens des demandes effectives, c'est-à-dire les quantités de bois que les peuples achèteraient s'ils pouvaient se les procurer.

Ceci, toutefois, introduit immédiatement la notion de prix et soulève une complication d'ordre majeur, compte tenu du fait que les prix du bois subissent des fluctuations constantes et ont eu tendance à augmenter presque continuellement durant le siècle dernier ; ceci est d'autant plus vrai qu'un mètre cube de bois peut coûter infiniment plus cher dans un endroit donné que dans un autre...

Finalement, il faut tenir compte du fait que, pour presque tout ses emplois, le bois n'est pas l'unique matériaux possible mais plutôt un des matériaux qui peut être employé. Tant que le bois est facilement disponible, et à bon marché, on l'utilisera en quantité supérieure ; dans le cas contraire, d'autres matériaux tels que l'acier, le ciment, deviennent intéressants.

* * *

Je me propose donc de considérer la consommation actuelle comme une indication des besoins actuels, et d'envisager de quelle manière ces besoins sont en mesure d'évoluer dans les années à venir, du fait de l'accroissement de la population et de l'élévation des standards de vie.

Je pense qu'il faut admettre que le but de toute politique forestière est de produire le bois dans la quantité et la qualité requises par les développements de la demande. S'il s'avérait que le développement économique des pays ou des continents va vraisemblablement se poursuivre à une allure qui dépasserait les possibilités de production forestière, on devrait reconnaître que le bois perd du terrain et devrait être remplacé par d'autres matériaux.

Si nous voulons parer à une telle éventualité, il sera nécessaire d'envisager des changements à longue portée de nos politiques forestières, et il est de notre devoir de les rechercher.

EUROPE

Je commencerai ce tour d'horizon par l'Europe, non seulement parce que c'est le continent le mieux connu du point de vue forestier, mais aussi parce que ma division, en coopération avec la Commission économique pour l'Europe, a été amenée depuis deux années, à étudier la production de bois européenne, et est sur le point d'achever une étude consacrée aux questions que vous m'avez demandées d'exposer sur le plan mondial.

Comme vous le savez, l'Europe occidentale (je traiterai l'U.R.S.S. séparément), est une région riche en ressources forestières. Elle contient quelques 127 millions d'hectares (environ 300 millions d'acres) de terrains couverts par la forêt, soit 20% de sa superficie totale.

Deux faits frappants sont à mettre en lumière :

a) *La production des forêts d'Europe a toujours été et demeure plus ou moins à la mesure de la consommation de bois de ses habitants.*

Certes, un mouvement commercial important s'exerce à l'intérieur de l'Europe, partant des pays nordiques riches en bois couvrant le nord et l'est du continent, vers les régions pauvres de l'Europe occidentale et du pourtour de la Méditerranée.

Il y a, de plus, tout au long de notre histoire contemporaine, un échange commercial bilatéral de produits forestiers : On exporte des quantités considérables de pâte à papier et des quantités relativement importantes

de bois scié vers les autres parties du monde ; mais ceci représente plus ou moins la même quantité de bois scié ou autre qui est importé en Europe. Exprimé en bois rond, l'équivalent de ce commerce n'a jamais excédé 10% de la coupe annuelle en Europe, et comme la balance nette de ces échanges commerciaux s'est montrée parfois positive, parfois négative, il n'est pas nécessaire de lui donner une considération très sérieuse.

b) Un second facteur important réside dans la stabilité de la consommation.

La consommation de l'Europe pour 1950 de toutes les espèces de bois se monte à 285 millions de m³, et en 1913 les chiffres correspondants atteignaient 293 millions de m³. De même, la totalité des coupes en forêt de l'Europe pour 1950 est pratiquement identique avec celles qui ont été calculées pour 1913.

Par conséquent, et à première vue on aurait tendance à conclure que quelque soit l'expansion de l'économie générale de l'Europe, elle n'a pas provoqué une évolution parallèle de la production et de la consommation de bois en Europe.

Une telle conclusion ne serait que superficiellement exacte. Nous notons en effet : que, depuis 1913, la production totale de pâte à papier s'est élevée de l'équivalent de 18 millions de m³ à environ le double de ce chiffre durant les deux dernières années ; que la production de bois de sciage, qui a atteint 93 millions de m³ en 1950 était alors de 12% plus élevée qu'en 1913. Ces gains ont toujours été réalisés aux dépens du bois de chauffage, dont la consommation s'est réduite de quelques 30 millions de m³, c'est-à-dire de plus de 20% depuis le début du siècle. De telle sorte que la fourniture de bois réservée à certaines utilisations commerciales a été en augmentant en dépit du fait que le total des coupes dans les forêts d'Europe demeurerait à peu près constant.

Toutefois, et particulièrement en ce qui concerne son utilisation mécanique, le bois n'a pu faire face aux besoins augmentants. En Angleterre, en France, en Belgique, il fallait avant la première guerre mondiale de 10 à 15 m³ de bois scié par unité de logement. Aujourd'hui, les chiffres correspondants tombent d'environ 50% et varient entre 6 et 8 m³. Il en est de même pour le bois de mine. On s'aperçoit que la quantité de bois employée par tonne de charbon tend à diminuer et que l'amélioration des techniques, ainsi que l'emploi de l'acier a permis à plusieurs pays de réaliser des économies importantes dans l'emploi du bois de mine.

D'un autre côté, la consommation de bois pour l'impression et l'emballage a augmenté beaucoup plus vite que la production européenne brute durant les quarante dernières années. Pour les contreplaqués et les panneaux de fibres, l'expansion a été encore plus étonnante, quoique jouant sur des quantités relativement faibles, comparativement à la totalité de la production.

En résumé, il apparaît clairement que si les forêts de l'Europe ont, dans l'ensemble, été en mesure de satisfaire les demandes, il a fallu toutefois procéder à certains ajustements dans la composition de la

production forestière européenne : En particulier, réduire sérieusement la consommation de bois de combustible, diminuer légèrement la consommation de bois scié par maison ou par tonne de charbon, ceci au profit d'une augmentation de la consommation de bois pour la pâte à papier.

Si on applique les prix actuels du bois au rendement européen des produits forestiers durant les quarante dernières années comme base de comparaison, on découvre que la valeur de la production forestière en 1913 atteignait en gros à 2.7 billions de dollars, et que les progrès dans la composition de la production forestière ont porté ce chiffre à 3.7 billions de dollars en 1937. Après une brève régression tout de suite après la guerre, la valeur de tous les bois sciés, bois de pâtes, bois contreplaqués et bois de combustion produits en 1950, atteignait à nouveau aux environs de 3.7 billions de dollars.

Si on compare ce développement avec l'essor croissant de l'industrie européenne, on s'aperçoit que la production de bois s'est accrue plus vite que la production industrielle jusqu'à la seconde guerre mondiale. En fait, le rendement industriel a augmenté seulement de 20% durant les 25 années de 1913-1938, tandis que la production de bois s'est accrue d'environ $\frac{1}{3}$. Depuis lors, la situation s'est en quelque sorte transformée. En 1950, le rendement industriel de l'Europe était de 30% plus grand qu'en 1938, alors que la production de bois a tout juste pu regagner le niveau d'avant-guerre. Le fait que la production de bois européenne n'a pu se tenir au niveau du développement économique de l'Europe constitue probablement la meilleure explication à cette crise du bois latente dans notre Europe d'après-guerre et à la montée tant notée des prix du bois.

Il y a naturellement toutes sortes de facteurs exceptionnels pour expliquer ce développement. Il ne faut pas oublier non plus qu'un certain pourcentage de substitution, particulièrement dans le domaine de l'utilisation mécanique du bois, est le résultat presque inévitable du progrès technologique. Il n'y a donc par conséquent pas lieu de vraiment s'alarmer par le développement actuel de la situation en Europe.

Nous avons tenté de nous projeter dans le futur et essayé de nous faire une idée des besoins de bois en Europe pour l'avenir. À cet effet, nous avons procédé à un examen par emploi final principal et essayé d'évaluer approximativement :

1° Le nombre d'habitations à construire d'ici 1960 et la quantité de charbon produits ;

2° La quantité de bois nécessitée dans dix ans d'ici pour chaque maison, par tonne de charbon, etc . . .

Pour cela, nous avons eu besoin de faire certaines présuppositions assez spécifiques concernant le taux du développement économique dans les différents pays, et aussi le niveau supposé des prix du bois, que je n'ai pas le temps de discuter ici.

Le résultat de ces calculs a montré que, compte tenu d'une progression normale de l'économie européenne, la demande en bois industriel sur le continent tendra à s'élever de 165 millions de m³ jusqu'à environ 230

millions de m³ en 1960 si les prix d'achat du bois demeurent inchangés. Nos calculs montrent par ailleurs que si les prix d'achat du bois devaient s'élever substantiellement au dessus du niveau précédant le conflit coréen et donner lieu ainsi à des substitutions de matériaux considérables, les besoins en bois de l'Europe seraient encore environ de 200 millions de m³ de bois industriel d'ici 10 ans. En d'autres termes, 35 à 70 millions de m³ de bois industriel supplémentaires seront nécessaires pour que l'Europe puisse continuer à satisfaire les demandes effectives de sa population.

Un tel accroissement ne sera pas facilement réalisé. Même dans des conditions assez favorables, chaque forestier peut facilement comprendre la difficulté d'une augmentation de rendement de 20 à 40%, répartie sur une période de dix années seulement.

Pour l'Europe, le problème s'avère particulièrement grave. Une étude des ressources du continent montre que les possibilités des forêts d'Europe à l'heure actuelle sont de quelques 30 millions de mètres cubes inférieures à celles d'avant la deuxième guerre mondiale.

Déclin dû à 3 causes principales :

a) diminution de la superficie forestière causée par des déplacements de frontières dans l'Est ;

b) surcoupe dans plusieurs pays durant les dernières dix années, du fait de la guerre et des nécessités de reconstruction ;

c) composition défavorable des classes d'âges des arbres et déficit très net pour les arbres arrivés à maturité même dans les forêts les mieux aménagées de l'Europe du nord qui fournissent environ 30% du bois de l'Europe et les $\frac{2}{3}$ de son bois de pâte.

En d'autres termes, en appliquant strictement les programmes de coupe et en tentant de remettre immédiatement les forêts d'Europe dans les conditions de rendement optima, il apparaît presque impossible de supposer le moindre accroissement des besoins du continent en bois et l'on risque même dans certains cas une réduction des coupes en dessous de leur niveau actuel pour de longues années.

Ceci est, bien entendu, une perspective non souhaitable.

Fort heureusement, la production forestière est de beaucoup plus flexible qu'il n'est généralement supposé et chaque forêt raisonnablement aménagée possède des ressources considérables qui, dans le cas de l'Europe, doivent être maintenant mises en œuvre pour dépasser la situation.

Nous avons essayé de nous rendre compte, pays par pays, des résultats qu'une « politique forestière dynamique » pourrait obtenir. Bien que ces investigations ne se soient pas encore traduites par des chiffres définitifs, il est intéressant de noter que tout nous porte à penser qu'en fin de compte, les besoins en bois de l'Europe pourront être satisfaits.

AMÉRIQUE DU NORD

En Amérique du nord (États-Unis et Canada), les forêts constituaient l'une des ressources naturelles les plus abondantes contribuant d'une

façon substantielle au développement d'une économie prospère et d'un niveau élevé. Elles couvrent plus du tiers de la superficie totale des deux pays, plus de 400 millions d'hectares de forêts productrices dont une bonne partie de massifs vierges de bois résineux de constructions.

Ces forêts ont joué un rôle particulièrement important au début de la colonisation et de l'expansion vers l'Ouest. On en a fait usage à tel point que la consommation de bois par tête d'habitant a été la plus haute que le monde ait connu. La demande est arrivée à un maximum (dépassé seulement dans les années récentes au Canada) dans les premières décades du xx^e siècle, alors que les besoins pour l'expansion industrielle, la construction de chemins de fer et d'habitations rurales, surtout dans les États des prairies, rendaient nécessaires des prélèvements maximum sur les ressources forestières, tant au total que comme consommation par tête d'habitant.

Cette période d'abondance et d'usage abusif touche rapidement à sa fin. Même au Canada, où une économie en expansion rapide a fait monter la demande de bois de pâte et de papier à des chiffres records, il semble peu probable que la production courante de bois rond puisse être augmentée sans danger dans la décade à venir.

Bien que des chiffres exacts sur l'accroissement annuel ne soient pas connus, on estime que le taux d'exploitation dans les forêts exploitables est approximativement de $1,8 \text{ m}^3$ par hectare, sans tenir compte des pertes dues à des causes naturelles. Ces chiffres représentent un taux extrêmement élevé, vu l'état d'aménagement des forêts du Canada en ce moment, et donnent naissance à des doutes sérieux sur la possibilité de maintenir la production nationale au niveau actuel.

Aux États-Unis où des données plus exactes sont disponibles, dues aux nouvelles évaluations des massifs boisés dans les années récentes, il y a des indications très claires d'une diminution des ressources en bois. Des peuplements inadéquats, surtout pour la production d'arbres fournissant du bois de construction, un manque d'équilibre des classes d'âges, un appauvrissement constant de la qualité des massifs par l'extraction des meilleurs sujets des meilleures espèces, tout particulièrement des résineux et des billes de sciage, plus petites et de qualité inférieure pour toutes les espèces, le montrent bien et tout indique les effets de coupes mal réglées sur des grandes superficies boisées, surtout dans les forêts privées.

Néanmoins, l'exploitation des forêts du Canada et des États-Unis continue à un niveau élevé et il y a toute raison de croire que, de même qu'en Europe, la demande va continuer à augmenter. Il a déjà été noté qu'au Canada, la production de bois d'œuvre et de bois rond est arrivée à des chiffres records : la production de bois de sciage en 1947-48 a été de 12.500.000 et 12.750.000 m^3 respectivement comparés à un maximum précédant de 10.920.000 m^3 en 1911, au moment de la grande poussée vers l'Ouest. Aux États-Unis l'extraction annuelle nécessitée pour les produits de consommation s'est augmentée dans les dernières années de 323 millions de m^3 en 1936, à 370 millions de m^3 en 1948, malgré une montée vertigineuse des prix et un coût de production fortement augmenté.

En général, le développement de la consommation dans la région nord-américaine montre les mêmes caractéristiques qu'en Europe, c'est-à-dire une importante augmentation dans la consommation des billes de sciage et une augmentation extraordinaire des produits de pâte et de papier, combinées avec une diminution constante et très marquée dans la consommation du bois de chauffage, les autres produits restant à peu près au même niveau.

Dans ces deux pays, une pression continue et croissante sur les ressources forestières semble inévitable pour les décennies à venir, vu que l'augmentation de la population et le développement industriel font plus que contrebalancer les avantages d'un meilleur emploi des succédanés, des changements dans les normes de construction, d'une meilleure utilisation, d'une diminution du gaspillage et d'autres développements similaires.

Aux États-Unis, où des études récentes ont fourni une nouvelle base pour l'évaluation et permettent donc des estimations pour l'avenir, on pense que les forêts devraient pouvoir fournir annuellement pour les 5 à 10 prochaines années, environ 425 millions de m³ de bois de toutes espèces, dont 144 millions de m³ de bois de sciage (représentant une augmentation d'environ 25% comparée à l'augmentation à court terme de la consommation européenne d'environ 20%). On estime que pour les décennies à suivre, les États-Unis devraient établir des plans pour une récolte annuelle de 510 à 566 millions de m³ de tous bois, y compris 154 à 170 millions de m³ de bois de sciage, représentant une augmentation de 50% sur la consommation actuelle comparée avec une augmentation en Europe de 40% jusqu'en 1960. Les buts visés aux États-Unis devraient faire face aux demandes possibles de produits forestiers avec une part pour les pertes inévitables et une marge pour de nouvelles utilisations qu'on ne peut encore prévoir en ce moment, ainsi que pour l'exportation et les besoins de la sécurité nationale. Des augmentations à peu près semblables sont prévues pour le Canada quoique vraisemblablement plus basses en proportion vu les augmentations déjà très fortes de la production au cours de ces dernières années.

Ces prévisions sont naturellement basées sur des estimations optimistes de la consommation, et en se basant sur la supposition que l'offre sera suffisante pour maintenir les prix des produits forestiers à un niveau raisonnable. Il semble pourtant douteux que cet objectif puisse être atteint. Les forêts des États-Unis s'accroissent à un taux de 380 millions de m³ de tous bois, ce qui représente approximativement ce qu'on en retire annuellement, mais ne représenterait que $\frac{2}{3}$ des 510 à 566 millions de m³ établis comme but pour l'accroissement de tous bois et même moins de la moitié du total envisagé pour le bois de sciage. On ne croit pas que les massifs actuels soient suffisants pour faire face au développement prévu et le développement actuel en ce qui concerne le volume du bois produit indique que la situation est en voie d'empirer plutôt que de s'améliorer. Il semble très probable que la situation au Canada est comparable.

Des terrains forestiers suffisants et assez fertiles sont disponibles, mais avant d'arriver à un équilibre entre l'accroissement et les besoins

accrus surtout en ce qui concerne les bois de sciage, les peuplements actuels doivent être améliorés. Ceci demandera des mesures semblables à celles proposées pour l'Europe, c'est-à-dire un aménagement plus intensif, y compris des éclaircies intensifiées, l'afforestation sur grande échelle des terrains incultes et une meilleure utilisation comprenant une réduction sensible du gaspillage dans les usages industriels et des pertes subies par le feu, les insectes et les maladies. Bref, une politique forestière vraiment dynamique.

AMÉRIQUE LATINE

L'Amérique latine est un continent mais nullement une unité au point de vue forestier : elle comprend un certain nombre de grandes régions naturelles, ayant chacune ses caractéristiques forestières, ses types de ressources, ses besoins propres, ses possibilités économiques et ses caractéristiques sociales ; il en est d'ailleurs de même pour tous les continents que nous avons à examiner, et ce n'est que pour schématiser que nous devons également examiner l'Amérique latine dans son ensemble.

On a souvent tendance à considérer ce continent comme une des grandes sources futures de production forestière : la surface boisée est en effet de 800 millions d'hectares soit 40% de la superficie totale et les surfaces couvertes par des forêts inexploitées, mais en fait techniquement inexploitées, sont énormes. Mais, si l'on examine de plus près la situation, on est amené à conclure que l'absence de développement économique de ces pays, ne peut expliquer à elle seule, qu'ils soient malgré leurs énormes ressources, un producteur de bois extrêmement faible (0 m³ 2 à l'hectare). Ceci nous paraît dû à deux causes essentielles : l'extrême difficulté des communications et des transports, et une très mauvaise répartition des populations.

Une autre caractéristique qui explique au moins les chiffres, et qui peut sans danger être généralisée à l'ensemble de toute l'Amérique latine est le fait que, d'une part, la majorité des populations est soit rurale, soit peu évoluée, et que, d'autre part, ce continent étant pauvre en charbon, la quasi-totalité du combustible utilisé dans tous ces pays est le bois de chauffage ou le charbon de bois. Ces produits, du fait de leur faible valeur économique, sont difficilement transportables et il s'ensuit une exploitation très mal répartie, intensive et souvent désastreuse autour des centres et des régions peuplées.

On a donc tort de généraliser et dire que les forêts d'Amérique latine sont en général inexploitées, mais ce genre d'exploitations n'apparaît souvent pas ou très mal dans le commerce intérieur des pays, et jamais dans le commerce international.

C'est également ce fait qui fausse toutes les statistiques de production en Amérique latine car parfois l'on cherche à les estimer, et alors apparaît l'énorme disproportion entre production et consommation de bois de chauffage et de bois industriel, ou bien ils sont négligés partiellement ou totalement, et les chiffres de production apparaissent d'une faiblesse effrayante.

Signalons une autre caractéristique valable en général pour toute la région. L'Amérique latine est un continent neuf qui, surtout depuis le début du siècle, est en proie aux « colonisateurs ». Cette colonisation industrielle mal répartie sur les zones côtières provoque des concentrations importantes de population ayant occasionné dans ses environs des désastres forestiers par surexploitation. La colonisation agricole, telle qu'elle est pratiquée n'est pas favorable à la forêt, bien au contraire. Les produits de défrichement sont la plupart du temps inutilisés. Lorsque, par hasard, ces produits ont une valeur économique (bois précieux, araucaria, etc. . .), le défrichement peut prendre l'allure d'une exploitation forestière, mais cette exploitation n'est dans l'esprit des colons qu'une activité sporadique. On détruit la forêt, on vend ses produits, mais on ne cherche nullement à l'exploiter rationnellement et à longue échéance. C'est ainsi que des régions, qui, du fait de leur production actuelle, apparaissent comme des sources possibles de bois susceptibles même de se développer, sont, au contraire, à moins d'un changement de politique, appelées à disparaître comme zones productrices.

Il faut en outre indiquer que presque tous les terrains, même dans les coins les plus reculés de l'Amazonie sont appropriés bien que les titres de propriété soient très souvent peu précis. Par ailleurs, la législation actuelle ne fait aucune restriction aux droits de propriété ou bien reste inappliquée dans les régions éloignées. On peut être certain que, pour des raisons de politique locale, les gouvernements répugneront à prendre des arrêtés d'expropriation même pour cause d'utilité publique : il s'ensuit donc qu'il sera partout difficile de régler l'exploitation forestière et que même cette exploitation, si elle veut se créer sous forme de grande entreprise disposant de réserves suffisantes de matières premières, sera souvent dans l'impossibilité matérielle ou économique de s'installer devant les spéculations et surenchères qui se produisent dès qu'elle tente d'apparaître.

Nous avons vu que les chiffres de consommation par tête d'habitant de bois industriel sont dans tous les pays de ce continent extrêmement faibles. Si donc les efforts des pays en vue de développer leurs productions forestières aboutissent, les premiers débouchés devront obligatoirement être des débouchés locaux ou régionaux. Ce continent est en effet en pleine évolution économique et sociale, donc prêt à absorber une grande partie de sa production même considérablement accrue. De sorte que le commerce mondial, donc la satisfaction des besoins des autres régions du monde, ne profitera au cours de la première phase du développement que peu ou indirectement de la mise en valeur des forêts d'Amérique latine.

AFRIQUE

Lorsque l'on examine du point de vue économique la carte forestière de l'Afrique, on constate que les forêts utiles sont très mal réparties : elles sont concentrées en grands massifs qui couvrent des territoires entiers, alors que la plus grande partie de l'Afrique est dépourvue de forêts ayant une réelle valeur commerciale.

Si certains territoires de la côte occidentale d'Afrique et de la cuvette congolaise ont des taux de boisement qui s'approchent de 100%, le taux pour l'Afrique tout entière, de boisements ayant une valeur économique réelle, est extrêmement faible. Cette médiocrité des ressources en bois de l'Afrique sèche n'est pas apparue jusqu'à présent, car le continent est encore en très grande partie occupé par des populations économiquement attardées, dont la consommation en bois par tête d'habitant est infime.

La forêt guinéo-congolaise occupe environ 220 millions d'hectares, dont 135 millions de forêts denses, le reste étant livré à l'agriculture très extensive. Les populations établissent leurs cultures vivrières en défrichant, pratiquant le système bien connu des cultures itinérantes en forêt sur brûlis : abandonnant le sol après deux ou trois récoltes, celui-ci est alors recouvert d'une brousse, puis d'une forêt secondaire formée d'espèces banales, parfois en peuplement pur.

Cette « *Rain Forest* » africaine est caractérisée par son très grand nombre d'espèces et aussi par un nombre d'arbres exploitables par unité de surface en général très faible. L'exploitation forestière est de ce fait restreinte à un petit nombre d'arbres, et sauf exception, on ne retire que 10 à 15 m³ par hectare, et, dans de très bonnes conditions, 30 m³.

La forêt dense est riche en bois durs. C'est elle qui fournit les acajous et d'autres bois d'ébénisterie de valeur, tels que le bois de rose et l'ébène.

La forêt secondaire est au contraire riche en bois d'œuvre, parmi lesquels il faut citer l'okoumé et le limbo, qui ont donné lieu à une exportation importante.

Quelle est, en fait, la valeur réelle de la forêt dans la *Rain Forest* africaine ? En 1950, qui est l'année des plus fortes sorties de bois africains, les exportations se sont montées en valeur grume à 1 million 230.000 tonnes environ. Ces chiffres sont importants et témoignent des progrès réalisés par une exploitation forestière qui ne pénètre la forêt africaine que depuis une cinquantaine d'années : cependant, comparée aux 135.000 millions d'hectares de forêts aujourd'hui encore intactes, à l'intérieur d'une zone que nous avons estimée avoir une superficie d'environ 220 millions d'hectares, cette production est évidemment très peu de chose. De même, la quarantaine d'espèces couramment exploitées, est une faible quantité, relativement aux centaines d'espèces d'arbres qui composent cette forêt.

La disproportion est donc écrasante et elle appelle certaines explications.

L'Afrique en général, et sa partie couverte de grandes forêts en particulier, a une population très faible ; la consommation locale de bois y est donc insignifiante, en regard des ressources de la forêt, d'autant plus que le climat chaud n'oblige pas l'homme à utiliser des quantités importantes de bois pour s'abriter ou se chauffer.

L'industrialisation est rudimentaire, ce qui n'entraîne pas une grande consommation locale de bois d'œuvre.

La pénurie de main d'œuvre et le manque d'équipement portuaire, routier et ferroviaire, s'opposent à une exploitation rationnelle de la

forêt, qui ne peut actuellement avoir qu'une exportation vers l'Europe et l'Amérique du sud.

De plus, cette forêt renferme surtout des bois durs et très durs, dont les usages sont normalement remplis par la production des forêts feuillues des pays tempérés. Elle ne comprend pas de résineux, lesquels forment la grande matière première essentielle du commerce mondial d'exportation du bois.

La demande du commerce ne s'adresse donc qu'à des bois d'ébénisterie en raison de la beauté de leurs couleurs, et à quelques bois ayant des qualités spéciales correspondant à des usages spéciaux, tels que le déroulage, en ce qui concerne l'okoumé. Toutes ces demandes de bois sont évidemment limitées, de sorte que la majeure partie des espèces de la forêt sont sans utilisation et, par conséquent, sans valeur économique. D'autre part, les prix de bois africains sont relativement chers, parce que grevés inévitablement du prix du fret, lequel représente aujourd'hui quelquefois 50% du prix du bois. En outre, du fait de l'exploitation dans une forêt hétérogène, où l'exploitant ne réalise qu'un très petit nombre d'arbres ou de mètres cubes à l'unité de surface, le prix de revient de l'exportation forestière proprement dite est élevé.

Il semble que si ces bois étaient présentés sous forme de produits finis, ou demi-finis, transformés au préalable dans des usines installées en Afrique, ils seraient d'un commerce plus facile. Depuis la fin de la guerre, des industries importantes se sont donc installées en Afrique, pour scier et dérouler le bois.

Quel est l'avenir de cette *Rain Forest* africaine ?

Elle constitue incontestablement encore une réserve de bois importante à peine entamée par l'exploitation forestière proprement dite : il est possible d'utiliser pour la fabrication de la pâte de nombreuses essences actuellement dédaignées par l'exploitant ; il est possible d'améliorer les peuplements par des méthodes d'exploitations rationnelles et par des opérations sylvicoles appropriées.

Mais le défrichement, dû à la plantation agricole, pose la question du maintien de ces ressources dans l'avenir. Chaque année, des superficies importantes de forêts sont défrichées, et il en résulte que les réserves sur lesquelles on comptait, s'amenuisent. Il est donc à craindre que si les pouvoirs publics responsables n'interviennent pas à temps, les réserves de forêts disparaîtront, n'étant remplacées que par des brousses secondaires sans intérêt, et même, dans certaines conditions de milieu, par des savanes.

* * *

Quant aux forêts sèches de l'Afrique, celles-ci ne comportent qu'exceptionnellement de beaux arbres susceptibles de donner des bois d'œuvre, et l'on peut dire que leur production est ainsi presque entièrement limitée à la satisfaction des besoins locaux en bois. Leur production est cependant intéressante pour ces territoires qui utilisent des quantités importantes de bois de feu, le bois étant souvent le seul combustible local pouvant alimenter les locomotives et les machines à vapeur dans toutes les petites industries locales.

Mais la production en bois n'entre pas seule en ligne de compte si on veut apprécier l'utilité de ces forêts ; certains arbres, par leur fruits, ont une grande importance pour la vie des populations. L'utilité la plus grande, peut-être, de toutes ces forêts sèches, est de préserver le milieu de l'Afrique sèche d'altérations aggravant les conditions climatiques très sévères qui y règnent. Ces forêts, médiocres productrices de bois, remplissent un rôle très utile pour la conservation des sols.

Ce sont ces considérations qui font déplorer la dégradation ou la destruction des formations forestières de l'Afrique sèche.

L'EXTRÊME-ORIENT

Comme pour l'Amérique latine, on peut noter que c'est une région qui manque d'unité au point de vue forestier.

Pour une population de 1.200 millions, l'ensemble des forêts recouvre 489 millions d'hectares, soit 24% de la superficie totale soit 0 hect. 3, par habitant.

Mais dans ce total, l'Inde et la Chine, avec une population égale à la moitié de celle du globe ont la plus petite surface de forêt par habitant, alors qu'à l'inverse dans les pays de forêt plus nettement tropicale, cette proportion est beaucoup plus importante et atteint même 8 ha. dans l'État de Sarawak.

Dans grand nombre de ces pays, de vastes superficies forestières sont ravagées chaque année par les cultures nomades et le feu : la quantité de bois détruite ainsi est infiniment supérieure à celle utilisée.

Et cependant, dans cette région peu industrielle, où les ressources minérales sont infimes, la vie économique d'un grand nombre de pays de la région dépend en grande partie du bois : étant donné le manque de combustible minéral, la grande masse de la population est tributaire du bois pour son chauffage, la cuisson de ses aliments ; toutes les constructions dans les villes et les campagnes sont en bois ; c'est également le bois qui est utilisé comme combustible pour les locomotives, les bateaux et un certain nombre d'industries.

C'est un continent en pleine ébullition, je pense qu'il n'est point nécessaire d'insister sur ce point, où un besoin pressant d'un standard de vie plus élevé doit être satisfait sans délai.

L'ère de l'industrialisation va s'épanouir — ce qui impliquera : agriculture intensifiée, amélioration des moyens de communications, force motrice, meilleures conditions de logements, etc. . . . Les forêts auront ainsi un grand rôle à jouer dans cette expansion pour fournir les produits forestiers indispensables.

Or dans son état actuel, la production suffit à peine à satisfaire la demande pourtant réduite au minimum.

C'est dire que dans cette région, plus que dans toute autre encore, des efforts importants devront être faits pour augmenter la production des forêts existantes par un aménagement rationnel, qu'il faudra par l'introduction de techniques modernes d'abattage, par l'utilisation rationnelle des produits de la forêt éliminer les déchets estimés actuellement à plus de 60%.

Dans chaque pays il existe de vastes superficies autrefois couvertes de forêts, puis utilisées par l'agriculture et maintenant abandonnées parce que de trop faible rendement : sur ces terrains il faudra créer des plantations sélectionnées telles qu'il en existe déjà dans l'Inde et en Indonésie (teck), en Nouvelle-Zélande et en Australie (*pinus radiata*), en Indonésie (*pinus merkussi*). Ces plantations donnent déjà des rendements appréciables pouvant atteindre 15 à 20 mètres cubes par hectare et par an.

C'est dans cette voie que, grâce à des Services forestiers compétents et conscients de leurs responsabilités, les divers pays se sont engagés : et je ne pense pas faire preuve d'un optimisme exagéré en avançant, sous la seule réserve que les gouvernements prennent conscience de leurs responsabilités dans ce domaine et de la nécessité de prendre les actions nécessaires, qu'il est possible en cette région de satisfaire dans l'avenir les besoins en produits forestiers d'une population sans cesse en augmentation et de plus en plus exigeante.

U. R. S. S.

La superficie forestière totale de l'U.R.S.S. couvre approximativement 700 millions d'hectares : comparé aux 250 millions d'hectares des É.U.A. et aux 135 millions d'hectares de l'Europe, ce chiffre montre l'importance considérable des forêts de l'Union soviétique pour l'Europe et le monde entier. Si, d'autre part, l'on considère que 80% de ces forêts consistent en conifères produisant des résineux de la plus grande importance pour le marché mondial du bois, leur signification à l'échelle de l'économie mondiale devient encore plus apparente.

Cependant, la répartition de ces forêts est défavorable, la plus grande partie se trouvant située dans les régions du nord, à faible densité de population, manquant de moyens de communication, alors que les républiques du sud, à forte densité de population, et industriellement très avancées, sont pratiquement dépourvues de forêts. Il s'ensuit que l'industrie soviétique se trouve placée devant cette situation que le bois dont elle a besoin, en quantités toujours plus importantes, doit être amené de distances toujours plus grandes et dans des conditions de transport des plus difficiles.

On estime la réserve en bois de l'U.R.S.S. à environ 59 milliards de m^3 et l'accroissement annuel à 700 millions de m^3 , soit environ 1 m^3 par hectare. Les coupes totales pour la période d'entre les deux guerres montrent un accroissement de 350 millions de 1920 à 1930, jusqu'à environ 500 millions de m^3 juste avant la deuxième guerre mondiale. Ce volume fût à nouveau atteint en 1947-48, et on estime que la coupe annuelle en 1950 atteindra 600 millions de m^3 dont 280 millions de bois industriel.

Comme dans les autres pays, le pourcentage de la coupe totale de bois industriel s'est élevé rapidement depuis 1920 : alors que le bois de chauffage représentait 65% de la coupe totale durant les années qui ont suivi 1920, il n'en constituait plus que 53% en 1950.

En ce qui concerne la consommation de bois industriel, on remarque que l'Union soviétique, qui consommait environ 140 millions de m^3 entre

1920 et 1930, en consomme environ 270 millions de m³, soit deux fois plus, après la deuxième guerre mondiale. L'accroissement de la consommation domestique a été particulièrement rapide à partir de 1935, grâce au grand progrès de l'industrialisation ce qui amena un déclin des exportations traditionnelles vers l'Europe.

En dépit d'une augmentation importante des coupes, il n'a pas encore été possible de satisfaire les besoins en bois du pays, et le marché de l'U.R.S.S. semble encore être caractérisé par une pénurie de bois chronique. Les besoins domestiques sont élevés, beaucoup de dommages de guerre causés aux habitations et aux usines n'étant pas encore réparés, et également parce que le gouvernement des Soviets s'est engagé dans la voie de procurer à sa population une amélioration des conditions de vie.

Cette situation a conduit le gouvernement des Soviets à faire de grands efforts tendant à une plus grande mécanisation des procédés de coupe et de transport. De grands progrès ont été réalisés en vue d'élever le niveau de productivité du travail forestier et de faciliter le transport du bois par l'introduction d'équipement mécanisé. D'autre part, un vaste programme de reboisement est actuellement en voie d'exécution : certes il a avant tout pour but d'assurer la conservation des sols et l'amélioration des climats de certaines régions ; il n'en reste pas moins que, dans un proche avenir, ces peuplements artificiels fourniront un supplément appréciable de produits forestiers. Cependant, en dépit de ces efforts, l'industrie du bois a toujours été une des rares branches, dans le domaine de l'activité économique, qui ait échoué dans l'accomplissement total des buts qu'elle s'était fixés.

Durant la période d'entre les deux guerres, l'Union soviétique était un important fournisseur de bois scié, et de bois ronds, sur les marchés européens. Le bois rond équivalent de ces ventes s'élevait à environ 20 millions de mètres cubes de 1930 à 1940, et constituait une grande part des disponibilités de résineux sur le marché européen. Ces exportations furent interrompues par la guerre ; durant les années qui ont suivi immédiatement la guerre, les exportations de bois soviétiques diminuèrent considérablement, tandis que l'importation, en provenance de sources européennes, augmenta à un tel point, que l'U.R.S.S. devint importateur net. Depuis 1948, les exportations de résineux ont repris, mais les livraisons de bois pour 1951 ont atteint seulement 10% du volume d'avant-guerre.

Étant donné les signes évidents de son développement, on s'attend à ce que la production de bois de l'U.R.S.S. soit d'ici quelques années en mesure de s'adapter plus aisément au développement général du pays.

Toutefois, la production et la consommation de bois étant organisées par l'État, et si l'on considère que 1 à 2% de la production annuelle de bois scié peut être utilisée pour l'exportation, un volume de 2½ à 5 millions de mètres cubes de bois rond serait disponible pour l'exportation dans l'avenir immédiat. On doit aussi garder à l'esprit que d'immenses réserves de résineux à maturité existent dans le pays, particulièrement dans les bassins de Pechora, Yenisei, Ob et leurs tributaires.

Un accroissement de la mécanisation dans les coupes et les opérations d'abattage, joint au progrès réalisé en élargissant les possibilités de transport et en ouvrant la route de la mer du Nord à travers l'Arctique, permettent d'estimer les exportations de bois en perspective à un volume de 5 à 10 millions de mètres cubes d'ici une dizaine d'années.

CONCLUSIONS

J'en ai terminé avec ce tour d'horizon à la fois trop long et trop rapide, cependant nécessaire pour donner une idée de la situation mondiale.

Je pense qu'il vous a permis de faire deux constatations importantes, à savoir :

— qu'aucun continent ne semble être en mesure, tout au moins dans un avenir prochain, d'apporter en matière de production forestière une aide substantielle à un autre continent ;

— que, pour chacun d'eux, le problème posé est le même : adopter et mettre en œuvre une politique forestière adéquate pour subvenir à ses besoins propres.

Ceci n'a rien d'étonnant, une des caractéristiques de la production forestière étant la difficulté de transport de ses produits, rendant ainsi nécessaire leur utilisation sur place, ou du moins près du lieu de production.

Il n'est que certains produits de grande valeur, tels que les bois précieux ou la pâte par exemple, qui peuvent supporter des frais de transport à grande distance.

J'ai insisté tout particulièrement sur la situation du continent européen, et ce n'est pas sans raison : on ne peut contester à ce continent, du point de vue forestier, son caractère d'ancienneté, et les problèmes qui y sont posés à l'heure actuelle seront certainement dans un avenir plus ou moins proche, ceux qui se poseront aux forestiers des autres continents.

L'expérience des uns en matière forestière se doit de servir aux autres, et c'est un des bénéfices de l'action internationale qu'il en soit ainsi : Il est alors possible d'éviter certains échecs, et d'accélérer la marche vers le progrès.

Parlant de l'Europe et de l'Amérique du nord, je vous ai signalé que même en tenant compte d'une augmentation du prix des bois, on doit s'attendre à une augmentation substantielle de la demande effective pour le bois industriel. Les besoins croissants rendront nécessaire une modification dans la composition de la production forestière. Une telle modification est possible et même désirable en conséquence des progrès technologiques. La tendance générale sera une forte réduction de la consommation du bois de chauffage. Nous pouvons également prévoir une certaine baisse de la consommation unitaire du bois pour des utilisations mécaniques d'ordre divers, par exemple par unité de logement, par tonne de charbon, par kilomètre de voie ferrée, etc. Dans leur ensemble, ces réductions par unité, seront compensées par des hausses simultanées dans le nombre d'unités produites. Il résulte de ceci que

la consommation du bois destiné à des utilisations mécaniques, tend dans l'ensemble à rester stationnaire. Les économies réalisées, particulièrement dans le domaine du bois de chauffage, jointes à la production augmentée des forêts, peuvent être alors mises en œuvre pour essayer d'augmenter la production de pâte, du papier et des panneaux de fibres.

Si l'on continuait l'exploitation des forêts suivant les méthodes actuelles, soit en se basant sur les politiques forestières traditionnelles, soit en l'absence de toute politique forestière, il serait impossible de satisfaire ces besoins.

Sans mettre en danger les ressources de ces continents, mais au contraire en assurant leur développement, il semble cependant possible de prendre une série de mesures qui permettraient d'augmenter la production forestière d'une façon substantielle. Si une telle politique était appliquée rationnellement, il apparaît certain que les ressources forestières continueraient à être en mesure de satisfaire les besoins de la population.

Parlant de telles mesures, nous avons lancé l'expression « politique forestière dynamique ».

À ce stade de mon exposé, il me semble nécessaire d'être plus précis et de vous indiquer pour l'Europe les grandes lignes d'une telle politique.

Elle doit couvrir les trois objectifs suivants qui, d'ailleurs, convenablement adaptés à chaque continent et avec une urgence et une importance plus ou moins marquées pour chacun d'eux, sont valables pour tous.

1. *Un hardi programme de reforestation*, utilisant tous les terrains rendus improductifs et parfois dangereusement dévastés par les exploitations forestières désordonnées et par les abus de l'agriculture ou du pâturage. De tels terrains se trouvent partout. Pour l'Europe il n'est pas présomptueux de prétendre que, dans les 20 années à venir, une dizaine de millions d'hectares pourraient ainsi venir s'ajouter à sa superficie forestière. Arrivées à maturité, ces forêts pourront produire jusqu'à 80 millions de mètres cubes par an. Il s'agit évidemment d'un travail de longue haleine. Cependant un vaste effort de reforestation devrait apporter la garantie essentielle que, d'ici 50 ans, les pertes subies par les forêts européennes seront non seulement réparées mais que leur accroissement moyen à l'unité de surface sera plus grand que maintenant.

2. *Une intensification de l'exploitation des forêts existantes*. Pour beaucoup de continents, cette intensification est possible, sans diminuer l'accroissement net, mais au contraire en le relevant, par la mise en exploitation des forêts encore vierges ou par la pratique généralisée des éclaircies et des nettoiemnts. Pour l'Europe elle pourrait entraîner une certaine anticipation, d'ailleurs solidement gagée par le programme de reforestation ci-dessus décrit ; même pour ce continent cependant, nous pensons que l'intensification des éclaircies, la réduction, là où cela paraît désirable, des durées de révolution, l'application de meilleures méthodes sylvicoles et l'ajustement des possibilités en conformité avec les résultats de nouveaux inventaires forestiers, dont l'exécution s'impose dans de nombreux pays, devraient compenser partiellement ou peut-être même entièrement cette anticipation. Une juste combinaison de ces

mesures devrait permettre une augmentation de la production forestière de l'Europe d'environ 25 à 30 millions de mètres cubes par an au-dessus du niveau des plans actuels.

3. Finalement, *une meilleure utilisation de la production forestière*. Ici, comme vous le savez, des progrès très importants peuvent être réalisés tant en Amérique du nord qu'en Europe. Ils peuvent être plus considérables dans les pays tropicaux, où la production ligneuse n'est utilisée, trop souvent encore, que dans une infime proportion. Même en Europe, cependant, il est encore possible d'œuvrer dans cette voie. Nous avons vu que la principale hausse de demande que nous prévoyons se réfère à la pâte : nos études montrent que, dans de nombreux pays d'Europe, une grande quantité de bois encore employé comme combustible pourrait être utilisé pour la fabrication de la pâte, et qu'à cette fin on devrait également pouvoir utiliser de plus en plus les bois durs ainsi que les déchets importants des scieries. J'avancerai qu'une estimation plutôt prudente du combiné de toutes les mesures possibles en ce domaine ajouterait encore 30 millions de mètres cubes au potentiel de rendement en bois industriel de ce continent.

* * *

L'expérience a montré que des standards de vie élevés vont de pair avec un niveau relativement haut de consommation de bois. Ceci ne veut pas forcément dire que l'abondance des produits forestiers entraîne automatiquement des standards de vie élevés, mais nulle part dans le monde on n'a pu réussir à porter très haut les standards de vie sans une consommation de bois augmentée : il est donc difficile de concevoir comment les pays de l'Amérique latine, d'Afrique et d'Extrême-Orient pourraient mener à bien une amélioration importante de leurs conditions de vie sans un important accroissement de leur consommation de bois actuelle.

J'ai essayé d'illustrer, en prenant l'exemple de l'Europe et dans des termes très larges, ce que les forestiers peuvent faire pour satisfaire l'accroissement de la demande.

C'est le devoir impérieux des forestiers, à quelque continent qu'ils appartiennent, de tout tenter pour assurer la satisfaction des besoins croissants du monde en bois tant en qualité qu'en quantité.

L'agriculture nous fournit un parallèle évident. C'est une responsabilité reconnue des agriculteurs de produire des quantités croissantes de denrées alimentaires suivant la courbe d'accroissement des besoins des populations.

Une modification de la composition de la production forestière et une utilisation plus soutenue encore ne suffiront pas à rétablir la situation. Le temps est venu maintenant de produire davantage de bois grâce à une meilleure politique forestière pour les forêts déjà existantes, et aussi grâce à un programme hardi de reforestation. Il faut, là où cela est possible, mettre en exploitation les forêts inexploitées, et les rendre productives, reconstituer les forêts détruites, et reboiser les terrains laissés vacants par l'agriculture.

En adoptant une politique forestière dynamique, *il deviendrait possible de satisfaire, à peu près partout, la demande en produits forestiers*, mais il est absolument certain que le bois perdra inévitablement du terrain, et même beaucoup, si l'on ne se livre pas à un effort systématique pour accroître et modifier la production forestière. Les forestiers doivent par conséquent adapter leur manière de voir à la nouvelle situation et établir des programmes à long terme, non pas seulement dans l'intérêt de la conservation, mais de plus en plus en relation avec les besoins prévisibles. C'est le devoir des gouvernements et l'intérêt de la communauté tout entière, de veiller à ce que ces programmes soient menés à bien, et qu'on consacre les fonds nécessaires à leur réalisation.

Le président : La conférence de M. LELOUP restera assurément comme un des sommets de ce symposium. La clarté de l'exposition le dispute à la sûreté de la documentation. M. POMERLEAU avait raison tout à l'heure de vous appeler le premier forestier du monde, un titre que vous avez pleinement justifié au cours de cette magnifique conférence pour laquelle je vous exprime la gratitude de vos nombreux auditeurs.

We will now have the North American viewpoint presented by the chief forester for United States, Dr. Lyle WATTS. Since Dr. WATTS was unable to leave Washington at the last moment, he has been kind enough to send a worthy substitute in the person of Dr. CLINE, one of his assistants. We welcome Dr. CLINE and we feel sure we will have the best possible report on the subject. I call upon Dr. CLINE to give us Dr. Watts' paper.

Dr. CLINE : Before starting reading Dr. WATT's paper, may I express my personal pleasure in being here on the occasion of the Centenary celebration of this great institution, Laval University. May I also, at this time, express my more sincere thanks to the administration of the symposium, and to Dr. POMERLEAU in particular, for the kind hospitality shown me during my visit here.

Le point de vue continental :

FOREST RESOURCES AND CONSERVATION IN NORTH AMERICA

LYLE F. WATTS,

*Chief Forester, Emeritus, United States Forest Service,
Washington, D. C.*

I deeply appreciate this opportunity to participate in the centenary celebration of the founding of Laval University and to bring before this symposium on the Conservation of Renewable Natural Resources my views on some of the problems of mutual interest confronting us in the field of forest conservation. Since the subjects of water conservation, soil conservation, and wildlife conservation form other parts of your program, I shall concentrate on the subject of our timber resources and their conservation. I shall also, to lighten my task, limit geographical coverage to that portion of North America north of the Mexican border.

We are indeed blessed in this part of the western hemisphere with an exceedingly great wealth of forest resources — not as great as in times past but still vast in comparison with that of many other parts of the world. But, as we all recognize, it is not merely the extent of forest resources that we now have at our disposal that will determine our economic strength or weakness in the future, but rather how we develop, conserve, and use them. We have good reason to believe that the area of our forest land in North America is sufficiently great, if the forests on it are properly managed, to supply the timber needs of our people indefinitely. But self-sufficiency is no longer enough. We are living in a world that daily is becoming smaller and whose parts are becoming increasingly interdependent. Many countries are timber deficient and look to North America to supply part of their needs. The conditions under which we are now living and attempting to maintain peaceful relations among nations prompt us to view the forest situation in North America against the background of the world forest situation, and, if need be, to reconsider our future aims in forestry in this broader setting.

Unfortunately, in considering the world's forest resources and their adequacy to meet the needs of a growing population and rising demands for a higher standard of living in many of the industrially underdeveloped areas, we cannot count on the free interplay of the forces of supply and demand, of unrestricted trade among nations. For the present at least, the great timber resources of the Soviet Union, for example, are being drawn upon but lightly for other internal use. The free world, as that term is now commonly used in the United States, is getting along with comparatively small timber imports from the Soviet sphere. No one can foretell how long this condition will last. In the meantime, a non-Communist country will be inclined to rely chiefly upon its own sources of supply and those of other non-Communist countries.

When we look around what we have termed the free world, we observe a situation marked by a wide diversity in forest wealth and in States (including Alaska) possessing some 23 percent of the productive forest area ; Latin America, 37 percent ; Africa, 18 percent ; southeast Asia, 12 percent ; western Europe, 5 percent ; and the remaining areas, 5 percent¹. I am using the term « productive » to include all forest land that is physically capable of growing crops of industrial wood, as distinguished from land so poor that it can produce only fuel wood crops. But, even so, productive forest area alone is a poor measure of comparative forest wealth. When such factors as timber merchant-ability and accessibility are weighed in, it is evident that a comparatively small part of the free world's total forest area now has to supply the great bulk of its industrial timber requirements. The timber-deficient areas, such as Western Europe, cannot look to such timber-surplus areas as the Amazon basin and equatorial Africa as sources of supply of general-utility timber, especially softwood. With the exception of northern

1. All estimates of forest area for world regions or countries are taken or derived from statistics published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Europe and North America, the free world's forests are made up chiefly of hardwoods. This is a fact of much significance, I believe, in shaping the course of forest-resource management in our two countries.

Canada's total productive forest area is some 11 percent greater than that of the United States, but nearly 45 percent of it is presently economically inaccessible, as compared with a little over 10 percent in the United States. Because of its geographical location, Canada possesses less timber of saw-timber size than the United States, and the bulk of such timber is in the milder southern part of the country and along the Pacific Coast — the portions which are most readily accessible and therefore subject to earliest exploitation. The predominance in the Canadian forests of softwoods or light-colored, low-density hardwoods is especially advantageous for the production of pulp and paper. In the United States the proportion of « heavy » hardwood timber is greater than in Canada.

It has been estimated, though not on the basis of a complete survey, that Canada is overcutting her accessible productive forests to an appreciable degree. But there is a large area of unexploited forests that could be brought into production. In the United States, where the forest area per capita is less than one-tenth that of Canada, forest depletion has reached a more advanced stage. In an appraisal of the forest situation in the United States made in 1945, the saw-timber drain was estimated to be nearly 50 percent greater than growth.

The presently accessible productive forests of Alaska, amounting in area to some 7 percent of those of the United States, have been but lightly exploited. The heavily timbered coastal area contains most of the commercial timber, chiefly softwood. This affords particularly promising opportunities for the pulp and paper industry. The interior forests of Alaska are an extension of the northern forest belt of Canada and, for the most part, may be expected to remain economically inaccessible for many years.

Glancing at forest conditions elsewhere, we find Western Europe with its forests in poorer condition, due to war-time overcutting, than at any time in recent years, and more dependent upon outside sources of supply. The Scandinavian countries and Finland, the principal timber surplus countries of the region, are cutting their forests on an essentially sustained yield basis and are not disposed to increase their exports substantially.

Latin America has vast unexploited forests, largely of tropical hardwoods in a great variety of species, but the costliness of extracting timber from the Amazon basin and other remote undeveloped areas is so great that there is little prospect of being able to draw heavily upon them for many years to come. Besides, it appears unlikely that tropical hardwoods will prove a satisfactory substitute for our northern softwoods and hardwoods in any large degree.

Central Africa likewise has extensive forests made up largely of tropical hardwoods, the bulk of them still unknown commercially, and conditions that make exploitation difficult and costly. With the population of Africa expanding rapidly and economic development getting under way, internal markets will eventually absorb most of the industrial wood output.

The forested portions of southern and southeast Asia and Oceania represent a large timber resource in that part of the world, but it too consists largely of tropical hardwoods. Taken as a whole, these areas may, through rational development of their forest resources, eventually become self-sufficient in timber products. But with such large-timber-deficient nations as Japan, India, and Pakistan, not to mention China, close at hand and the long haul to markets of the western hemisphere, it is improbable that large volumes of Far Eastern timber products will find their way to consuming centers in the Americas or Western Europe.

Lastly, there is North Africa and the Near East, one of the world's most timber-deficient regions. Forests cover only some four percent of the total area. The best we can possibly hope for is that through a long-continued program of forest rehabilitation the region might in time become more nearly self-sufficient in timber products.

It is evident that insofar as the kind of timber that the industrialized nations have always depended upon is concerned, there are no large quantities outside of the north temperate zone, and, within the free world, none of any great consequence outside of North America and northern Europe, that is, in quantities sufficiently large to provide surpluses for export at the present time.

And when we look into the future for even the comparatively short span of twenty-five years, we see a worsening timber-supply situation. This is almost inescapable in view of the rapidly growing world population and demands for a higher standard of living in many of the industrially underdeveloped areas. Compared with a per-capita consumption of industrial wood in North America of nearly 1.80 cubic meters, the per-capita consumption rate in Latin America is about .15 of a cubic meter; in North Africa and the Near East, .07; in central and south Africa, .03; and in southern and southeast Asia, only .02 of a cubic meter. Even a slight increase in per-capita consumption in the underdeveloped countries would require a huge increase in the present rate of timber cutting. Industrialization as we know from our own experience, calls for the greatly increased consumption of lumber and other manufactured wood products. One estimate made recently² places the free world's industrial wood requirements a quarter century hence at some 40 percent greater than at present, a rate of increase that appears not too unreasonable when viewed against the prospect of an even higher rate of increase in population. We are living in an era that is marked by rapid industrial growth, by much heavier demands against the world's material resources, including the forests. We are thus moved to think in terms of expanding future needs for wood and wood products and the various ways and means of providing for them.

Let us now take a closer look at the present forest situation in North America. The productive forests area of North America, including Alaska, comprises about 17 percent of the world total — an area that once supported the finest body of timber, in variety and quality, to be found

² *Resources for Freedom*, Report No. 6 of the President's Materials Policy Commission, Washington, June 1952.

anywhere on earth. Much has been written about the changes which have taken place in that resource during the past three centuries, its exploitation to meet the timber needs of a rapidly expanding economy, and its gradual depletion and deterioration resulting not from any shortage of productive forest land but from failure to manage the forest resource in a more conservative manner. Originally, we very probably had in the United States at least 8,000 billion board feet of standing timber in our forests. In 1945, the total saw-timber stand was estimated to be about 1,600 billion. In every part of the United States, the saw-timber drain in 1945 exceeded growth by a significant amount. On an « all timber » basis, softwood growth amounted to 83 percent of softwood drain, whereas hardwood growth exceeded hardwood drain by 20 percent. I consider it particularly note-worthy that the rate of depletion continues to be much greater in softwood than in hardwood, a situation which should be viewed in the light of a growing world shortage of softwood especially evident in parts of the world outside the Soviet orbit.

Because of inherent difficulties in conducting forest-resource surveys for countries as large as Canada and the United States, we cannot hope to obtain a full or accurate measure of the changes that are taking place in forest growing stocks. For example, we have no good measure of the deterioration in kind and quality of timber that has taken place over the years as a result of concentrating cutting on the most desirable species and individuals and leaving behind the unmerchantable or least profitable. The effects of such deterioration are later reflected not only in lower-grade products and higher operating costs, but in various other consequences not always recognized as such. We are becoming aware of the increased incidence of forest insect pests and diseases following the upsetting of the natural balance through cuttings based too largely on maximizing immediate returns and too little on biological laws.

Our most recent forest appraisal in the United States also showed, besides further depletion in saw-timber size material, the accumulation of poorly stocked seedling and spalling, and deforested areas amounting to approximately 16 percent of our total commercial forest acreage, a reflection of poor cutting methods and failure to assure adequate restocking. Another and more obvious consequence is the excessive depletion of the most readily accessible timber, a fact which is particularly impressive in times of emergency when there are shortages of manpower and equipment and when reaching into the « back country » to find sufficient stumpage of the desired kind becomes most difficult and costly.

We have also witnessed great changes in forest distribution and shifting centers of timber production. You are well aware of the history of the lumber industry in the United States, of the near exhaustion of virgin timber in the eastern part of the country and the present heavy concentration of saw-timber in the West. Almost one-third of the total saw-timber stand is in the Douglas-fir subregion of western Washington and Oregon, which has only 6 percent of the commercial forest area. The East, with over three-fourths of the total commercial forest area, now contains roughly 35 percent of the total saw-timber stand. Such an

uneven distribution of forest resources is obviously undesirable economically, if not unsafe in times of emergency.

I do not know to what extent you may have experienced similar changes in Canada, but I judge that past heavy cuttings in the more accessible portions of the Maritime Provinces, Quebec and Ontario, and the Douglas-fir region of British Columbia have materially affected Canada's timber supply situation. We have heard particularly of growing shortages in the better hardwoods, white pine, and high grade Douglas-fir, as well as of logging operations being extended farther and farther from processing centers.

Any study of the world timber-supply situation and trade in forest products will reveal the outstanding position of the United States and Canada. The United States and Canada accounted for some 36 percent of the world roundwood output in 1950 exclusive of fuelwood. The United States is the world's leading forest-products importer, in 1950 bringing in an estimated 42 percent of the roundwood equivalent of all reported world imports³. And Canada is unquestionably the world's leading exporter of forest products. Furthermore, the great bulk of United States imports are from Canada, and the United States is Canada's foremost foreign market. The magnitude of this trade across our borders is of such an order that it is readily understandable why United States consumers are greatly interested in the Dominion's forest situation and the outlook for the future. I need not cite on this occasion the size of current United States imports of lumber, pulp, and paper from Canada. It will suffice to say that the United States dependence upon Canada for certain forest products is indeed very substantial today and potentially greater in the years ahead.

A recent study of our prospective requirements for industrial wood products showed that twenty-five years hence the United States, including Alaska, may be expected to need between 30 and 35 percent more than at present, expressed in terms of roundwood equivalent. And it would appear, in view of the marked rapidity with which the Canadian economy is now growing, that your requirements a quarter century from now will have increased by at least as great a percentage.

Against this outlook for greater and greater needs for wood, both at home and abroad, I should like to review briefly what progress we have made in forest conservation in North America during the comparatively short time that we have been actively promoting it.

We can be justly proud of the great advances that have been made during the first half of the twentieth century. There has been unprecedented growth in forestry education and research, the development of a large corps of trained technicians in all of the various branches of forestry, and at the same time the steady growth of technical knowledge and skill resulting from both experimentation and practice. Notable progress has been made in educating the public in the vitally important role played by forests in maintaining a suitable environment for human existence.

³ Statistics taken from the *Yearbook of Forest Products Statistics, 1951*, the Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Much has been accomplished in extending public aids and services to private forest owners to encourage their adoption of conservative land-use practices. There have been marked gains in applying the principles of forestry in the management of our forest lands, especially in their protection against fire and other destructive agencies — an essential preparatory step in creating conditions favorable for the application of silviculture and similar measures in renewable resource management. Special mention should be made here of the fruitful cooperative research undertaken by our two countries in efforts to control forest fires and other destructive agencies. A start has been made in reforesting bare and understocked forest land. We have probably made as rapid progress in forest conservation in North America during the past fifty years as has been experienced anywhere in the world in an equal period of time. But how well does this measure up to the needs of our times? Have we set our goals high enough?

I am, of course, much more familiar with the details of progress made in forest conservation in the United States than in Canada. From what I have already said it will be evident that in the United States we have fallen short of the goal of a balanced timber budget and assurance of an adequate future timber supply.

The forest problem in the United States centers mainly in the privately owned land, which constitutes about three-quarters of the total commercial forest land of the country and includes, by and large, the best growing sites and most accessible locations. By contrast, I believe that in Canada some 66 percent of the « occupied » forest land and 90 percent of total forest land is owned by the Crown. Thus we are faced with considerably different problems in this respect. It may be of interest, however, to recall that in our appraisal of the forest situation in the United States in 1945, we found that the character of cutting on private lands was « poor or worse » on 64 percent of the entire acreage of « operating » forest properties, and that only 8 percent was « good and better ». On public forest lands, the percentage for « good and better » cutting ranged from 80 percent on the « national forest » down to 43 percent on « other federal » and 47 percent on « State and local ».

We also found that the small forest owners in the United States, which represent nearly three-fourths of the forest area in private ownership, have progressed the least in forestry. On these small holdings only 4 percent of the cutting was « good and better », 71 percent was « poor or destructive ». This is in striking contrast to the character of cuttings on large private holdings. Here 29 percent rated « good and better » and 32 percent « poor or destructive ». The above estimates, though made several years ago and no longer accurate, do still afford a rough measure of the present status of cutting practices — certainly one of the main criteria of progress in forest management.

I have no comparable estimate at hand for Canada, but on the strength of various general statements I have read there appears to be little doubt that the character of cuttings in your country have likewise not measured up to the standards we must attain if our forest growing stocks are to be relied upon to meet steadily growing needs for raw wood material.

With respect to forest protection, another criterion of progress in forestry, there have been very substantial gains in the United States, particularly during the past twenty years. Organized protection against fire now covers nearly all federal forest land and all but 13 percent of State and private lands, but much remains to be done. In the decade that ended in 1950, there was an average annual occurrence of forest fires of over 182,400, an average acreage burned of 21,622,000, and an average timber and property loss of some \$39,200,000. And insects and disease are estimated to cause even greater losses of timber than fire. In Canada, I know you have similarly large annual losses from these enemies of the forest. Official records for the year 1950 show an area burned over of 2,200,000 acres and timber losses of over \$4,000,000, not to mention such losses as damage to soil, streamflow, wildlife or recreation. And I know you are greatly concerned, as we are, over the apparently increasing inroads of insects and diseases. I have seen one estimate of three-quarters of a billion cubic feet as Canada's annual loss from fire, insects, and disease.

In the field of wood utilization, there has likewise been good progress, but an enormous volume of wood still is wasted annually in converting trees into usable products. The Forest Service estimated in 1944 that only 43.0 percent by weight of the wood cut, destroyed in logging, or imported appeared in products other than fuel; 22.5 percent found its way into fuel, and the remaining 34.5 percent was not used at all. We estimated that wood waste in the United States totalled over 100 million tons annually. Again, I have no comparable figures for Canada, but I have no reason to think that wood waste in the Dominion is comparably on a significantly lower level.

I have reviewed the status of only such criteria as are most commonly used in gauging progress in the field of timber management and utilization. But I believe you will agree that the more thoroughly and completely we examine the forest resource situation in our part of the world the more convinced we become of the urgent need for greater efforts in nearly all branches of forest conservation and development. We have made great progress in the past, it is true, but we may have outgrown past standards of progress and need to readjust our sights to the higher levels of the future.

I shall not burden you at this time with a recitation of the program which the Forest Service has developed with a view to solving our forest resource problems in the United States, and I shall most certainly not presume to advise Canada how it should attack its own forestry problems. But I should like to suggest, in closing, just a few things which I believe may deserve special emphasis in any program for building up our North American forests and increasing their productiveness.

First is better cutting practices. To a considerable degree, cuttings made without regard for the next crop have been responsible for most of our deforested or understocked areas, deterioration in stand composition and tree quality, losses in soil fertility, and, under certain conditions, increased damage from fire, insects and diseases. That we are now faced with the necessity of planting millions of acres on bare or poorly stocked

cut-over land traces back in most cases to improper cutting methods. Many cutting areas have been left in possession of inferior species and individuals and their progeny. Heavy slash resulting from heavy cutting has increased the fire hazard and the cost of protection against fire. Heavy cuttings, frequently followed by slash fires, have in numerous instances resulted in an influx of inferior species that may long delay the return of the better species that formerly occupied the site. Such drastic changes in composition may pave the way for greater inroads by insect pests and diseases. For example, the influx of gray birch and poplar and the increased proportion of oak following the clear cutting of second-growth white pine in New England contributed greatly to the spread of the gypsy moth in that region. The deterioration in forest growing stocks and forest soils caused by destructive types of cutting is indeed great, and our efforts to repair the damage will necessarily be long continued and costly.

I shall not go into the many and varied institutional aspects of bringing about the needed betterment in cutting practices in North America, particularly on private forest lands, but it is evident that there must be effective public aids to private owners at the same time that private owners are required to recognize the public interest in forests. In the United States, the Forest Service for many years has advocated greater assistance to private owners, and along with it regulation of cutting in private forests, to stop forest destruction and to assure a level of productivity sufficiently high to meet the nation's needs for forest resources and forest products. In Canada, with so comparatively little privately owned forest land, I realize that the problem is quite different. I presume that here you are more concerned with devising ways and means of encouraging better cutting practices on the part of timber-limit holders on the Crown lands and other public forest reserves.

In the United States, where about one-fifth of the commercial forest land is federally owned, the national forests, administered by the Forest Service in the Department of Agriculture, are the dominant federal component. Timber from the national forests is cut in conformity with the principles of sustained yield and constitutes an increasing proportion of the total annual cut from all forests. Placing the national forests under intensive administration and management has been hampered by the remoteness of much of the land, but good progress has been made, especially in recent years. The national forests, because of steady depletion of private timber, now stand as a bulwark against excessive depletion of the nation's saw-timber resources as well as our foremost demonstration of conservative multiple-use management in the public interest.

I would also emphasize forest protection, particularly the kind of protection that is an integral part of good forest management, in contrast to the kind which is applied as a result of and following destructive types of cutting or other forms of forest misuse. Too often, protection is applied in the form of a corrective — and a very costly one at that. To illustrate what I mean, in some sections of our Northeastern States, forest fires are popularly referred to as « brush » fires — an expression that had

its origin in the common practice of clear cutting and leaving the slash, admits more or less seedling and sapling growth, or « brush », a condition highly conducive to the start and rapid spread of fires after the slash dried out. If we had given more attention — and more effective aid — to encouraging private owners to cut their forests conservatively, there would have been fewer forest fires, less costly fire fighting, and more good forest growing stock in that region today. In the long run, good forest management will help greatly in the defense against destructive agencies.

However, we now are faced with the task of reducing fire and other losses to forest growing stocks on millions of acres to the point where they no longer constitute a serious handicap to timber-growing enterprises. We should push ahead, I believe, with research in the various fields of protection ; with improved detection, aimed to discover outbreaks of destructive forces before they can build up to large proportions ; with the extension of our forest road network, to facilitate the movement of protective forces ; and with broader and more intensive cooperation between all agencies, both public and private, engaged in forest protection. I am pleased that the Northeastern Interstate Forest Fire Protection Compact provides for any Province of Canada contiguous with any member State becoming a member of the Compact, and I trust that our joint efforts in all forms of forest protection will become increasingly successful in the years ahead.

Along with the type of conservation effected through reducing natural losses to forest growing stocks, lessening logging and processing waste, and making savings of other sorts, there are great possibilities in speeding up the timber growth rate, particularly in connection with reforestation. Tree seed selection and tree breeding, the development of hybrids for faster growth and better form and quality, and other achievements in the field of forest genetics give great promise for the future. When we consider the marked improvements that have been brought about in both the animal and plant kingdoms through selection and breeding of superior stocks, and how our forest cuttings in the past have generally taken the best trees and left the poorest, we can envisage the great potentialities in a systematic effort to improve the parentage of the millions of seedlings being turned out each year by our forest nurseries.

One more thing that I think deserves special emphasis — growing more softwood. I have referred to the prominent place of softwood in meeting the timber needs of North America and other industrially developed parts of the world, of the dearth of softwood in the tropics and the south temperate zone, and of the growing dependence of the free world upon North American softwood resources. All we have brought together in an appraisal of the free world's forest situation points toward the desirability of building up our North American softwood growing stocks. This may be of less concern to Canada than to the United States, since your forests are by nature more predominantly softwood than ours. The best way to meet our greater future softwood needs is to grow more softwood. We cannot hope to meet them by imports. Nor do I believe that, for general use, hardwood will prove a satisfactory substitute for softwood. Even assuming the contrary were true, the high

cost of obtaining quantities of hardwood lumber, plywood and other wood products from the principal surplus areas such as the Amazon basin, equatorial Africa, and parts of Southeast Asia would most certainly encourage us to grow our own. We can scarcely hope to extract hardwood timber from remote tropical areas and transport it, or its products, to North America as cheaply as we can grow softwood in our back yard, so to speak.

It is not merely a question of the physical supply of timber in the world but how much it will cost us to obtain it and adapt it to our needs. The farther we have to reach for raw material and the less suitable it is for our purpose, the more labor and the more capital will have to be expended and the greater the adverse effect on our standard of living.

Most fortunately, we have in North America sufficient forest land of good quality on which to grow all the timber we shall need for generations to come, with a substantial margin to provide for exports to timber-deficient areas. And we can scarcely claim a deficiency of technical skill or managerial ability in making our forest lands more productive, or a lack of financial resources to support programs aimed to promote the more general practice of forestry. With the conservation of our forest resources, of such vital importance to the future welfare of our people, and the challenge of increased timber production so clearly before us, I cannot doubt that we shall move ahead at an accelerate pace in building up and strengthening our North American forest economy.

And in this intensification of our efforts, we may look forward, I feel confident to increasing cooperation between our two countries in all branches of forestry, to even more frequent and fruitful exchanges of knowledge and collaboration between our growing numbers of foresters and other specialists working in fields related to forestry.

Le président : I wish to thank both Dr. WATTS and Dr. CLINE for the exceedingly interesting and comprehensive report we have just heard. It certainly is another master contribution to this symposium, and especially to forest conservation.

L'exposé de la situation dans Québec sera fait sous deux aspects qui formeront ensemble une image complète. M. Omer LUSSIER traitera de la forêt au point de vue ressources et aménagement, tandis que M. Lionel DAVIAULT abordera le problème de la protection des forêts. Je n'ai pas à présenter M. LUSSIER à un auditoire québécois et aux membres de l'Acfas. Tout le monde ici connaît ses œuvres, les batailles qu'il a livrées pour la défense des forêts et le rang éminent qu'il tient au Canada comme économiste et forestier dont les conseils sont recherchés. J'invite le professeur LUSSIER à nous donner sa communication.

Le point de vue provincial :

LES RESSOURCES FORESTIÈRES DU QUÉBEC ET LEUR AMÉNAGEMENT

OMER LUSSIER, D.Sc.,
ingénieur forestier conseil,
professeur d'économie forestière à l'université Laval.

LA FORÊT

S'il est une richesse naturelle au Canada et plus spécialement dans la province de Québec qu'il importe non seulement de conserver mais d'augmenter pour le plus grand avantage de tous c'est bien la forêt. Sans diminuer la valeur des autres, elle occupe probablement le premier rang dans la hiérarchie des biens à ménager et à utiliser d'une façon prudente et intelligente. C'est un fait indiscutable et admis de tout le monde qu'en conservant la forêt l'on assure non seulement la production perpétuelle du bois nécessaire à la vie de l'homme, mais aussi la conservation de l'eau, la protection de la faune terrestre et lacustre, de la beauté du paysage, du sol et même du climat.

FORÊTS DU CANADA

Les plus récents estimés faits par le ministère des ressources naturelles du pays accordent une aire de quelque 800,000 milles carrés aux forêts productives du Canada, un accroissement net annuel total de 30,600,000 cunits et un prélèvement en 1949, en comprenant pertes et exploitation, de 38,800,000 cunits soit un déficit annuel de 8,200,000 cunits. L'accroissement annuel moyen acre serait de 11.4 pieds cubes.

PROVINCE DE QUÉBEC

L'aire des forêts productives de la province de Québec occupe à peu près 20% de celle du Canada soit 160,000 milles carrés. Quant à leur contenu, leur productivité et la déperdition du matériel ligneux dû aux incendies, les opinions sont partagées et il est très difficile de les rallier de quelque façon faute de statistiques adéquates.

En 1949, dans une publication intitulée *Le problème forestier du Québec*, l'Association des ingénieurs forestiers de la province, estimait à 13,000,000 de cunits * les prélèvements ligneux annuels de toute nature et à 7,000,000 seulement l'accroissement total, laissant un déficit de 6,000,000 cunits, les pertes annuelles dues aux agents naturels étant évaluées à 7,000,000 de cunits. D'autre part, si on applique à la province de Québec l'accroissement moyen acre estimé pour tout le Canada, l'on obtient un accrois-

* Un cunit = 100 pieds cubes solides.

sement annuel total de 11,700,000 cunits et en accordant 35% pour les déperditions par agents naturels, proportion basée sur celles du Canada, soit 3,000,000 de cunits et une coupe annuelle de 9,000,000 de cunits, le déficit annuel s'élèverait à 300,000 cunits c'est-à-dire, qu'approximativement les pertes et la coupe seraient égales à l'accroissement. À ces deux opinions je me permettrai d'en ajouter une troisième qui est celle de l'auteur de cet article et obtenue en partie à la suite d'analyses de toute la documentation disponible en 1950 concernant les inventaires et reconnaissances faits au cours des derniers 20 ans dans les territoires concédés ou vacants de la province. D'après ce travail de recherches l'accroissement annuel total s'élèverait de 17,400,000 cunits, les déperditions par agents naturels à 4,000,000 de cunits, laissant un accroissement net de 13,400,000 cunits soit, après une coupe annuelle de 9,000,000 de cunits, un excédent de 4,400,000 cunits.

Il existe un écart tellement considérable entre les estimés faits à peu près en même temps par différents individus tous honnêtes et animés des meilleures intentions, et l'on demeure si perplexe sur la valeur exacte de tous ces chiffres, que l'on est en droit de demander, tant à l'administration qu'aux usagers et propriétaires, d'apporter au plus tôt plus de lumière sur cette importante question afin d'adopter une politique forestière convenable et conforme aux principes les plus élémentaires de la conservation.

Malgré ces différences, l'opinion générale semble se rapprocher sur deux points significatifs à savoir l'accroissement moyen relativement bas de nos forêts, attribuable à différentes causes dont la première serait le défaut de normalité des massifs, la surabondance des peuplements mûrs et décadents et la seconde les pertes élevées dues aux agents naturels.

Il est intéressant de comparer cet accroissement et ces pertes à ceux des forêts de Suède et de Finlande, dont les conditions moyennes de climat, sol et topographie ressemblent beaucoup aux nôtres. Sous le rapport croissance, pendant que, chez-nous, elle s'établit entre 12 et 16 p. c. acre, cette moyenne atteint 29 à 30 p. c. dans les pays précités soit plus du double. D'autre part, les pertes dues aux agents naturels seraient en fonction de la productivité 10 fois plus élevées dans nos forêts. Quelles sont les causes de ces différences et les remèdes à apporter pour améliorer cette situation? Voilà les premiers renseignements que devraient donner une étude systématique et scientifique de tous les facteurs qui conditionnent la croissance de nos forêts au cours d'un inventaire général de cette ressource dans toute la province.

STATUT JURIDIQUE

Les 160,000 milles carrés de forêts ¹ dont il est plus haut fait mention font partie de 245,000 milles carrés de territoire situé au sud du 52°

¹ Pour arriver à 160,000 milles carrés, l'on a déduit de 245,000 milles carrés, 20,000 milles carrés pour les terres défrichées, sites de villes ou villages et 65,000 milles carrés pour terrains marécageux, dénudés, lacs et rivières.

degré de latitude nord, c'est-à-dire, dans la zone où la végétation forestière est possible.

Au point de vue tenure, la répartition de ce territoire est la suivante :

Forêts vacantes de l'État	122,000 milles carrés
Forêts sous régime de concessions	77,000 milles carrés
Forêts privés. Grands propriétaires	10,000 milles carrés
Forêts privées. Petits propriétaires	36,000 milles carrés

Les forêts vacantes de l'État sont cells où jamais aucuns droits de coupe n'ont été concédés. Il faut déduire cependant de l'aire de celle-ci les quelque 5,000 milles carrés de réserves dites cantonales où les domiciliés des communautés avoisinantes obtiennent des permis de coupe.

Les forêts sous le régime des concessions sont celles où des droits de coupe renouvelables annuellement sont accordés à des usagers moyennant certaines conditions de paiement à l'État de prime d'affermage, de rente foncière et de droits de coupe. Ce sont ces forêts qui servent à alimenter les usines à pulpe et à papier et un certain nombre de scieries.

Les forêts privées des grands propriétaires sont des anciennes seigneuries passées sous le régime de la propriété privée il y a 100 ans, lorsque la tenure seigneuriale a été abolie, ou encore certaines concessions en toute propriété faites pour divers motifs.

Les forêts privées des petits propriétaires sont constituées par les terres à bois des cultivateurs.

Comme on le voit la très grande majorité du territoire de la province est sous le contrôle direct de l'administration publique et tous les usagers des concessions sont soumis aux lois et règlements de l'État, lequel peut, à son gré, y apporter tous les changements qu'il lui plaît, puisque juridiquement les baux sont renouvelables annuellement et ne le sont qu'à condition que ces lois et règlements aient été observés.

Dans l'esprit de plusieurs, particulièrement de ceux qui vivent dans des pays où l'État dépense de fortes sommes pour faire rentrer dans son domaine des forêts ruinées ou dilapidées par des propriétaires privés, ce contrôle incontesté de l'exploitation par l'autorité gouvernementale devrait représenter l'idéal.

En principe ce devrait l'être, en pratique ce ne l'est pas.

Les raisons qui s'opposent le plus à la mise en œuvre d'un programme adéquat d'aménagement, de traitement sylvicole, de protection et de conservation sont les suivantes :

a) La dualité d'intérêts concurrents et jusqu'à un certain point opposés entre les deux partenaires dont le premier l'État propriétaire du fond et le concessionnaire à qui est accordée la jouissance des ressources. Ces deux associés ont tendance à rejeter l'un sur l'autre la responsabilité de la conservation et à ne considérer que l'intérêt immédiat qui consiste à retirer le maximum de revenus avec le minimum de déboursés. Sans doute que le premier a en mains tous les pouvoirs, mais sans la bonne volonté, la coopération et la conviction du second, il lui est impossible d'obtenir des résultats satisfaisants à cause de l'immensité de la tâche à accomplir, du caractère des fonctionnaires

trop peu nombreux et trop mal rétribués, de l'instabilité des administrations et de l'ignorance et des préjugés de la population qui peut tout aussi bien croire que tout va pour le mieux dans ce domaine, ou bien que nous sommes tellement proches du désastre qu'il n'y a pas moyen de s'en sauver à moins de diminuer notablement la production de nos industries forestières au grand détriment des communautés qui leur doivent leur existence.

b) *La précarité de la tenure.* Il y a une certaine opposition entre le mode de tenure de nos concessions et les exigences de l'aménagement surtout lorsque celui-ci est laissé complètement entre les mains de l'usager qui doit en payer tous les frais sans aucune garantie de dédommagement.

En effet, il faut pour l'arbre ou un groupement d'arbres comme les peuplements forestiers la durée de plusieurs générations d'hommes pour mûrir et devenir utiles. La courte possession est en quelque sorte incompatible, lorsque, comme la chose se pratique ici, on laisse au possesseur le soin de fournir la finance pour la prime d'affermage et de faire à ses frais l'amélioration des cours d'eau pour fins de flottage, la construction des routes et campements, la protection contre les incendies, etc. . . Dans la crainte de perdre ses droits et sa mise de fonds, il est tout naturel et bien explicable que le concessionnaire cherche à rentrer dans son capital le plus vite possible et ne soit nullement intéressé à faire des coupes d'amélioration dont les résultats ne pourraient être profitables qu'après plusieurs années.

A moins que l'État ne se charge lui-même de faire tous ces travaux, quitte à se faire rembourser par la vente du bois, nous avons raison de croire qu'il sera toujours très difficile sinon impossible d'améliorer les conditions actuelles. D'autre part, la tâche à accomplir est tellement grande qu'il faudrait une armée de fonctionnaires pour la réaliser et le coût en serait prohibitif. Pour obvier à ces difficultés, quelques économistes forestiers recommandent la concession de la plus grande partie, sinon de la totalité de notre domaine sous le régime de la tenure libre.

Mais il est permis de douter de l'efficacité de ce moyen quand l'on constate que nos 23,000 milles carrés de terrains forestiers privés sont dans un état plus lamentable que les forêts sous le régime des concessions.

Il semble que la solution à ces problèmes se trouve dans un moyen terme où la tenure participerait à la fois des avantages du régime de la propriété privée et de ceux des concessions actuelles. Afin de favoriser l'aménagement, la sylviculture, le reboisement, il faut à l'usager des garanties de stabilité qui lui permettent de tirer profit des déboursés que ces travaux lui font encourir. Conséquemment, tout en gardant son droit de regard et de réglementation, l'État devrait accorder des baux à long terme dont la durée pourrait être égale à celle d'une révolution, c'est-à-dire, au temps nécessaire à la forêt pour parvenir à maturité. Si, dans l'intervalle, il devenait nécessaire pour une raison quelconque de distraire des concessions une partie du domaine boisé, le concessionnaire ne pourrait être dépossédé qu'après avoir été justement indemnisé pour les pertes encourues.

c) *État anormal de la forêt.* L'exploitation forestière sur les terres publiques se pratique exclusivement dans des forêts vierges ou parvenues à maturité. Ceci a contribué jusqu'aujourd'hui à faire oublier le fait principal qui est la capacité de production. C'est ainsi que certains économistes soucieux de l'avenir, estiment que le stock forestier actuel de bois de commerce divisé par les prélèvements annuels indique la durée de nos ressources forestières ; à leur avis, après cette période, l'industrie qui en dépend devrait presque complètement cesser de fonctionner faute de matière première. À cause du manque de renseignements sur la potentialité productive des peuplements exploités ou autrement dépouillés de leur contenu ligneux par des agents extérieurs tels que feux, chablis, insectes et champignons, il est impossible d'estimer convenablement la valeur de nos ressources boisées. D'autre part, le manque d'expérimentation, de recherches et de renseignements ne permettent pas aux exploitants d'adopter des modes de coupe plus conformes aux exigences de l'accroissement maximum sans qu'ils encourrent des risques que la politique actuelle ne saurait justifier.

d) *L'accessibilité.* Nos forêts sont distribuées sur un territoire considérable où des accidents topographiques de toute nature rendent leur exploitation assez difficile et coûteuse. Les peuplements les plus faciles d'accès sont d'abord coupés et ce n'est qu'après un très grand nombre d'années que les réseaux de chemins sont assez développés pour rejoindre les massifs les plus reculés. Certaines régions, telles la côte nord-est de la province et l'Abitibi qui portent des forêts au rendement intéressant, sont encore vacantes à cause de leur éloignement des centres industriels et d'habitation.

e) *Instabilité de la main-d'œuvre.* Le caractère saisonnier de la récolte du bois ainsi que son éloignement des centres d'habitation, attirent de moins en moins l'ouvrier, lequel considère ce genre d'emploi comme un pis aller qu'il accepte seulement quand il ne peut trouver travail ailleurs. Chez lui n'existe aucun intérêt de conservation. Il sait qu'il n'en a pas pour longtemps. Si, pressé par le besoin, il retourne en forêt une autre année, il est bien rare qu'il apparaisse au même endroit. Pour le retenir et obtenir quelque rendement, il faut le faire travailler à forfait, système bien peu conciliable avec l'application des traitements sylvicoles.

POTENTIEL FORESTIER

Malgré le manque de renseignements suffisants, il est possible de se faire une idée des ressources que pourraient fournir les forêts de la province si elles étaient traitées comme celles des pays scandinaves où les conditions de sols, climats, essences et topographie, ressemblent à celles de chez-nous. On estime à 30 pieds cubes acre la possibilité moyenne annuelle des forêts de ces régions. En admettant que nous puissions obtenir 20 pieds cubes ici, soit les $\frac{2}{3}$ de leur rendement, nos 160,000 milles carrés pourraient nous fournir à perpétuité, au moins 20,000,000 de cunits. Notre consommation annuelle étant de 9,000,000 de cunits, nous aurions alors un surplus de 11,000,000 si les règles de

la conservation étaient mieux observées. Ceci n'a rien d'exagéré, puisque deux pays Scandinaves, Suède et Finlande, avec une aire productive totale égale à la nôtre et pas mieux favorisés à d'autres points de vue, ont une capacité productive globale nette annuelle de 30,000,000 de cunits. Nous pouvons d'ores et déjà et raisonnablement supposer que le $\frac{1}{4}$ de notre superficie forestière situé à proximité des usines et des voies de communication pourrait, sans beaucoup de frais, seulement avec un peu de soin, produire au moins tout le matériel requis actuellement par notre industrie et la consommation domestique. En est-il ainsi? Pour des raisons énumérées précédemment et d'autres aussi importantes, je crois que nous pouvons dire non sans aucun esprit de pessimisme. Un coup d'œil jeté sur l'état général de nos forêts justifie cette opinion. Y a-t-il moyen de faire mieux et d'atteindre les objectifs déjà réalisés en Scandinavie et ailleurs sans qu'il soit trop tard? Oui, mais à certaines conditions, dont les principales seraient à mon avis les suivantes, lesquelles constitueront mes conclusions.

La réorganisation par l'État de son bureau d'aménagement et de statistiques; charger celui-ci spécialement d'entreprendre l'inventaire de toutes les forêts de la province et de maintenir à date un état de la situation en tenant compte de l'exploitation annuelle et des autres prélèvements naturels.

L'adoption d'une politique plus dynamique et mieux éclairée concernant l'aménagement des forêts, les traitements sylvicoles, le reboisement des terres vagues ou insuffisamment régénérées.

La réduction au minimum par des moyens adéquats, des pertes dues aux incendies, insectes et maladies ou autres causes.

La division de la province en régions forestières économiques distinctes de façon à ce que l'alimentation des industries locales se fasse à même les ressources des territoires où elles sont installées.

La distribution du bois aux industries déjà établies suivant un plan général de développement de la province, mais en tenant compte des besoins de chaque district.

L'étude de la législation forestière et du problème de la tenure, dans le but d'encourager les usagers et concessionnaires à l'exploitation soutenue du domaine forestier dont ils ont la jouissance par l'application des traitements sylvicoles appropriés.

La recherche des moyens de stabilisation de la main d'œuvre forestière, de sa formation convenable, de façon à lui assurer des conditions de vie comparables à celles que peuvent obtenir les ouvriers des autres industries. La vie des camps, telle qu'on la connaît depuis nombre d'années, bien que notablement améliorée, devrait disparaître pour être remplacée par des communautés à caractère permanent permettant la réalisation de certaines commodités, aménités, compatibles avec une vie familiale normale.

L'organisation d'un Bureau ou Institut de recherches ayant pour but de mettre à point les meilleures méthodes d'utilisation des bois, de réduire au minimum les pertes dans l'exploitation, d'obtenir des renseignements sur les possibilités d'accroissement des différents sites, de poursuivre des expériences en biologie et génétique forestière.

TABLEAU INDIQUANT L'ÉTENDUE, L'ACCROISSEMENT ANNUEL ET LES PRÉLEVEMENTS DES FORÊTS DE QUELQUES PAYS :

(chiffres recueillis par l'O.N.U. — 1948)

PAYS	POPULATION	AIRE TOTALE milles carrés	FORÊTS PRODUCTIVES milles carrés	TERRAINS CULTIVÉS milles carrés
Finlande.....	3,900,000	117,953	79,922 = 13.1 ac. par tête	13,243 = 2.66 acres
Suède.....	6,700,000	158,436	88,416 = 8.44 ac. par tête	20,077 = 1.91 acres
France.....	41,000,000	212,405	42,296 = 0.676 ac. par tête	124,571 = 1.95 acres
Canada.....	14,000,000	3,832,219	800,000 = 36.5 ac. par tête	236,000 = 10.8 acres
Québec.....	4,000,000	594,862	160,000 = 25.6 ac. par tête	14,000 = 2.24 acres

ACCROISSEMENT ET PRÉLÈVEMENT ANNUEL MOYEN

	ACCROISSEMENT ANNUEL TOTAL	À L'ACRE	PERTES PAR AGENTS NATURELS	ACCROISSEMENT NET	EXPLOITATION ANNUELLE MOYENNE	BALANCE
Finlande.....	14,400,000 cu.	28.5 p.c.a.	600,000 cu.	13,806,000 cu.	12,819,000 cu. + 1,624,270 cu.	
Suède.....	16,454,460 cu.	30.0 p.c.	353,000 cu.	16,100,000 cu.	14,547,720 + 1,553,600	
France.....	—	—	—	10,000,000 cu.	—	
Canada.....	30,623,000 cu.	11.4 p.c.	8,534,000 cu.	22,088,000 cu.	24,465,000 cu. + 2,377,000 cu.	
Québec.....	11,700,000 cu.	11.4 p.c.	3,000,000 cu.	8,700,000 cu.	8,900,000 cu. + 200,000 cu.	

En 1949, le rapport du ministère des ressources et de l'approvisionnement du Canada estime les prélèvements des bois (pertes et exploitations) au Canada à 38,850,000 cunits. — L'accroissement annuel total serait de 30,623,000 cunits. Déficit annuel 8,227,000 cunits. — M. McDONALD, directeur.)

1 cunit = 100 pieds cubes solides.

Ce Bureau de recherches forestières devrait comporter deux divisions distinctes, mais complémentaires, dont l'une relevant de l'université et ayant pour objet la science pure et faisant appel à toutes les disciplines, et l'autre de l'administration publique ou privée se rapportant au domaine immédiat de l'application. La recherche s'impose surtout pour nous permettre de trouver au plus tôt la solution à tous les problèmes forestiers ; elle devrait même précéder toute autre politique puisque ce sont les solutions offertes par ses découvertes qui devraient inspirer l'orientation générale des administrations envers les forêts quel que soit leur statut juridique.

Très longtemps on a considéré la foresterie comme un art ; tout en ne perdant pas ce caractère elle est passée depuis peu dans le domaine des sciences naturelles et de plus en plus nous devons compter sur les lumières apportées par celles-ci pour non seulement conserver nos forêts intactes, mais aussi pour augmenter leur rendement au bénéfice des humains.

Le président : M. LUSSIER, comme à l'accoutumée, nous a donné une solide étude sur ce que sont les ressources forestières de la province et comment elles devraient être aménagées pour satisfaire aux besoins de l'industrie. Je l'en remercie et l'en félicite. J'invite maintenant M. Lionel DAVIAULT, à nous lire son travail sur la protection des forêts. Entomologiste de profession, notre collaborateur est avant tout un biologiste bien au courant des problèmes que pose la défense des forêts contre les ennemis qui l'assaillent. Je n'ai pas le moindre doute qu'il saura broser de main de maître le tableau de l'état de santé de nos forêts.

LA PROTECTION DES FORÊTS

LIONEL DAVIAULT, D.Sc.,

*chef du Laboratoire fédéral d'entomologie forestière, Québec,
professeur à l'université Laval.*

Dans un pays comme le nôtre, où l'industrie forestière constitue l'une des principales sources d'emploi de la population, la protection de la forêt apparaît de plus en plus nécessaire à mesure que s'épuisent les immenses stocks boisés que les seules forces de la nature avaient réussi à accumuler au cours des siècles passés. En effet, tant que nos réserves en bois dépassaient de beaucoup en quantité les besoins du moment, la destruction des forêts dans certains secteurs que l'on ne pouvait espérer exploiter avant un grand nombre d'années, n'avait aucune conséquence grave. Dans certains cas elle était même un bienfait parce qu'elle débarrassait le territoire des vieux peuplements décadents et permettait à la jeune forêt de prendre son élan. La situation est différente aujourd'hui alors que nos ressources en bois diminuent graduellement par suite des prélèvements de plus en plus considérables opérés par les exploitations et les divers agents naturels de destruction. Il faut même prévoir dans un avenir prochain une accélération dans le volume des coupes annuelles pour répondre aux besoins d'une population sans cesse croissante. Il est donc très important d'intensifier la protection de nos forêts de façon à

prévenir une disette en bois qui entraînerait nécessairement des perturbations dans notre industrie forestière et des crises économiques. La nécessité de cette action est heureusement bien comprise par toute une élite de nos forestiers qui s'efforcent par tous les moyens à éduquer le public pour l'amener à prendre conscience de ses responsabilités et lui faire comprendre que la protection des forêts est l'affaire de tout le monde et non pas seulement d'une petite minorité.

Les divers problèmes que pose la protection de nos forêts a fait aussi l'objet d'études spéciales lors des assises annuelles de certaines de nos sociétés, en particulier par l'Association forestière québécoise, lors de son congrès provincial tenu à Québec en 1949, et par l'Association des ingénieurs forestiers de la province en différentes occasions, notamment en novembre 1951. On trouvera dans les rapports des délibérations publiés à la suite de ces congrès des informations très complète sur tous les aspects que comporte le problème. Dans la présente étude, on va se contenter faute de temps de n'en donner qu'un bref aperçu.

IMPORTANCE DES PERTES OCCASIONNÉES PAR LES DIVERS AGENTS NATURELS DE DESTRUCTION

La contenance de nos territoires boisés n'a jamais été établie d'une façon certaine pour l'ensemble de la province et ceci explique les opinions assez divergentes exprimées par certains de nos économistes forestiers, sur l'étendue des pertes occasionnées par les divers agents de destruction à l'œuvre dans nos forêts et sur l'avenir de notre patrimoine boisé. Ainsi, Monsieur J. D. Brûlé, en prenant comme base les statistiques publiées par le Service forestier de la province évaluée à 14.5 millions de cordes l'accroissement annuel du volume ligneux pour l'ensemble des forêts accessibles de la province, et les prélèvements s'établiraient comme suit en cordes : coupes 10,465,000, incendies 2,070,000, insectes et autres agents destructeurs 2,000,000, soit un prélèvement global de 18,635,435 cordes, donc un déficit de 4,135,435 cordes. D'autre part, Monsieur Omer Lussier, en se basant sur des rapports d'inventaires et des reconnaissances aériennes mis à sa disposition par l'administration provinciale et certaines grandes sociétés forestières, arrive aux chiffres suivants donnés en millions de cordes : accroissement annuel 21, prélèvement total 13, soit 9 par les coupes et 4 par les agents naturels; il reste donc une balance favorable de 8 millions de cordes. Évidemment, si l'on accepte les premiers chiffres on a droit d'être très pessimiste pour l'avenir, car on peut s'attendre à l'épuisement prochain de nos stocks boisés et à une crise économique à brève échéance, à moins que l'on prenne des mesures drastiques immédiates pour restreindre le volume des exploitations et pour arrêter les déprédations causées par les divers agents naturels de destruction. Ces sombres prédictions ne sont heureusement pas admises par tout le monde. Mais, tous nos forestiers bien au courant de la situation s'accordent à dire avec Monsieur Lussier que, « vu la concentration de l'industrie dans quelques secteurs seulement et des difficultés d'exploitation dans certaines régions encore peu accessibles, on peut s'attendre à une crise d'alimentation locale de nos industries dans un

certain nombre d'années ». Aussi, pour retarder le plus possible cette éventualité, il est d'urgente nécessité de prendre les moyens adéquats pour réduire au minimum les pertes dues aux incendies, insectes et maladies, et autres causes.

PRINCIPAUX AGENTS NATURELS DE DESTRUCTION À L'ŒUVRE DANS NOS FORÊTS

Il faut mentionner en premier lieu le climat, car c'est lui qui, maintes fois, conditionne l'action de tous les autres. Nul n'ignore par exemple que les incendies en forêt ne peuvent se déclencher qu'après de longues périodes de sécheresses. De même, la pullulation des insectes et des cryptogames parasites n'est possible que lorsque les conditions de climat sont favorables à leur multiplication intensive. Le climat contribue encore d'une façon indirecte à la destruction des arbres en diminuant leur vitalité et en les rendant plus sujets aux attaques des parasites de faiblesse. Par son action directe, le climat peut occasionner aussi des pertes sensibles ; chaque année les arbres dans des peuplements entiers sont renversés par des vents violents et ils deviennent rapidement la proie des parasites secondaires ; de plus, l'amoncellement inextricable de troncs morts jonchant le parterre forestier qui en résulte, constitue un danger d'incendie sérieux. Certaines saisons des gelées ou des températures trop élevées entraînent la mort des arbres sur des territoires immenses.

Mais les pires fléaux de nos forêts et contre lesquels on doit lutter continuellement, ce sont les insectes, les maladies et les feux, sans qu'il soit toujours possible de déterminer lequel des trois est le plus redoutable, car maintes fois ils agissent tous ensemble, l'action des uns préparant l'action des autres. Cependant, dans l'esprit du grand public, le feu apparaît comme le plus important sans doute parce que les dégâts qu'il commet sont toujours plus spectaculaires que ceux causés par les insectes et les maladies, qui, eux, travaillent d'une façon plus insidieuse. Pourtant, les statistiques nous apprennent que sur les 1,000 milles carrés de forêts ravagées annuellement par les divers agents naturels de destruction, la part des deux s'élève à environ 325 milles carrés annuellement, soit un tiers seulement de la surface totale.

Les incendies forestiers.

Il est probable que, de tout temps, les forêts de notre province ont été périodiquement ravagées par les incendies. Ce qui s'est passé il y a longtemps ne nous intéresse guère maintenant, tandis que les feux qui se sont produits au cours du dernier siècle ont contribué à façonner la forêt telle que nous la trouvons de nos jours. Parmi les pires holocaustes dont notre province a été le théâtre depuis une centaine d'années, on peut signaler en particulier ceux de Mistassini en 1870, du Saint-Maurice en 1885, de la région d'Ottawa en 1900, du Témiscamingue en 1922, et l'immense conflagration de 1923, qui détruisit 3,039,360 acres de forêts.

Depuis cette époque qui a laissé un triste souvenir parmi les forestiers, nous n'avons pas eu à déplorer de feux aussi graves et aussi étendus, bien

qu'en 1951, on en a enregistré 1,790 qui brûlèrent 1,590,234 acres de forêts. Toutefois, le nombre moyen d'incendies par saison de 1924 à 1950 n'a été que de 994, et la superficie moyenne incendiée d'environ 203,812 acres ; ce qui représente pour les 27 années une surface fort considérable, soit 5,504,929 acres, ou 8,060 milles carrés. Comme le faisait remarquer M. Albert Desjardins, cette superficie équivaut à un territoire qui s'étendrait de Québec aux Trois-Rivières sur une profondeur de 100 milles.

Dans une communication présentée au congrès annuel des ingénieurs forestiers de la province de Québec l'année dernière, Monsieur Gérard Paquet, du Service de la protection des forêts, a comparé les statistiques concernant les feux publiés dans notre province et certains états américains circonvoisins et il est arrivé aux conclusions suivantes : c'est dans le Québec où il se produit le plus petit nombre de feux par millions d'acres protégés, probablement parce que la saison favorable pour le déclenchement des incendies y est de plus courte durée qu'ailleurs et que la circulation en forêt y est moins dense. Mais, par contre, c'est dans le Québec où l'on réussit moins vite à les éteindre et il en résulte nécessairement des superficies plus étendues et des pertes plus élevées.

Les causes des incendies en forêt sont multiples, mais dans près de 92 pour cent des cas, ils résultent de la négligence ou de l'insouciance de l'homme. Or, comme la pénétration en forêt a été grandement facilitée en ces dernières années, par suite d'une voirie forestière de plus en plus élaborée, le nombre des incendies tend à augmenter ; en effet, les statistiques montrent que, durant la dernière décennie, la superficie moyenne des incendies a été de 236.3 acres, comparativement à une moyenne de 194.7 acres pour la décennie précédente, et à 92.7 acres pour la période de 1924 à 1930. Est-ce à dire que, pour diminuer les risques d'incendies en forêt, il faille arrêter la construction des chemins et arrêter par le fait même les progrès de la civilisation ? Nous croyons plutôt qu'il s'agit de rendre l'accès des chemins forestiers plus difficiles et surtout d'appliquer les lois d'une façon plus rigoureuse.

Il serait trop long de décrire ici tout le fonctionnement du système de protection contre les incendies dans notre province. Nous nous contenterons de donner les renseignements essentiels. Rappelons, tout d'abord, qu'avant 1912, une très faible partie de nos régions boisées étaient sauvegardées. Mais, à la suite des incendies désastreux qui ravagèrent le Saint-Maurice vers 1911, on réalisa l'inaptitude de l'ancien système à faire face d'une façon efficace à la situation, et c'est alors que l'on songea à établir un système de protection coopératif. La première association formée fut celle du Saint-Maurice en 1912, suivie par l'*Ottawa River* en 1914, par la *Laurentian* en 1916, la *Southern St. Lawrence* en 1917, la *Price Brothers* en 1924, et la *Lower Ottawa* en 1927.

Le Service de la protection du ministère des terres et forêts fut organisé en 1924 à la suite des immenses conflagrations de 1923. Outre les associations et le Service de la protection, il y a la Commission fédérale des transports et la Régie provinciale des transports, qui s'occupent toutes deux de la prévention et de la suppression des incendies le long des voies de communication. Il y a encore les concessionnaires ou propriétaires

forestiers indépendants et non-affiliés, qui s'élèvent à 41 dans le moment.

Les divers organismes de protection que nous venons de mentionner opèrent indépendamment les uns des autres sous la surveillance du Service de la protection du gouvernement ; c'est lui qui voit à l'application des lois et des règlements, qui approuve les plans d'opération des autres organismes, ratifie les nominations de leur personnel, et rembourse 50 pour cent des frais d'extinction des incendies.

L'organisation de ces divers organismes coopérateurs est identique et chacun s'efforce de perfectionner son équipement et ses méthodes de façon à rendre le travail plus efficace. C'est pourquoi on se sert de plus en plus de l'avion, qui permet non seulement les déplacements plus rapides, mais d'atteindre des régions jusqu'ici très difficiles d'accès. On a multiplié aussi depuis quelques années les postes de radios pour permettre de rapporter immédiatement tout début d'incendie. On a également développé un système de météorologie forestière permettant de pronostiquer quelque temps à l'avance les dangers d'incendies ; 250 stations ont été établies à date sur tout le territoire accessible de la province et plusieurs fois par jour les observateurs attachés à chacune de ces stations communiquent le fruit de leurs observations à un poste local situé dans un endroit stratégique, et une fois par semaine, les rapports sont transmis à un bureau central installé dans la ville de Québec. Un grand progrès a été fait, il y a trois ans lorsqu'on a créé à Duchesnay une École de protection destinée à former des inspecteurs gardes-feux mieux préparés et plus compétents.

Insectes et maladies.

L'arbre à tous ses âges est sujet aux attaques des insectes et des maladies, depuis le semis jusqu'à sa complète maturité et même après, et il n'est aucune de ses parties qui en est indemne. On ne se préoccupe guère généralement des déprédations causées aux jeunes plants, pourtant elles peuvent être considérables en certaines circonstances et même compromettre l'avenir des jeunes peuplements.

Les jeunes arbres dans les plantations sont aussi la proie de ravageurs sérieux. Une foule d'insectes et de champignons s'attaquent à leur feuillage et parmi ceux-ci il faut signaler en particulier la brûlure printanière, la tenthrède de Leconte sur le pin rouge, la tenthrède à tête rouge de l'épinette, etc. D'autres s'attaquent à leur tronc et à leurs branches, tels le charançon du peuplier et du saule, et le charançon du pin blanc. Ce dernier est surtout à redouter dans les plantations artificielles de pins blancs et d'épinette de Norvège. Le pin blanc est aussi très sujet aux attaques d'un champignon parasite, la rouille vésiculeuse, qui fut introduit d'Europe sur notre continent à la fin du siècle dernier. Le premier cas fut observé dans le Québec en 1917 et depuis cette époque la maladie s'est propagée graduellement dans tous les territoires peuplés par le pin blanc, entraînant la destruction de vastes quantités d'arbres à tous les âges. Il y a une vingtaine d'années on avait entrepris la lutte contre ce fléau dans certaines régions du Québec, par l'éradication des

ribes qui sont, comme on le sait, les hôtes secondaires du champignon. La lutte a été finalement abandonnée, rendant inutiles tous les efforts passés.

Un autre danger à redouter dans les plantations, c'est l'effet nocif des gelées sur les jeunes arbres, tout spécialement dans les sites désignés sous le nom de « trou de gelée ». Le Dr René Pomerleau a signalé des dégâts semblables en ces dernières années dans une plantation de pins rouges à Valcartier.

Mais, évidemment, c'est dans la grande forêt rendue à maturité que les dégâts commis par les insectes et les maladies sont le plus à craindre parce qu'à ce stade les arbres présentent moins de résistance aux causes naturelles d'affaissement. De plus, les pertes subies sont irréparables, la destruction d'un certain pourcentage d'individus dans les peuplements n'étant pas compensée par une augmentation de volume ligneux chez les individus restants.

Le plus grave ravageur de nos forêts de conifères est sans contredit la tordeuse des bourgeons de l'épinette, un insecte indigène qui se développe périodiquement d'une façon extraordinaire jusqu'à causer des invasions qui sévissent sur d'immenses étendues. Disons tout de suite que, malgré son nom, ce papillon montre une préférence marquée pour le sapin et un peuplement est d'autant plus ravagé qu'il contient un plus fort pourcentage d'individus de cette essence. C'est pourquoi les invasions de cet insecte sont plus graves de nos jours qu'elles l'étaient autrefois, car avec le système de coupe en vigueur jusqu'ici dans notre pays, les peuplements de conifères ont tendance à se régénérer en sapins plutôt qu'en épinettes. La première grande invasion à attirer l'attention des forestiers a sévi dans notre province de 1909 à 1924 et durant cette période on estime qu'elle a détruit plus de 150 millions de cordes de bois, soit un volume ligneux représentant plusieurs fois la coupe annuelle de toutes les forêts du Québec en temps normal. Une nouvelle invasion aussi grave est en cours depuis 1939 et des dégâts fort importants ont été commis dans une foule de secteurs, obligeant les propriétaires dans les territoires affectés à modifier leurs programmes de coupe de façon à exploiter les bois avariés avant qu'ils soient complètement ruinés. Malheureusement, de vastes peuplements ne pourront pas être exploités à temps et il en résultera une perte de matériel ligneux considérable.

Parmi les autres grands défoliateurs de nos forêts de conifères, mentionnons : la tenthrède du mélèze qui, à la fin du siècle dernier, détruisit tous les peuplements de cette essence dans l'est de l'Amérique du nord ; la tenthrède européenne de l'épinette, qui fut remarquée pour la première fois sur notre continent dans la péninsule de la Gaspésie en 1930 et durant les dix années qui suivirent elle se répandit sur un énorme territoire dans tout le nord-est de notre continent, entraînant la destruction de vastes quantités d'épinettes ; l'invasion prit soudainement fin en 1929 par suite de l'apparition d'une maladie à virus qui décima les populations larvaires.

Les feuillus sont aussi ravagés par de nombreux défoliateurs, tels que la tache d'encre des peupliers, la brûlure des grands saules, la squeletteuse et les mineuses des feuilles de bouleaux et surtout la livrée des forêts. Ce dernier ravageur s'attaque de préférence aux trembles et les invasions

qu'il occasionne ont pris de nos jours plus d'ampleur qu'autrefois, justement parce que, par suite des progrès de la civilisation sur notre continent, le tremble se rencontre maintenant en peuplement d'étendues considérables. Une invasion formidable de cet insecte est en progrès depuis une couple d'années dans tout le centre et l'est de notre continent et notre province n'a pas été épargnée.

Les pertes occasionnées aux essences feuillues par tous les déprédateurs que nous venons de mentionner ne sont rien en comparaison de celles causées aux bouleaux et aux merisiers par une maladie dont la cause n'a pas encore été déterminée d'une façon certaine. Certains indices laissent croire toutefois qu'elle résulte de conditions de climat défavorables qui ont sévi dans notre pays au cours de certaines périodes passées. Cette maladie ne semble pas confinée uniquement aux essences précitées, et le Dr René Pomerleau l'a notée sur d'autres feuillus, en particulier sur l'érable et même sur des conifères, et, d'après lui, les cas de mortalité généralisée signalés il y a quelques vingt-cinq ans sur les frênes, auraient la même cause. Actuellement, la maladie est répandue dans presque tout le nord-est de notre continent et elle occasionne des hécatombes dans les peuplements de bouleaux et de merisiers, si bien que dans certaines régions de notre province, comme la vallée de la Matapédia et la Gaspésie, on ne trouve plus un seul individu de ces essences d'âge commercial. Heureusement, depuis deux ans, la maladie semble avoir perdu de sa virulence et, dans plusieurs régions, les arbres qui n'avaient pas été trop sévèrement frappés sont en train de se refaire un nouveau feuillage leur donnant l'apparence d'une nouvelle vitalité.

Les ravageurs dont il vient d'être question peuvent, à l'occasion, causer la mort directe des sujets affectés, mais maintes fois les défoliations qu'ils causent n'entraîneraient qu'un retard dans la croissance, ou une réduction dans la vitalité des arbres et les sujets faiblement atteints réussiraient souvent à survivre s'ils n'étaient pas envahis par des parasites de faiblesse. Ces mêmes parasites d'ailleurs s'attaquent encore aux arbres affaiblis par toute autre cause, telles que incendies, sénilité, sécheresse, etc. Parmi ces parasites, il faut mentionner en particulier le longicorne des conifères et le grand dendroctone de l'épinette. Une invasion généralisée de cet insecte a sévi dans la péninsule de la Gaspésie de 1930 à 1934, et d'après le Dr René Gobeil, elle a entraîné la destruction de plus de 720 millions de pieds cubes du bois. Il y a aussi les caries, ces champignons qui amènent la désintégration des bois et les rendent impropres aux usages les plus courants. Leur travail se fait à l'intérieur du tronc et des branches et le plus souvent aucun signe extérieur ne permet de déceler leur présence, de sorte que l'étendue de leur dommage n'apparaît qu'au moment de l'abattage.

Contre la plupart des graves fléaux dont il vient d'être question, nous étions jusqu'ici trop souvent désarmés, soit qu'il n'existait aucun procédé de lutte connu, soit que l'application des méthodes développées à date n'était pas justifiable au point de vue économique, ou irréalisable à cause de l'étendue parfois immense des territoires affectés. Aussi, devons-nous assister à leur évolution, impuissants à y apporter de véritables remèdes. Malgré tout, bien des tentatives ont été faites à date pour

chercher à réprimer quelques graves invasions d'insectes, et dans certains cas elles ont été couronnées de succès tout au moins partiels. Les efforts ont surtout été orientés dans les débuts vers l'utilisation des parasites entomophages, car cette méthode semblait la seule d'application possible sur de vastes espaces. Le premier essai d'acclimatation de parasites étrangers remonte à 1909, alors que le Dr Gordon Hewitt, entomologiste du Dominion, introduisit sur notre continent quelques parasites européens de la fameuse tenthrède du mélèze dont il a été question précédemment. Cet essai fut suivi de plusieurs autres et les résultats obtenus furent jugés assez satisfaisants et surtout très prometteurs. Aussi, c'est à cette méthode que l'on a tout de suite songé lorsqu'il s'est agi en 1932 d'entreprendre la lutte en grand contre la tenthrède européenne de l'épinette, qui menaçait alors les peuplements d'épinettes dans l'est du pays.

L'emploi des insecticides pour réprimer des invasions d'insectes en pleine forêt semblait jusqu'en ces dernières années, chose impossible et irréalisable. Le problème apparut bien différent avec la découverte de nouveaux produits insecticides très puissants tel le DDT, et des perfectionnements considérables apportés dans les méthodes de leur application à l'aide d'avions, à la fin de la dernière guerre mondiale. Ce mode de lutte a dépassé maintenant le stade expérimental et la liste des espèces nuisibles que l'on a cherché à combattre à l'aide de cette méthode s'allonge continuellement. Rappelons en passant que le printemps dernier on a traité plus de 300 milles carrés de forêts dans le Nouveau-Brunswick sévèrement compromises par une attaque de la fameuse tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Il est certain que les procédés dont nous disposons pour lutter contre les ennemis de nos arbres vont continuer à se perfectionner et leur emploi va tendre à se généraliser. Toutefois, leur application sera toujours dispendieuse et plus ou moins difficile sur de vastes espaces. Aussi, devra-t-on à l'avenir favoriser la constitution de peuplements moins vulnérables aux attaques des insectes et des maladies, par des exploitations raisonnées et des aménagements bien conduits, de façon à rendre l'emploi des méthodes directes de lutte aussi rare que possible. D'ailleurs c'est là la seule façon de prévenir certaines maladies, en particulier les caries et chancres des arbres. Malheureusement, nous sommes encore loin de connaître parfaitement le mode de traitement à appliquer dans nos massifs boisés pour les préserver des attaques des divers groupes de parasites. C'est pourquoi, il importe d'intensifier les recherches non seulement sur la biologie des espèces parasites et leur comportement vis-à-vis du milieu extérieur, mais encore sur tout ce qui touche de près ou de loin à la culture des arbres eux-mêmes.

Jusqu'en ces dernières années les recherches en biologie forestière avaient été très négligées dans notre province et l'organisation de nos laboratoires laissait fort à désirer. La situation s'est grandement améliorée depuis quelque temps. Le gouvernement fédéral a donné une nouvelle impulsion aux recherches conduites en sylviculture à sa station forestière de Valcartier. Le déménagement de la Faculté d'arpentage et de génie forestier dans une nouvelle bâtisse bien équipée en laboratoires et en matériel, a permis d'amorcer des études fort intéressantes sur la

biologie de nos arbres. Il y a quelques mois à peine, le ministère fédéral de l'agriculture a créé de toute pièce deux nouveaux laboratoires dans notre province, l'un consacré à l'étude des maladies des arbres, l'autre aux insectes forestiers ; les débuts de ces laboratoires sont modestes, mais on a l'intention de leur donner une vive impulsion à mesure que l'on pourra recruter le personnel scientifique nécessaire à assurer leur fonctionnement.

Des recherches sont conduites depuis un certain nombre d'années par divers organismes du ministère des terres et forêts, mais leur action a toujours été limitée faute de personnel compétent. Malgré tout, on a réussi à réaliser certaines œuvres importantes. Ainsi, en 1937, on a organisé un inventaire annuel de la faune entomologique dans le but d'obtenir des informations sur les principales espèces d'insectes nuisibles dans nos forêts, de façon à pouvoir organiser la lutte d'une façon plus rationnelle. Les informations accumulées à date nous sont très utiles aujourd'hui pour renseigner les propriétaires forestiers qui désirent connaître l'état phytosanitaire de leurs forêts, soit pour entreprendre l'exploitation immédiate des bois menacés de destruction, soit pour préparer leur programme d'aménagement forestier. En de multiples circonstances également les renseignements obtenus ont servi à organiser la lutte à l'aide des parasites entomophages et avec les insecticides.

En terminant ce rapide exposé concernant la protection des forêts dans notre province, nous ne croyons pas faire mieux que de reproduire ici en substance ce qu'écrivait dans son dernier rapport annuel, Monsieur Lyle F. Watts, l'éminent directeur du Service forestier américain, car ses remarques résument fort bien ce qui vient d'être dit.

« Si nous voulons assurer la pérennité de nos forêts pour qu'elles servent indéfiniment au bien-être de la nation, il est de première importance de les protéger contre les pertes énormes occasionnées par leurs ennemis naturels.

« Le public réalise fort bien les dommages causés par le feu. Mais, on ignore le plus souvent que les insectes et les maladies causent plus de dégâts chaque année que les feux.

« Au cours des 40 dernières années des progrès considérables ont été réalisés dans la protection des forêts contre les feux. Malheureusement, nous n'avons pas fait de progrès aussi sensibles dans la lutte contre les insectes et les maladies. Nous sommes maintenant suffisamment renseignés pour lutter avantageusement contre certains graves fléaux, mais, par contre, nous manquons totalement des informations nécessaires pour entreprendre la lutte contre la plupart d'entre eux. C'est pourquoi il est nécessaire d'intensifier les recherches de façon à obtenir les informations indispensables pour nous permettre éventuellement d'entreprendre une lutte efficace et économique contre tous les fléaux. »

Le président : Je remercie le Dr DAVIAULT pour l'exposé très à point qu'il vient de faire de la lutte contre les agents destructeurs de la forêt : feu, maladies, insectes. La situation ayant été exposée par nos savants conférenciers, nous en venons maintenant à l'échange d'opinions, centré sur l'avenir des forêts du Québec mais éclairé par ce qu'on nous a dit de la situation mondiale ou continentale. Selon la formule adoptée par les organisateurs, trois personnes ont été invitées à ouvrir le débat, après quoi chacun pourra participer à la discussion. Les animateurs du débat

seront : le major général Howard KENNEDY, Monsieur Thomas MAHER et le docteur J.-E. BIER.

Major general KENNEDY's experience covers North America and the Boreal Hemisphere. He has directed forestry commissions in this country and has served as an expert in foreign countries. I would like to hear his remarks and suggestions.

COMMENTAIRES

MAJOR GENERAL H. KENNEDY : It is a great honour to be called upon to take part in this meeting and to have a chance to discuss these papers before this group. And I think it is particularly happy that this symposium be included with the Centenary of Laval University. In these troubled times, when we are all inclined to be depressed and worried about the future, it is one of the solid landmarks that we can look to when we see what Laval has been able to do, the advance that has been made in their first century, and I am sure we all look forward to the advances that will be made in the century to come.

It was a great privilege to meet M^r. Cline and to hear him deliver M^r. Watts' paper on the subject to which he, M^r. Watts, has devoted his life and on which his eminent position in forestry in North America is sufficient reason for placing great stress on the message he has just given us. It is equally a great privilege to be associated on this program with D^r. Omer Lussier and D^r. Lionel Daviault. I have known D^r. Lussier and admired his work in promoting better forestry and better forest practices for considerably more than a quarter of a century, in this province, and I was for many years associated with him on the Council of the Association of Forest Engineers. I have been associated with D^r. Daviault for more than a decade in matters of forest insect control and I served with him on the Forest Insects Control Board for seven years. It is therefore easy to understand how fully I can support the opinions expressed by either D^r. Watts, D^r. Lussier or D^r. Daviault.

I am going to start my remarks by referring to the excellent paper prepared by M^r. Watts and delivered by our guest here from the United States. I am delighted to note that, so early in his address, he stressed the point that self-sufficiency was not enough. We, here in North America, particularly in Canada, cannot consider our forest without taking into account the outside forces which play upon them. And we must realize and appreciate the fact that we are the custodians of one of the few sources of coniferous wood available to the free world today. Europe is barely self-sufficient in softwoods, her imports being roughly in balance with the exports. Russia is an unknown quantity, for while she has vast forests, they are badly located for her participation in world commerce in forest products on any considerable scale. In addition, her own hundreds of millions of people can probably absorb to a large extent the output of the portion of her forests which can be economically harvested under present conditions of transportation in that country.

The vast forested areas in South America, Africa and the Malay states, in Burma are mainly producers of hardwoods. Even here, in North America, and particularly in Canada, our hardwoods are not operated to anything approaching their possible yield. In those primitive countries, which I have last mentioned, where modern facilities of communication are lacking, it will be many years before they can possibly contribute to world needs to any considerable extent.

Even though world commerce has not become geared to the use of hardwoods to anything like approaching the possible output, if it is there for the next few decades,

the world will look to the coniferous forests of North America as their major source of supply, with a steadily increasing world population and a steadily increasing annual per capita use of forest products. It is plainly evident that the demands of our North America forests are bound to increase. It is depressing to relate that in a free world, as has been indicated, our forest capital has been sadly depleted. Mr. Watts stressed that particularly. In Europe, considerable areas have gone behind the iron curtain. Overcutting and lack of regard for each classes in war time in the remainder of European forests have badly upset the possibilities in that area. Here, in the United States, as Mr. Watts has pointed out, we find that cutover areas are generally poorly stocked, that the readily accessible areas have been badly depleted, that heavy cutting is concentrated in small areas of the remaining burning stands. The same conditions apply generally here in Canada over vast areas. The stands that are left from our past cutting operations are really non-existent in commercial quantity or are inferior in quality to the original stands. By this, I mean that our red pine and white pine are carrying hardwoods and balsam, while our upland stands, which originally produced large white spruce, are usually producing balsam mainly or stands presenting unused hardwoods or worthless shrubs.

D^r. Lussier has outlined the necessity for a comprehensive forest inventory to find out what still remains of our virgin stands and research to find out the most effective methods of meeting the problem of regeneration on our cutover areas. He points to the disparity in various estimates made concerning the normal yield possible in this province as compared to the annual cut. Surely we cannot continue to expand our forest production without at least knowing accurately what resources we have left and the rate at which they are depleted.

D^r. Daviault has outlined the menace from insects and disease. These, together with forest fires, take an annual toll which is frightening and which, with the increasing contending of balsam and the overmaturity of hardwoods, because of lack of production in those species, may result in national disaster during the coming rotation.

I think we are gaining in the matter of control of forest fires, and in the matter of insect control we are at least intensively studying the problem and making probably as great progress as we can do along these lines. So that I am not going to labour that portion, I will refer more to forest management. All three speakers have stressed the need of research and all the realistic forest management practices necessary to correct past mistakes. I personally feel that we have merely commenced to scratch the surface in matters of forest research, that the next quarter century will see a tremendous expansion in efforts along such lines. Both D^r. Watts and D^r. Lussier have indicated clearly that tenure is of great importance, but that it is not the answer to the problem of better forest management. Generally speaking, Crown lands or government lands show evidence of better treatment than private holdings, but neither types of holding have produced satisfactory results.

In my opinion, lack of route system in our forest areas, here in Canada, has been the greatest deterrent to sound forestry. It is obvious that, as D^r. Lussier has pointed out, industry is unlikely to produce roads which will be of more benefit to succeeding generations than to current operations, when our operators are worried about the possibility of revised systems of tenure.

A joint approach to road development by government and industry, with tourists, mining enterprises and all those who benefit from the roads being called upon to share the cost, would probably be the solution. Whatever is the solution, action toward a comprehensive road program should not be delayed.

I am in entire agreement with Dr. Watts. Even if the hardwood resources of Canada and U.S.A. were tapped, they would not solve the problem of our timber supply for the future. The world is not yet geared to hardwood economy. We must therefore bend our efforts toward increasing the productivity of the Crown forests to which we have access in the free world. I believe that, first, we need comprehensive forest inventories to ascertain what capital we have in hand. Concurrently, we need tree regeneration surveys to find out what is really happening and what has happened over cutover areas. We equally need soil survey to establish the localities in which we can most profitably expend our money and our efforts. We need research as to how we may reestablish suitable forests on denuded areas which are not reproducing and to hasten growth of desirable species on those which are already regenerating. These all require the utmost in cooperation between government and industry, on account of the varying conditions under which forest lands are held. I suggest that the greatest possible advances may be made by action toward reducing the rotation period. Many working-plans call for management which defers operations in balsam and jackpine stands until they are on a down grade from over maturity. White and red pine often are cut before they have reached economic maturity. In our black spruce areas, it may well prove that we could get approximately as much pulpwood by cutting them between 80 and 90 years of age, instead of waiting till 110 or more years, because such stands yield very little timber that are suitable for sound lumber or similar purpose.

We do not yet know the answers to any of these problems. If and when we commence to practice sound forest management, it is obvious that we must give more attention to better sites. Here, in Canada, we have, say, ten million dollars to spend annually on sylvicultural projects. We can spend all this on sites which will produce double return than will be possible from our poorer sites.

Finally, we have singularly missed one of the greatest forest assets which have been lying unheeded beneath our feet for several decades, I refer to the farm woodlots. Here, in Eastern Canada, we have many millions of acres of high quality forest land largely unused in a midst of settlements with roads, schools, churches and all the amenities provided. Generally speaking, industrial use of the products which may be grown are available within short distances. The only trouble is that most woodlot owners (and that numbers probably over 95% of the total) use their woodlots as pastures and indulge in cutting practices which can only result in devastation. I note that Dr. Watts has said that there is less than 4% of the woodlots in the United States that are sensibly handled.

We have a great problem of education ahead of us, but if we persist, — and Quebec and Ontario are now seriously attacking the problem — we can provide a tremendous uplift in the production of forest products in the next few decades, and at the same time make farming more attractive and profitable, as has been proven in the past, by keeping farm youth on the farm.

If we are to meet the demands that the world will look to us to fulfill, we have in the future to produce wood in quantities which we have never approached in the past. We, here in North America, consume the equivalent of roughly two-thirds of a cord of wood per annum per person. That is for all purposes, including fuel, lumber, pulp, etc.; in Southern and Eastern Asia, Northern Africa, it usually amounts to about $\frac{1}{50}$ th of a cord. When you realize that more than a billion people inhabit these underprivileged areas, you can see what a burden would be placed on our forests if they were to step up their needs to, say, $\frac{1}{10}$ th of a cord per annum. It is a

challenging picture and I hope that our forests, our industries and our governments will be equal to that challenge. And I hope that you will and they they will all read the papers that have been presented here on forest conservation, and that, having done so, they will do something towards meeting that challenge. Again, I want to express my appreciation to you, Mr. Chairman, and to the committee who arranged this symposium for being so kind as to ask me to take part in this program.

Le président : I thank Major General KENNEDY for his commentaries on the papers previously presented, and I must congratulate him on the objective treatment of the situation which he has offered us. His wide experience permits him to delve into all aspects of forestry. His expert advice is, to say the least, highly appreciated by the foresters and by this large audience.

J'invite maintenant M. Thomas MAHER à nous faire part de ses impressions. Habitué qu'il est à exposer franchement ses idées et à se battre pour la défense de ses opinions, il ne manquera pas, j'en suis sûr, de vous dire toute sa pensée. Je prie M. MAHER de monter à cette tribune.

M. THOMAS MAHER : Je voudrais dire tout d'abord aux organisateurs de ce symposium mes remerciements, et cela s'adresse à notre ami, M. Georges Maheux, pour le travail merveilleux qu'il a accompli dans l'organisation des fêtes du Centenaire, et au Dr René Pomerleau pour ce colloque si bien organisé et si intéressant.

Mes opinions sur le sujet sont connues. Il ne serait pas même nécessaire de les exposer ici, si l'on ne m'avait fait l'honneur de me désigner comme l'un des animateurs de la discussion. Les forêts ont une telle importance pour notre province, — dont moins de 10% de l'étendue est propre à l'agriculture — qu'on me pardonnera d'exposer devant vous une situation fort troublante, même si je risque d'être qualifié « la voix qui crie dans le désert ». Par ailleurs, je suis trop conscient des obligations que comporte la charge que vous avez voulu me confier aujourd'hui pour verser ici dans la controverse, mais je voudrais vous soumettre quelques faits, chiffres, déductions qui peuvent donner à la discussion un sens réaliste.

Depuis quelques années, on est obligé de concéder des aires forestières, à même nos dernières réserves, à plusieurs compagnies papetières qui n'ont plus de bois, et la plupart de nos moulins à papier doivent maintenant aller s'alimenter au loin sur la côte Nord, ou sur le versant de la baie James. Les exploitations sont rendues jusqu'aux sources de l'Outaouais, et la hache a fait le tour de presque tous ses affluents. La marge de sécurité a été dépassée dans bien des régions, en amont et en aval de Montréal. Les feux répétés ont créé d'immenses espaces dénudés dans le bassin du Saint-Maurice où le bûcheron est en train de faire son deuxième et troisième tour dans les peuplements encore verts. Les crues des eaux excessives et répétées et les inondations témoignent du désert qu'on a créé dans toutes les régions de la rive sud, de la frontière ontarienne jusqu'à Gaspé. On a fini de raser le bassin de la plupart des rivières de la partie supérieure du Saint-Laurent.

Malgré tous les efforts, les feux à eux seuls n'ont-ils pas fait disparaître en l'espace de trente ans plusieurs fois l'accroissement annuel ? Les insectes et les maladies n'ont-ils pas détruit en quelques années une grande partie du merisier et pratiquement tout le bouleau blanc, de la Gaspésie jusqu'au faite des Laurentides, tandis que la tordeuse de l'épinette tuait ou endommageait des peuplements de résineux sur 45,000 milles carrés, anéantissant encore une fois pour plusieurs années à venir l'accroissement des forêts ? C'est sans doute pourquoi les 400 membres de l'Association des ingénieurs forestiers du Québec ont déclaré collectivement que les millions de cordes de bois récoltées chaque année n'étaient pas compensées par l'accroissement annuel.

L'immense superficie de la province de Québec, au premier abord, est de nature à tempérer les craintes au sujet de l'amointrissement rapide du capital forestier, et fait croire que les forêts de Québec sont inépuisables. Rien n'est plus faux. Jetons un regard vers l'Est, et voyons si le salut ne peut venir de cette région s'étendant sur une longueur de 440 milles, de Sept-Îles au Labrador, pays qui, selon M. Raoul Blanchard, arbore sur ses croupes lourdes le spectacle de roches pelées, à peine garnies de buissons, tandis que les bois se cantonnent dans les ravins et les coulées où les arbres ne peuvent plus se développer, sur des sols sans profondeur, s'interrompant ça et là pour faire place à des tourbières ; c'est le mélancolique paysage du Labrador, où les arbres ne sont plus que des pygmées. Il serait vain de baser les espoirs d'avenir de l'industrie forestière sur cette région. Il ne reste donc plus pour calmer les alarmes que le vaste territoire de l'Abitibi, de Mistassini, du Nouveau-Québec, approximativement 330,000 milles carrés. Or, des informations basées sur des chiffres officiels montrent que tout cet immense pays ne contient que 10,000 m. c. en forêts commerciales et à peu près 8,000 m. c. en forêts semi-boisées.

Même si les étendues productives étaient plus considérables que ne le démontrent ces chiffres, il faudrait encore tenir compte qu'une partie des boisés qu'on y trouve datent de feux plutôt récents et n'ont pas atteint l'âge d'exploitation pour parer à la pénurie de bois à pulpe qui s'annonce imminente ailleurs. Réalise-t-on que des empilements de bois de pulpe de 4 pieds de hauteur par 4 pieds de largeur qui s'étendraient sans interruption de la ville de Québec à la ville de Melbourne, Australie, représenteraient la quantité des bois à pâte qu'on a coupés dans le Québec en 1951 ? Augmentée de tous les autres bois coupés pendant l'année, cette haie ininterrompue encerclerait la terre, et si on y ajoute les bois détruits par les fléaux, elle ferait plusieurs fois le tour du globe. La quantité totale de bois puisé, chaque année, dans la province requiert à elle seule la coupe des arbres sur une superficie de 3,000 milles carrés, et si l'on tient compte de la matière ligneuse détruite par les fléaux, qu'on a évaluée à 4 cordes pour une exploitée, on en arrive à l'équivalent de 15,000 milles carrés d'où disparaît la forêt exploitable chaque année. À ce rythme, même en acceptant comme potentiel de bois d'exploitation dans Québec le chiffre fixé par le rapport officiel et qui ne varie jamais, soit 750,000,000 de cordes, la forêt serait épuisée en 50 ans par la seule exploitation et, en dix ans, chiffre effarant, si les fléaux continuent à ravager comme dans le passé.

Même si la date fatidique devait se trouver entre ces deux chiffres, la situation ne serait pas moins alarmante, car elle indiquerait qu'on est en train de faire disparaître la forêt d'âge d'exploitation plusieurs fois plus vite qu'elle ne s'accroît. Il faut ajouter que, malgré les avertissements répétés à l'effet qu'on déboisait la province à trop vive allure, la production du bois de pulpe est passée de 5 millions de cordes qu'elle était en 1938 à au-delà de 9 millions de cordes, en 1951. Ainsi, en même temps que les autorités gouvernementales donnaient l'avis qu'il n'y avait place pour aucune autre usine à papier dans la province, on augmentait la production de 66%, soit l'équivalent de 30 nouvelles papeteries. Donc, sans verser dans le pessimisme, il est permis de dire que cette augmentation continuelle de la production de papier — et l'obligation qu'elle comporte d'exploiter nos forêts à un rythme toujours accéléré par la seule méthode de la coupe rase — fait craindre qu'on ne soit en train de pratiquer chez nous le système fatal qui a fait disparaître les forêts en tant d'autres pays du monde.

Le président : Je remercie M. MAHER pour la franchise avec laquelle il a exprimé son opinion sur la situation actuelle des forêts du Québec. I will now call upon Dr. G.-E. BIER, a forester and a biologist, who has particularly distinguished himself in the field of forest pathology, to give us his remarks. Mr. BIER is presently assistant-

director of the Division of Forest Biology in Ottawa, a scientific unit that has much to do with the future of Canadian forest resources.

Dr. J.-E. BIER : First, I would like to express my appreciation for the opportunity to attend this Symposium and participating in some part. This may have been said previously, but I would like to go on record as saying it again, that on the occasion of my first visit to the Forestry Faculty of Laval, I was tremendously impressed, and I think that I can say without reservation that this university has the finest accommodation for forestry and the finest equipment that we have anywhere in Canada today. Indeed, that is a great deal to the credit of Laval University.

Now, in connection with these papers, the authorities knowing a great deal more about the field than myself, have dealt with the economic aspects, have given ideas of what may be required with regard to usage and depletion, etc. I should prefer at this time perhaps to give some concepts (indeed a few may be personal concepts), with regard to my impressions of management in forestry and depletion in forests, as applied to North America today. In the first instance, we attempt to draw comparisons between productivity of our forests in North America with those that occur in Scandinavian countries. This leads to a certain amount of confusion in my mind. I think, on one hand, of a young immature stand which is utilised at a point where the natural and biological influences cause any great depletion ; on the other hand, we must admit that a large part of our operational forestry today is in mature and over-mature stands. Indeed they are there and we are in no way responsible for the presence of many of these forests ; therefore, we certainly have not managed to acquire this timber resource. Now, if we are speaking in terms of management, in that regard, I think perhaps we may restrict our technology to the cutting for the management of the next crop rather than the present one. And if we have that conception in mind, I think there is no question that we can draw a comparison between our conditions and those in some of the European countries.

Now, I would consider that nature is a good producer of forests ; I would also consider that nature may in a prolonged way manage our forests. Otherwise, it is difficult to explain the presence of the forest that we have today in this country, particularly the old mature forest of which there are large areas. Such being the case, we must immediately recognize that in our old and over mature forests, we have the reaction of the natural influences, the biological influences of disease and insects all which, over a period of time, tend to decrease the number of trees that occur within the forest. So be it. Now, by the removal, all one has to do is to visit a forest, a virgin forest which has not been interfered with through cutting operations, and you will see forest management at work. You will see occasional trees which have been killed as a result of bark beetles, other endemic insects and diseases. In the place of that tree which has disappeared from the stand, you may have three or four younger trees that will respond to being freed from suppression, and in a period of a very short time, produce much more wood than that single tree would have if it had remain alive. If that is true, obviously, what we wish to do is to try and convert this mature and over-mature material into young vigorous stands which we can cut at a definite period when we know that we are getting the greatest yield and the least loss from the natural and biological influences.

With such a thought in mind, we see operations. Indeed, in this country we can examine many operations in such types of timber, wherein actually the cutting is pretty well confined to the young vigorous growth which should produce the next stand and

the old over-mature material has been left. Now, such a picture certainly is very discouraging, and, at times, in traveling through the woods, the question has occurred to me as to whether or not some of these endemic biological influences and natural influences may not be practising much better forestry and managing for us, much better than man itself. I think we must recognize this conversion of the mature and over-mature to young vigorous stands, before we can start talking too much in terms of forest management.

Now, referring to depletion, I wonder how far the term depletion may be used in connection with the death or the killing of old over mature timber in many of our forest stands. If these large old trees, which are highly defective, for some reason or other, die, usually the amount of recoverable wood in such trees is small and it is a question of just that we are losing. Can you call it depletion if by the loss of one of these large and older trees you release three or four younger ones which over a short time will give you twice or four times the productive capacity in wood? Is that a question of stand decimation? Is it a question of depletion or is it a question of stand improvement?

Another point that has occurred to me in connection with forestry, particularly with respect to forest research in this country, is that we tend to emphasize and exaggerate the abnormal without knowing too much about the normal. It is rather an easy thing to do, but quite frequently leads to very confusing and incorrect results. I feel that there is a great need in forestry for fundamental research to determine the normal morphology and physiology of trees and ecology of stands. Then, perhaps, we can have a better understanding of what may be considered as abnormal.

Another factor which appears to me to be evident now, — I look back a few years, 10 or 15 or 20 years — and I can remember visiting woodlots with Dean Howe, of the University of Toronto, and we could sit around in a woodlot for an hour or so and, by that time, Dean Howe was able to explain to me the entire history of that stand up and till that point, and he could foretell pretty accurately just what was likely to happen in the future. Over the last 20 to 25 years, the general concept of forestry, as such, by actually going into the forest and examining common sense forestry from that standpoint, has for the most part disappeared and we have become highly specialized. That, undoubtedly, is a necessary development within the profession as forestry. Unfortunately, however, specialization at the same time has lead to considerable numbers of specialists in different fields of forestry working independently on one common problem. After a number of years of research along those lines, and you wish to consolidate and coordinate your results, you find it impossible to do so. Therefore, I think that with specialization must of necessity come a greater need, as a matter of fact, emergency for coordination of research in order that we can express our results in terms of the problem at hand rather than in terms of the specialty itself.

I think that that closes the main remarks that I gathered from reading these papers which I found most interesting. I do feel unqualified to express any great remarks with regard to the economical aspect, but what I would like to emphasize is that we should turn more to the natural complex and to the natural phenomena that are occurring in forests, rather than lay too much emphasis on highly specialized techniques. Possibly a combination between the forester that was and the forester that is, is necessary to bring about the desired result in forestry today.

Le président : I wish to congratulate Dr. BIER on his remarks which are marked by the true common sense that should accompany any of our discussions. Dr. BIER's

remarks about studying the normal behaviour of biological phenomena should be borne in mind, not only presently, but after this symposium is over. Behaviour of normal beings is something quite difficult to measure. I think it should be our first care. Dr. BIER called our attention to coordination of research work, and this might explain to some extent why I was late to attend this meeting, because I was with Dr. LELOUP, and we discussed that point so long that we forgot about time.

Je dois remercier le Dr BIER pour les remarques particulièrement pertinentes qu'il a faites à propos des recherches sur le comportement normal des entités et des groupements biologiques qui font l'objet des recherches forestières en particulier et des recherches biologiques en général. Il est également à retenir la nécessité de la coordination des recherches, sans laquelle nous risquons fort de perdre et notre temps et notre argent.

La conservation de nos forêts est vitale pour nous et il importe de l'étudier avec la plus grande attention. Nos progrès économiques sont liés aux progrès mêmes de l'industrie forestière, de sorte qu'il est absolument important que chacun de nos compatriotes soit très documenté et fixé sur cette question ; il y va de notre vie économique et concurrence, ou par ricochet, de notre vie intellectuelle. C'est pour cette raison que les organisateurs du symposium ont voulu consacrer cette séance à la discussion de la question forestière et des questions qui s'y rattachent, comme la conservation des sols, de l'eau et de la faune. Je prie M. LELOUP, dont l'expérience mondiale est reconnue, de donner à cet auditoire son opinion sur les exposés qui ont été présentés à l'assemblée et, plus particulièrement, sur les exposés relatifs à la province de Québec, s'il le juge à propos.

DISCUSSION

M. M. LELOUP : Vous m'avez demandé de présenter quelques observations sur les exposés qui ont été faits, et alors je ne demande pas mieux que de vous dire quelques petites remarques sur ce qu'ont énoncé les précédents orateurs.

En ce qui concerne l'exposé de M. Watts, je dois dire que j'ai tant de fois discuté avec lui de la situation forestière en Amérique du nord, que je ne lis pas simplement son papier, mais je lis au-delà de son papier des idées peut-être qu'il n'a pas voulu exprimer. Il aurait pu cependant les exprimer, à moins que son papier n'ait été fait depuis longtemps, alors qu'il était encore chef du Service forestier. Maintenant, il est en retraite, et il devrait avoir la possibilité d'un langage encore beaucoup plus libre, car la situation forestière de l'Amérique du nord est, à mon avis, et d'après les renseignements que je tiens de lui-même et de nos amis canadiens, beaucoup plus catastrophique que celle qui est exprimée dans l'exposé que vous avez entendu. En vous référant à ma conférence vous verrez qu'il y a des différences assez appréciables.

Je dois dire que je partage presque entièrement les idées qui ont été émises par M. Lussier et que je comprends de moins en moins les différents points de vue qui sont exprimés ici au Canada par des groupes que je ne veux pas nommer par leur *leader*, mais vous avez entendu l'un d'entre eux tout à l'heure. À mon avis, ce sont des questions qui sont basées sur des faits. Et ces faits, s'ils sont exacts, doivent en somme dire que l'opinion d'un groupe est exacte et l'autre fausse. Il me semble que c'est une chose à laquelle vous devriez arriver assez facilement, car quel est le problème qui est posé d'ailleurs dans tous les pays du monde et du même point de vue ? Le problème est le suivant : Est-ce que vous prélevez annuellement, dans les forêts de la province de Québec (et, d'ailleurs je pourrais généraliser et parler du Canada, de l'Amérique du nord et même du monde entier, mais, en ce moment, nous discutons la question pour Québec), est-ce que vous prélevez annuellement, tant pour les besoins commerciaux que toute la partie perdue par les agents destructeurs de la forêt, tels qu'ils ont été signalés par M. Daviault, est-ce que ce prélèvement est supérieur à l'accroissement annuel ? Eh bien ! s'il est supérieur à l'accroissement annuel, il n'y a pas de doute que

vous allez vers une catastrophe, la catastrophe qui est prévue par M. Maher, et cette catastrophe sera d'autant plus rapide qu'il y a disproportion plus grande entre le prélèvement et l'accroissement naturel. Donc, vous avez une connaissance à peu près exacte du prélèvement. Ce qui est nécessaire que vous déterminiez maintenant, c'est quel est votre accroissement annuel, pour avoir votre possibilité de forêt. Et c'est là que nous revenons à la question des recherches forestières. Voilà le problème. Donc, en ce moment, il faut que vous fassiez votre inventaire. Il faut que vous arriviez le plus vite possible, puisque la question est urgente, à déterminer la possibilité annuelle de votre forêt canadienne. Et toutes vos recherches forestières — vous pouvez abandonner tout le reste en ce moment — doivent être aiguillées là-dessus. C'est une question de vie ou de mort, et il faut répondre le plus rapidement possible et, alors, je ne comprends pas qu'il y ait des gens qui disent : Ah ! nous en avons pour une éternité, on ne sera jamais pris ! Ce n'est pas en discutant du haut d'une tribune, mais en faisant des recherches, en travaillant sur le terrain, que nous aurons aussi rapidement que possible la réponse à cette question.

M. RAOUL BLANCHARD : Vous me dites qu'il y a 170,000 milles carrés de forêt. Comment a-t-on déterminé ce chiffre ? Tant qu'on ne m'aura pas donné une réponse exacte, comme dit M. Leloup, on ne peut rien faire.

M. OMER LUSSIER : La question est tout à fait pertinente. M. Leloup et M. Blanchard, partagent mon avis. Il faut d'abord savoir ce que l'on a, avant de comprendre ce que l'on peut exploiter. Et c'est précisément ce que je prêche depuis plusieurs années. Nous émettons toutes sortes d'opinions, opinions basées sur des renseignements plus ou moins précis et qui varient énormément d'un individu à l'autre, suivant sa disposition d'esprit et peut-être de son appétit.

Un certain nombre de travaux d'inventaire ont été faits dans la province depuis 25 ans. Tout à l'heure, je n'ai pas voulu contredire les chiffres donnés par un des orateurs qui m'ont précédé, mais j'ai les statistiques les plus précises que l'on puisse avoir maintenant. Elles proviennent des analyses des inventaires faits par les industries et couvrent à peu près 55,000 milles carrés du territoire de la province. Ces chiffres-là ont été analysés par mon organisation, et nous avons tiré des conclusions qui donnent à peu près quelque 650 millions de cordes de résineux susceptibles d'alimenter nos industries de la pulpe et encore vierges. Quant aux 160,000 milles carrés de territoire que nous considérons comme supportant des forêts commerciales, nous les déduisons des 600,000 milles carrés qui composent la province de Québec. De ces 600,000 milles carrés, nous commençons par retrancher près de 300,000 milles carrés où, d'après les renseignements disponibles, il y a peu ou pas de bois, au-delà du 52° de latitude nord. Quant à l'autre partie, qui aussi comporte à peu près 300,000 milles carrés, c'est là où l'agriculture s'est installée et où se trouvent les forêts concédées ou louées. Or, d'après le peu de renseignements que nous avons et qui sont à peu près les meilleurs chiffres sur lesquels on peut se fier, après avoir déduit les pertes dues aux terrains mouilleux, aux terrains dénudés, aux terrains brûlés, à l'eau, à l'agriculture, sur 255,000 milles carrés, nous disons qu'il devrait normalement rester 160,000 milles carrés, et il me semble que ce n'est pas exagéré. Toutefois, j'admets que ces chiffres, analysés d'après les meilleurs renseignements qu'on puisse trouver dans la province, ne sont pas satisfaisants. Ils sont peut-être satisfaisants au point de vue de l'étranger, ils ne le sont pas au point de vue de la quantité de bois résineux à l'état vierge, donc, non exploité, et encore moins au point de vue de la capacité de production de nos

forêts ; et quand je parle de capacité de production, cela veut dire tant de cordes à l'acre et par an, donc, l'accroissement annuel. Pour trouver cet accroissement annuel, comme le faisait remarquer M. Leloup, il faut savoir quelles sont nos pertes annuelles. Or, ces pertes annuelles qui peuvent être évaluées d'une façon assez exacte, pour ce qui est du feu, ne peuvent pas l'être aussi facilement, pour ce qui est des dégâts causés par les insectes, les champignons, les chablis, etc. Quand, donc, nous essayons d'évaluer ce genre de déperdition, nous sommes dans le noir. Quant à moi, je le suis complètement, malgré toute la sincérité que je voudrais y apporter et le peu de science que j'ai pu acquérir à ce sujet-là.

C'est pourquoi, comme le disent M. Blanchard et M. Leloup, notre premier devoir, c'est de faire une statistique complète et précise des forêts de la province, pour savoir en quoi elles consistent et, en même temps, pour se rendre compte des déperditions annuelles ainsi que des prélèvements. Alors seulement nous pourrions dire si nous n'aurons plus de bois dans 10 ou dans 50 ans, si aujourd'hui on doit diminuer la production de nos usines, ou si on peut l'augmenter ou même la doubler. Voilà un point de vue : je prétends que, jusqu'ici, nous n'avons pas suffisamment de renseignements pour justifier deux écoles dont l'une pourrait être une école d'optimistes et, l'autre, une école de pessimisme.

M. M. LELOUP : Je m'excuse de prendre encore une fois la parole, mais je trouve que c'est une question extrêmement importante. On m'a demandé d'analyser les ressources forestières du monde, et j'ai dit ce quelles sont devant les besoins de l'humanité. Et alors, vous pensez bien que pour faire cet exposé, nous sommes obligés de donner la possibilité annuelle de la forêt canadienne, sur laquelle vous discutez. Je ne crois pas — si on avait un tableau noir, j'en ferais l'expérience, et on verrait où réside le fond de la question —, je ne crois pas qu'il serait très difficile de se mettre d'accord, car vous avez une forêt, est-ce que vous en connaissez la superficie ?

M. LUSSIER : Je crois la connaître.

M. LELOUP : Vous en connaissez la superficie ? À quelle approximation ?

M. LUSSIER : 25%.

M. LELOUP : 25%, c'est déjà gros. Connaissant votre forêt comme vous la connaissez, ayant, comme M. Maher l'a dit, puisqu'il paraît qu'il en existe même au Canada, des propriétaires qui gèrent très bien leurs forêts, vous devez avoir une connaissance de l'accroissement annuel moyen, par hectare ou par acre, qui sera peut-être avec une approximation plus grande que 25%. Et alors, vous aurez naturellement une dégradation dans votre accroissement annuel, quand vous montez de plus en plus vers le nord, et vous arrivez à votre accroissement annuel de la forêt. Ayant cet accroissement annuel de la forêt, vous mettez en face les prélèvements qui sont faits chaque année par l'industrie, corrigés par ce que dit si bien M. Watts, dans son rapport, par tout le gaspillage qui se fait en forêt, et vous y ajoutez les prélèvements faits par les maladies, le feu et les insectes. Vous avez deux additions, vous comparez les deux et vous voyez. Si c'est la colonne de droite qui est la plus forte, c'est M. Maher qui a raison, si la colonne de gauche est la plus forte, M. Maher a tort. Mais, moi, je suis persuadé qu'il a raison. On dit qu'il est possible d'augmenter le rendement de vos forêts. Mais ce ne sera pas pour demain. Vous pouvez aller à la catastrophe

avant d'avoir la possibilité d'augmenter le rendement de la forêt, parce qu'il y a une autre chose : vous parlez de la forêt vierge. Eh bien ! la forêt vierge est une forêt dans laquelle l'accroissement est absolument nul, car il y a à l'intérieur de la forêt vierge des arbres qui accroissent de volume, mais, en même temps, il y a les arbres qui meurent ; ce qui fait qu'une forêt est vierge, c'est que le volume qui meurt chaque année est égal au volume qui pousse. En exploitant la forêt vierge, vous arriverez à prélever cet accroissement annuel et à augmenter le rendement des forêts du Canada.

M. LUSSIER : Oui, mais il y a autre chose. Il y a ceci que nous avons une réserve d'environ 700,000,000 de cordes dans nos forêts vierges, pendant que nous avons aussi jusqu'à un certain point tout ce que nous avons coupé jusqu'ici ; de sorte que si on continue...

M. LELOUP : Alors, vous êtes en désaccord encore plus grand avec M. Maher.

M. LUSSIER : Je n'y ai aucune objection.

M. LELOUP : Vous avez l'air de dire maintenant et de me dire à moi que les forêts qui ont été exploitées jusqu'à maintenant, même ne touchant pas les forêts vierges, pourraient continuer à alimenter les usines.

M. LUSSIER : Ce n'est pas ce que je prétends. Mais je prétends, par exemple, que nos réserves sont suffisantes pour permettre à nos forêts exploitées de donner un retour d'exploitation, en nous fournissant suffisamment de bois.

M. LELOUP : C'est-à-dire que vous comptez sur la soudure ?

M. LUSSIER : Certainement.

M. LELOUP : Ah !

M. LUSSIER : Vous nous dites que ces forêts ne s'accroissent plus. Ces forêts vierges, conséquemment, on va les couper, et on va prendre...

M. LELOUP : Vous êtes obligés de les couper ?

M. LUSSIER : Bien oui.

M. LELOUP : D'ailleurs, on pourrait le voir en cinq minutes, savoir si vous pourriez faire la soudure. Mais, ça, je ne le crois pas.

M. LUSSIER : Question de foi.

M. LELOUP : Question de chiffres.

M. LUSSIER : Je les ai établis, ces chiffres.

M. LELOUP : C'est une question de chiffres. M. Watts ne l'a pas dit dans son papier, mais il m'a toujours dit que sa conviction c'était qu'au rythme actuel et si rien ne venait changer l'exploitation forestière des États-Unis, dans 50 ans, il n'y aura plus rien.

M. LUSSIER : Voici, au sujet de l'accroissement, de l'accroissement net. Il y a sûrement beaucoup de différence dans les analyses, parce que, d'après ce que j'ai trouvé, il y aurait comme accroissement total dans la province de Québec 11,700,000 cunits, avec un accroissement moyen de 11.4 pour cent. La perte par les agents naturels sera de 3,000,000 cunits. C'est ce que vous voulez avoir, n'est-ce pas? Et l'accroissement net sera de 8,700,000 cunits. Et l'exploitation moyenne annuelle de 8,900,000 cunits, ce qui donnerait un déficit de moins de 200,000 cunits par année. Ça, c'est une opinion. C'est celle que je me suis formée, en compilant les chiffres. Maintenant, ce déficit de 200,000 cunits par année peut être pris à même les réserves de 600,000,000 cunits qui sont prêts à exploiter. Supposons qu'on continue à couper 10,000,000 cunits par année. On prendrait 60 ans à couper ces réserves-là, moins ce déficit de 200,000 cunits par année. De sorte que, disons que nous aurions une réserve pour 50 ans, et comme nous avons des aires qui ont été exploitées et qui sont en renaissance depuis 10, 15, 20, 30 ou 40 ans, d'autres aires qui ont été soumises à l'action des champignons et des insectes et des feux, dont on n'a pas tenu compte ici, il s'ensuit qu'on peut espérer que dans 40 ou 50 ans, on pourra recommencer à faire des coupes aux endroits où l'exploitation a été pratiquée. C'est mon point de vue. C'est pour cela que je dis que, sans être absolument optimiste, je ne suis pas prêt à recommander immédiatement de diminuer nos coupes. D'autre part, je recommande que les coupes se fassent mieux et que l'on donne des traitements plus rationnels à nos jeunes peuplements, de façon à leur faire produire le maximum sous l'action d'un traitement plus sérieux et plus scientifique. Et quand je parle de productivité, je dis que la productivité potentielle de nos sols est certainement beaucoup plus grande que l'accroissement naturel que l'on constate sans que la main de l'homme ait apporté aucune aide pour accélérer la croissance des arbres. Il ne fait pour moi aucun doute qu'un peuplement parvenu à maturité, qui nous donne, disons vingt cordes à l'acre, représente seulement la moitié du stock végétal qui s'est accru durant toute la révolution, puisque la mortalité a dû en enlever au moins 50%. C'est pourquoi je dis que si nous savons nous éveiller assez vite et appliquer les connaissances de la sylviculture aux endroits les plus favorables, eh bien ! nous courons une chance de sauver notre industries et nos forêts.

Le président : Je remercie M. Lussier des précisions qu'il vient d'apporter à la discussion. Je crois qu'il y a lieu d'en apporter davantage à propos justement des statistiques. À mon sens plusieurs interprètent les statistiques de façon absolue, et lorsque l'on parle d'aires brûlées, on semble en faire l'addition, quel que soit le moment où a eu lieu la coupe et quelle que soit l'époque où s'est produit l'incendie ou épidémie d'insectes, de sorte que la régénération ou la récupération du terrain ne semblent pas entrer en ligne de compte. On efface graduellement superficie par dessus superficie pour arriver à dresser le tableau vraiment impressionnant des dégâts causés, d'une part, par l'incendie et les insectes, d'autre part, par les coupes. Mais lorsque l'on a l'expérience du terrain, je crois que l'on peut de rallier à cette opinion que les statistiques étant incomplètes quant à la récupération et quant à la régénération des terrains, on en arrivera fatalement, en prenant les statistiques telles qu'inscrites dans les rapports officiels, à envisager la situation de façon extrêmement pessimiste. C'est, je pense, la façon dont un bon nombre de forestiers et de gens non initiés ont envisagé le problème : on fait disparaître de nos superficies productives, année par année, des surfaces qui sont en voie de se régénérer et qui se reconstituent à une allure particulièrement impressionnante dans nombre de nos districts forestiers.

M. BLANCHARD : On nous a dit déjà des choses qui nous intéressent, et les arguments de M. Lussier sont impressionnants ; mais je crois tout de même que le devoir de la province de Québec serait de lancer à travers les forêts une nuée de techniciens pour établir les statistiques les plus exactes possible. Je crois que cela serait un crédit considérable qui rembourserait les dépenses qui seraient faites. Jusque-là, vous serez toujours dans la balançoire. Et la balançoire est dangereuse puisque subitement la corde casse.

Le président : M. Blanchard a certainement sonné là une note fort intéressante, et je le remercie de cette suggestion que l'Acfas pourra certainement porter à l'attention des autorités. Cette nécessité de faire l'étude des forêts et d'y lancer une série de techniciens s'impose depuis longtemps, et les forestiers, comme corps, n'ont cessé de la réclamer et particulièrement au cours des dix ou quinze dernières années. D'autres personnes voudraient-elles exprimer une opinion sur la question ?

M. THOMAS MAHER : Je voudrais insister sur les statistiques que j'ai citées ; elles ne sont pas de mon invention. Quand je dis que les insectes ont ravagé 48,000 m.c. de forêts, je prends les chiffres publiés par M. L. Daviault, chef du Service d'entomologie forestière. Ce sont donc des chiffres officiels. Cependant, j'accepte sans restriction la conclusion à laquelle on en est venu, à savoir : qu'il est urgent de connaître la situation exacte de nos forêts. Si on continue d'inventorier au ralenti — 5,000 ou 6,000 m.c. par année — quand on fera la somme des inventaires, les premiers seront déjà désuets et ne correspondront plus à la réalité. Laissant de côté les statistiques, je voudrais dire à cet auditoire que j'ai parcouru les forêts du Québec pendant vingt ans ; j'ai eu l'occasion de voir, d'inventorier environ 22 pour cent de l'étendue totale de nos forêts. On ne parcourt pas un cinquième de notre domaine forestier sans traverser le reste. Dernièrement je suis allé à Chicoutimi et de là à Saint-Siméon. Or, je n'ai pas vu dix cordes de bois exploitable le long de la route. Le problème que j'ai soulevé tantôt est celui-ci : avons nous assez de bois d'âge exploitable pour nous permettre d'attendre la prochaine récolte ? Sur les routes de la rive sud du Saint-Laurent, surtout dans Rimouski et Matane, regardez les empilements des compagnies de pulpe et cherchez-y des billes de sept pouces de diamètre. Vous en trouverez difficilement ; ce qui veut dire que l'on est à couper les forêts bien avant leur maturité. Et c'est là le danger.

M. HUET MASSUE : Depuis 1914 que je parcours les forêts de la province de Québec, j'ai été à même de voir bien des changements durant ces quarante années. Lorsqu'en 1914, je faisais l'arpentage topographique du lac Saint-François, à la tête de la rivière du même nom, les opérations forestières y étaient encore très importantes. Aujourd'hui, il n'y en a guère. À ce moment, les opérations forestières sur la rivière Saint-Maurice se faisaient presque à son embouchure ; aujourd'hui, elles se font à la tête des tributaires, lorsqu'elles ne se font pas sur le versant de la baie James. Il ne faut pas avoir vécu si longtemps pour se rappeler avoir vu flotter sur la Gatineau, la Lièvre, l'Outaouais ou le Saint-Maurice des billes dépassant les 20 pouces ; les billes qu'on y voit aujourd'hui ne semblent guère être plus grosses que des allumettes.

Il y a quelque 15 ans, je faisais une étude économique de la région de Rimouski. On venait d'établir, à ce moment, qu'au taux de coupe prévalant, les forêts de la région n'en avaient plus que pour quelques années. Depuis, les activités forestières ont doublé. Aussi, la région est-elle actuellement fortement menacée dans son économie, basée en large mesure sur la forêt.

Il me semble n'y avoir aucun doute que les richesses forestières ne sont plus ce qu'elles étaient. Aussi, m'apparaît-il comme très urgent qu'on entraîne en plus grand nombre d'ingénieurs forestiers qui, comme dans certains pays d'Europe, auront la responsabilité de voir à ce que nos forêts demeurent une source inépuisable de produits de toutes sortes.

M. H. PRAT : Je tiens à dire un mot pour approuver entièrement ce que vient de dire M. Massue. Il a mis le doigt, je pense, sur la question. Il y a des pays, comme la Suède, la Finlande, ou la Suisse, où les forêts sont devenues vraiment une richesse permanente, inépuisable, c'est-à-dire qu'au train où l'on va, on peut les exploiter indéfiniment. Mais, seulement, il ne faut pas se dissimuler que cet état de choses ne peut arriver qu'à une condition : c'est précisément qu'il y ait un très grand nombre d'ingénieurs forestiers attachés à la sylviculture dans ces pays. En effet, une forêt c'est exactement comme un champ de blé ; c'est une culture comme une autre, une récolte comme une autre ; la différence, c'est un champ où on moissonne tous les 50 ans ou tous les cent ans, au lieu de récolter tous les ans. Il faut du travail, il faut du soin. Il serait intéressant de savoir combien les Suédois ont de techniciens en moyenne, par exemple, par 1,000 kil. carrés de forêt. Je crois que l'on serait étonné de la disproportion. Eh bien ! tant que, dans la province de Québec, on n'aura pas atteint la proportion de la Suède et de la Suisse, soit 10 ingénieurs forestiers par millier ou dizaine de milliers de terrain en forêt, il ne faut pas espérer avoir atteint une richesse permanente. En ce moment, la vérité, c'est qu'on exploite la forêt canadienne comme une vigne ou comme un puits de pétrole ; c'est une richesse qu'on exploite à fond, jusqu'à épuisement complet.

M. F. RIVARD : Au cours de cet après-midi, il a été fait certaines allusions à une industrie que je connais bien. Par exemple, lorsqu'on parle de l'industrie qui exploite à la baie James, il s'agit de l'*International Paper Co.* Le fait que nous exploitons sur le versant de la baie James, est la preuve que nous pratiquons l'aménagement de la forêt. Il a été dit tout à l'heure que l'accroissement d'une forêt vierge est à peu près nul. D'une part, nous avons, dans le bassin du Saint-Maurice, des forêts exploitées ou partiellement exploitées, en bonne voie de croissance, c'est la forêt de demain. D'autre part, sur le versant de la baie James, nous avons une forêt à maturité que nous exploitons présentement, répartissant ainsi le coût d'exploitation sur différentes distances de charroyage.

On a dit aussi qu'on exploitait la forêt à peu près comme une mine. J'aimerais à dire ceci : Nos forêts sont exploitées suivant des plans d'aménagement soumis au gouvernement et acceptés par lui, et ces plans visent à ne récolter que la croissance annuelle.

Il a été question aussi de recherches forestières. Je crois que notre compagnie fait des progrès dans le sens de la recherche forestière. Ainsi, à Hawkesbury la compagnie a dépensé plusieurs millions de dollars pour convertir une usine qui n'utilisait que les essences résineuses, en une usine capable d'absorber les essences feuillues, parce que dans le territoire environnant il reste peu de conifères mais une abondance de bouleau, de peuplier, de tremble et d'autres essences. Nous avons un autre centre de recherches à Causapsal, dans la vallée de la Matapédia. Un autre centre à Hamilton, où des expériences se font sur le reboisement des terres abandonnées. Nous avons institué d'autres recherches sur la déficience de la régénération dans certains secteurs de la vallée du Saint-Maurice. Alors, je crois que c'est un cas où une industrie en particulier cherche

à améliorer ses méthodes par la recherche forestière et s'attache en même temps à exploiter la forêt suivant les saines données de l'aménagement forestier.

Le président : Je remercie M. Rivard d'avoir exposé ce que font les compagnies privées, et je crois que c'est un point qu'il fallait soulever ici. Souvent on charge les compagnies de tous les péchés d'Israël ; néanmoins, il y en a qui commencent à penser à l'avenir de façon plus immédiate qu'elles ne l'ont fait dans le passé, et il faut les en féliciter.

Maintenant, je pourrais peut-être, pour commenter les remarques de M. Prat, attirer son attention, s'il ne l'a pas déjà lu, sur un article paru dans le dernier numéro de la *Revue générale de botanique* et signé par un ingénieur forestier suisse, à propos des forêts de la Suède. L'auteur écrit que malgré les données recueillies sur l'accroissement des forêts, ce pays avait, dans certains secteurs, largement dépassé sa possibilité, et à tel point que certaines usines ont dû être fermées. Ce qui prouve que même dans un pays où il s'est fait, et depuis longtemps, beaucoup de recherches forestières et par une armée de techniciens, il reste que les prévisions du forestier sont souvent bousculées par les faits économiques. Il y a eu sur la forêt suédoise un drainage considérable de matière ligneuse, résultant de la guerre qui vient de s'achever et de la disette mondiale de papier. Il en est également chez-nous pour se préoccuper de cette disette possible. Malgré nos richesses considérables, on en revient donc à la conclusion de M. Blanchard, à savoir qu'il faut faire énormément de recherches en foresterie, et particulièrement dans le Québec pour éclairer la situation et pour tirer de notre forêt tous les bénéfices qu'elle est susceptible de donner. Je crois qu'il serait utile, pour clore ce symposium, que l'Acfas présente au gouvernement une résolution à l'effet de poser devant ceux qui ont charge de l'administration de notre patrimoine forestier, le problème en termes convenables, et rappeler les inquiétudes qui règnent actuellement dans la population sur le sort réservé à nos forêts, et par conséquent les répercussions que peut avoir sur l'économie de notre province une exploitation inconsidérée, et — surtout — l'ignorance des faits. C'est le propre, je crois, de l'Université et d'une association pour l'avancement du savoir de se préoccuper de chasser l'ignorance.

Je remercie, au nom de l'Université et de l'Acfas les collaborateurs qui, cet après-midi, ont présenté des travaux solidement charpentés sur les questions forestières, ainsi que ceux qui ont pris part à la discussion . . . et l'on rendue vivante.

I wish to thank those who have participated to this symposium, and especially those who have presented such excellent papers. Every one has shown the great need of conservation of our forest resources. And this problem of conservation is so intimately connected with our survival as a free nation that we must manage it in a sane and thorough way. Thanks again to the various speakers.

Je prie maintenant le président du symposium de tirer les conclusions de ces trois journées d'études et d'échanges d'opinions.

CONCLUSION

RENÉ POMERLEAU

président du Symposium et de l'Acfas.

À la fin de journées aussi bien remplies — et à cette heure tardive — il serait fastidieux d'entreprendre une récapitulation même succincte des principales étapes de cette conférence si riche d'enseignements. Il me paraît préférable de laisser à chacun le soin de méditer sur cette série de travaux ; avec le recul du temps, peut-être saurons-nous mieux saisir le sens de ces études en commun et en dégager les principaux résultats. D'ailleurs, vous avez déjà les textes polycopiés et dans quelques mois, je l'espère, le Comité du Centenaire publiera le compte-rendu complet des travaux et des discussions de ce symposium. Tous les adeptes de la Conservation pourront le lire à loisir et s'en inspirer pour continuer le bon combat.

Il me reste une tâche bien agréable à remplir, c'est de remercier nos éminents conférenciers, les savants commentateurs invités, les personnes qui ont participé à la discussion et tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation si magnifique de notre ambitieux projet. Notre gratitude va d'abord à nos visiteurs d'outre-Atlantique : M. Van Stralen, initiateur et grand ouvrier de la protection de la nature en Europe et dans le monde ; M. Leloup, sylviculteur en chef de l'univers, qui nous a apporté son concours précieux et bénévole ; M. Harroy, le dynamique secrétaire général de l'U.I.P.N., dont les suggestions, quant au choix des conférenciers, nous ont été si utiles, et qui a bien voulu apporter lui-même sa contribution à l'édifice que nous rêvions d'ériger.

Nos remerciements s'adressent également aux spécialistes de grande classe venus de la république voisine. Quand nous avons été assurés du concours d'hommes comme M. Bennett, père et fondateur de la conservation du sol, M. Lyle Watts, chef du Service forestier — et son représentant M. Cline —, M. Paulsen, ingénieur hydraulicien, M. Cottam, expert en faunistique, M. Norton, spécialiste de la défense du sol : le succès de notre entreprise ne faisait plus de doute. I wish to express to these distinguished scientists who so generously gave us their active collaboration our very deep gratitude.

La part de nos collègues canadiens dans la préparation et l'exécution de ce programme n'a pas été mince et mérite des éloges. Sans eux ce symposium serait resté spéculatif, car il s'agissait avant tout de scruter nos propres problèmes. Nos remerciements s'adressent en particulier

aux auteurs d'exposés : MM. Prat, Lewis, Lussier, Daviault, Scott et Desmarais ; aux commentateurs invités et si diserts ; aux présidents de sections qui ont si habilement conduit les délibérations ; à tous les autres qui ont participé aux débats en exprimant librement leur opinion.

Je voudrais aussi dire à ceux qui m'ont aidé à monter ce symposium combien je leur suis redevable de leur aide et de leurs conseils. Au premier rang, je place le nom de M. Georges Maheux, directeur général du Centenaire, qui fut toujours mon meilleur appui et mon fidèle conseiller. Je remercie également les membres du Comité du centenaire, plus spécialement M. J. Risi, président du Comité des congrès, dont vous connaissez la maîtrise et le dévouement inlassable. Enfin, je dois une particulière reconnaissance aux membres du Comité du symposium et au conseil de l'Acfas qui a résolument patronné l'entreprise et en a facilité de toute façon la réalisation.

Je me plais à reconnaître publiquement l'aide pécuniaire si généreuse que nous avons reçue de l'Université Laval, de l'Association forestière québécoise, de l'*Aluminum Company of Canada*, des départements de l'agriculture et de l'intérieur des États-Unis, de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, du ministère provincial de la chasse et de la pêche, de la Société zoologique de Québec et de quelques autres groupements. Sans ces contributions et ces encouragements il eût été impossible d'entreprendre cette tâche et de la mener à bonne fin.

En terminant, j'émetts le vœu que cette conférence soit le point de départ d'un mouvement concerté en faveur de la conservation des richesses naturelles du Québec. Sans doute, ce n'est pas en trois jours que l'on peut étudier à fond de telles questions. Nous n'avons fait qu'effleurer des problèmes dont les ramifications sont nombreuses et prolongées. Nous comptons cependant que cet examen d'ensemble de la question suscitera d'autres symposiums sur des aspects particuliers et servira de base à des travaux de recherche et d'application. Ces débats ont démontré clairement, je crois, qu'il est de par le monde et chez nous de graves problèmes réclamant une urgente solution, et qu'il faut tout de suite chercher à les résoudre en faisant largement appel aux hommes de science, aux universités et aux autres institutions scientifiques. L'Acfas a voulu contribuer à cette œuvre en même temps que l'Université Laval montrait tout l'intérêt qu'elle porte à ces problèmes de grande importance nationale. Toutes deux doivent être remerciées : la seconde pour une initiative qui cadrerait magnifiquement avec la célébration de son centenaire ; la première pour sa collaboration éclairée et — nous en avons aujourd'hui la preuve — si fructueuse. Fasse le ciel que désormais la CONSERVATION soit l'objet de nos quotidiennes préoccupations.

M. G. MAHEUX : Au nom du comité du centenaire et en votre nom, mesdames, messieurs, j'offre à l'inlassable artisan de ce magnifique symposium, M. RENÉ POMERLEAU, l'expression de notre vive gratitude. Le succès de ces mémorables assises est en très grande partie son œuvre et lui mérite de chaleureuses félicitations. Je tiens également à remercier l'Acfas pour le concours qu'elle nous a si généreusement accordé dans la préparation et l'exécution de ce symposium.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
AVANT-PROPOS.....	5
INTRODUCTION : René POMERLEAU.....	7
CONFÉRENCE LIMINAIRE :	
<i>Nécessité de la protection des richesses naturelles.</i> Victor Van STRÆLEN.....	13
I. L'EAU. Présidence de Raoul BLANCHARD.....	27
<i>Les ressources naturelles en eau et l'avenir de l'humanité.</i> Henri PRAT.....	28
<i>Water conservation in North America.</i> C. G. PAULSEN.....	44
<i>Conservation de l'eau dans le Québec.</i> Yves DESMARAIS.....	54
Commentaires : Huet MASSUE.....	62
Kenneth HARE.....	65
Oscar VILLENEUVE.....	66
Discussion.....	67
II. LA FAUNE. Présidence de Georges MAHEUX.....	71
<i>L'état actuel de la faune et les causes de sa disparition.</i> Jean-Paul HARROY.....	72
<i>Conservation of North America's faunal resources.</i> Clarence COTTAM.....	84
<i>Conservation de la faune terrestre et des poissons d'eau douce sur le plan québécois.</i> Harrison F. LEWIS.....	94
Commentaires : Louis LEMIEUX.....	102
Jean-Louis TREMBLAY.....	103
Jean DUGUAY.....	104
Discussion.....	105

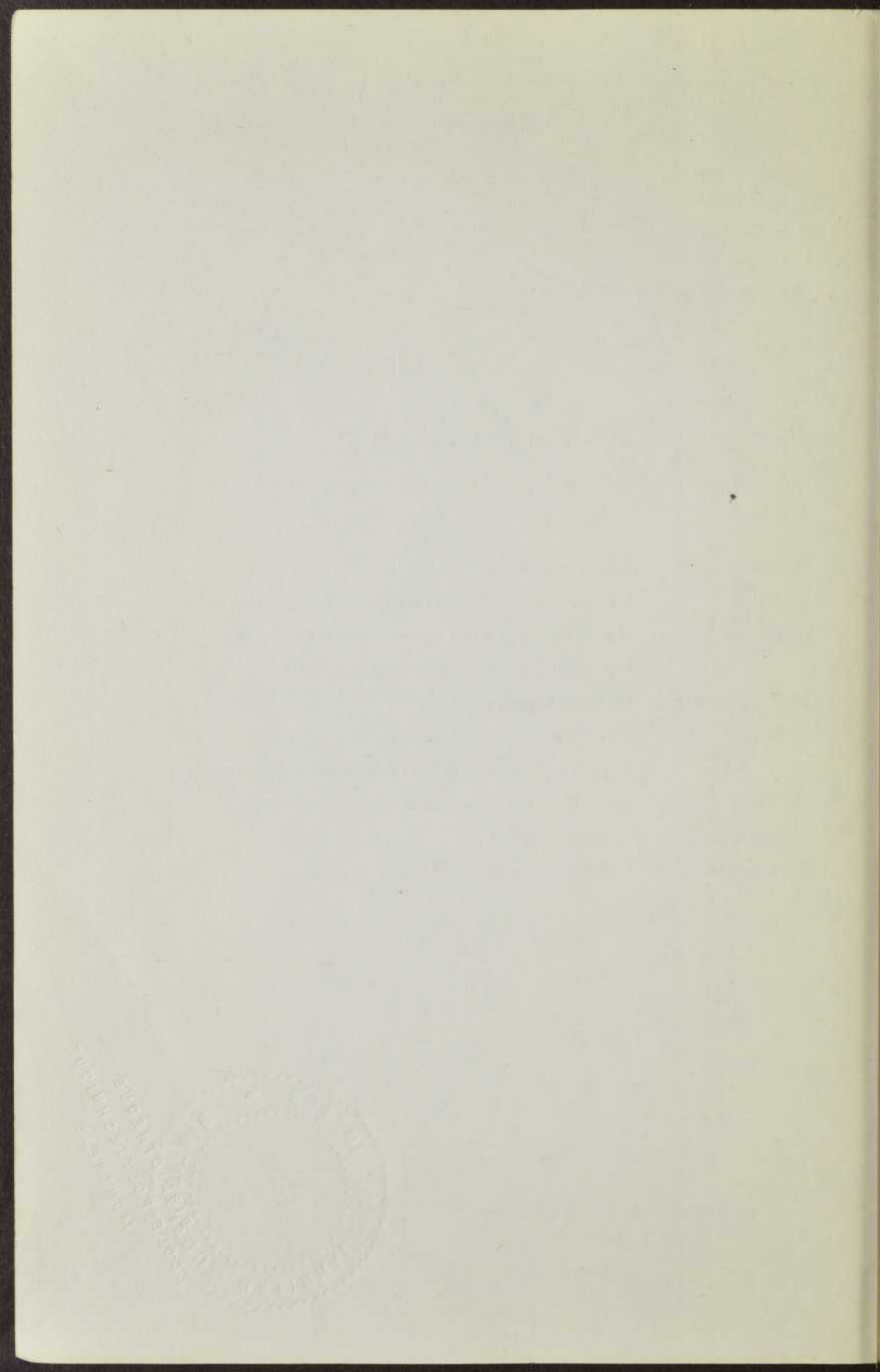
	PAGE
III. LE SOL. Présidence de Henri PRAT.....	113
<i>A plea for the conservation of soil.</i> H. H. BENNETT.....	114
<i>Soil conservation in North America.</i> E. A. NORTON.....	121
<i>Conservation des sols du Québec.</i> Auguste SCOTT.....	127
Commentaires : A. LEAHY.....	132
G.-C. OUELLET.....	133
Discussion.....	133
IV. LA FORÊT. Présidence de L.-Z. ROUSSEAU.....	137
<i>Les ressources forestières du monde et les besoins de l'humanité.</i> Marcel LELOUP.....	138
<i>Forest resources and conservation in North America.</i> Lyle F. WATTS.....	157
<i>Les ressources forestières du Québec et leur aménagement.</i> Omer LUSSIER...	168
<i>La protection des forêts.</i> Lionel DAVIAULT.....	175
Commentaires : Major général Howard KENNEDY.....	184
Thomas MAHER.....	187
J. E. BIER.....	189
Discussion.....	191
CONCLUSION. René POMERLEAU.....	199

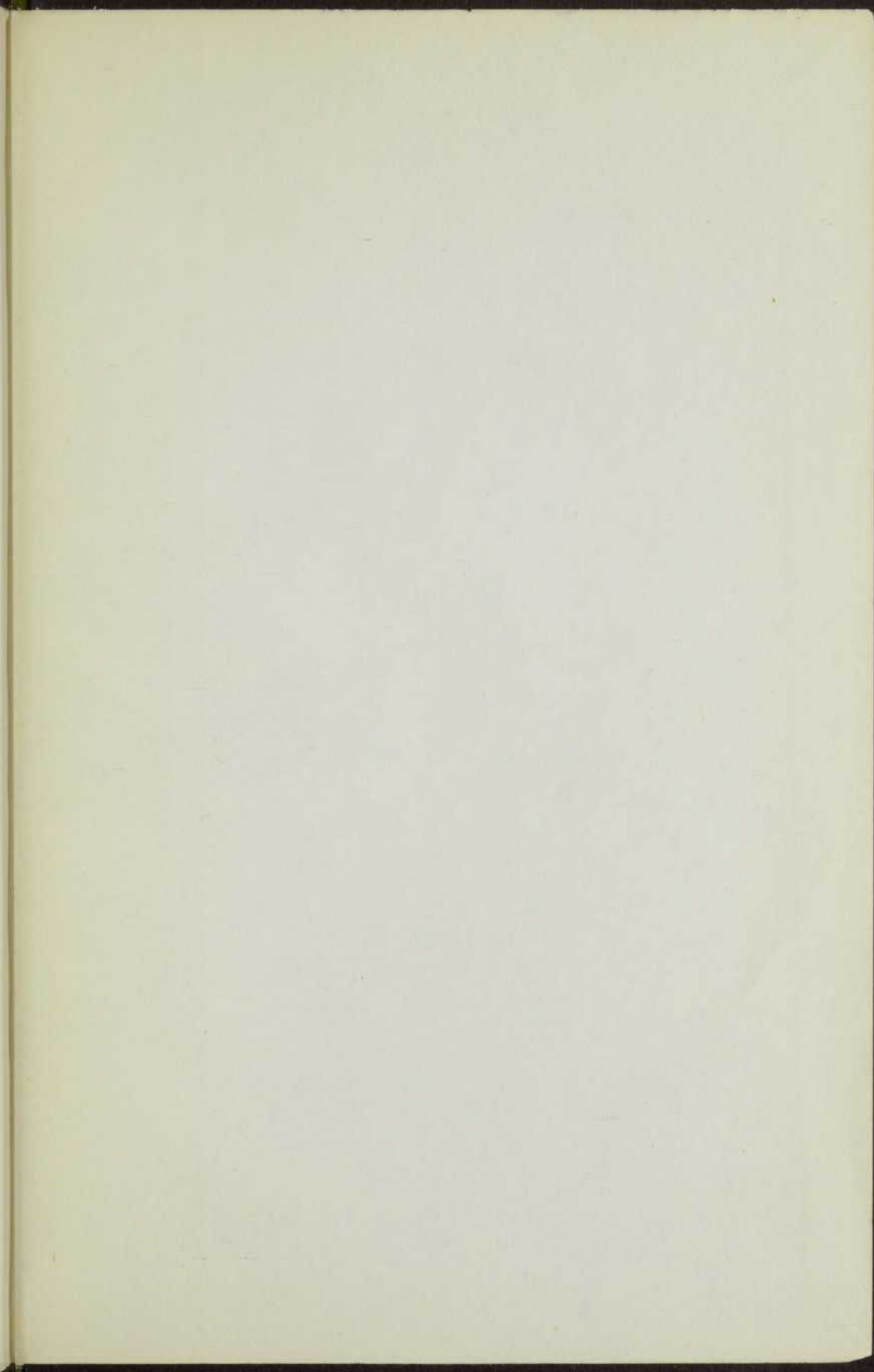
SYMPOSIUMS

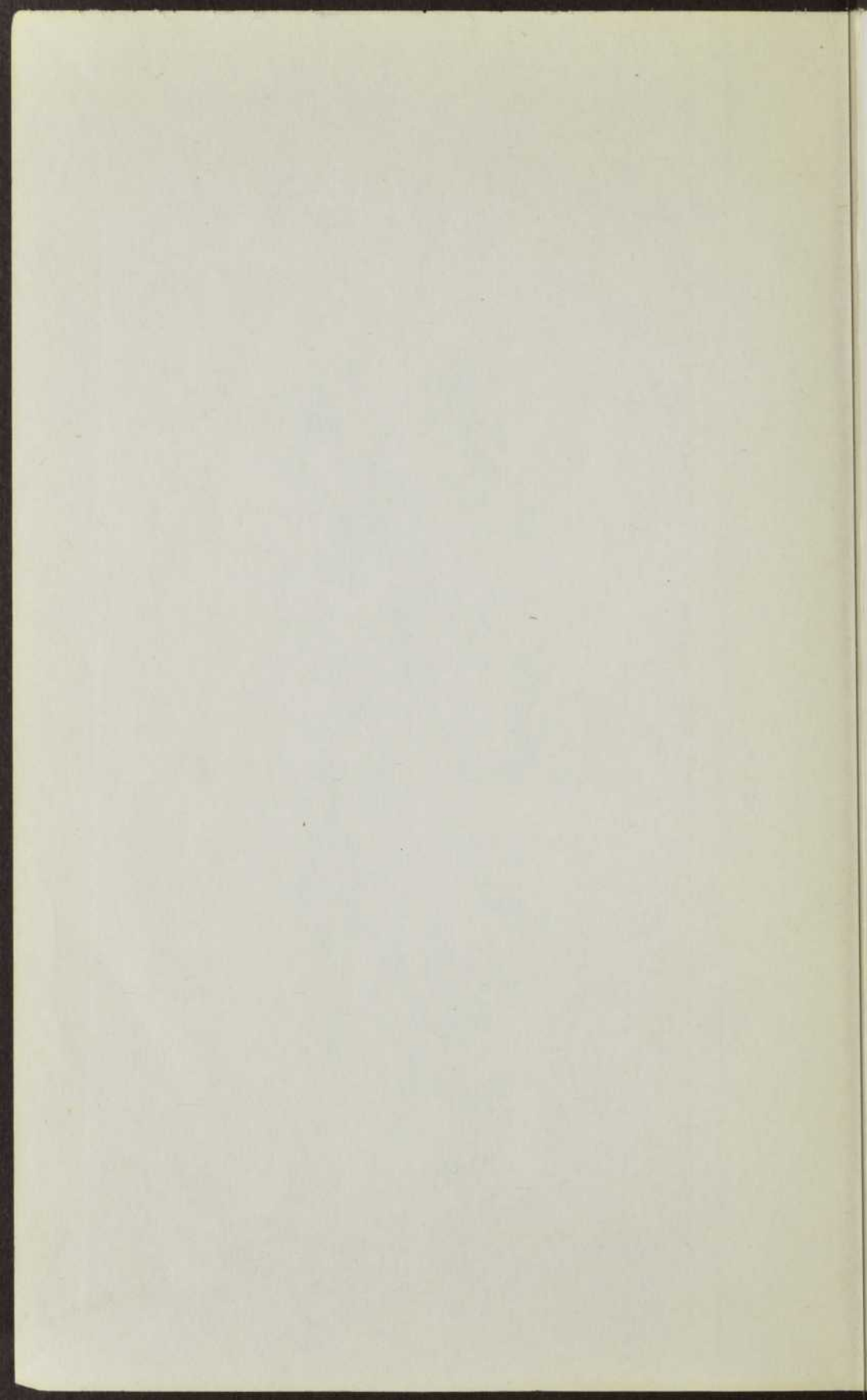
qui ont eu lieu à l'Université Laval pendant l'année du centenaire (1952)

- | | |
|---------------------------------|--|
| 21-22 avril. | <i>Salaires et prix.</i> |
| 6-7 juin. | <i>Répercussions sociales de l'industrialisation dans Québec.</i> ¹ |
| 26-28 juin. | <i>Aspects économiques de l'industrie laitière québécoise.</i> |
| 4 septembre. | <i>L'enseignement secondaire au Canada français.</i> ¹ |
| 23-24 septembre. | <i>Les glandes surrénales.</i> ¹ |
| 30 sept. - 1 ^{er} oct. | <i>L'évolution.</i> ¹ |
| 1- 2 octobre. | <i>Virus et maladies à virus (chez les végétaux et les animaux).</i> |
| 5- 7 octobre. | <i>Conservation des richesses naturelles renouvelables.</i> ¹ |
| 9-10 octobre. | <i>Les nucléoprotéines.</i> |
| 12-14 novembre. | <i>L'utilisation des bois du Québec.</i> |

¹ Organisé par le Comité du centenaire.









R.C.L.

JUIN 2014



BNQ



000 247 662

IMPRIMÉ AU CANAD
PRINTED IN CANAD