MORTALITÉ D'OISEAUX MIGRATEURS AU RÉSERVOIR SILVA (1994-1995)

RAPPORT DU SECRÉTARIAT DE LA
COMMISSION DE
COOPÉRATION ENVIRONNEMENTALE

AU

CONSEIL DE LA COMMISSION DE COOPÉRATION
ENVIRONNEMENTALE

DOCUMENT PRÉSENTÉ EN VERTU DE L'ARTICLE 13
DE L'ACCORD NORD-AMÉRICAIN DE
COOPÉRATION DANS LE
DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT

Oaxaca (Mexique)
Octobre 1995

Prix au détail : 15,00 $ US.
Disponible en diskette $10,00 $ US.

« **Mortalité d'oiseaux migrateurs au réservoir Silva (1994-95)** »
Rapport du Secrétariat de la Commission de coopération environnementale (CCE).

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Secrétariat de la Commission de coopération environnementale
393 St-Jacques, bureau 200
Montréal (Québec)
Canada H2Y 1N9
Tel. (514) 350-4308
Fax. (514) 350-4314
Internet: www.cec.org
courrier électronique : rvincent@ccemtl.org

Toutes erreurs ou omissions dans le présent rapport sont la seule responsabilité des auteurs du rapport.

ISBN: 0-92894-14-7
© octobre 1995

Tous droits reservés. Aucune portion de ce rapport ne peut être reproduite, ré-imprimée, emmagasinée dans un système de base de données ou transmise en entier ou en partie, sous toute forme ou par quelque moyen que ce soit, électronique, mécanique, photocopies, enregistrement ou autrement, sans avoir préalablement obtenue la permission écrite de la Commission de coopération environnementale et des éditeurs.

Publié par Prospectus inc.

Imprimé au Canada

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires du rapport, veuillez communiquer avec les éditeurs au Canada.

Prospectus Inc.
346 Waverley Street
Ottawa, Ontario K2P 0W5
Canada
Tel. (613) 231-2727 1-800-575-1146
Fax. (613) 237-7666
courrier électronique : *publications@prospectus.com*

Distribuidor en México

INFOMEX
Nuevo León No. 230-203
Col. Hipódromo Condesa
06140 México D.F.
Tel. (525) 264-0521 Fax. (525) 264-1355
courrier électronique : 74052.2717@compuserve.com

Disponible en espagnol.
Available in English.

Table des matières

PARTIE I : SOMMAIRE **1**

PARTIE II : SYNOPSIS DU SECRÉTARIAT **9**

Compte rendu de la mort des oiseaux aquatiques migrateurs au réservoir Silva 11
Demande présentée par la *National Audubon Society*, le *Grupo de los Cien Internacional* et le *Centro Mexicano de Derecho Ambiental* 12
Critères ayant permis au Secrétariat d'accepter la demande et de préparer le rapport 12
Le réservoir Silva et le Programme d'assainissement intégral du *Río Turbio* 13
Stratégie poursuivie par le Secrétariat de la CCE pour l'établissement du rapport 14

PARTIE III : ANALYSE DES CAUSES DES DÉCÈS MASSIFS D'OISEAUX AQUATIQUES RÉSIDENTS ET MIGRATEURS EN 1994-1995 AU RÉSERVOIR SILVA, DANS LE BASSIN DU *RÍO TURBIO*, AU MEXIQUE **17**

Vision d'ensemble et contexte 19
Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva 20
Conclusions et recommandations du Groupe international 21

LE PROBLÈME DANS SON CONTEXTE **27**

MORTALITÉ MASSIVE AU RÉSERVOIR SILVA **31**

LE BASSIN FLUVIAL DU *RÍO TURBIO* **51**

Le réservoir et le bassin fluvial 53
Qualité de l'eau 54
Programa de saneamiento integral del Río Turbio (Le programme d'assainissement intégral du *Río Turbio*) 56
Amélioration de la Qualité de l'Environnement du Bassin du *Río Turbio* 56
Résumé 59

PLANS D'URGENCE CONTINENTAUX ET ACTIVITÉS DE CONTRÔLE **61**

RECOMMANDATIONS DU GROUPE INTERNATIONAL **65**

ANNEXES **71**

Annexe 1 : Résumé de la demande présentée à la CCE, le 6 juin 1995, par la *National Audubon Society*, le *Grupo de los Cien Internacional* et le *Centro Mexicano de Derecho Ambiental* 71
Annexe 2 : Rapport du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva — Références 77
Annexe 3 : Liste des membres du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva 82
Annexe 4 : Mandat du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva 83
Annexe 5 : Lettre explicative du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva 85

Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement

Trois nations collaborent pour protéger l'environnement.

Une approche nord-américaine aux préoccupations touchant à l'environnement.

La Commission de coopération environnementale (CCE) a été créée par le Canada, le Mexique et les États-Unis en 1994 pour traiter des problèmes environnementaux transfrontaliers en Amérique du Nord. Si l'idée de créer une telle commission a vu le jour pendant les négociations de l'Accord nord-américain de libre-échange (ALÉNA), son mandat officiel découle de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement (ANACDE).

L'Accord (ANACDE) reprend et complète des dispositions en matière d'environnement de l'ALÉNA. Il crée le cadre nord-américain permettant de poursuivre des objectifs commerciaux et respectueux de l'environnement dans un contexte de franchise et de coopération.

Dans les grandes lignes, l'ANACDE cherche à protéger, conserver et améliorer l'environnement pour les générations actuelles et à venir. Comment? Les parties à l'entente ont convenu des objectifs suivants :

- protéger l'environnement grâce à une plus grande coopération;
- promouvoir le développement durable à partir de politiques favorables à l'environnement et à l'économie et adoptées d'un commun accord;
- appuyer les objectifs environnementaux de l'ALÉNA et éviter de mettre en place des distorsions dans les échanges commerciaux ou d'instaurer de nouvelles entraves au commerce;
- renforcer la coopération dans le domaine de l'élaboration des lois environnementales et améliorer leur application; et
- promouvoir la transparence et la participation publique.

Quand ils ont signé l'ANACDE, les gouvernements du Canada, du Mexique et des États-Unis se sont engagés à prendre un ensemble de mesures, dont :

- faire rapport sur l'état de l'environnement;
- s'efforcer d'améliorer les législations et les réglementations en matière d'environnement;
- appliquer efficacement les lois environnementales; et
- publier les renseignements en la matière et en faire la promotion.

SOMMAIRE PARTIE I

Le rapport de la CCE 4
Causes de la mort d'oiseaux aquatiques au réservoir Silva 4
Conclusions et suggestions du Secrétariat de la CCE 5
Gestion du réservoir 5
Gestion des oiseaux aquatiques sur l'ensemble du continent 6
Gestion des plans d'eau 7
Possibilités à l'échelle internationale 8

Le **Rapport sur le réservoir Silva**, qui est présenté par le Secrétariat au Conseil de la Commission de coopération environnementale (CCE) en vertu de l'article 13 de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement (ANACDE), est divisé en quatre parties. La partie I, intitulée « Sommaire », décrit les suggestions et les conclusions du Secrétariat. La partie II, le « Synopsis du Secrétariat », présente le problème de la mortalité des oiseaux aquatiques au réservoir Silva et expose les circonstances à l'origine de ce rapport, sa justification et l'approche retenue pour mener à bien l'étude ayant précédé sa rédaction. La partie III est le rapport du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva, groupe formé pour analyser les aspects scientifiques de la situation.

Ce rapport fait suite à la demande formulée au Secrétariat le 6 juin 1995 par la *National Audubon Society*, le *Grupo de los Cien Internacional* et le *Centro Mexicano de Derecho Ambiental* (Centre mexicain du droit de l'environnement). Les deux organismes demandaient de préparer un rapport sur la mort massive d'oiseaux aquatiques migrateurs survenue durant l'hiver 1994-1995 à la *Presa de Silva* (réservoir Silva) dans l'État du Guanajuato au Mexique. La demande proprement dite (sans les documents connexes) constitue l'annexe 1 de ce rapport. Les auteurs de la demande voulaient que le rapport fasse état des mesures prises par le gouvernement mexicain devant la mort des oiseaux aquatiques, ainsi que de celles prises pour enrayer et réduire la pollution dans le bassin fluvial du *Río Turbio* — où est situé le réservoir Silva — en faisant l'hypothèse que la pollution pouvait avoir provoqué la mort des oiseaux ou y avoir contribué. La chronologie des faits survenus au réservoir Silva est donnée à la partie II du rapport, avec une brève analyse de la demande.

Le Secrétariat, quand il a accepté de préparer ce rapport, a fait remarquer que la protection et la conservation des espèces migratrices, les oiseaux aquatiques plus particulièrement, suscitent depuis toujours l'intérêt du Canada, du Mexique et des États-Unis. Cela s'est déjà traduit par des ententes de coopération sur les migrations, comme le Plan nord-américain de gestion de la sauvagine. Les oiseaux migrateurs sont un élément important du programme de travail que la CCE a adopté pour l'année 1995.

Le Secrétariat a signalé, de plus, que la mort massive d'oiseaux aquatiques au réservoir Silva (20 000 à 40 000 oiseaux ont péri) est un problème qui dépasse les frontières. Les oiseaux aquatiques qui passent l'hiver au réservoir, dont des canards souchets, des canards pilets, des sarcelles à ailes vertes, des canards roux, des foulques d'Amérique et des grèbes à cou noir, constituent, pour les trois pays signataires de l'ALÉNA, une ressource commune. Ces oiseaux quittent le Canada et les États-Unis pour le Mexique, en suivant des voies migratoires largement protégées par des accords et des traités internationaux que ces trois pays ont ratifiés.

Le rapport de la CCE

Pour répondre à la demande qui lui a été soumise et pour analyser les problèmes du réservoir Silva, le Secrétariat de la CCE a créé le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva. Ce groupe est composé de spécialistes de la biologie des oiseaux aquatiques, des maladies fauniques, de la toxicologie, de l'écologie, de l'hydrologie et du génie chimique. Sa mission était : 1) de dire au Secrétariat ce qui a provoqué le décès des oiseaux aquatiques au réservoir Silva, et 2) de proposer des mesures pour a) atténuer le risque que cela se reproduise au réservoir et au bassin fluvial; b) proposer un mécanisme d'intervention en cas d'incidents similaires au Canada, aux États-Unis et au Mexique; c) de relever les possibilités de coopération internationale découlant des travaux du Groupe.

Causes de la mort d'oiseaux aquatiques au réservoir Silva

De 20 000 à 40 000 oiseaux aquatiques seraient morts au réservoir Silva au cours de l'hiver 1994-1995. Selon le Groupe d'experts, *« le botulisme était la principale cause de décès des oiseaux aquatiques du réservoir Silva, même si un faible pourcentage de décès est imputable à d'autres causes »*. Le Groupe d'experts a conclu que l'exposition de certains oiseaux à des métaux lourds, notamment le chrome, le plomb et le mercure, peut avoir contribué à leur mort. Il cite en particulier des concentrations élevées de chrome relevées dans les sédiments de surface. Le chrome est un métal lourd dont les industries de la région font largement usage. Le Groupe d'experts a également fait remarquer que la pollution provenant des eaux d'égout non traitées contribue à l'état extrêmement eutrophique du réservoir, état souvent à l'origine de poussées de botulisme.

Le Groupe d'experts a aussi souligné que n'importe quel contaminant pouvant tuer des oiseaux du réservoir (métaux lourds, polluants organiques, empoisonnement aux pesticides, etc.) a pu contribuer à une poussée de botulisme. Dans ce scénario, les carcasses d'oiseaux victimes d'une première poussée servent de source protéique à la production de la toxine du botulisme.

Le Groupe d'experts s'appuie sur divers éléments de preuve. Les symptômes des oiseaux touchés, les conditions prévalant au réservoir, la durée de l'incident, le grand nombre d'oiseaux malades et leurs réactions aux traitements administrés étaient tous compatibles avec une poussée de botulisme. La présence de la toxine botulinique de type C dans les tissus de plusieurs oiseaux recueillis et congelés au moment de l'incident, ainsi que la présence, dans les sédiments du réservoir Silva, de spores viables de *Clostridium botulinum*, capables de produire la toxine botulinique de type C, constituaient d'autres preuves corroborantes.

Le Groupe d'experts a signalé que le décès de ces oiseaux aquatiques devait être étudié dans le contexte plus vaste dans lequel s'inscrivent des incidents de cette nature. Même si le nombre d'oiseaux à avoir péri, 20 000 à 40 000, est considérable, des incidents d'importance comparable, avec des nombres de décès d 'oiseaux aquatiques pouvant atteindre 100 000, sont relativement fréquents en Amérique du Nord depuis la fin du XIXe siècle. C'est ainsi qu'on a signalé jusqu'à un million d'oiseaux aquatiques migrateurs au début de notre siècle aux États-Unis et au Canada. Le *National Wildlife Health Center (NWHC)* a enregistré au moins 25 incidents de ce genre depuis 1970, dans lesquels sont morts, dans chaque cas, de 20 000 à 100 000 oiseaux aquatiques. Tout récemment, 60 000 oiseaux aquatiques ont trouvé la mort en Alberta, au Canada, au cours de l'été 1995. Des incidents de cette envergure ont également été signalés au Mexique, en 1976 et en 1977 par exemple, au lac Sayula (État de Jalisco).

Dans ces cas de décès massifs, les causes de la mortalité, quand on a pu les vérifier, étaient diverses. Sur 25 des cas signalés par le *NWHC*, 17 étaient imputables au botulisme ou au choléra aviaire. Il y a d'autres causes importantes de décès : les déversements de pétrole et, moins souvent, la « peste du canard » et les traumatismes dus aux tempêtes. Les morts d'oiseaux aquatiques causées par les toxines que libèrent les algues bleu-vert en décomposition sont rarement associées à des incidents de mortalité massive. De même, les pesticides et d'autres poisons d'origine anthropique ont provoqué la mort de quelques centaines à quelques milliers d'oiseaux.

En plus de faire au Secrétariat de la CCE des recommandations destinées à améliorer les conditions environnementales du bassin fluvial du *Río Turbio* et du réservoir Silva et permettant d'atténuer l'importance et la fréquence des cas de décès d'oiseaux aquatiques, le Groupe d'experts a présenté diverses conclusions et recommandations sur des façons de gérer la faune et de lutter, au niveau international, contre les maladies. En outre, il a fait état de ses premières impressions sur le processus. On se reportera à la Partie III du rapport pour prendre connaissance du détail des recommandations du Groupe d'experts.

Conclusions et suggestions du Secrétariat de la CCE

L'incident survenu au réservoir Silva pourrait avoir des répercussions considérables à long terme, allant bien au-delà des décès des oiseaux aquatiques. L'incident, qui met en cause des espèces migratrices, touche à l'évidence les trois pays, en plus des aspects purement locaux ou nationaux. Il contribue à rappeler que les trois pays ont des liens « biologiques » et qu'ils sont tenus de collaborer pour préserver et protéger ces ressources internationales importantes. Cet incident a aussi été l'occasion d'un apprentissage important et a fait apparaître un certain nombre de possibilités de concevoir et d'adapter des mesures d'envergure locale, nationale et continentale, suivant les circonstances en cause.

Le Secrétariat a vivement apprécié l'apport des organismes gouvernementaux, des établissements scientifiques et des organisations sociales du Mexique dans le cadre de la Commission nationale que le gouvernement mexicain a mise sur pied pour déterminer et évaluer les causes du décès des oiseaux aquatiques au réservoir Silva. Les autorités mexicaines ont également guidé la mise en œuvre de l'initiative relative au bassin du *Río Turbio*, et elles ont été en mesure de jeter les bases d'un vaste groupe d'intervenants qui participent aux activités d'assainissement de ce bassin.

Gestion du réservoir

En examinant les mesures précises qui pourraient empêcher ou, à tout le moins, réduire le plus possible le risque que des incidents similaires surviennent à nouveau au réservoir Silva, le Groupe d'experts a proposé au gouvernement et la population du Mexique quatre solutions à étudier en précisant les avantages et les inconvénients de chacune.

Le Secrétariat souscrit aux suggestions du Groupe d'experts **et, à cette fin, il suggère au Conseil ce qui suit :**

1. **que le gouvernement et la population du Mexique prennent en considération les suggestions suivantes concernant la gestion du réservoir Silva :**
   - **assurer la surveillance continue du réservoir Silva et disposer d'un plan d'intervention afin de pouvoir réagir opportunément en cas de mortalité massive d'oiseaux;**
   - **drainer le réservoir Silva s'il semble y avoir un nombre de décès anormal;**

- **empêcher activement les oiseaux de venir au réservoir Silva et créer d'autres plans d'eau constituant des habitats plus susceptibles d'attirer les oiseaux migrateurs; et**
- **modifier la topographie du réservoir Silva de manière à réduire les risques de poussées de botulisme.**

2. **que la possibilité de modifier la topographie et le régime d'utilisation du réservoir Silva soit étudiée en termes techniques et économiques, en partageant les coûts d'une telle étude entre le Mexique, les États-Unis et le Canada, afin de savoir s'il est plausible d'envisager la construction ou la modification d'un réservoir de stockage qui améliorerait l'irrigation tout en réduisant le plus possible le risque de poussées de botulisme et, peut-être, quelques uns des problèmes actuels de pollution.**

3. **que le gouvernement du Mexique fasse la promotion d'une plus grande participation de la population locale à l'élaboration et à la mise en œuvre de mesures pour le réservoir Silva; cette participation sera indispensable pour que les efforts soient couronnés de succès.**

Le drainage du réservoir — la deuxième solution — est une mesure ultime, à n'appliquer que si la surveillance des oiseaux aquatiques au réservoir montrait qu'un grand nombre d'oiseaux meurent. Les solutions a) et c) seraient bien plus efficaces si l'on pouvait compter sur une participation et un appui considérables de la part de la population locale. La quatrième solution — modifier la topographie du réservoir — constituerait une solution plus permanente aux problèmes que pose le réservoir. La possibilité de concevoir, de modifier et d'utiliser le réservoir, et d'autres peut-être, de manière à réduire le risque de poussées de botulisme, pourrait s'avérer très profitable. Idéalement, il pourrait s'agir aussi d'une façon de régler certains des problèmes de pollution tout en préservant ou en améliorant d'autres usages du réservoir.

En ce qui a trait à la seconde recommandation, si les gouvernements le désirent, le Secrétariat de la Commission serait disposé à lancer le processus d'analyse de la possibilité de modifier la topographie et l'utilisation du réservoir Silva. Il commencerait par mettre sur pied un petit groupe interdisciplinaire d'experts dont la tâche serait de fixer des critères pour la conception de petits réservoirs d'irrigation. Un tel travail engagerait les membres à concevoir des réservoirs polyvalents de petite taille, résistant à de graves problèmes de botulisme. Les critères de la conception du réservoir Silva pourraient fort bien s'appliquer à de petits réservoirs dans chacun des trois pays.

Gestion des oiseaux aquatiques sur l'ensemble du continent

L'une des principales recommandations du Groupe international d'experts est que le Mexique crée un programme national de surveillance de l'état de santé de la faune, qui consisterait notamment à procéder à des études et à prendre des mesures en cas de poussées de maladie. Le Groupe d'experts recommande de plus que ce programme soit élaboré de concert avec des programmes existant au Canada et aux États-Unis.

Le Secrétariat souscrit à cette recommandation et, **à cette fin, il suggère au Conseil ce qui suit :**

4. **que les gouvernements des États-Unis, du Canada et du Mexique établissent un groupe de hauts responsables chargé des oiseaux migrateurs et des habitats aquatiques afin :**
   a) **de développer avec le Mexique un programme national de surveillance de la faune et d'étude, d'intervention**

et de déclaration en cas de poussées de maladie au sein de la faune;

b) de prendre appui sur les programmes existants et de créer un système coopératif nord-américain de surveillance, d'étude, d'intervention et de déclaration en cas de poussées de maladie au sein de la faune.

Gestion des plans d'eau

La première recommandation principale du Groupe international d'experts est que le Mexique mène à bien le Programme d'assainissement intégral du *Río Turbio*. Le Secrétariat estime que cette mesure est à la fois unique et exhaustive; il s'agit d'un effort important pour faire intervenir dans le processus un groupe représentatif relativement vaste d'intérêts et de partenaires.

À cette fin, le Secrétariat suggère au Conseil ce qui suit :

5. **d'inciter les autorités mexicaines à continuer de donner la priorité au Programme d'assainissement intégral du *Río Turbio* qui a été officiellement ratifié le 9 février 1995, et à mener ce programme jusqu'au bout;**

6. **de recommander que les organismes compétents des gouvernements du Canada et des États-Unis ainsi que les agences y afférentes s'efforcent énergiquement, de concert avec le Mexique et ses agences y afférentes, de trouver des possibilités d'améliorer ce programme, ainsi que des programmes analogues dans le bassin *Río Lerma-Lago Chapala*, et ce, au moyen :**

   a) **de transferts de technologies;**

   b) **de mesures conjointes auxquelles participeraient des représentants du secteur public, du milieu universitaire, du domaine industriel et de fondations;**

   c) **d'échanges professionnels auxquels prendraient part des spécialistes de l'hydrologie et du génie, de la recherche sur les plans d'eau, de la surveillance de la qualité de l'eau et de l'établissement de modèles.**

7. **de recommander la création d'un mécanisme indépendant pour surveiller les progrès accomplis et les résultats obtenus, et en rendre compte, à la suite de la mise en œuvre du Programme d'assainissement intégral du *Río Turbio*, que ce mécanisme soit largement représentatif de toutes les parties intéressées, qu'il se compose de représentants d'organismes gouvernementaux et d'organisations non gouvernementales (ONGs) et qu'il permette d'accéder de manière convenable à des informations pertinentes sur les progrès réalisés à la suite de la mise en œuvre du Programme.**

8. **de recommander que les gouvernements des États-Unis et du Canada appuient activement le gouvernement du Mexique à chercher activement l'obtention d'une aide financière de la communauté internationale, et ce, par divers moyens, dont la Banque mondiale, le Fonds mondial pour l'environnement (FME), la Banque nord-américaine de développement et diverses fondations bilatérales, afin d'établir les programmes et les activités nécessaires et, par la même occasion, d'aider à mettre sur pied les ressources locales et nationales.**

Ni le Groupe international d'experts, ni le Secrétariat ne se sont beaucoup étendus sur les questions de réglementation, d'application et d'observation de la législation, mais il est manifeste que le bassin fluvial du *Río Turbio* est un écosystème fortement pollué et qu'il importe de faire des efforts considérables

pour s'assurer que les industries de la région respectent la législation en vigueur. Ces efforts seront indispensables au succès du Programme d'assainissement intégral du *Río Turbio*.

À cet égard, le Secrétariat suggère au Conseil :

9. **qu'il recommande au gouvernement du Mexique d'évaluer, de manière approfondie, la question de la conformité à la réglementation environnementale dans le secteur du bassin du *Río Turbio*, et d'élaborer et de mettre en œuvre un programme de prévention de la pollution de façon à réduire radicalement la pollution industrielle. Pour faire suite à ces efforts, il serait de mise de recourir au mécanisme suggéré à la recommandation précédente, afin de favoriser la crédibilité, la complémentarité des activités, la transparence et la participation de tous les intervenants intéressés.**

Possibilités à l'échelle internationale

Le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva a beaucoup insisté sur les possibilités au niveau international. Le Secrétariat souscrit aux positions du Groupe d'experts à cet égard. Le Secrétariat, à l'instar de ce dernier, croit que l'incident survenu au réservoir Silva pourrait devenir un moyen important d'intensifier les mesures de coopération entre le Mexique, les États-Unis et le Canada, et il entend pleinement essayer de favoriser et d'encourager un tel résultat.

SYNOPSIS DU SECRÉTARIAT

PARTIE II

Compte rendu de la mort des oiseaux aquatiques migrateurs au réservoir Silva 11

Demande présentée par la *National Audubon Society*, le *Grupo de los Cien Internacional* et le *Centro Mexicano de Derecho Ambiental* 12

Critères ayant permis au Secrétariat d'accepter la demande et de préparer le rapport 12

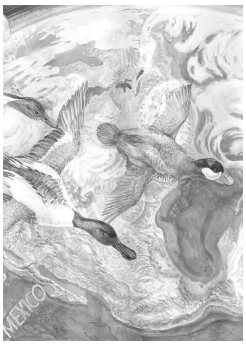
Le réservoir Silva et le Programme d'assainissement intégral du *Río Turbio* 13

Stratégie poursuivie par le Secrétariat de la CCE pour l'établissement du rapport 14

Création du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva 14

Mandat relatif à la production du rapport, tel qu'analysé et approuvé par le Groupe d'experts 15

Rencontres et activités du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva 15



Compte rendu de la mort des oiseaux aquatiques migrateurs au réservoir Silva

C'est en septembre 1994 que les oiseaux aquatiques migrateurs, provenant du centre du Canada et des États-Unis, ont commencé à arriver au réservoir Silva, situé au centre du Mexique, dans l'État de Guanajuato. La majorité des oiseaux sont arrivés en novembre et en décembre; comme les populations d'oiseaux migrateurs fluctuent, on ignore leur nombre exact. De plus, la chronologie des événements survenus au cours de ces premiers mois est imprécise. Des habitants de la région ont commencé à signaler aux autorités sanitaires compétentes que des oiseaux aquatiques migrateurs mouraient au réservoir Silva en octobre et au début de novembre. À la fin du mois de novembre et au début du mois de décembre, de 20 000 à 40 000 oiseaux aquatiques sont morts, comme en témoignait le degré de décomposition des carcasses à la mi-décembre.

En décembre, la mort de milliers d'oiseaux aquatiques migrateurs a attiré l'attention non seulement des habitants de l'endroit, mais aussi d'organes d'information et d'organismes de défense de l'environnement au niveau national et international. Au Mexique, le Procureur général du ministère de l'Environnement, des Ressources naturelles et de la Pêche a été informé de la situation le 13 décembre 1994, par l'entremise de représentants du ministère dans l'État de Guanajuato. Une délégation officielle du cabinet du Procureur général s'est présentée au réservoir le lendemain afin d'obtenir des échantillons d'oiseaux à analyser en laboratoire. Le Procureur général a ordonné par la suite que la *Comisión Nacional del Agua (CNA)*, Commission nationale de l'eau du Ministère qui est chargée de superviser les plans d'eau fédéraux, fasse enquête sur les causes des décès d'oiseaux aquatiques au réservoir. En juin 1995, la CNA a mis sur pied un groupe d'experts, composé de 19 représentants d'organismes gouvernementaux, d'organisations non gouvernementales (ONG) et d'universités du Mexique.

Des groupes locaux de défense de l'environnement et des bénévoles ont entrepris de sauver les oiseaux malades. Les oiseaux capturés ont été traités au moyen d'antibiotiques, de vitamines, de solutions de glucose, d'eau fraîche et de nourriture. *La Fundación Ecológica de Guanajuato (FEG)* (Fondation écologique de Guanajuato), une ONG, a commencé à surveiller le réservoir à compter de la troisième semaine de décembre et a consigné quotidiennement le nombre d'oiseaux malades ou morts, le nom des espèces atteintes et le nombre d'oiseaux guéris et remis en liberté. Des membres de la FEG et des bénévoles ont amené des oiseaux malades à un hôpital de campagne situé près de la berge du réservoir. Environ 500 oiseaux malades ont été transférés au jardin zoologique de León, et ils devraient être remis en liberté cet automne (1995). En janvier, les populations d'oiseaux présents au réservoir, ainsi que le nombre d'oiseaux malades ou

mourants avaient diminué considérablement. À la fin de février, après que les oiseaux eurent quitté les lieux, la *CNA* a mis complètement à sec le réservoir.

Demande présentée par la National Audubon Society, le Grupo de los Cien Internacional et le Centro Mexicano de Derecho Ambiental

Le 6 juin 1995, trois ONG — la *National Audubon Society*, le *Grupo de los Cien* et le *Centro Mexicano de Derecho Ambiental* — ont demandé au Secrétariat de la CCE de rédiger, en vertu de l'article 13 de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement, un rapport sur le décès de milliers d'oiseaux aquatiques au réservoir Silva. Ces trois organisations ont demandé que le Secrétariat indique, d'une part, des causes de ces décès et, d'autre part, du succès d'une initiative conjointe du gouvernement fédéral et de l'État visant à surveiller et à réduire la contamination dans le bassin fluvial où est situé le réservoir Silva. Les auteurs de la demande ont fait remarquer qu'ils soupçonnaient que ce grand nombre de décès soit dû, en tout ou en partie, à la contamination. Ils ont aussi demandé que le rapport fasse état des mesures prises par le gouvernement du Mexique lors de cet incident. (Le texte intégral de la demande figure à l'annexe 1.)

Critères ayant permis au Secrétariat d'accepter la demande et de préparer le rapport

La demande a été présentée en vertu de l'article 13 de l'ANACDE. Le premier paragraphe de cet article permet au Secrétariat de préparer des rapports; on y lit que : *« Le Secrétariat pourra établir un rapport à l'intention du Conseil sur toute question relevant du programme annuel. Si le Secrétariat souhaite établir un rapport sur d'autres questions environnementales liées aux activités coopératives prévues par le présent accord, il en donnera notification au Conseil et il pourra aller de l'avant, à moins que dans les 30 jours suivant cette notification, le Conseil s'oppose, par un vote des deux tiers, à l'établissement du rapport ».* Le Programme de travail que le Secrétariat a adopté pour l'exercice 1995 comporte un projet sur les espèces d'oiseaux migrateurs. La CCE est censée établir un cadre de coordination permettant de soutenir des initiatives nationales et des programmes trinationaux, de même que des projets entrepris par des Nord-américains pour protéger les espèces hautement migratrices.

Le Secrétariat a fixé les critères au moyen desquels il évaluera le bien-fondé des rapports proposés en vertu de l'article 13. C'est sur la base de ces critères que le Secrétariat a décidé, pour l'essentiel, de préparer ce rapport. Ce sont les suivants :

- Dans quelle mesure le sujet abordé concerne directement le plan de travail de l'exercice?
- Dans quelle mesure la préparation d'un rapport participerait à l'atteinte des objectifs de l'Accord et du plan de travail de l'exercice?
- Quelles sont les répercussions sur le budget et les ressources humaines du Secrétariat ?
- D'autres organismes nationaux ou internationaux sont-ils mieux en mesure de traiter ce sujet?
- Dans quelle mesure les répercussions d'un rapport préparé par le Secrétariat déborderaient-elles le cadre du sujet en question, ainsi qu'une prise en compte de tout effet multiplicateur qu'engendrerait le rapport?
- Toute controverse suscitée par le rapport favoriserait-elle ou retarderait-elle le développement général du sujet?

- Le rapport contribuerait-il à l'établissement de politiques trilatérales ou continentales, servirait-il de modèle ou permettrait-il d'obtenir des informations utiles pour des questions importantes sur le plan trinational?

Le réservoir Silva et le Programme d'assainissement intégral du Río Turbio

Le réservoir Silva est situé à 315 kilomètres au nord-ouest de la ville de Mexico, au centre du Mexique (État de Guanajuato). Construit en 1884, il fait partie d'un certain nombre de réservoirs qui ont été bâtis dans le bassin fluvial du *Río Turbio* pour irriguer les terres agricoles environnantes. Bien que l'on ne dispose pas de documents chronologiques sur le sujet, il est probable que le réservoir Silva serve de refuge aux oiseaux migrateurs depuis une centaine d'années.

À deux kilomètres environ au nord-ouest du réservoir Silva coule le *Río Santiago*, qui vient alimenter le réservoir par le canal *San Roque*. Le *Río Santiago* reçoit aussi les eaux du *Río León*, qui transporte les eaux usées non traitées de la ville de León, un centre industriel prospère, connu pour ses tanneries. Sans les eaux usées de León, qui comptent pour 70 p. 100 du volume de la rivière durant les mois d'hiver, le *Río Santiago* est habituellement à sec du mois de novembre au mois de juin.

À côté de la ville de León se trouve la municipalité de San Francisco del Rincón, où est situé le réservoir Silva, et où au moins 58 des industries (textile, cuir, pétrole, charbon, caoutchouc et plastique) et les agriculteurs de la région déversent des eaux usées non traitées dans le *Río Santiago*. Au point de dérivation dans le réservoir Silva, la rivière se compose presque entièrement de déchets. L'eau contient aussi des métaux, du colorant rouge, de l'endosulfan et autres pesticides, des nutriments provenant du lessivage des terres agricoles, ainsi que d'autres polluants. Cette eau se déverse dans le bassin fluvial peu profond (un mètre en moyenne) du réservoir Silva. Il n'est donc pas surprenant que ce réservoir extrêmement eutrophique et le bassin fluvial du *Río Turbio* (qui tire son nom du *Río Turbio* dans lequel s'écoule le *Río Santiago*) constituent un écosystème fortement pollué. (Pour une description détaillée du réservoir Silva et du bassin fluvial du *Río Turbio*, voir la partie III du rapport du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva.)

Depuis 1987, plusieurs programmes gouvernementaux ont eu pour objectif de s'attaquer à la pollution dans le réservoir Silva et le bassin fluvial du *Río Turbio*, mais sans grand succès. Reconnaissant que les efforts antérieurs ne donnaient rien, le gouvernement mexicain a élargi la portée de son programme de nettoyage et de restauration du bassin fluvial avec des mesures de responsabilisation et en fixant un délai de deux ans pour l'exécution de son mandat. Le nouveau *Programa de Saneamiento Integral del Río Turbio* ou Programme d'assainissement intégral du *Río Turbio*, créé le 9 février 1995, bénéficie largement de l'appui des riverains du bassin. Le programme est dirigé par un comité mixte (composé de représentants d'un organisme fédéral, la *Comisión Nacional del Agua*, et de représentants de l'État de Guanajuato). Au nombre des membres de ce comité figurent aussi des représentants du secteur industriel et de diverses ONG, dont la *Fundación Ecológica de Guanajuato (FEG)*.

Le programme a pour but de nettoyer les eaux usées industrielles et municipales que génèrent León, San Francisco del Rincón et la municipalité voisine de La Purísima. Les cinq grands éléments du programme, qui est censé prendre fin au milieu de l'année 1997, sont les suivants :

- la construction et la mise en activité d'une station municipale de traitement des eaux usées pour la ville de León. Cette usine,

d'une capacité de 2,5 m^3/seconde, nécessitera un investissement de 200 000 000 $ NP (environ 35 000 000 $ US). Il s'agit d'une station de traitement biologique classique;

- la construction d'un parc industriel écologique à proximité de la ville de León, où 120 tanneries sont censées déménager. Le parc industriel sera doté d'une station de traitement des eaux usées d'une capacité de 0,3m^3/seconde, qui nécessitera un investissement de 60 000 000 $ NP (environ 10 000 000 $ US). Cette installation est conçue pour permettre de réutiliser 50 % de l'eau qui pénètre dans l'usine et de recouvrer 95 % du chrome résiduel produit lors des opérations de tannage;
- la construction et mise en activité d'une station municipale de traitement des eaux usées pour San Francisco del Rincón et la Purísima. La station aurait une capacité de 0,2m^3/seconde et coûterait 20 000 000 $ NP (environ 4 000 000 $ US);
- la construction de 49 stations de traitement des eaux industrielles, permettant de traiter les substances rejetées par les tanneries et d'autres petites industries qui resteront à l'extérieur du parc industriel. À l'heure actuelle, dix de ces stations sont en voie de construction;
- le renforcement, par les autorités compétentes, des activités d'inspection et d'application de la législation;
- la sensibilisation du public et recherche scientifique sur les problèmes environnementaux qui existent dans la région.

Stratégie poursuivie par le Secrétariat de la CCE pour l'établissement du rapport

Création du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva

Le 6 juillet 1995, le Secrétariat de la CCE a créé le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva, qu'il a chargé d'évaluer en termes scientifiques et techniques des causes possibles de la mort massive d'oiseaux aquatiques au réservoir Silva, ainsi que de formuler des recommandations destinées à prévenir tout nouvel incident du genre. Le Groupe était composé de neuf spécialistes reconnus (Annexe 3) provenant des trois pays de l'Amérique du Nord. Les membres du Groupe ont agi à titre personnel et professionnel, et non en tant que représentants de leurs gouvernements et organismes respectifs. Le Groupe a été constitué en vertu de l'article 13 de l'ANACDE. À ce titre, il a pu profiter de l'appui technique, administratif et financier du Secrétariat de la CCE pour l'exécution de son travail. M. Andrew Hamilton a coordonné le travail du Groupe au nom du Secrétariat de la CCE.

Le Groupe international d'experts est le moyen principal du Secrétariat pour parvenir à un consensus sur les dimensions scientifiques et techniques de la mortalité d'oiseaux aquatiques migrateurs. Les conclusions et recommandations de ce Groupe ont servi dans une grande mesure de fondement aux propres délibérations et recommandations du Secrétariat. Les recommandations du Groupe sont principalement axées sur l'apport de changements et la prise de mesures qui, du point de vue d'un groupe d'experts scientifiques, sont souhaitables. Le Secrétariat souscrit fermement aux recommandations du Groupe et profite de la possibilité qu'elles offrent, à lui et à d'autres entités, d'examiner

et de suggérer des démarches possibles et des mesures précises qui peuvent être prises dans le but d'étendre et de développer ces recommandations.

Mandat relatif à la production du rapport, tel qu'analysé et approuvé par le Groupe d'experts

Le mandat qu'a approuvé le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva (Annexe 4) est conçu pour :

- évaluer les causes probables de la mort d'oiseaux migrateurs et locaux au réservoir Silva;
- déterminer le contexte historique de la mort massive des oiseaux aquatiques, et prévoir la survenue éventuelle d'incidents similaires à cet endroit et ailleurs dans le bassin fluvial du *Río Turbio*;
- évaluer des phénomènes similaires de mortalité massive d'oiseaux aquatiques résidents et migrateurs au Canada, aux États-Unis et au Mexique;
- évaluer la nature, l'importance et l'incidence de la pollution de l'eau du réservoir Silva et du bassin fluvial du *Río Turbio*;
- examiner les projets actuels, y compris les projets locaux, qui visent à réduire la pollution dans le *Río Turbio*, et recommander les mesures permettant d'atteindre cet objectif;
- fournir un résumé des mécanismes dont s'est dotée l'Amérique du Nord pour intervenir en cas de décès massifs d'oiseaux aquatiques;
- relever les possibilités de coopération à l'échelle internationale qui peuvent aider à régler le problème du réservoir Silva;
- fournir au Secrétariat, avant le 31 août 1995, un rapport écrit portant sur les points énumérés et sur les autres questions que le Groupe a jugées valables;
- évaluer les points forts et les lacunes du processus par lequel le Secrétariat de la CCE a répondu à la demande des trois organisations non gouvernementales, ainsi que les mesures à prendre pour la production des prochains rapports établis en vertu de l'article 13 de l'ANACDE.

Rencontres et activités du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva

Le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva disposait de huit semaines, à compter du 6 juillet, pour accomplir sa tâche. Il s'est réuni pour la première fois les 6 et 7 juillet, à Montréal. Il a tenu par la suite d'autres réunions à Mexico (25 et 26 juillet) et à Montréal (24 et 25 août). Quelques membres du Groupe ont séjourné au Mexique entre le 10 et le 14 juillet pour interroger des experts et des représentants officiels mexicains. Pendant ce temps, plusieurs autres se sont rendus au réservoir Silva pour prélever des échantillons congelés d'oiseaux morts et de sédiments du réservoir. Les échantillons de carcasses et de sédiments ont joué un rôle important lors des délibérations du Groupe. Les avis et les conseils d'experts et de hauts fonctionnaires bien au fait de l'incident ont aussi été déterminants. De plus, un grand nombre de scientifiques et d'experts des trois pays ont fourni des publications et des conseils pertinents.

ANALYSE DES CAUSES DES DÉCÈS MASSIFS D'OISEAUX AQUATIQUES RÉSIDENTS ET MIGRATEURS EN 1994-1995 AU RÉSERVOIR SILVA, DANS LE BASSIN DU RÍO TURBIO, AU MEXIQUE

PARTIE III

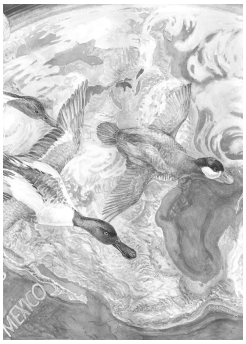
par le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique du réservoir Silva

Vision d'ensemble et contexte 19
Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva 20
Conclusions et recommandations du Groupe international 21
Les oiseaux aquatiques 21
Le bassin fluvial 22
Les possibilités de coopération internationale 24
Premières impressions du Groupe international sur le processus 24

ANALYSE DES CAUSES DES DÉCÈS MASSIFS D'OISEAUX AQUATIQUES RÉSIDENTS ET MIGRATEURS EN 1994-1995 AU RÉSERVOIR SILVA, DANS LE BASSIN DU RÍO TURBIO, AU MEXIQUE

PARTIE III

par le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique du réservoir Silva



Vision d'ensemble et contexte

Le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva doit son existence à un ensemble de circonstances particulières. Les décès massifs d'oiseaux aquatiques résidents et migrateurs survenus au Mexique, au cours de l'hiver 1994-1995, au réservoir Silva, dans le bassin du *Río Turbio*, y ont contribué grandement. Toutefois, aussi troublant et malheureux que cela puisse être, on dénombre de nombreux exemples de forte mortalité de ce genre chez les oiseaux aquatiques, et il s'en produit encore. Un cas comparable a été signalé en Alberta, au Canada, au moment même où l'on rédigeait ce rapport, et de récents reportages signalent que l'Angleterre connaît-elle aussi un nombre de décès sans précédent d'oiseaux aquatiques. Dans ces cas comme dans de nombreux autres, le décès des oiseaux est dû au botulisme aviaire.

Le réservoir Silva a commencé à faire la manchette dans le monde quand les observations et les préoccupations de la population limitrophe ont trouvé écho auprès de groupes environnementaux locaux et internationaux, ceux-ci ont contribué à attirer l'attention des médias sur cet incident. Ces derniers se sont le plus souvent attachés au fait que beaucoup d'oiseaux morts avaient émigré des États-Unis et du Canada vers le Mexique, et qu'ils faisaient partie d'une ressource naturelle continentale commune. En outre, bien des espèces touchées sont protégées par les dispositions d'un traité international concernant les oiseaux migrateurs et certaines sont une source importante de nourriture pour les communautés autochtones isolées.

Le nouvel Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement (ANACDE), conclu en 1993 en annexe à l'Accord de libre-échange nord-américain (ALÉNA) a aussi joué un rôle. On pourrait se reporter à plusieurs articles de l'ANACDE pour estimer que la question du réservoir Silva mérite une attention spéciale. Par exemple, le texte de l'article 1 précise que son objectif est d'*« intensifier la coopération entre les Parties (le Canada, les États-Unis et le Mexique) en vue de mieux assurer la conservation, la protection et l'amélioration de l'environnement, y compris la flore et la faune sauvages »*.

L'article 13 de l'ANACDE revêt une importance encore plus grande. Il confie au Secrétariat de la jeune Commission de coopération environnementale (CCE) un vaste mandat pour préparer des rapports sur des questions relevant de son programme

annuel ou, dans certaines circonstances, sur des questions entrant dans le champ d'application de l'Accord. Cet article a incité trois ONG (la *National Audubon Society*, le *Grupo de Los Cien Internacional* et le *Centro Mexicano de Derecho Ambiental*) à demander au Secrétariat de rédiger un rapport sur la mort d'oiseaux aquatiques sédentaires et migrateurs au réservoir Silva, dans le bassin *Río Turbio*, au Mexique.

Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva

Le Secrétariat de la CCE a formé le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva pour l'aider à préparer un rapport sur la mortalité massive d'oiseaux aquatiques qui s'est produite au Mexique, pendant l'hiver 1994-1995, au réservoir Silva, dans le bassin du *Río Turbio*. Le Groupe était composé de neuf membres — trois de chaque pays — dont les compétences relevaient de diverses disciplines scientifiques et techniques, y compris la biologie des oiseaux aquatiques, les maladies fauniques, la toxicologie faunique, l'écologie, l'hydrologie et la chimie industrielle. Mme Linda Glaser et MM. Jorge Soberón et Joe Carreiro, représentant respectivement les États-Unis, le Mexique et le Canada, étaient les co-présidents du Groupe. Durant tout leur travail, les membres ont exercé leurs fonctions de façon autonome et professionnelle, tout en étant encouragés à tenir leurs organismes et gouvernements respectifs au courant des activités et des progrès du Groupe.

Le Groupe ne disposait que de huit semaines pour accomplir sa tâche, qui a débuté officiellement en tenant une première réunion à Montréal les 6 et 7 juillet 1995. Il a organisé par la suite deux autres réunions ordinaires, les 25 et 26 juillet à Mexico, et les 24 et 25 août à Montréal. Plusieurs membres du Groupe ont en outre séjourné au Mexique, du 10 au 14 juillet, où ils ont rencontré des experts et des représentants officiels mexicains. Certains membres du Groupe ont également visité le réservoir Silva. Deux d'entre eux, Mme Linda Glaser et M. Trent Bollinger, ont obtenu des échantillons congelés d'oiseaux aquatiques qui ont trouvé massivement la mort au réservoir. Une série d'échantillons de sédiments a également été prélevée à même le fond du réservoir, qui était à découvert à ce moment-là.

Le Groupe s'est appuyé sur un certain nombre de sources d'information ainsi que sur les connaissances techniques et l'expérience de ses membres. Un grand nombre d'informations utiles concernant les décès massifs des oiseaux aquatiques du réservoir Silva ont été mises à sa disposition. Des organismes gouvernementaux, des établissements universitaires et des ONG ont participé à la compilation de ces informations. Une fois l'importance de cet événement reconnue, des efforts exceptionnels ont été déployés pour documenter et comprendre ce qui s'était produit. Bien que ces informations tendent à se rapporter principalement à la période la plus récente de l'incident, elles ont tout de même été très utiles au Groupe international. Les représentants officiels de la *Comisión Nacional del Agua* (Commission nationale de l'eau) ont joué un rôle crucial en fournissant des informations sur les bassins fluviaux du *Río Turbio* et du *Río Lerma/Lago Chapala* (ligne de partage des eaux du *Río Lerma* et du *Lago Chapala*). Ces derniers ont aussi aidé les membres du Groupe à se renseigner sur les activités en cours en vue de réduire la pollution au sein de ces bassins fluviaux.

Les échantillons mentionnés précédemment — les carcasses (congelées) d'oiseaux aquatiques recueillies au moment des morts massives et les échantillons de sédiments prélevés dans le fond du réservoir — que les membres du Groupe international ont obtenus — se sont avérés également très précieux dans

le cadre de leurs délibérations. Les opinions et avis des experts et des responsables officiels qui étaient au fait de cet incident ont constitué une autre grande source d'informations. Des scientifiques et d'autres experts des trois pays ont aussi collaboré aux travaux en fournissant de la documentation pertinente et en prodiguant de très précieux conseils.

Le Groupe s'est consacré à deux tâches principales, l'évaluation de la ou les causes réelles ou probables de décès des oiseaux l'hiver dernier au réservoir Silva, et la prestation de conseils sur les mesures à prendre : a) pour réduire toute possibilité qu'un tel évènement ne se reproduise au réservoir et dans le bassin fluvial; b) pour prévoir un mécanisme de réaction si cela devait arriver sur les territoires canadien, américain et mexicain; et c) pour cerner des possibilités de coopération internationale qui découleraient des travaux du Groupe.

Conclusions et recommandations du Groupe international

Les oiseaux aquatiques

Le Groupe est arrivé à la conclusion que le botulisme était la principale cause de mortalité chez les oiseaux aquatiques du réservoir Silva, en notant, toutefois, que la mort d'un léger pourcentage de ces oiseaux peut avoir d'autres origines. L'exposition d'un certain nombre d'oiseaux à des métaux lourds comme le plomb, le mercure et le chrome peut avoir contribué à leur mort. La pollution du réservoir par des eaux des égouts municipaux non traitées concourt à l'état eutrophique extrême du réservoir, une situation qui joue souvent un rôle déterminant dans les poussées de botulisme. De la même façon, tout ce qui a pu causer la mort d'une quantité moyenne d'oiseaux du réservoir, comme l'exposition à des métaux lourds et à des polluants organiques, a pu aussi déclencher ultérieurement une mortalité plus grande chez ces oiseaux en raison d'une poussée de botulisme, et ce, parce que les carcasses d'oiseaux victimes des vagues précédentes ont pu servir de sources protéiques nécessaires à la production de la toxine du botulisme.

Les eaux des égouts municipaux non traitées qui entrent dans le *Río Turbio* et ses affluents contribuent sans aucun doute, et de façon notable, à une croissance excessive des algues dans le réservoir Silva. Les effets des polluants industriels tels que le chrome ne sont pas aussi visibles, mais des quantités excessives entrent dans le réservoir par le canal *San Roque*. Des carottes de sédiments prélevées dans les parties les plus profondes du réservoir montrent une plus grande concentration de chrome dans les couches de surface que dans les couches profondes. Bien que l'incidence de ces concentrations (200 à 300 ppm) sur les oiseaux aquatiques reste indéterminée, les taux de concentration se situent dans un ordre de grandeur supérieur à celui prescrit par les lignes directrices adoptées par *l'Environmental Protection Agency (EPA)* des États-Unis pour définir les sédiments non pollués.

Le test formel du botulisme a été réalisé sur des échantillons de sérum prélevés sur des oiseaux vivants atteints de la maladie. Étant donné que le phénomène est terminé, il est quasi impossible d'être sûr que la mort des oiseaux a été causée par une poussée de botulisme. Néanmoins, aux yeux des membres du Groupe international, tout porte à croire qu'il s'agit d'une poussée de botulisme. Comme le rapport le mentionne en détail, les principaux éléments de preuve qui permettent d'arriver à cette conclusion sont les suivants :

- La description des symptômes constatés chez les oiseaux atteints, ainsi que les enregistrements vidéo des oiseaux morts ou mourants au réservoir Silva. Les symptômes présentés par les oiseaux et les conditions qui prévalaient au réservoir correspondaient à ceux relevés dans d'autres cas documentés de botulisme.

- Les rapports de la *Fundación Ecológica de Guanajuato* (Fondation écologique de Guanajuato) et du *Zoológico León* (zoo de León) indiquent que de nombreux oiseaux ont été guéris lorsqu'on leur a prodigué des soins de base. Il s'agissait, là aussi, de poussées typiques de botulisme.
- La présence de la toxine botulinique de type C dans les tissus prélevés sur de nombreux oiseaux recueillis au cours de la mortalité massive.
- La présence dans les sédiments du réservoir Silva de spores viables de *Clostridium botulinum*, capables de produire la toxine botulinique de type C.
- De nombreuses conditions prévalant au réservoir Silva étaient très favorables aux poussées de botulisme, notamment le bassin peu profond, les variations du niveau de l'eau, l'état eutrophique extrême et l'abondance des algues.
- Les décès d'oiseaux aquatiques ont continué pendant plusieurs mois.
- Les autres causes envisagées — intoxication au chrome ou à d'autres métaux lourds, présence de toxines algaires associées à la décomposition des efflorescences d'algues bleu-vert, empoisonnement par un pesticide tel que l'endosulfan, présence de colorants à des niveaux de concentration toxiques pour les oiseaux — ont été examinées mais, selon le Groupe international, les éléments de preuve en faveur de toutes ces hypothèses étaient loin d'être aussi concluants que ceux désignant le botulisme.

Le Groupe international recommande que le Mexique élabore un programme national de surveillance de la santé de la faune, d'enquête sur les maladies et d'intervention dans ce domaine. Un tel programme aiderait à réagir plus rapidement et plus efficacement aux problèmes de santé et de poussées de maladies parmi les espèces fauniques. En outre, ce programme servirait d'organe de coordination au Mexique. Il pourrait servir de cadre à une collaboration avec les États-Unis et le Canada, par l'entremise de programmes du même genre de ces pays. Une telle permettrait aussi aux trois pays d'élaborer des plans continentaux d'intervention en cas de poussées de maladie parmi les populations fauniques, en particulier lorsqu'elles touchent des espèces migratoires et en voie de disparition.

Le Groupe international propose aussi un certain nombre de solutions à court et à long termes au gouvernement et aux citoyens mexicains, notamment :

- surveiller le réservoir Silva afin de voir si d'autres oiseaux aquatiques sont atteints et disposer d'un plan d'intervention pour parer à cette éventualité;
- drainer le réservoir Silva;
- empêcher activement les oiseaux de s'installer au réservoir et aménager d'autres sites avec plans d'eau, constituant des habitats susceptibles d'attirer les oiseaux migrateurs; et
- modifier la topographie du réservoir. Ces solutions et certains de leurs avantages et inconvénients respectifs sont analysés plus loin dans le rapport.

Le bassin fluvial

Il n'a pas été aussi facile, pour le Groupe international, d'obtenir des données précises sur les caractéristiques hydrologiques, écologiques et limnologiques du bassin fluvial que sur l'incident survenu au réservoir Silva. Nous sommes convaincus qu'une étude plus longue et plus complète nous aurait permis d'en apprendre beaucoup plus, mais dans certains cas, l'information n'aurait peut-être pas été disponible. Les données obtenues par le Groupe international montrent clairement que le *Río Turbio* et ses principaux affluents forment un écosystème extrêmement pollué et

soumis à de fortes contraintes. Comme nous l'avons indiqué ci-dessus et dans d'autres parties du rapport, nous pensons que l'état de dégradation généralisée du *Río Santiago*, un important affluent du *Río Turbio*, a contribué de manière importante au grand nombre de décès des oiseaux aquatiques au réservoir Silva. Le bassin fluvial du *Río Turbio* est un sous-bassin important du bassin fluvial du *Río Lerma — Lago Chapala*, de plus grande taille. L'élaboration de mesures correctives appropriées et rentables visant à rétablir et à maintenir l'intégrité écologique des eaux des bassins du *Turbio* et du *Lerma — Chapala* présente de nombreuses difficultés. Le Groupe international reconnaît les efforts considérables déployés actuellement pour réduire la pollution des effluents urbains et industriels dans ces bassins. Le *Programa de Saneamiento Integral del Río Turbio* (projet d'assainissement du bassin du *Rio Turbio*) dirigé par la *Comisión de Trabajo para el Saneamiento* est un programme global de dépollution de la rivière. Selon le Groupe international, il faut continuer à appuyer, et encore plus, ce programme global unique pour résoudre les problèmes graves de pollution des eaux du bassin fluvial. **Le Groupe international incite le gouvernement et les citoyens mexicains à mener à terme le *Programa de Saneamiento Integral del Río Turbio*** (Programme d'assainissement intégral du *Río Turbio*).

Les écosystèmes aquatiques du bassin fluvial du *Río Lerma — Lago Chapala* représentent beaucoup pour les Mexicains. En dépit des nombreuses contraintes qui ont pesé sur ces écosystèmes au cours des dernières décennies, ceux-ci continuent à faire vivre une proportion importante des espèces de poissons uniques et diverses qui s'y trouvaient autrefois. L'écosystème du bassin *Río Lerma — Lago Chapala*, en raison de son isolement géographique, constituait un milieu favorable à l'évolution de nombreuses espèces uniques de poissons. Les grands lacs et leurs bassins fluviaux, en particulier ceux qui existent depuis longtemps, sont des lieux qui favorisent l'apparition de nouvelles espèces de poissons et d'autres organismes d'eau douce. Malheureusement, la biodiversité de ces écosystèmes autrefois protégés est particulièrement sensible aux perturbations, et surtout à celles dues à l'activité humaine. En fait, les obstacles qui protégeaient physiquement ces espèces et en favorisaient la croissance rapide empêchent désormais les espèces endémiques de se déplacer vers d'autres écosystèmes moins menacés. Les projets entrepris séparément pour améliorer la qualité des eaux du *Río Turbio*, du *Río Lerma* et du *Lago Chapala* pourront contribuer énormément à la conservation et à l'utilisation durable de la diversité biologique des eaux douces de la région.

Le Groupe international ne disposait que de peu de temps pour aborder les questions les plus importantes du bassin fluvial, mais il est clair qu'il va falloir continuer à s'adonner à des activités de surveillance et de modélisation, en plus d'entreprendre des études pour pouvoir combler certaines lacunes dans nos connaissances sur le réseau, mieux évaluer l'état des écosystèmes affectés, et surveiller et documenter les améliorations qui doivent suivre la mise en œuvre de programmes de dépollution tels que ceux entrepris dans le cadre du *Programa de Saneamiento Integral del Río Turbio* et du projet *Río Lerma — Lago Chapala*. Le *Lago Chapala*, le plus grand lac du Mexique, joue le rôle d'intégrateur tant des agressions que des mesures correctives qui touchent le bassin fluvial. Il est clair que des études hydrologiques, écologiques et limnologiques contribueraient à faire du lac et de ses composantes les premiers indicateurs des progrès réalisés. Le Groupe international souligne l'importance du *Lago Chapala* pour le Mexique et pour le bassin lui-même, et est en faveur de tout projet susceptible de nous donner plus de détails au sujet du lac, de son interdépendance avec son bassin fluvial et des effets des activités humaines au sein du bassin fluvial.

Les possibilités de coopération internationale

D'après le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva, l'incident survenu au réservoir pourrait donner lieu à une coopération accrue entre le Mexique, les États-Unis et le Canada. Il est sans aucun doute possible de renforcer les liens de coopération, de collaboration et d'assistance entre les gouvernements fédéraux, leurs divers paliers et leurs organismes compétents. D'autres secteurs, notamment les groupes industriels et financiers, les universités et autres établissements d'enseignement, les ONG du secteur de l'environnement, les fondations privées et les citoyens pourraient tous contribuer de manière importante à la promotion et au renforcement d'une coopération efficace.

Le Groupe international prie instamment les gouvernements du Mexique, des États-Unis et du Canada de promouvoir et d'appuyer des initiatives conjointes englobant les deux dimensions du problème survenu au réservoir Silva : les oiseaux aquatiques et le bassin fluvial. Il recommande en outre que la Commission de coopération environnementale continue à jouer un rôle actif auprès des gouvernements en favorisant et en facilitant la coopération dans le cadre d'activités et de projets destinés à approfondir nos connaissances sur les nombreux stress auxquels sont soumis les oiseaux aquatiques et les eaux des écosystèmes du bassin *Río Turbio-Río Lerma-Lago Chapala*, et à prendre des mesures correctives. Le Groupe international est d'avis que le maintien du soutien actif de la Commission contribuerait de manière importante à la conservation et à la protection de l'environnement du bassin et en même temps au développement durable sur les plans économique et écologique. Nous n'avons pas l'intention de détourner l'attention d'autres possibilités valables. Il ne fait pas de doute que les trois pays concernés pourraient profiter de projets coopératifs dans de nombreux autres domaines. Le Groupe international souhaite plutôt que les progrès réalisés à la suite de l'incident survenu au Río Turbio aient un effet positif et stimulant ailleurs.

Premières impressions du Groupe international sur le processus

Les membres du Groupe international estiment que le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale peut contribuer de manière importante à l'atteinte des objectifs définis dans l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement (ANACDE). Toutefois, le Secrétariat devra vraisemblablement faire face à un nombre considérable de demandes de préparation de rapports en vertu de l'article 13, demandes auxquelles il lui sera difficile de répondre. Selon le Groupe international, il est capital que l'on exploite rapidement et sélectivement les possibilités créées par cet article, de façon à ce que le Secrétariat puisse en faire un usage efficace. Le Groupe international note aussi qu'en vertu de cet article 13, le Secrétariat est habilité à considérer la préparation de rapports sans attendre qu'on lui soumette de demande officielle. Le Groupe international est convaincu que des questions telles que celles liées à l'incident survenu au réservoir Silva peuvent constituer l'amorce de projets et de mesures faisant appel à la coopération; il invite néanmoins le Secrétariat à demeurer à l'affût des possibilités les plus proactives qu'offre l'article 13.

Le Groupe international est d'avis que cette première utilisation de l'article 13 par le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale a ouvert des possibilités importantes qui n'auraient pas existé avant la négociation de l'ANACDE. Le Groupe international a accepté le court délai qui lui a

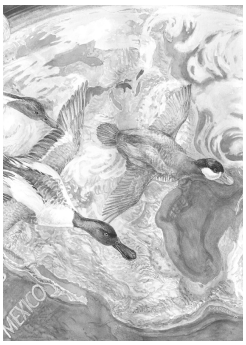
été imparti pour exécuter ce travail. Il est conscient de la nécessité d'agir rapidement, mais il demande au Secrétariat de reconnaître qu'il serait souhaitable d'allouer plus de temps, lorsque cela est possible.

Le mode de financement des activités du Groupe international semble adéquat pour des rapports de cette nature. Selon le Groupe international, on a su trouver l'équilibre entre les différents volets d'activités — consultation, recherche de consensus, établissement de liens de coopération.

Le Groupe international est d'avis qu'il est pertinent que les gouvernements « partenaires » couvrent les salaires du personnel qui participe à temps partiel aux travaux de la Commission de coopération environnementale, et que le Secrétariat prenne à sa charge les frais de transport de tous les participants du Groupe international. À l'avenir et au besoin, le Groupe international recommande que le Secrétariat et les parties à l'Accord s'arrangent pour détacher ou affecter des experts (appartenant ou non à des organismes d'État) à plein temps pour la préparation des rapports requis aux termes de l'article 13. Enfin, le Groupe est d'avis que ceux de ses membres qui participent à la préparation des rapports et qui sont désavantagés sur le plan financier, comme les consultants indépendants, les universitaires et le personnel des ONG, devraient recevoir une rémunération du Secrétariat pour le temps qu'ils consacrent à ce travail et à la prestation de certains services, tels que les analyses en laboratoire. De cette façon, ces personnes pourraient participer plus facilement à d'autres groupes d'experts.

LE PROBLÈME DANS SON CONTEXTE

Le problème dans son contexte



Plusieurs dizaines de milliers de canards et d'autres espèces d'oiseaux aquatiques sont morts au réservoir Silva, à Guanajuato, fin 1994-début 1995. Ce phénomène de mortalité massive, d'une ampleur rarement égalée au Mexique, a fait lacune des médias et a soulevé de nombreuses questions quant aux répercussions possibles, sur le plan de la santé humaine et de l'écologie, de la pollution d'un bassin fluvial perturbé par les effluents municipaux et industriels ainsi que par les activités agricoles et industrielles.

L'intérêt pour les questions environnementales a augmenté notablement au Mexique au cours des quinze dernières années, peut-être en raison de la détérioration rapide et évidente de la qualité de l'environnement dans les principales villes et à la campagne, et de la création d'une multitude de groupes de lutte contre la pollution. Ainsi, alors que le Mexique ne comptait qu'un seul ONG enregistré de défense de l'environnement durant les années 1970; il en compte aujourd'hui 700. En outre, le Mexique dispose de ressources scientifiques nettement plus importantes, non seulement en nombre mais aussi en niveau de compétences (par exemple, en 1995, plus de 150 chercheurs détenaient un doctorat en écologie, soit au moins dix fois plus qu'en 1975). La pression continuelle des ONG, les protestations de plus en plus vives au sein de la communauté scientifique, les engagements internationaux et l'intérêt des médias ont poussé le Mexique à apporter des changements, sur le plan de la réglementation et des politiques, qui reflètent l'amélioration de la conscience écologique. À l'échelle internationale, la négociation de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement (ANACDE) qui a suivi la signature de l'Accord de libre-échange nord-américain (ALÉNA) marque un progrès important, le premier ayant été conçu comme mécanisme de promotion de i) la coopération entre les pays en vue de la résolution des problèmes environnementaux, et ii) de l'application de la législation de chaque pays en matière d'environnement.

Le Mexique, le Canada et les États-Unis, qui ont toujours montré leur intérêt commun pour les oiseaux migrateurs, et particulièrement les oiseaux aquatiques, coopèrent à la gestion de ces espèces depuis de nombreuses années. Ces trois pays considèrent les oiseaux migrateurs comme une ressource commune. Ornithologues amateurs, adeptes de la nature, chasseurs et chercheurs se passionnent pour les oiseaux aquatiques non seulement comme sujets d'étude en tant que tels, mais aussi en tant qu'indicateurs de la santé des écosystèmes et des facteurs potentiellement néfastes pour la santé humaine.

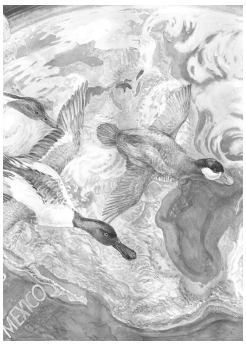
Après avoir reçu une demande émanant de trois ONG (la *National Audubon Society*, le *Grupo de Los Cien Internacional* et le *Centro Mexicano de Derecho Ambiental*), le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale (trilatérale), à qui l'ANACDE donne la responsabilité d'établir un certain nombre de rapports, a décidé de former un groupe d'experts issus des trois pays, ayant pour mandat de présenter un rapport à

la Commission i) portant sur les causes possibles de la mortalité massive et ii) proposant des mesures préventives et correctives susceptibles de réduire les effets probables d'un tel phénomène. Des incidents de ce genre se sont maintes fois produits au Canada et aux États-Unis. Grâce aux leçons tirées de ces expériences et en tablant sur l'expertise acquise par le Mexique, la Commission espère que le Mexique et les autres parties à l'Accord seront mieux à même à l'avenir de prévoir, de gérer et d'éviter ce genre d'incidents.

Le Groupe international se réjouit de voir que le gouvernement du Mexique et la population vivant à proximité du réservoir Silva ont réagi avec force et sens de l'organisation en traitant ce phénomène de mortalité massive comme une tragédie écologique et en faisant de leur mieux pour enrayer sa progression. Écologistes, chimistes, vétérinaires, spécialistes de la faune et citoyens de tous horizons ont bénévolement aidé et conseillé le gouvernement du Mexique. Ces efforts ont également aidé le Groupe international dans son travail.

MORTALITÉ MASSIVE AU RÉSERVOIR SILVA

Lieu et chronologie des événements 33
Importance du grand nombre de décès d'oiseaux au réservoir Silva 37
Participation d'organismes, d'universités, de bénévoles, etc. 38
Observations et enquêtes sur la mortalité au réservoir Silva 39
Causes probables 41
Botulisme 41
Chrome 43
Endosulfan et autres pesticides 45
Colorant rouge 47
Empoisonnement algaire et maladies infectieuses 47
Charge de contamination 47
Résumé des causes probables 49



Lieu et chronologie des événements

Les oiseaux aquatiques migrateurs ont commencé à arriver au réservoir de Silva, État de Guanajuato, en septembre 1994, en provenance de leurs aires de nidification au centre du Canada et aux États-Unis. Alimenté par le pollué *Río Santiago*, un affluent du *Río Turbio*, le réservoir Silva est situé à 35 kilomètres au sud de la ville de León et à 315 kilomètres au nord-ouest de Mexico, au centre du Mexique. Le *Río León*, affluent du *Río Santiago*, s'écoule au sud de la ville de León. Le réservoir Silva est situé à l'intérieur des terres à environ 365 kilomètres du littoral du Pacifique (figures 1, 2 et 3).

Bien qu'il n'y ait pas d'estimation exacte du nombre d'oiseaux aquatiques présents au réservoir Silva au moment des décès, la densité des populations a fluctué au fil du temps, atteignant son niveau le plus élevé en novembre-décembre. La chronologie des événements au cours de ces premiers mois est imprécise. Des résidents de la région ont apparemment remarqué début octobre ou début novembre que des oiseaux mouraient au réservoir, mais en faible nombre, et certaines personnes préoccupées par le phénomène l'ont signalé à ce moment-là aux autorités sanitaires locales. À partir de novembre, les responsables mexicains ont commencé à libérer l'eau du réservoir pour irriguer les cultures. D'après les rapports locaux, les enregistrements vidéo et le degré de décomposition des oiseaux trouvés à la mi-décembre, il semble que le taux de mortalité ait augmenté de la mi-novembre jusqu'au début décembre.

À la mi-décembre, le grand nombre d'oiseaux malades ou morts au réservoir Silva a attiré l'attention non seulement des résidents mais aussi des médias et des groupes de défense de l'environnement. Le public a été informé de ce fait par les journaux, la télévision et des rumeurs populaires. C'est à ce moment-là que la *Comisión Nacional del Agua* (Commission nationale de l'eau) a commencé à enquêter sur l'incident. Plusieurs organismes gouvernementaux et non gouvernementaux, et plusieurs universités ont participé aux activités d'enquête. Des échantillons d'eau, de sédiments et de carcasses d'oiseaux ont été recueillis à des fins d'analyse. On a également entrepris de ramasser et d'éliminer les carcasses.

En plus de collaborer à l'enquête, des groupes locaux de défense de l'environnement et des bénévoles ont aussi recueilli et traité des oiseaux malades, en leur administrant des antibiotiques, des vitamines, des solutions de glucose, et en leur donnant de l'eau fraîche et de la nourriture. La surveillance régulière du site a commencé la troisième semaine de décembre. La *Fundación Ecológica de Guanajuato* (Fondation écologique de Guanajuato) a consigné journellement le nombre d'oiseaux malades ou morts, le nom des espèces atteintes et le nombre d'oiseaux guéris et remis par la suite en liberté. Des oiseaux malades ont été recueillis et placés à l'« hôpital de campagne » situé près de la berge du réservoir. Environ 500 d'entre eux ont été placés au *Zoológico León* (zoo de León). On a périodiquement remis en liberté des oiseaux guéris dans d'autres réservoirs du bassin du *Río Turbio*. Les oiseaux qui n'ont pas réagi

suffisamment rapidement aux traitements pour être capables de migrer au printemps ont été gardés au zoo et seront relâchés à l'automne 1995.

Les populations d'oiseaux au réservoir et le nombre d'oiseaux malades ou mourants ont diminué en janvier et, selon l'information fournie par la *Fundación Ecológica de Guanajuato*, leur densité était faible jusqu'à la troisième semaine de février. À partir de la mi-février, la population d'oiseaux aquatiques du réservoir Silva a recommencé à croître, et le taux de mortalité s'est accru proportionnellement. La densité plus importante en février peut s'expliquer par le fait que les oiseaux migrent des sites d'hibernation plus au sud vers les aires de reproduction au nord. À la fin février, le réservoir était presque complètement drainé et les oiseaux aquatiques qui y avaient survécu ont commencé leur migration de printemps. Quelques oiseaux malades sont restés sur les petits étangs le long de la partie est du réservoir qui contenait encore de l'eau.

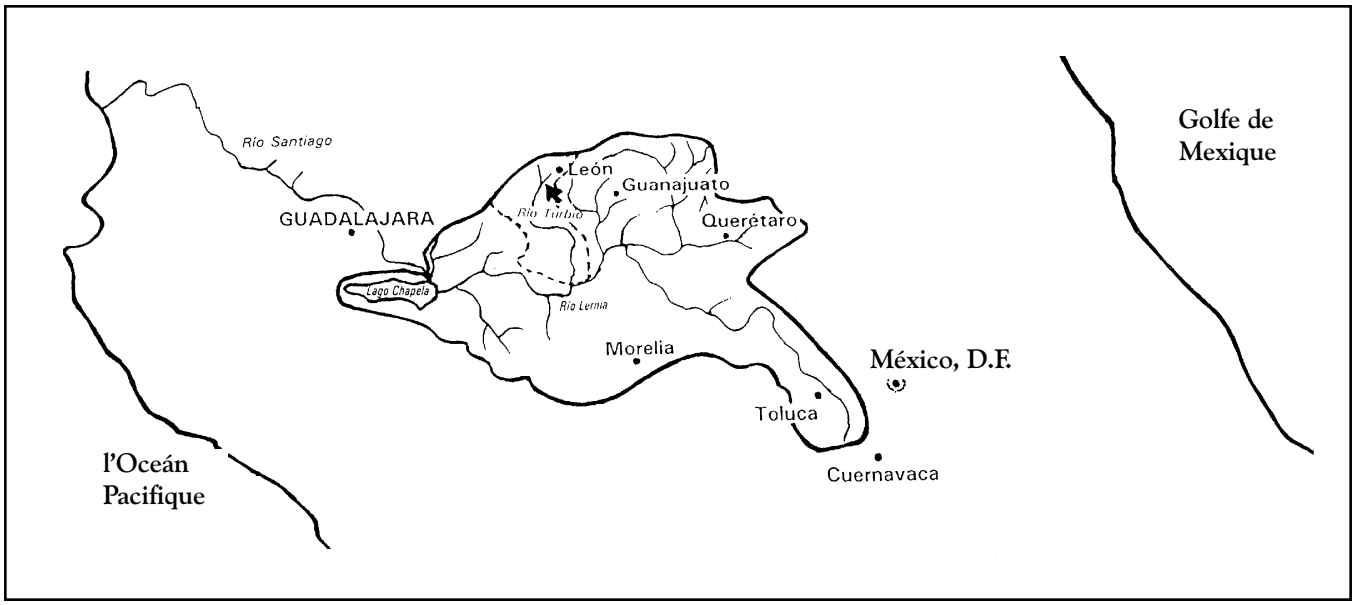
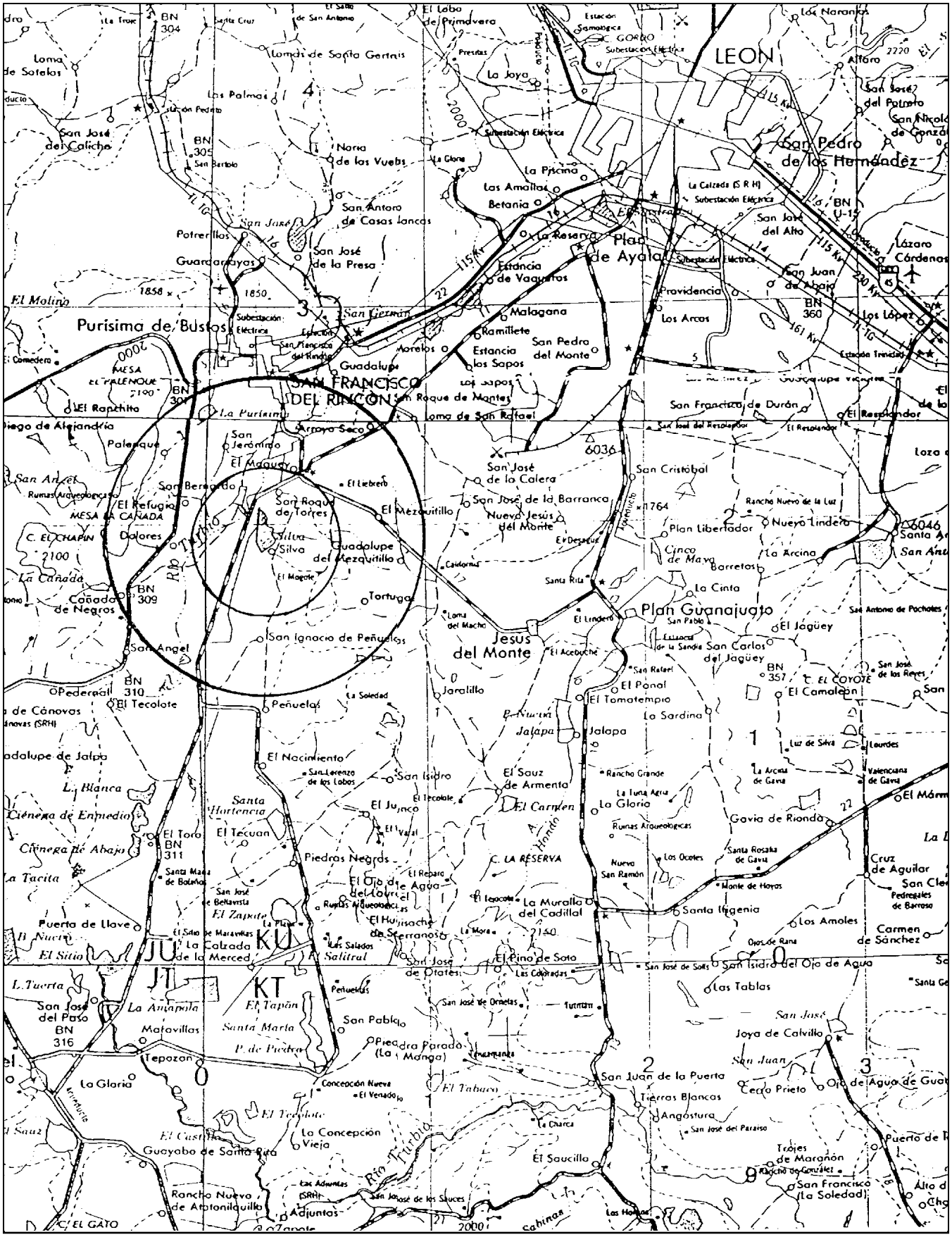


Figure 1. Emplacement du bassin du *Río Turbio*, au Mexique.

Ligne de partage des eaux du bassin fluvial du *Río Turbio* .

Ligne de partage des eaux du bassin fluvial du *Río Lerma – Lago Chapala*.

Emplacement du réservoir Silva).


LEON
San Pedro de los Hernández
Plan de Ayala
Purisima de Bustos
SAN FRANCISCO DEL RINCON
Jesus del Monte
Plan Guanajuato
Lázaro Cárdenas
Los López
Providencia
Los Arcos
San Juan de Abajo
San José del Alto
La Reserva
Estancia de Vaquitos
Malagana
Ramillete
Estancia los Sapos
San Pedro del Monte
Guadalupe
Morelos
San Germán
Potrerillos
Guardarayas
San José de la Presa
San Antonio de Casas Iancas
Noria de los Vuelos
Las Amalias
Betania
La Piscina
La Joya
Los Palmas
San José del Calicho
Loma de Sotelos
Loma de Santa Gertrudis
El Lobo de Primavera
Los Naranjos
Altoro
San José del Palmito
San Nicolás de Gonzá
Estación Samalayuca
GORDO
Subestación Eléctrica
La Calzada (S R H)
BN U-15
BN 360
BN 304
BN 305
BN 301
BN 309
BN 310
BN 311
BN 316
BN 357
El Molino
MESA EL PALENQUE
El Rapchito
La Purísima
Arroyo Seco
San Jerónimo
El Maguey
San Bernardo
El Refugio
MESA LA CAÑADA
Dolores
C. EL CHAPIN
La Cañada
Cañada de Negros
San Roque de Torres
Silva
Guadalupe del Mezquitillo
El Mezquitillo
El Liebrero
Tortuga
San Ignacio de Peñuelas
San Angel
Pedregal
El Tecolote
Peñuelas
La Soledad
El Nacimiento
San Lorenzo de los Lobos
San Isidro
El Tecolote
El Junco
El Tecuan
Piedras Negras
El Ojo de Agua del Loyre
El Zapote
El Sitio
La Calzada de la Merced
Puerta de Llave
La Tacita
Ciénega de Enmedio
Ciénega de Abajo
Santa Hortencia
Santa María de Bolaños
San José de Bellavista
El Salitral
Las Salados
El Huisache de Serranos
El Pino de Soto
San José de Otates
San José de Ornelas
Tuxpan
San Pablo
Piedra Parada (La Manga)
Matavillas
Tepozán
La Gloria
Conceción Nueva
El Venado
El Tabaco
El Tejolote
La Concepción Vieja
Guayabo de Santa Rita
Rancho Nuevo de Antonilquillo
Adjuntos
Las Adjuntas (SRH)
San José de los Sauces
Río Turbio
El Saucillo
La Charca
San Juan de la Puerta
Tierras Blancas
Angostura
San José del Paraíso
Cerro Prieto
Ojo de Agua de Guay
Joya de Calvillo
San Juan
Trojes de Marañón
Rancho de González
San Francisco (La Soledad)
Alto d
Puerto de
Cahinas
Los Horcas
Zapote
C. EL GATO
Aguascalientes
El Sauz
Santa Ana
San Antonio
Rancho Nuevo de la Luz
Nuevo Lindero
Plan Libertador
Cinco de Mayo
La Arcina
Barretos
La Cinta
Santa Rita
El Lindero
San Pablo
El Jagüey
San Carlos del Jagüey
San José de los Reyes
El Camaleón
C. EL COYOTE
El Ponal
El Tomatempio
La Sardina
Jalapa
Jaralillo
Loma del Macho
El Acebuche
San Rafael
San Antonio de Pochotes
San Francisco de Durán
El Resplandor
San José de la Calera
San José de la Barranca
Nuevo Jesús del Monte
El Desagüe
Caldera
Santa Ana
Luz de Silva
Leurdes
La Arcina de Gavia
Valencianas de Gavia
Rancho Grande
La Luna Agria
La Gloria
Ruinas Arqueológicas
Gavia de Rionda
Santa Rosalía de Gavia
Los Ocotes
Nuevo San Ramón
Monte de Hoyos
Santa Ifigenia
Cruz de Aguilar
Pedregales de Barroso
Carmen de Sánchez
Los Amoles
Ojos de Rana
San José de Solís
San Isidro del Ojo de Agua
Las Tablas
El Sauz de Armenta
El Carmen
C. LA RESERVA
La Muralla del Cadillal
La Mora
El Lepacote
El Reparo
Santa Hortencia
El Tecuan
El Valal
Río Grande
Río Turbio
Río Tarandacuao
Río Laja
Río Ceja
Río Ceja
Río Ce

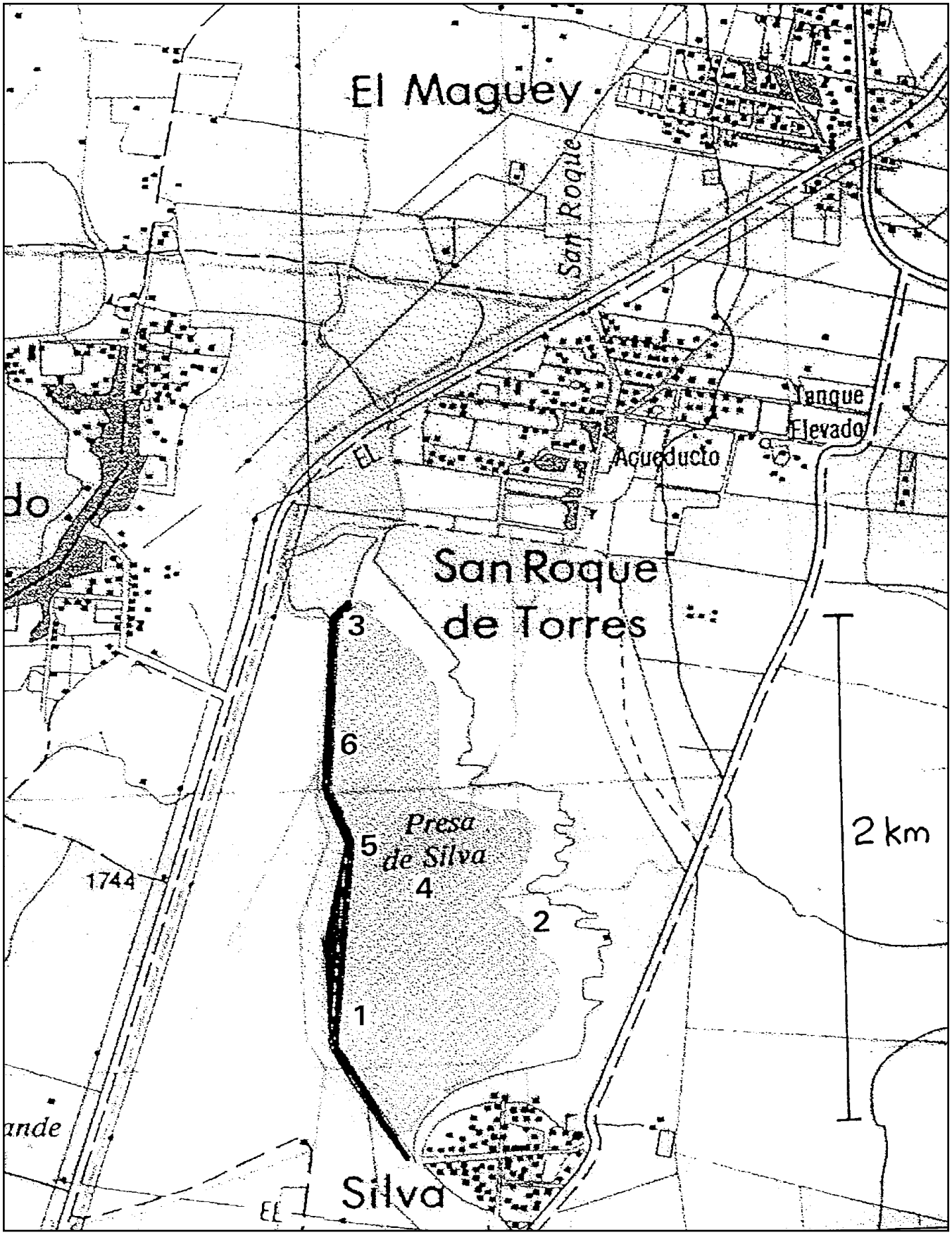


Figure 3. Le réservoir Silva et ses environs.

Importance du grand nombre de décès d'oiseaux au réservoir Silva

D'après les évaluations, de 20 000 à 40 000 oiseaux migrateurs sont morts au réservoir Silva. Mais, même si ce nombre est élevé, on a répertorié des cas de même ampleur, et même plus importants, depuis la fin des années 1800 en Amérique du Nord. Plusieurs cas de décès plus nombreux ont été enregistrés, et les plus graves se sont produits au début du siècle, touchant, d'après les estimations, des centaines de milliers, voire un million d'oiseaux (*Bear River Migratory Bird Refuge*, Utah, États-Unis : 1932 — 250 000, 1929 — 100 000 à 300 000, 1910 — jusqu'à un million; *Pakowki Lake,* Alberta, Canada : 1994 — 100 000; *Central Valley*, Californie, États-Unis : 1969 — 100 000). Des mortalités massives de 20 000 à 100 000 oiseaux aquatiques sont relativement fréquentes et on peut les attribuer à un nombre de causes très réduit. Par exemple, le *National Wildlife Health Center* des États-Unis a enregistré au moins 25 incidents du même genre aux États-Unis depuis 1970 et sur ce chiffre, 17 ont été causés par le botulisme ou le choléra aviaire. On a rapporté qu'un phénomène de cette ampleur s'était aussi produit au Mexique, au lac Sayula, Jalisco, durant les années 1976-1977 (Landazuri Ortiz, 1978). Soixante mille oiseaux, principalement des espèces de canards plongeurs, seraient morts en un an au lac Sayula. Les experts pensent que cela a probablement été causé par le botulisme.

Le botulisme est, sans exception, la maladie qui entraîne la mortalité la plus forte (certaines années jusqu'à un million d'oiseaux) au sein des populations d'oiseaux aquatiques migrateurs de la région occidentale de l'Amérique du Nord. Peu d'autres facteurs peuvent tuer autant d'oiseaux. Le choléra aviaire entraîne aussi des mortalités massives, en particulier parmi certaines espèces de canards et d'oies. D'après les estimations, 80 000 oiseaux aquatiques migrateurs, ou davantage, ont été décimés au Canada et aux États-Unis depuis la fin des années 1940. Le choléra aviaire est aujourd'hui considéré comme endémique parmi les populations d'oies des neiges de la voie migratoire centrale, et l'on soupçonne que cette maladie est la cause de la mortalité de ces populations à Chihuaha, au Mexique. D'autres facteurs peuvent causer une mortalité importante d'oiseaux, notamment les marées noires et, moins fréquemment, la peste du canard et le traumatisme causé par les tempêtes. Dans certains cas de mortalité de cette ampleur, la cause n'a jamais été confirmée; par exemple, lorsque 100 000 oiseaux de mer (selon les estimations) sont morts dans le golfe d'Alaska en 1983, et le même nombre en 1993 (*National Wildlife Health Center* des États-Unis, données non publiées). L'émaciation était l'une des constatations importantes mais les causes de cette mortalité massive n'ont pas été déterminées. D'après les estimations, 150 000 grèbes à cou noir sont morts à Salton Sea en 1992, mais, là aussi, la cause n'a pas encore été déterminée (*National Wildlife Health Center* des États-Unis, données non publiées). On a associé la mort d'oiseaux aquatiques à la présence des toxines libérées par les algues bleu-vert en décomposition, mais il est rare qu'un nombre important d'oiseaux soient affectés. De même, les pesticides et autres poisons, surtout anthropiques, peuvent entraîner une certaine mortalité, mais beaucoup moins importante (de cent à quelques milliers d'oiseaux au plus).

Participation d'organismes, d'universités, de bénévoles, etc.

Un grand nombre de personnes issues d'organismes gouvernementaux, de groupes environnementaux et d'établissements d'enseignement ont, avec un dévouement et un sérieux remarquables, consacré beaucoup de temps et d'énergie à l'étude de l'incident survenu au réservoir Silva. Au cours de ses rencontres et de ses discussions, le Groupe international a été frappé par leur volonté de coopérer et de mettre à sa disposition leur temps et leurs connaissances pour l'aider à comprendre ce problème grave et complexe.

Les groupes suivants nous ont présenté des données à titre gracieux :

Gouvernement fédéral du Mexique

- *Comisión Nacional del Agua*
- *Procuraduría Federal del Medio Ambiente*
- *Centro Nacional de Servicios de Diagnóstico de Salud Animal*
- *Laboratorio Nacional de Salud Pública*
- *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*
- *Comisión Mexico-USA para la Prevención de la Fiebre Aftosa*

Gouvernement fédéral des États-Unis

- *National Wildlife Health Center*
- *National Biological Service*
- *Department of the Interior*

Gouvernements d'États et municipalités

- *Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato*
- *Procuraduría Federal de Protección al Ambiente de Guanajuato*
- *Comisión Nacional del Agua, Delegación Guanajuato*
- *Laboratorio Clínico de Celaya y Toxicología Industrial*
- *Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de León*
- *Zoológico de la Ciudad de León*

Entreprises du secteur privé

- *IDECA S.A. de C.V.*
- *Laboratorios Atlatec S.A. de C.V.*
- *Laboratorios ABC Química, Investigación y Análisis S.A. de C.V.*

Organisations non gouvernementales

- *Fundación Ecológica de Guanajuato, A.C.*
- *National Audubon Society*
- *Grupo de los Cien*
- *Centro Mexicano de Derecho Ambiental*
- *Ducks Unlimited de México, A.C.*

Universités et centres de recherche

- *Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Iberoamericana, León.*
- *Facultad de Ciencias, UNAM*
- *Facultad de Química, UNAM*
- *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM*
- *Instituto de Biología, UNAM*
- *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*
- *Insituto de Geofísica, UNAM*

Observations et enquêtes sur la mortalité au réservoir Silva

On a consigné ou enregistré sur bandes vidéo, pendant les cinq mois de mortalité massive, les symptômes observés chez les oiseaux atteints. D'après les rapports fournis par les membres de la *Fundación Ecológica de Guanajuato* et par d'autres groupes, les oiseaux malades présentaient une paralysie partielle ou complète des pattes, une incapacité à voler, une faiblesse généralisée et, dans certains cas, un prolapsus de la troisième paupière ou membrane nictitante. Les oiseaux les plus sévèrement atteints étaient prostrés, incapables de tenir la tête droite, et ils respiraient difficilement. Des enregistrements vidéo réalisés durant la mortalité confirment ces observations.

Durant la période de mortalité, environ deux cents oiseaux ont été autopsiés par des vétérinaires du *Zoológico León*. Dans environ 80 % des cas, on a jugé qu'ils étaient en mauvais état physique ou émaciés. On a noté, chez plusieurs oiseaux, l'« érosion » du gésier et la présence de sang dans l'intestin antérieur; toutefois, on ne dispose pas de chiffres exacts à ce sujet.

Des spécialistes de l'*Universidad Nacional de México* ont procédé à des autopsies détaillées de 61 oiseaux, qui comprenaient un examen au microscope optique et une analyse toxicologique, et ils ont analysé des échantillons d'eau et de sédiments. Les résultats des autopsies sont les suivants : altération du foie, des reins, des muscles, des os et de l'intestin. Ces spécialistes supposent que la mort de la majorité de ces oiseaux découlait d'un dommage grave causé au tube digestif par une intoxication aiguë. Une concentration élevée en métaux lourds, en particulier en chrome et en plomb, a été trouvée dans certains échantillons de tissus et de sédiments.

La *Comisión Nacional del Agua* a décidé d'analyser en détail des échantillons d'eau et de sédiments, ainsi que des échantillons biologiques. Les prélèvements ont commencé en décembre 1994, et 13 laboratoires ont effectué les analyses. Leurs résultats et leurs conclusions préliminaires sur les causes de la mortalité sont résumés dans un rapport remis en juin 1995.

En mars 1995, le ministère de l'Environnement mexicain a invité du personnel du *National Wildlife Health Center (NWHC)* du *Department of the Interior* à venir au Mexique pour fournir de l'assistance technique aux fonctionnaires mexicains dans le dossier de la mortalité des oiseaux sauvages au réservoir Silva. Un résumé des constatations et recommandations du personnel du *NWHC* a été présenté au gouvernement mexicain. Ces constatations portaient, entre autres, sur les conditions prévalant durant la poussée épidémique et sur les signes cliniques observés chez les oiseaux atteints, qui concordent avec ceux présents dans les cas de botulisme. La présence de la toxine du botulisme a été démontrée au service des diagnostics du *NWHC* en appliquant la technique de titrage avec immuno-adsorbant lié à une enzyme (test *ELISA*) à un échantillon groupé de foies et de gésiers.

Des membres du Groupe international se sont rendus sur les lieux, le 12 juillet, et ont prélevé des échantillons en huit points du réservoir Silva (figure 4). Ces échantillons ont été envoyés au Centre coopératif canadien de la santé de la faune, à Saskatoon, qui a vérifié la présence de spores de *Clostridium botulinum* à l'aide des techniques décrites par Wobeser et coll. (1987). Un sous-échantillon de sol de 0,5 g a été mis pendant cinq jours en incubation anaérobie dans un milieu de culture à base de viande.

Figure 4.

En haut : Trent Bollinger, l'un des membres du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva, se prépare à prélever un échantillon de sol près d'une flaque d'eau stagnante dans le réservoir Silva, qui était alors presque sec (12 juillet 1995).

En bas : le barrage près du point où le canal San Roque charrie l'eau dans le réservoir Silva. On constate une quantité très importante de mousse sous l'évacuateur.

Le liquide surnageant de sept de ces huit cultures a été inoculé dans le péritoine de souris, dont cinq sont mortes peu après l'inoculation. On a inoculé à des couples de souris le liquide surnageant dans quatre des cinq cultures dont les effets toxiques sur les souris avaient été démontrés lors de la première expérience. Une demie heure auparavant, une des deux souris de chaque couple avait reçu une inoculation d'antitoxine botulinique de type C mais non la deuxième, qui était donc vulnérable à la toxine de type C. Dans les quatre cas, les souris protégées par l'antitoxine ont survécu à l'inoculation intrapéritonéale de liquide surnageant alors que les souris non protégées sont mortes, après avoir manifesté des symptômes typiques de l'empoisonnement causé par le botulisme. Ces résultats confirment la présence, dans les échantillons de sol du réservoir Silva, de spores de *Clostridium botulinum*, qui peuvent dupliquer et produire la toxine botulinique de type C.

Durant la visite du Groupe, la *Fundación Ecológica de Guanajuato* lui a fourni, pour analyse, 15 carcasses d'oiseaux trouvées au réservoir Silva en janvier et congelées. Sept de ces oiseaux ont été envoyés au Centre coopératif canadien de la santé de la faune (CCCSF) à Saskatoon, Saskatchewan, Canada, et huit autres, au *National Wildlife Health Centre*, à Madison, Wisconsin, États-Unis, où on les a soumis à une autopsie détaillée. La Commission de coopération environnementale a conservé la copie de chacun des rapports d'autopsie comme élément d'un dossier de référence sur le réservoir Silva. La toxine botulinique de type C a été trouvée dans des prélèvements de poumon de deux des sept oiseaux (un souchet et un pilet) examinés par le CCCSF. On n'a pas pu examiner correctement les autres oiseaux, en raison de l'insuffisance de l'échantillon; toutefois, des prélèvements de poumons de trois des ces autres oiseaux (un pilet, une sarcelle à ailes vertes et un canard roux) inoculés sur des souris par voie intrapéritonéale ont fait apparaître chez elles les symptômes du botulisme et ont provoqué leur mort. Ces cinq oiseaux étaient en bonne condition physique et aucune anomalie n'a été relevée à l'autopsie. En revanche, des anomalies

importantes ont été découvertes à l'autopsie chez deux de ces cinq oiseaux. Le premier, un souchet mâle adulte, était gravement émacié, et souffrait d'une atrophie hépatique marquée et d'une glomérulonéphrite extra-membraneuse modérée. La concentration en mercure détectée dans son foie était élevée (2,8 mg/kg de poids frais) comparativement à celle trouvée dans le foie des six autres oiseaux (d'après les analyses faites par le ministère des Pêches et des Océans, Winnipeg, Manitoba, Canada). L'exposition aux métaux lourds pourrait avoir contribué à la mort de cet oiseau. Le septième oiseau était une foulque d'Amérique, qui présentait une nécrose des muscles pectoraux, du sang dans le feuillet pariétal et une inflammation de l'oesophage et du cœur. La cause de ces anomalies, chez cet oiseau, n'a pas été déterminée. On a fait une culture de tissus prélevés sur ces sept oiseaux afin de vérifier la présence de bactéries pathogènes, mais aucune n'a été décelée.

Sept des huit oiseaux examinés par le *NWHC* étaient dans un état physique bon ou assez bon. Mais ce n'était pas le cas pour le huitième (canard souchet-007), qui était émacié sans cause apparente. À l'autopsie, on a pu également observer, chez quatre oiseaux, une congestion et/ou la présence de fluides dans les poumons. Les tests effectués en laboratoire comprenaient une expérience d'inoculation à des souris de la toxine botulinique de type C, qui a permis de découvrir la présence de celle-ci dans le sang du cœur de quatre de ces huit oiseaux. Des cultures bactériennes ont été effectuées avec des échantillons de foie de deux oiseaux mais on n'a constaté aucune croissance bactérienne importante. La cholinestérase du cerveau était normale chez les trois oiseaux sur lesquels on avait effectué des tests, ils n'avaient donc pas été exposés à des pesticides organophosphorés, ni à ceux du groupe des carbamates. La *Patuxent Analytical Control Facility* a analysé des tissus de foie et de rein par scintigraphie de métaux lourds, et recherché la présence de composés organochlorés dans des tissus de foie. Dans un cas, celui du pilet-001, on a détecté une concentration élevée en chrome, soit 79 ppm de poids sec (ps)\21 ppm de poids frais(pf) dans le foie. Une concentration élevée en chrome a été décelée dans le rein (12 ppm ps\3,1 ppm pf) du souchet-007 qui était en mauvais état physique. On a aussi détecté une concentration élevée de mercure chez trois oiseaux : 1) le souchet-004, 4,1 ppm ps\1 ppm pf dans le rein et 4,3 ppm ps\1,2 ppm pf dans le foie, 2) le canard roux-006, 5,6 ppm ps\1,8 ppm pf dans le foie, et 3) le grèbe à cou noir-008, 7,3 ppm ps\2,4 ppm pf dans le foie et 5,7 ppm ps\1,7 ppm pf dans le rein. Une étude histopathologique des tissus n'a pas démontré que le foie ou le rein de ces animaux étaient endommagés par ces métaux, mais l'état d'autolyse des tissus a empêché de tirer des conclusions histopathologiques définitives.

Causes probables

Au cours de ses délibérations, le Groupe international a envisagé plusieurs causes possibles de la mortalité des oiseaux aquatiques. Elles sont toutes analysées ci-après.

Botulisme

Le botulisme est une forme d'empoisonnement alimentaire causé par les toxines produites par la bactérie *Clostridium botulinum* qui se trouve dans les matières en décomposition. Cette bactérie se présente de deux manières : sous forme de spore résistante dans les sédiments et le sol des marais et sous forme prolifique qui produit la toxine. La spore peut persister dans un milieu pendant des années et survivre dans des conditions difficiles, y compris la sécheresse et le gel. La germination et la réplication rapide des bactéries se produisent dans des substances organiques mortes riches en protéines dans des conditions anaérobies. Typiquement, la toxine la plus puissante est produite par la bactérie *Clostridium botulinum* qui prolifère sur les cadavres d'invertébrés ou de vertébrés. Des

larves de mouches ou d'asticots verts dans les cadavres de vertébrés sont une source reconnue de toxine pour les oiseaux.

Les responsables mexicains ont pensé, dès le début, que le botulisme pouvait avoir causé la mortalité, mais les premières analyses effectuées pour détecter la toxine botulinique ont été négatives et ce diagnostic a été rejeté. Pourtant, le caractère aigu de la maladie et la présence d'oiseaux manifestant des symptômes allant de la paralysie des pattes à une faiblesse généralisée, et le fait qu'un grand nombre d'oiseaux, en quelques semaines ou quelques mois, aient été atteints de paralysie donnaient fortement à penser qu'il s'agissait d'un empoisonnement au botulisme. Le Groupe international a examiné plus récemment de nouvelles preuves qui permettent de penser que le botulisme est une cause importante, sinon la plus importante, de la mortalité au réservoir Silva. Voici les éléments à l'appui de cette conclusion :

- les descriptions et les observations faites à partir d'enregistrements vidéo, où l'on voit des oiseaux atteints de symptômes typiques du botulisme;
- les rapports de la *Fundación Ecológica de Guanajuato* et du *Zoológico León* qui indiquent que beaucoup d'oiseaux malades ont été guéris après avoir reçu des soins de base. On obtient rarement des résultats si rapides après une mesure thérapeutique si minime, en particulier dans le cas des maladies énumérées comme causes probables dans le présent rapport;
- la présence de la toxine botulinique de type C dans les tissus de plusieurs oiseaux recueillis durant la mortalité;
- la présence, dans les sédiments prélevés au réservoir, de spores de *Clostridium botulinum* viables susceptibles de produire la toxine botulinique de type C;
- les conditions au réservoir Silva qui favorisent généralement le botulisme, notamment, sa faible profondeur, les fluctuations du niveau d'eau, l'eutrophisation extrême du réseau et l'abondance d'algues.

Durant certaines saisons, l'eau du réservoir provient à 85 % des eaux usées de la ville de León. D'autres éléments nutritifs, des métaux et d'autres polluants provenant d'autres municipalités, de l'industrie et du lessivage des terres agricoles dans le bassin fluvial du *Río Turbio* sont déversés dans l'eau. Les éléments nutritifs additionnels stimulent la croissance de larges populations de phytoplancton et de zooplancton. La mortalité massive de ces populations crée des conditions idéales qui favorisent les poussées de botulisme. La contamination de plans d'eau par les eaux d'égout a déjà été associée à des phénomènes de mortalité massive survenus ailleurs. Les auteurs d'une étude faisant le lien entre le botulisme et les déversements d'eaux usées indiquent que « *de nombreuses poussées de botulisme aviaire sont liées aux déversements d'eaux usées et d'autres effluents dans des milieux marécageux. On ne comprend pas encore tout le processus, mais le fait s'est produit suffisamment souvent pour que les gestionnaires de terres humides luttent contre le déversement de tels effluents lorsque des populations importantes d'oiseaux aquatiques ou d'oiseaux de rivage meurent ou risquent de mourir dans un secteur au cours des 30 jours qui suivent* » (Locke et Friend, 1987). Le Groupe international est en accord avec ce commentaire.

Des échantillons de sol prélevés au réservoir Silva au cours d'une visite effectuée en juillet 1995 par le Groupe contenaient des spores viables de *Clostridium botulinum* capables de répliquer et de produire la toxine botulinique de type C. On peut facilement isoler ces spores dans des plans d'eau ou des bassins ayant déjà été contaminés par le botulisme et on les trouve rarement dans les bassins n'ayant jamais été contaminés (Wobeser et coll., 1987). La toxine de botulisme de type C était également présente dans le sang et les tissus prélevés sur des carcasses d'oiseaux recueillies durant la mortalité (et congelées) sur lesquelles on a effectué des autopsies en juillet

1995. Cet élément et l'absence, dans la majorité des cas, d'autres constatations importantes sur le plan de la pathologie confirmant d'autres causes possibles, appuient l'hypothèse selon laquelle le botulisme est la principale cause de la mortalité des oiseaux au réservoir.

Chrome

On sait depuis longtemps que le bassin du *Río Turbio* est contaminé par le chrome, sa présence ayant été détectée dans l'eau potable de la ville de León dès 1975 (Armienta et coll., 1993; Armienta-Hernandez et Rodriguez-Castillo, 1995). Dans la vallée de León, des sources anthropiques de chrome dans les eaux souterraines comprennent des déchets solides mal éliminés provenant de l'industrie de fabrication du chromate et du tannage, et de l'utilisation de cendres de briques comme fertilisant. La quantité de chrome contenue dans les effluents et le fertilisant dépasse largement l'apport en chrome qui résulte de l'altération des pyroxénites. L'industrie du tannage est très importante dans la région et environ un millier de tanneries de tailles diverses exercent leurs activités dans le bassin du *Río Turbio*. Comme on l'a décrit dans d'autres parties du présent rapport, la concentration en chrome trouvée dans des échantillons prélevés sur plusieurs sites en aval de la vallée de León, notamment au réservoir Silva, dépasse certains des critères relatifs à l'eau propre et aux sédiments (par exemple, les critères « aigu » et « chronique » de l'*Environmental Protection Agency* des États-Unis, en ce qui concerne l'eau sont respectivement de 0,016 et de 0,011 mg Cr/L; en ce qui concerne les sédiments non pollués, les directives non publiées de l'*EPA* indiquent <25 mg Cr/kg de poids sec), et ce, en dépit du fait que ces sites satisfont, de manière générale, aux normes mexicaines relatives à la qualité de l'eau et aux sédiments. La concentration en chrome dans l'eau, les sédiments et les plantes doit être déterminée pour assurer la protection des oiseaux et d'autres espèces fauniques.

Notre évaluation des données se rapporte principalement aux concentrations trouvées dans les tissus prélevés sur des oiseaux recueillis entre décembre 1994 et février 1995 au réservoir Silva. Les variations, et la moyenne arithmétique ou géométrique (dont on a fait usage parce que les concentrations n'étaient pas réparties également) provenaient de quatre sources. Elles sont présentées sommairement dans le tableau 1 ci-dessous.

Le rapport de juin 1995 de la *Comisión Nacional del Agua* présente des résultats sur la concentration en chrome découlant d'analyses faites par des laboratoires respectant des normes rigoureuses d'assurance et de contrôle de la qualité. Les analyses ont été exécutées selon les méthodes normalisées relatives aux essais et aux matériaux de l'*EPA* et de l'*American Standards Association*. La concentration moyenne (n'10 échantillons) en chrome dans le foie était de 0,26 mg/kg de poids frais, et elle variait de non détectée à 0,90 mg/kg. Dans le rein, la concentration moyenne (n'4 échantillons) en chrome était de 1,05 mg/kg de poids frais, variant de non détectée à 3,38 mg/kg. Dans les gésiers contenant des aliments, la concentration moyenne en chrome était de 7,21 mg/kg de poids frais, mais aucune concentration n'a été détectée dans les gésiers vides. Il faut noter que toutes les concentrations sont calculées en poids frais; un calcul en poids sec donnerait des valeurs jusqu'à cinq fois plus élevées.

La version anglaise du rapport du *Grupo Universitario Interdisciplinario de l'Universidad Nacional Autónoma de México* du 3 juillet 1995 indique la concentration en chrome trouvée dans les tissus de certaines espèces d'oiseaux aquatiques dont les noms ne sont pas précisés. Au moins un des laboratoires du groupe participe aux activités d'étalonnage comparatif international des données dans le cadre du Programme des Nations Unies pour

l'environnement. Le rapport du 3 juillet 1995 indique que la concentration en chrome trouvée dans le foie était de 1,14 mg/kg de poids sec (n=16 échantillons), variant de non détectée à 6,60 mg/kg (6 valeurs sur 16 >1 mg/kg, mais seulement 1 valeur > 4 mg/kg). Dans le rein, la concentration en chrome variait de non détectée à 3,36 mg/kg de poids sec (n'7 échantillons; 3 valeurs sur 7 >1 mg/kg). La concentration en chrome détectée dans les échantillons de fèces (n'4) variait de 2,00 à 42,5 mg/kg de poids sec.

Huit spécimens recueillis durant la période de mortalité massive par M. Roberto Avina, un biologiste local, ont été fournis en juillet 1995 au Groupe international. Parmi ceux-ci, se trouvaient un canard pilet *(Anas acuta)*, quatre canards souchet *(Anas clypeata)*, deux canards roux *(Oxyura jamaicensis)* et un grèbe à cou noir *(Podiceps nigricollis)*. La *Patuxent Analytical Control Facility* de l'*U.S. Fish and Wildlife Service* a analysé, selon des normes rigoureuses de contrôle et d'assurance de la qualité, des échantillons de foie et de rein de ces spécimens pour vérifier la concentration en chrome par spectrométrie d'émission avec plasma induit par haute fréquence. La moyenne géométrique des concentrations de chrome trouvées dans le foie était de 1,60 mg/kg de poids sec, bien que certaines valeurs, individuellement, variaient de 0,367 au chiffre élevé de 79,4 mg/kg (4 valeurs sur 8 >1 mg/kg, mais seulement 1 valeur sur 8 >4 mg/kg). La moyenne géométrique des concentrations en chrome dans le rein était de 1,069 mg/kg de poids sec, avec des valeurs variant de 0,408 à 12,8 mg/kg (3 valeurs sur 8 >1 mg/kg, mais 1 valeur sur 8 >4 mg/kg).

Sept autres spécimens, également recueillis par M. Roberto Avina durant la mortalité, ont été fournis en juillet 1995 au Groupe international : deux canards pilets, deux canards souchets, un canard rouge, une sarcelle à ailes vertes *(Anas crecca)* et une foulque d'Amérique *(Fulica americana)*. L'Institut de recherche sur les eaux douces du ministère canadien des Pêches et des Océans a analysé des tissus de foie prélevés sur ces

Tableau 1 : Résumé des données sur le chrome étudiées par le Groupe international

Source	Tissu	Moyenne (mg/kg)	Variation (mg/kg)	N
Comisión Nacional del Agua	Foie	0,26 (poids frais)	N.D. – 0,9 (poids frais)	10
	Rein	1,05 (poids frais)	N.D. – 3,38 (poids frais)	4
	Gésier, avec aliments	7,21 (poids frais)		
	Gésier, sans aliments	N.D.[1]		
Grupo Universidad	Foie		N.D. – 6,6 (poids sec)	16
	Rein		N.D. – 3,36 (poids sec)	7
	Excréments		2,00 – 45 (poids sec)	4
Patuxent	Foie	1,6 (moy. géom., poids sec)	0,367 – 79,4 (poids sec)	8
	Rein	1,069 (moy. géom, poids sec)	0,408 – 12,8 (poids sec)	8
Ministère canadien des Pêches et Océans	Foie	0,15 (poids frais)	0,11 – 0,23 (poids frais)	7

[1] N.D. information non disponible.

spécimens par spectroscopie d'absorption atomique avec four à graphite. Les concentrations en chrome variaient de 0,11 à 0,23 mg/kg de poids frais.

On en sait assez peu sur les effets toxiques du chrome sur les oiseaux, comme le montre l'étude d'Eisler (1986). L'efficacité de survie et de croissance et l'indice de conversion alimentaire n'ont pas été affectés chez des poulets domestiques mâles en croissance *(Gallus domesticus)* qui s'étaient nourris pendant 21 jours d'aliments contenant jusqu'à 100 ppm de Cr^{+6} (Romoser, Dudley, Machlin et Loveless, 1961). Des canards noirs adultes *(Anas rubripes)* s'étant nourris d'aliments contenant 10 ou 50 ppm de Cr^{+3} pendant dix mois ont survécu, sans qu'aucune anomalie ait été constatée dans leur processus de reproduction, ni dans leur profil biochimique (Haseltine, Sileo, Hoffman et Mulhern, rapport non publié). Dans l'étude citée plus haut, les concentrations moyennes en chrome dans le foie et le rein étaient respectivement de 0,33 et de 0,28 mg/kg de poids sec. Toutefois, chez les canetons des canards noirs nourris pendant une période allant jusqu'à dix semaines avec des aliments contenant 10 ou 50 ppm de Cr^{+3}, on a constaté une altération des modes de croissance et, preuve supplémentaire, une néphrose; certains éléments démontraient que les chances de survie des canetons déclinaient à partir d'une concentration s'élevant à 50 ppm (Haseltine et coll., rapport non publié). Selon des études sur l'alimentation des oiseaux et des mammifères de laboratoire, le chrome peut être considéré comme une substance très ou extrêmement toxique, dont les effets nocifs sur des espèces vulnérables d'oiseaux sont documentés lorsque sa concentration dans les aliments atteint 10 mg/kg. Les concentrations supérieures à 4 mg/kg de poids sec dans les tissus doivent être considérées comme la preuve par inférence d'une exposition excessive au chrome, bien qu'on ne sache pas exactement quelles sont les incidences de la présence du chrome dans les tissus (Eisler, 1986).

Si l'on se fonde sur les concentrations en chrome décelées dans le contenu du gésier, les échantillons d'excréments, le foie et le rein, et qu'on les compare au seuil de toxicité du chrome pour les oiseaux, il est peu probable que la mortalité massive au réservoir Silva soit due uniquement à l'ingestion de chrome en teneur létale. Toutefois, il est important de noter que la concentration en chrome détectée dans le foie ou le rein d'un ou de plusieurs oiseaux d'où provenaient les trois ou quatre échantillons décrits ci-dessus dépassait le seuil d'exposition excessive.

Endosulfan et autres pesticides

Selon le rapport de la *Comisión Nacional del Agua*, un déversement d'endosulfan, produit chimique utilisé en agriculture, a causé la mort d'oiseaux aquatiques au réservoir Silva. Les données qui étayent cette hypothèse proviennent maintenant des deux sources ci-dessous.

Le rapport de juin 1995 de la *Comisión Nacional del Agua*, qui présente des résultats sur la concentration d'endosulfan d'après les analyses faites par des laboratoires qui respectent des normes rigoureuses d'assurance et de contrôle de qualité et qui utilisent les méthodes normalisées de l'*EPA* et de l'*Association of Analytical Chemists* des États-Unis. L'un des laboratoires participants a détecté la présence d'endosulfan I, d'endosulfan II et d'endosulfan sulfaté en faibles concentrations (0,032, 0,114 et 0,216 mg/kg de poids frais) dans une série d'échantillons groupés de foie (n'20) prélevés le 5 janvier 1995 sur des canards. Toutefois, on n'a pas trouvé de résidus d'endosulfan dans huit autres échantillons groupés, dont certains n'ont pas été prélevés avant le 13 janvier 1995. Huit spécimens recueillis durant la période de mortalité massive par M. Roberto Avina, un biologiste local, ont été fournis en juillet 1995 au Groupe international. Parmi ceux-ci, se trouvaient un canard pilet *(Anas acuta)*, quatre canards souchet *(Anas clypeata)*, deux

canards roux *(Oxyura jamaicensis)* et un grèbe à cou noir *(Podiceps nigricollis)*. Le *Mississippi State Chemical Laboratory* a analysé, à l'aide des méthodes normalisées de l'*EPA* des États-Unis, des échantillons de foie prélevés sur ces animaux, afin de vérifier s'ils contenaient de l'endosulfan I, de l'endosulfan II et de l'endosulfan sulfaté. Ce laboratoire, qui effectue des analyses à contrat pour la *Patuxent Analytical Control Facility* de l'*U.S. Fish and Wildlife Service* en appliquant des normes rigoureuses de contrôle et d'assurance de la qualité, n'a détecté la présence d'endosulfan I, d'endosulfan II, ou d'endosulfan sulfaté dans aucun de ces échantillons.

Le phénomène de la bioaccumulation et les effets toxiques de l'endosulfan sur des animaux non ciblés sont bien connus (Naqvi et Vaishnavi, 1993). Cet insecticide à large spectre empoisonne le système nerveux central. Contrairement aux autres pesticides organochlorés, l'endosulfan ne persiste pas *in vivo*, car il est rapidement métabolisé par sulfatation et éliminé chez les vertébrés terrestres.

Les facteurs de bioaccumulation chez les oiseaux sont inférieurs à 1 (*CNRC*, 1975). Chez les oiseaux (canard colvert *Anas platyrhynchos*, colin de Virginie *Colinus virginianus*, faisan de chasse *Phasianus colchicus*, carouge à épaulettes *Agelaius phoeniceus*), la dose létale médiane aiguë (DL50), pour ce pesticide, varie de 35 à >320 mg/kg (substance très toxique à extrêmement toxique; CNRC, 1975); toutefois, la dose létale médiane aiguë dans les aliments (CL50'2906 parties par million) donne à penser que ce composé n'est que modérément toxique pour les cailles du Japon *(Coturnix japonica)* (Hill et Camardese, 1986).

Dans le cadre d'études sur le terrain, on a pu observer que des oies qui s'étaient nourries pendant 17 jours d'herbes sur des champs de fraises où l'on avait pulvérisé de l'endosulfan (21 livres/acre) ne manifestaient aucun symptôme d'empoisonnement, et on n'a détecté aucun résidu dans le contenu du foie, de la graisse ou de l'estomac de ces animaux (Dustan, 1965). Dans une autre étude, on n'a pas découvert de différence entre les diverses espèces d'oiseaux qui s'étaient nourries sur des transects soumis à des vaporisations en aérosol de volumes ultra-faibles d'endosulfan (6-12 grammes/hectare) et celles qui s'étaient nourries sur des transects qui n'y avaient pas été exposés, et on n'a constaté aucun déclin catastrophique parmi ces oiseaux (Douthwaite, 1980). Les auteurs de cette étude ont noté que les oiseaux prédateurs qui se nourrissent de poisson ne semblaient pas du tout avoir été affectés; en outre, les résidus d'endosulfan (I + II + métabolite sulfaté) étaient en très faible concentration dans le cerveau (<0,205 mg/kg de poids frais) et dans le foie (<0,122 mg/kg) du pigargue vocifère *(Haliaeetus vocifer)*, du martin-pêcheur pie *(Ceryle rudis)* et du cormoran *africain (Phalacrocorax africanus)* (Matthiessen, Fox, Douthwaite et Wood, 1982). Il reste à déterminer les concentrations d'endosulfan dans l'eau, les sédiments et les plantes, pour la protection des oiseaux et des autres espèces fauniques.

Des résidus d'endosulfan en faibles concentrations ont été trouvés dans un échantillon groupé de foies de canards, mais l'absence de résidus dans le foie et d'autres tissus d'oiseaux recueillis au réservoir Silva ainsi que la durée prolongée de la période de mortalité massive semblent indiquer qu'il est peu probable que celle-ci puisse être due uniquement à une intoxication à l'endosulfan. Le Groupe international a aussi examiné les effets possibles d'autres pesticides. Toutefois, on a très rarement détecté (non détecté équivaut à <1 mg/kg de poids frais) dans les tissus prélevés sur des oiseaux aquatiques recueillis au réservoir Silva (analyses de la *Comisión Nacional del Agua* et de la *Patuxent Analytical Control Facility*) des concentrations de pesticides organochlorés et de métabolites (autres que l'endosulfan), de pesticides

organophosphorés et du groupe des carbamates. Les concentrations décelées étaient bien inférieures aux niveaux considérés comme toxiques pour les oiseaux (Blus, 1995). En outre, l'acétylcholinestérase du cerveau n'était pas du tout affaiblie chez trois spécimens analysés par le *National Wildlife Health Center*, autre élément qui réfute la thèse de l'empoisonnement aigu causé par les pesticides organophosphorés.

Colorant rouge

Le Laboratoire de chimie analytique de l'*Universidad Nacional Autónoma de México* a effectué un examen toxicologique judiciaire des échantillons de sédiments et d'eau prélevés au réservoir Silva. Plusieurs contaminants ont été trouvés dans les échantillons de sédiments, notamment du benzène, de l'éthylbenzène, du nitrobenzène, des hydrocarbures provenant de carburants au diesel ou d'essence et de l'agent rouge carmin. L'agent rouge était composé d'un mélange de triazine et de pigments et de colorants aromatiques halogènes. On a suggéré que du colorant était déversé dans le réservoir, mais on n'a pas débattu de ses caractéristiques toxicologiques. Si l'on ne pousse pas plus loin la recherche sur la caractérisation chimique ou toxicologique de cette substance à usage industriel, il est difficile d'accepter ou de rejeter l'hypothèse selon laquelle ce produit serait la cause de la mortalité massive des oiseaux au réservoir Silva.

Empoisonnement algaire et maladies infectieuses

Le Groupe a également envisagé l'empoisonnement algaire comme cause possible de cette mortalité aviaire massive. Certains genres d'algues bleu-vert pouvant produire des toxines létales étaient présents dans les échantillons d'eau prélevés au réservoir Silva, mais aucun test n'a été effectué pour y vérifier la présence de toxines. Toute étiologie ne peut avoir, à ce stade, qu'un caractère hautement spéculatif. Les cultures de tissus effectuées n'ont pas permis de déterminer si une infection due à un virus, une bactérie ou un parasite est à l'origine de ce phénomène. Les auteurs de tous les rapports produits jusqu'à maintenant conviennent que la mortalité massive des oiseaux au réservoir Silva n'est pas due à une maladie infectieuse.

Charge de contamination

Le rapport du *Grupo Universitario Interdisciplinario de l'Universidad Nacional Autónoma de México* conclut notamment que la combinaison des données sur les symptômes de la maladie et des résultats d'examens macro et microscopiques indique que les métaux lourds sont probablement la cause de cette mortalité massive. Pour juger de cette hypothèse, le Groupe international a examiné quatre sources de données portant sur les concentrations en métaux.

1. Le rapport de la *Comisión Nacional del Agua* de juin 1995 présente des résultats sur les concentrations en métaux lourds détectées dans les échantillons prélevés sur des canards morts au réservoir Silva. Dans le foie, la concentration en cadmium et en plomb variait respectivement de non détectée à 0,70, et de non détectée à 7,9 mg/kg de poids frais. On n'a pas décelé de mercure dans les échantillons de foie. Dans le rein, la concentration en plomb variait de non détectée à 13,18 mg/kg de poids frais, mais aucune trace de cadmium ni de mercure n'a été décelée.
2. La version anglaise du rapport du *Grupo Universitario Interdisciplinario de l'Universidad Nacional Autónoma de México* du 3 juillet 1995 fournit la concentration en cadmium, en plomb et en mercure trouvée dans les tissus de certaines espèces d'oiseaux aquatiques dont les noms ne sont pas précisés. Dans le foie, la concentration en cadmium, en plomb et

en mercure variait respectivement de 0,80 à 6,8, de non détectée à 19,6, et de 0,001 à 2,37 mg/kg de poids sec. Dans le rein, la concentration variait respectivement de 2,12 à 16,7, de 0,25 à 3,14, et de non détectée à 14,4 mg/kg de poids sec.

3. La *Patuxent Analytical Control Facility* de l'*U.S. Fish and Wildlife Service* a analysé la concentration en métaux lourds dans huit spécimens que M. Roberto Avina, un biologiste local, avait recueillis durant la période de mortalité massive et fourni au Groupe international. Dans le foie, les concentrations en cadmium, en plomb et en mercure variaient respectivement de 0,265 à 1,91, de non détectée à 1,66, et de non détectée à 7,40 mg/kg de poids sec. Dans le rein, ces concentrations allaient respectivement de 0,354 à 10,1, de non détectée à 1,12, et de non détectée à 5,78 mg/kg de poids sec.
4. Sept autres spécimens recueillis également par M. Roberto Avina ont été fournis au Groupe international. L'Institut de recherche sur les eaux douces du ministère canadien des Pêches et des Océans a analysé plusieurs métaux lourds par spectroscopie d'absorption atomique avec four à graphite, et le mercure par spectroscopie d'absorption atomique sans flamme. Dans le foie, les concentrations en cadmium, en plomb et en mercure variaient respectivement de 0,081 à 1,21, de 0,005 à 0,223, et de 0,038 à 2,80 mg/kg de poids frais.

Les concentrations en poids sec sont généralement jusqu'à cinq fois plus élevées qu'en poids frais. On considère qu'une teneur en cadmium supérieure à 10 mg/kg de poids frais dans le foie ou le rein représente le seuil de contamination; une teneur allant de 13 à 15 mg/kg de poids frais signale qu'il existe un risque important; une teneur supérieure à 200 mg/kg de poids frais dans le rein peut provoquer la mort (Eisler, 1985). Dans quelques échantillons analysés par le *Grupo Universitario Interdisciplinario de l'Universidad Nacional Autónoma de México*, la concentration en cadmium dans les tissus était proche du seuil limite de contamination au cadmium.

On considère qu'une concentration en plomb supérieure à 2 mg/kg de poids frais dans le foie est élevée; une concentration supérieure à 8 mg/kg de poids frais prouve qu'il y a intoxication au plomb (Eisler, 1988; Friend, 1985). Dans plusieurs échantillons analysés par la *Comisión Nacional del Agua et le Grupo Universitario Interdisciplinario de l'Universidad Nacional Autónoma de Mexico*, la concentration trouvée était proche du seuil d'intoxication au plomb ou le dépassait. Toutefois, ce seuil n'était atteint dans aucun des échantillons analysés par la *Patuxent Analytical Control Facility.*

Une concentration en mercure égale à 1 mg/kg de poids frais dans le foie et le rein d'oiseaux adultes prouve qu'il y a eu exposition. Toutefois, dans ces tissus, le seuil de nocivité est extrêmement variable (de 20 à 60 mg/kg de poids frais) (Eisler, 1987; Heinz, 1995). Dans plusieurs échantillons analysés par le *Grupo Universitario Interdisciplinario* de l'*Universidad Nacional Autónoma de Mexico* et la *Patuxent Analytical Control Facility*, la concentration en mercure prouvait que les oiseaux avaient été exposés, mais les valeurs étaient inférieures au seuil de nocivité.

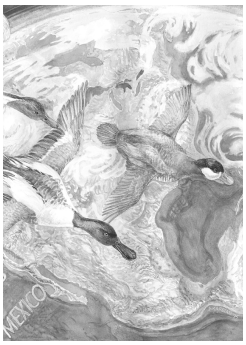
Le degré de variabilité des concentrations en métaux trouvées dans les tissus des oiseaux n'est pas surprenant. Bien que les concentrations en cadmium, en plomb et en mercure dans certains échantillons de foie et de rein prélevés sur des oiseaux aquatiques du réservoir Silva prouvent une exposition aux métaux lourds, les valeurs dépassaient rarement les seuils de nocivité et de létalité. Il est peu probable que la mortalité massive des oiseaux au réservoir Silva puisse être attribuée uniquement à une intoxication aux métaux lourds.

Résumé des causes probables

Nous pensons que la principale cause de cette mortalité aviaire massive au réservoir Silva est le botulisme; toutefois, pour un petit nombre d'oiseaux, d'autres facteurs sont peut-être en cause. L'exposition aux métaux lourds, notamment le plomb, le cadmium, le mercure et le chrome a été prouvée dans certains cas et peut avoir causé la mort de certains oiseaux. La contamination de l'eau du réservoir par les eaux d'égout et son eutrophisation a peut-être été un facteur déclencheur important de cette poussée de botulisme. En outre, toutes les substances susceptibles de tuer des oiseaux au réservoir, comme des métaux lourds ou des pesticides, ont pu aussi provoquer une autre poussée de botulisme, qui, cette fois, a pu tuer un nombre encore plus grand d'oiseaux, dans la mesure où les carcasses d'oiseaux victimes de la première ont pu devenir la source protéique nécessaire à la production d'une toxine botulinique.

LE BASSIN FLUVIAL DU RÍO TURBIO

Le réservoir et le bassin fluvial 53
Qualité de l'eau 54
Programa de saneamiento integral del Río Turbio
(Le programme d'assainissement intégral du *Río Turbio*) 56
Amélioration de la qualité de l'environnement du Bassin du *Río Turbio* 56
Présence de chrome dans les sédiments du réservoir Silva 57
Résumé 59



Le réservoir et le bassin fluvial

Le réservoir Silva se situe au nord-ouest de Mexico, à 315 km environ, dans le bassin du *Río Turbio*, et à 35 km environ au sud de la ville de León, dans l'État de Guanajuato, au Mexique. La municipalité la plus proche est San Francisco del Rincón, située à 7 km. Le bassin du *Río Turbio*, dont la superficie est de 4 500 km2 approximativement, est un sous-bassin fluvial du *Río Lerma.* La zone qui s'étend de León au réservoir Silva se caractérise par une forte concentration démographique et la présence d'une industrie spécialisée dans le cuir. Le réservoir Silva a été construit en 1884. Dans les années 1930, on a construit le canal *San Roque*, pour détourner les eaux du *Río Santiago* vers le réservoir. Le réservoir mesure environ 120 ha (296 acres), et, alimenté à un niveau normal, son volume est d'environ 700 000 m^3 (0,7 million de m^3 ou 567 acres-pieds). Il est peu profond, avec un niveau d'eau inférieur à un mètre en moyenne. Le ruissellement pluvial apporte 2,2 millions de m^3 d'eau par an, et le *Río Santiago*, 7,5 millions de m^3 annuellement. Un volume de 9,7 millions de m^3 au total sert chaque année à l'irrigation. Bien qu'elle varie selon les saisons, annuellement, la durée de séjour de l'eau stockée dans le réservoir est d'environ un mois.

Le *Río Santiago* s'étend sur 2 km au nord-ouest du réservoir Silva, auquel il est relié par le canal *San Roque* (voir l'annexe 4). En amont du réservoir Silva, le *Río Turbio* et ses affluents approvisionnent en eau plusieurs autres réservoirs, notamment ceux de Mastranzo, de Trinidad et de San German. Le réseau du *Río Turbio* alimente le réservoir Silva à environ 70 % durant la saison des pluies et presque à 100 % durant la saison sèche (de décembre à juin). La rivière prend sa source près de León dans la *Sierra de Comanja* et *Comanjilla* et s'écoule vers le sud où elle rejoint le *Río Lerma*, qui s'écoule alors vers l'ouest jusqu'au *Lago Chapala*. Ce lac, le plus grand du Mexique, se déverse dans l'Océan Pacifique par le Río Santiago, dont on a détourné une grande partie pour alimenter la ville de Guadalajara. Au total, la superficie de la zone de drainage du bassin du *Río Lerma* est d'à peu près 52 000 km^2 (Davalos-Lind et Lind, 1993); sa population est d'environ 6 millions d'habitants (Limon et coll., 1989).

L'écoulement naturel par le bassin du Turbio se produit surtout durant la saison des pluies. En 1994, le volume annuel du ruissellement pluvial était de 10,04 millions de m^3, soit environ 63 % de la valeur historique moyenne. En plus des précipitations, les eaux usées non traitées de la ville de León, qui sont transportées par les sources d'eaux souterraines, contribuent fortement à l'écoulement naturel du *Río Turbio* et de ses principaux affluents. Sans les eaux usées de Léon, le Río Turbio demeurerait sec de novembre à juin. Au total, le volume des eaux d'égout et des effluents industriels qui s'écoulent de León vers le *Río Turbio* s'élève à environ 78,5 millions de m^3 par an, soit approximativement huit fois le volume total fourni annuellement au *Río Turbio* par les précipitations. Si l'on combine ces chiffres à ceux des précipitations de 1994, l'écoulement total dans le *Río Turbio*, immédiatement en aval de León, atteignait environ 88,5 millions de m^3 en 1994 (78,5 millions de m^3 d'eaux

usées et d'effluents, plus 10,05 millions de m^3 de précipitations), soit un volume légèrement inférieur à la valeur historique moyenne de 94,5 millions de m^3.

Qualité de l'eau

En plus de la ville de León, celle de San Francisco del Rincón et les industries voisines (en particulier les industries du cuir et de la chaussure, et l'agriculture) déversent dans le *Río Turbio* des eaux usées qui, en majeure partie, ne sont pas traitées. En raison du manque d'eau, il est courant, au Mexique, d'utiliser les eaux d'égout et les effluents industriels pour irriguer certaines cultures. En outre, on se sert des plans d'eau naturelle pour transporter ces eaux usées vers les réservoirs d'irrigation. La qualité de l'eau du *Río Turbio* est donc très mauvaise. En amont du réservoir Silva, on sait que deux réseaux d'égout (ceux de León et de San Francisco del Rincón) et au moins 58 entreprises déversent des eaux usées dans le réseau du *Río Turbio*. Bien que certaines industries traitent leurs effluents, en général, ce sont des effluents à l'état brut qui s'écoulent vers le *Río Turbio*. Le tableau 2 indique le volume d'eaux usées et les charges organiques déversés dans le *Río Santiago* et le *Río León* en amont du réservoir Silva.

Si on les compare aux normes mexicaines sur la qualité de l'eau, les résultats des analyses effectuées en décembre 1994 par la *Comisión Nacional del Agua* démontrent que la qualité de l'eau est mauvaise à un certain nombre de stations du *Río Turbio* et du *Río León*. Comme on le voit au tableau 3, la demande chimique en oxygène dépasse largement la norme nationale mexicaine sur l'eau d'irrigation; la même remarque s'applique à la conductivité. Ce n'est pas surprenant dans la mesure où, comme nous l'avons mentionné plus haut, durant la saison sèche, cette partie du réseau du *Río Turbio* n'est alimentée que par les eaux usées et les effluents de *León*; durant la saison des pluies, celui-ci consiste, à au moins 70 %, en eaux usées non traitées. Le tableau 3 indique aussi les valeurs exigées par les normes officielles mexicaines (*Normas Oficiales Mexicanas*). Même si certains paramètres

Tableau 2 : Effluents et charges organiques du *Río Turbio* provenant d'un certain nombre de sources

Déversement	Volume (millions de m^3/an)	Volume (%)	Charge organique (tDCO/an)*	Charge organique (%)
Eaux d'égout de León	69,38	83,07	24 283	32,12
Effluents industriels de León	9,46	11,33	45 727	60,49
Eaux d'égout de S. F. del Rincón	2,23	2,67	808	1,07
Effluents ind. de S.F. del Rincón	0,07	0,08	226	0,3
Industrie indépendante	2,38	2,85	4 553	6,02
TOTAL	**83,52**	**100**	**75 597**	**100**

*tDCO = demande chimique en oxygène, en tonnes.

Source : *Comisión Nacional del Agua (CNA)*, 1995

dépassent clairement les normes, il faut souligner que les normes relatives à la teneur en chrome hexavalent sont respectées en ce qui concerne l'irrigation et les effluents des tanneries déversés dans des eaux réceptrices. Il n'existe aucune norme appliquée à la quantité totale de chrome dans l'eau servant à l'irrigation.

En ce qui concerne les normes ayant trait aux déversements d'eaux usées, la concentration acceptable de paramètres dans les effluents des tanneries est habituellement plus élevée que la concentration de ces paramètres dans l'eau d'irrigation. Apparemment, les normes tiennent compte du fait que les effluents sont dilués dans d'autres sources d'eaux d'égout et d'autres sources d'eau naturelle. Le fait que les paramètres correspondent aux normes fixées pour l'eau d'irrigation démontre l'efficacité de ces dernières. Toutefois, certains paramètres (par exemple, la DCO et la DBO) sont nettement plus élevés que les normes officielles.

Tableau 3 : Qualité de l'eau du bassin fluvial du *Río Turbio* en décembre 1994 à certains points d'échantillonnage

Paramètre	Río León	Réservoir San German	Canal San Roque	Norme pour l'irrigation*	Norme de déversement**
pH	8,3	8,0	8,1	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0
Graisse et huile (mg/l)	16	23	8	10	60
Dépôt mat. solides (mg/l)	< 1,0	2	< 1,0	1,0	1,2
Total solides en suspension, TSS (mg/l)	82	215	54	30	300
Demanda chimique en oxygène, DCO (mg/l)	725	600	500	120	-
Demande biochimique en oxygène, DBO (mg/l)	322	305	158	80	300
Dureté en CaCO3 (mg/l)	443	365	365	-	-
Chlorure (mg/l)	717	630	569	***	-
Conductivité (mmohs/cm)_	4 188	3 769	3 909	1 000	-
Sodium (mg/l)	29	28	22	-	-
Sulfate (mg/l)	114	103	20	130	-
Sulfure (mg/l)	1.0	0.8	0.2	1.0	30
Crome hexavalent (mg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1,0	0,12
Total de Crome (mg/l)	0,211	1,315	0,13	-	6

* Valeur maximale; ** valeur maximale, un seul échantillon, *** non disponible

Programa de saneamiento integral del Río Turbio (Le programme d'assainissement intégral du Río Turbio)

Consciente du degré élevé de pollution et de contamination du *Río Turbio*, la *Comisión Nacional del Agua* a lancé un programme global de dépollution faisant appel à la collaboration. Il a pour objectif de nettoyer graduellement les eaux du Turbio et de favoriser l'émergence d'une nouvelle culture soucieuse de l'eau, dans laquelle les gens utilisent cette ressource de façon efficace et durable. En favorisant une communication libre et rapide, les artisans du programme s'efforcent de coordonner et d'optimiser l'efficacité des mesures prises par divers secteurs et groupes au sein des communautés installées le long du bassin fluvial.

Au départ, ce programme ne visait que les eaux d'égout et les effluents des tanneries de la ville de León. En 1993, toutes les eaux des égouts municipaux et les effluents industriels de León, de San Francisco del Rincón et d'une autre ville, Purísima, ont été inclus dans le programme. Nous donnons ci-dessous, sous forme de résumé, notre interprétation des cinq volets principaux du programme, qui doit s'achever au milieu de l'année 1997.

- Construction et mise en route d'une station d'épuration des eaux usées à León, ayant une capacité de traitement de 2,5 m^3/seconde. L'investissement requis est de 200 000 000 $ NP (environ 35 000 000 $ US). La station doit utiliser des méthodes conventionnelles de traitement biologique.
- Construction d'un parc industriel écologique près de León, pour relocaliser environ 120 tanneries. Ce parc industriel disposera d'une station de traitement des effluents, avec une capacité de 0,3 m^3/seconde. Ce projet exige un investissement total de 60 000 000 $ NP (environ 10 000 000 $ US). La nouvelle installation doit permettre de réutiliser 50 % de l'eau et de récupérer 95 % du chrome.
- Construction et mise en route d'une station de traitement des eaux d'égout pour San Francisco del Rincón et Purísima. Elle aura une capacité de traitement de 0,2 m^3/seconde et coûtera 20 000 000 $ NP (environ 4 000 000 $ US).
- Construction de 49 petites stations de traitement des effluents industriels, où seront traités les effluents des tanneries et d'autres petites industries qui demeureront à l'extérieur du parc industriel. Dix de ces usines sont actuellement en construction.
- Renforcement des mesures d'inspection et d'application de la loi par les autorités compétentes.
- Information du public et appui à la recherche scientifique qui porte sur les problèmes environnementaux de cette région.

Amélioration de la Qualité de l'Environnement du Bassin du Río Turbio

Dans un rapport produit récemment la *Comisión Nacional del Agua* (1995) sur le *Programa de Saneamiento Integral del Río Turbio* estimait que « *93 % de la pollution du Río Turbio provient des effluents urbains et industriels de León* ». Pour le Groupe international, il est clair que, si l'on veut abaisser le niveau de contamination du réseau, il faut commencer par León. Cette ville est le centre d'une importante industrie du tannage; chaque jour, des milliers de peaux sont importées de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud. Le chrome est largement utilisé dans cette industrie, et cette substance pourrait constituer le meilleur traceur des répercussions des activités industrielles sur le bassin fluvial du *Río Turbio*. Dans un rapport (de 1990), l'industrie du tannage a calculé

qu'en moyenne et au total, chaque site industriel (on en compte 34) produisait environ 19,3 kg de chrome par jour, soit une charge totale d'environ 650 kg/jour. Ce chiffre est proche de celui cité, pour León, dans le *Programa de Saneamiento Integral del Río Turbio* (1995), qui est de 528 kg/jour.

Présence de chrome dans les sédiments du réservoir Silva

Le *Grupo Universitario Interdisciplinario* (*UNAM*) a prélevé huit échantillons de sédiments en février 1995, en enfonçant un carottier de plastique de 5 cm dans les sédiments du réservoir Silva à une profondeur d'environ 30 cm. Les carottes ont été extrudées et séparées en deux sections : une section comprenait 3 à 5 cm de la partie supérieure; les 2 cm suivants ont été rejetés; et une deuxième section, les 3 à 5 cm suivants, a été conservée. Ces échantillons ont été cryodesséchés, homogénéisés au mortier et divisés en trois sous-échantillons, qui ont été analysés de manière indépendante par différents laboratoires. La concentration totale en chrome était plus élevée dans les sédiments de surface (225,1 ± 114 ppm) que dans les sédiments de fond (168,9 ± 107 ppm). La concentration en chrome dans la zone littorale (155,1 ± 111 ppm) était moins élevée que dans la zone plus profonde (257,6 ± 104 ppm), écart attribué au fait que les zones plus profondes du réservoir demeurent immergées plus longtemps chaque année.

Dans son rapport du 16 juin 1995 sur *le Programa de Saneamiento Integral del Río Turbio*, la *Comisión Nacional del Agua* cite des profils verticaux de carottes de plusieurs échantillons de sédiments prélevés au réservoir Silva. D'après ces profils (figure 5), on a pu observer que les concentrations en chrome étaient toujours plus élevées dans les couches supérieures des sédiments du réservoir Silva que dans les couches inférieures. Dans les carottes prélevées plus en profondeur dans le réservoir Silva, les concentrations en chrome étaient beaucoup plus élevées dans les parties supérieures de l'échantillon que dans les parties inférieures.

Si l'on regroupe ces observations, on constate que l'apport en chrome a considérablement augmenté au fil des ans au réservoir Silva. Cette augmentation est liée à l'immersion et montre clairement le lien entre la qualité de l'eau du *Río Turbio* et la contamination du réservoir Silva.

Malheureusement, aucune des couches de sédiments examinées n'a été datée; nous n'avons donc aucune information sur laquelle nous fonder pour faire des estimations sur le taux d'accumulation des contaminants.
Du chrome provenant du bassin supérieur du *Río Turbio* pourrait avoir atteint, en aval, le *Lago Chapala*. Hanson (1992) a signalé dans un rapport que la concentration en chrome dans les sédiments du lac dépassait celle trouvée dans ceux du *Río Lerma*, ce qui n'est pas surprenant, si la rivière a rejeté du chrome dans le lac, où il s'est accumulé. Toutefois, les données disponibles ne permettent pas de conclure que le chrome présent dans le lac ne résulte pas de processus géologiques naturels qui ont lieu dans le bassin. Nous ne savons pas si des carottes ont été extraites dans les couches de sédiments du lac en vue de comparer la concentration actuelle en chrome à la concentration antérieure.

Consciente de sa responsabilité dans la contamination du *Río Turbio*, l'industrie du cuir de León cherche à présent les moyens de réduire la quantité d'effluents qu'elle rejette. On a testé dans une usine pilote (Landgrave, 1995) l'efficacité de technologies destinées à retirer le chrome (trivalent) des eaux usées. Les résultats de 35 expériences montrent que 99 % du chrome présent au départ peut être récupéré à des fins de recyclage par un procédé de floculation/sédimentation. Cette technologie a été intégrée à la conception d'un nouveau système de traitement en construction à León.

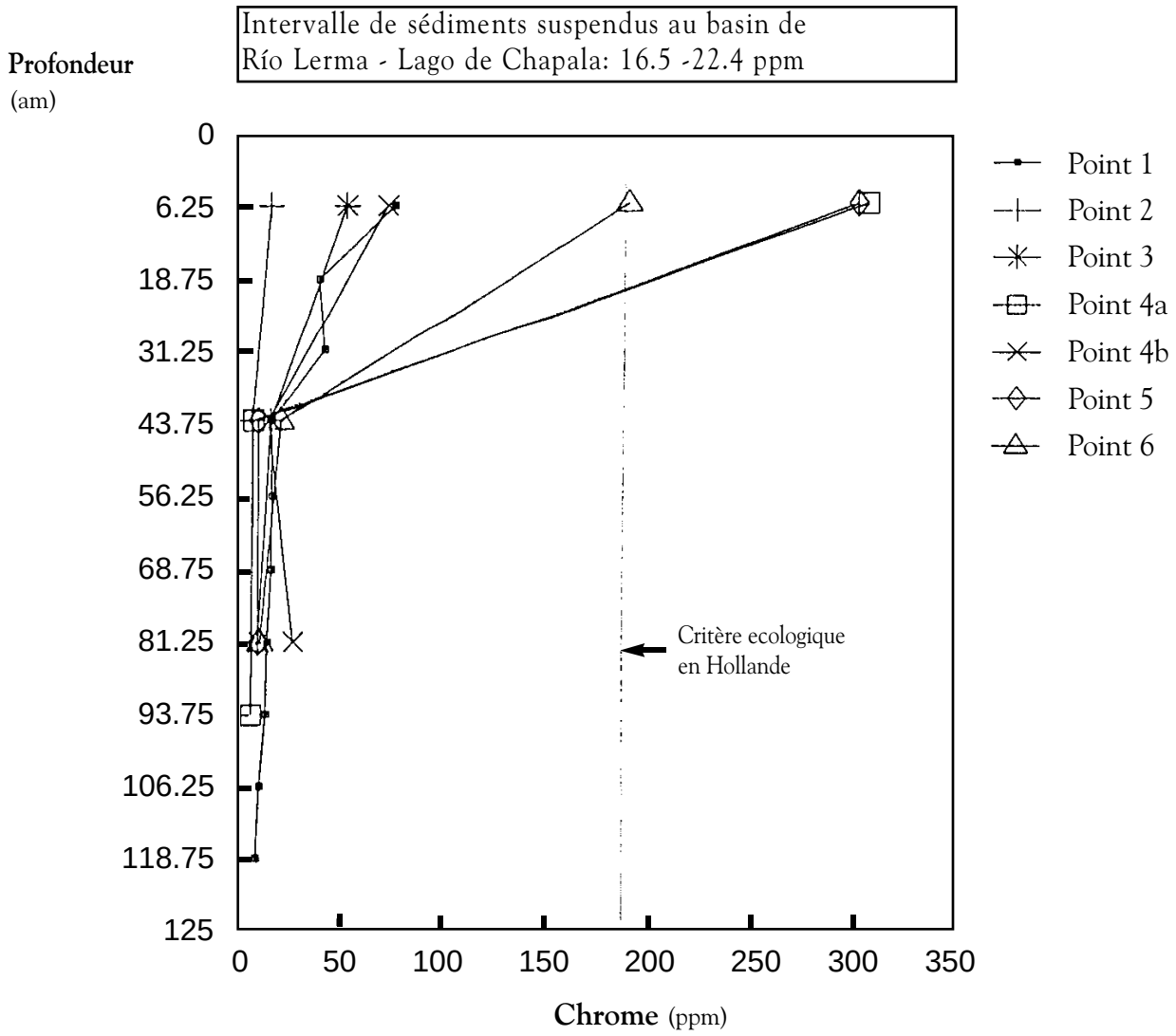


Figure 5. Répartition du chrome dans les carottes de sédiments extraites en 1995 du fond du *réservoir Silva*. La figure 5 montre les points où l'on a prélevé les échantillons. Figure tirée du rapport du 16 juin 1995 de la *Comisión Nacional del Agua sur le Programa de Saneamiento Integral del Río Turbio*.

Résumé

La qualité des eaux détournées vers le canal *San Roque* puis vers le réservoir Silva montre que le bassin est soumis à un stress considérable. L'équipe que nous avons envoyée sur le terrain a observé que l'eau, au déversoir de dérivation du *Río Santiago*, produisait des centaines de mètres cubes de mousse, parce que la dénivellation au-dessus de la structure de diversion est faible (environ 2 m). D'après les données dont nous disposons, le *Río Turbio* reçoit annuellement 65,6 millions de m^3 d'eaux d'égout et 11,9 millions de m^3 d'effluents industriels provenant de la seule ville de León, avant que ses eaux ne soient dérivées vers le réservoir Silva. Compte tenu du niveau de base de l'écoulement, il s'agit d'une eau extraordinairement eutrophique. On a signalé au Groupe international que, durant la saison sèche, l'eau qui s'écoule du Río León au réservoir San German se compose à 90 % d'eaux des égouts municipaux non traitées.

Conscient de la nécessité de surveiller la qualité de l'eau, le Gouvernement du Mexique a alloué, il y a quelques décennies, des ressources précieuses dans le but de commencer à rassembler des données à long terme sur le bassin du *Río Turbio* en aval du barrage de *San German*. Apparemment, il existe des données annuelles et une série de données compilées durant vingt et un ans et portant sur certains paramètres relatifs à la qualité de l'eau, mais le Groupe international n'a pas pu les obtenir. Celles-ci pourraient servir à élaborer des traceurs et des indicateurs liés à des objectifs de qualité de l'eau établis de pair avec le *Programa de Saneamiento Integral del Río Turbio.*

Les chercheurs ont beaucoup moins porté attention, sur le plan scientifique, au réseau du *Río Lerma* lui-même, et au *Río Turbio*, qu'au *Lago Chapala*. Récemment, Soto-Galera et ses collaborateurs (1995) ont analysé des données historiques sur le bassin fluvial du *Río Lerma,* pour essayer de faire le lien entre les mesures de la qualité de l'eau et les changements biologiques dont l'abondance ou la raréfaction de certaines espèces de poissons est un indicateur. Le poisson constitue peut-être le meilleur indicateur de la qualité de son habitat. Dans leur étude, Soto-Galera et ses collaborateurs ont observé que de nombreuses espèces avaient disparu de nombreux tronçons de rivières appartenant au réseau. La comparaison des données d'études sur les poissons réalisées il y a 50 ans aux données d'études du même genre effectuées entre 1985 et 1993 donne des résultats alarmants. Bien qu'aucun chiffre n'ait été fourni sur le *Río Turbio,* d'après le graphique produit par ces chercheurs, on peut décrire les sites du bassin supérieur du *Río Turbio* en ces termes : « *mauvaise qualité d'eau et espèces disparues* » ou « *qualité d'eau normale et espèces vulnérables disparues* ». Aucun site du bassin supérieur du *Río Turbio* ne répondait au critère de « *bonne qualité d'eau et présence d'espèces vulnérables* ». Un tel constat prouve à quel point le programme de dépollution de ce bassin est nécessaire et opportun. Toutefois, comme il n'existe apparemment aucune étude sur la faune invertébrée du *Río Turbio*, nous ne savons pas si la toxicité des eaux est la cause directe de la disparition des poissons ou si celle-ci est causée par des perturbations à des niveaux trophiques inférieurs.

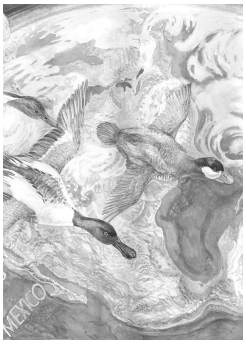
Le Groupe international n'a pu obtenir que des données très limitées sur la limnologie du réseau du *Río Turbio* et aucune sur la communauté benthique du *Río Turbio*, du canal San Roque ou du réservoir Silva. La communauté benthique forme probablement un important élément de la chaîne alimentaire du réservoir Silva et constitue sûrement une importante source alimentaire pour les oiseaux hivernants. Le réservoir Silva est peu profond et drainé périodiquement pour l'irrigation; la composition du benthos et du plancton varie selon les saisons. Il serait très utile d'analyser certains échantillons pour

déterminer quelles sortes de plantes et d'animaux composent le benthos et le plancton du réservoir, afin d'évaluer les situations actuelles et potentielles. En particulier, il serait très utile d'avoir des précisions à ce sujet durant la période d'apport en eau et la période d'assèchement. En outre, la surveillance du benthos durant la saison d'assèchement nous aiderait à faire des estimations sur les espèces qui survivent dans les sédiments et qui constituent l'inoculum servant au rétablissement de la communauté durant la saison humide. Étant proches des sédiments profonds, les espèces benthiques ont tendance à accumuler les contaminants des sources en amont. En effectuant des analyses sur des tranches de sédiments prélevées à diverses profondeurs, on pourrait déterminer, parmi les espèces résidentes, celles qui résistent aux stress, à quel niveau de stress elles réagissent, et le rôle que celles-ci peuvent jouer dans les poussées toxiques. On pourrait aussi découvrir les modes antérieurs de croissance des algues toxiques. Il serait peut-être important d'étudier aussi le développement larvaire des insectes, pour pouvoir évaluer les quantités disponibles pour les oiseaux aquatiques.

Dans le cadre du *Programa de Saneamiento Integral del Río Turbio*, on a extrait des carottes de sédiments; mais, pour accroître la valeur de ces échantillons, il faudrait pouvoir associer l'âge à la profondeur. On pourrait le faire avec une série de déterminations sur le césium, dont la valeur maximale doit être exactement 137 au milieu des années 1960, et si l'on analysait également les principaux contaminants, il serait possible de calculer le taux d'accumulation ou de sédimentation du colorant rouge, du chrome, de certaines substances organiques (endosulfan), du plancton et peut-être de détecter la présence de spores véhiculant le botulisme.

PLANS D'URGENCE CONTINENTAUX ET ACTIVITÉS DE CONTRÔLE

PLANS D'URGENCE CONTINENTAUX ET ACTIVITÉS DE CONTRÔLE



Bien qu'on puisse le regretter, des phénomènes de mortalité massive d'oiseaux aquatiques de l'ampleur de celui survenu au réservoir Silva se produisent chaque année en Amérique du Nord. C'est la pertinence des mesures prises au moment de l'incident qui permet de déterminer la ou les causes de la mortalité et, si possible, de réduire le nombre de victimes. Notons que les maladies des espèces fauniques peuvent aussi signaler une dégradation de l'environnement susceptible d'avoir une incidence sur la santé humaine et sur celles des animaux domestiques. Pour toutes ces raisons, il est extrêmement important que les trois pays d'Amérique du Nord disposent sur place d'organismes spécialisés et d'un personnel formé capables de surveiller l'état de santé de la faune et de prendre les mesures qui s'imposent lors de tels incidents.

Voici les quatre volets d'un système efficace de contrôle et d'enquête en matière de santé de la faune.

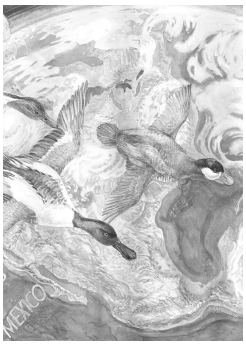
- La détection rapide des animaux atteints ou morts. Idéalement, il faut qu'il y ait sur place une équipe bien informée sur la question, et capable de surveiller activement la santé des populations fauniques à risque et de prendre les mesures nécessaires lorsque le public lui signale des problèmes. Ses membres doivent posséder une formation de base en techniques d'enquête sur les maladies. L'équipe doit aussi savoir avec qui communiquer pour obtenir des conseils d'ordre diagnostique, et comment recueillir et présenter des échantillons à des fins diagnostiques.
- L'identification ou le diagnostic précis des maladies. Pour ce volet, il faut faire appel à des spécialistes des maladies de la faune; il s'agit principalement de pathologistes vétérinaires ou d'autres experts de formation équivalente. Ces spécialistes travaillent avec des laboratoires qui fournissent des services en toxicologie, bactériologie, parasitologie et/ou virologie. Dans les cas de mortalité massive où on constate une zoonose ou toute autre maladie d'importance nationale ou internationale, il faut que des spécialistes des maladies de la faune participent activement à l'enquête sur place. Une bonne communication doit exister entre tous les membres de l'équipe de surveillance (qu'il s'agisse du volet détection ou du volet diagnostic).
- Une bonne gestion de l'information. Des données suffisamment détaillées sur les maladies constatées doivent être soigneusement consignées et tabulées, de façon à ce que l'on puisse produire des résumés et suivre l'évolution des maladies. L'information doit être résumée à l'échelle régionale, nationale et internationale.
- Une communication efficace et l'utilisation des données de surveillance. Il est absolument indispensable de communiquer rapidement et clairement l'information aux gestionnaires et aux administrateurs de la faune, afin qu'ils puissent en tirer des conclusions. C'est cette information qui va permettre la prise de décisions éclairées et rationnelles sur les questions de santé faunique. Les mesures prises lors d'incidents tels que celui survenu au réservoir Silva doivent reposer

sur l'information fournie aux administrateurs par l'équipe de surveillance.

L'étude des maladies de la faune est un domaine relativement nouveau auquel prennent part des biologistes et des vétérinaires. On trouve des spécialistes dans les universités, les facultés de médecine vétérinaire, certains organismes gouvernementaux et autres entités. Beaucoup d'entre eux se consacrent à des travaux de recherche sur des problèmes précis, tandis que d'autres participent aux activités de surveillance et d'enquête. Aux États-Unis, des organismes régionaux, d'État et fédéraux sont chargés de la surveillance, des enquêtes et de la recherche dans le domaine de la santé de la faune. Il s'agit du *National Wildlife Health Center* (fédéral), du *National Biological Service*, Madison (Wisconsin), qui s'occupe des terres fédérales, des oiseaux migrateurs et des espèces en voie de disparition; du *Southeast Cooperative Wildlife Disease Study*, *University of Georgia*, Athens, qui reçoit l'aide d'organismes fédéraux et d'État; et des organismes chargés de la protection de la faune de nombreux États, qui emploient des spécialistes des maladies de la faune dans le cadre de leurs programmes de gestion de la faune.

Au Canada, des organismes chargés de la protection de la faune à l'échelle fédérale, provinciale ou territoriale et des organismes non gouvernementaux se sont joints à quatre facultés canadiennes de médecine vétérinaire pour créer le Centre coopératif canadien de la santé de la faune, qui fournit des services à l'échelle nationale. Des organismes de protection de la faune de quatre provinces emploient aussi des spécialistes des maladies de la faune. Au Canada comme aux États-Unis, des experts des ministères de l'Agriculture (à l'échelle fédérale, provinciale ou des États) participent aux diagnostics ou aux enquêtes sur les maladies de la faune. Il reste encore à organiser au Mexique un programme de surveillance des maladies et d'établissement de rapports.

RECOMMANDATIONS DU GROUPE INTERNATIONAL



Le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva formule deux recommandations principales, l'une concernant le programme du *Río Turbio* et l'autre concernant la surveillance de la mortalité et des poussées de maladie parmi les espèces fauniques :

Le Groupe international recommande que le Mexique mène à bien le projet du bassin du Río Turbio.

Bien qu'il n'en saisisse pas tous les détails, le Groupe international est conscient de l'importance du programme du bassin du *Río Turbio* et l'approuve en tant que plan destiné à réduire le risque qu'un incident comme celui survenu au réservoir Silva se reproduise. La Commission chargée de la mise en œuvre du programme a été créée par les signataires, dont le gouvernement fédéral du Mexique, les municipalités importantes, des exploitants de systèmes d'égout et de distribution d'eau, certaines industries et leurs associations, des groupes importants du secteur agricole et des organisations environnementales du secteur privé. Le Groupe international approuve cette démarche concertée.

Les eaux d'égout et les effluents industriels ont une incidence déterminante sur le réseau du *Río Turbio* et il ne serait pas réaliste de s'attendre à ce qu'il redevienne tel qu'il était avant son développement. Malgré tout, le projet démontre que des améliorations remarquables peuvent être apportées, si les conditions suivantes sont réunies :

- traitement adéquat des eaux usées municipales qui sont actuellement à l'état brut, et prétraitement des effluents déversés par toutes les industries;
- traitement adéquat des sources importantes d'effluents industriels, ce qui comprend des activités de recyclage de certains matériaux qui seraient autrement déversés et contribueraient à la pollution;
- création d'un parc industriel où une forte proportion de petites entreprises de fabrication ou de transformation pourraient être relocalisées et desservies par des installations adéquates de traitement des effluents.

Tout en étant conscient de l'importance de chacun de ces éléments, le Groupe international suggère que les groupes qui participent au programme s'efforcent de : i) se fixer des objectifs communs clairement définis en ce qui concerne la qualité de l'environnement; ii) mieux connaître leur environnement et les répercussions de leurs activités sur celui-ci afin d'atteindre ces objectifs; et iii) suivre les progrès et diffuser l'information à ce sujet.

Le Groupe international recommande que le Mexique élabore un programme national de surveillance de la santé de la faune et d'enquête sur les maladies fauniques en collaboration avec les responsables des programmes existants au Canada et aux États-Unis.

En raison de l'absence d'un tel programme au Mexique au moment de l'incident au réservoir Silva, il a été impossible de réagir immédiatement et l'on ne sait pas encore avec certitude quelles sont les causes de la mortalité observée. Il manque des données parce que les spécialistes ayant de l'expertise dans les domaines de la biologie et des maladies de la faune n'étaient pas présents dès le début de l'enquête. La création d'un programme de surveillance et d'intervention permettrait de réagir rapidement et efficacement aux problèmes de santé de la faune. Ce programme, faisant appel à la collaboration avec d'autres organismes canadiens et américains du même type, permettrait d'aborder les questions de protection de la faune à l'échelle continentale, comme celles associés aux espèces migratoires ou en voie de disparition. L'établissement d'un groupe de travail constitué de représentants des trois pays pourrait faciliter l'échange d'information, et aider à la formation de spécialistes des maladies de la faune et à l'élaboration des plans d'intervention nécessaires. Les composantes d'un tel programme sont décrites à la partie V.

Le Groupe international propose un certain nombre de solutions pour le réservoir Silva. Nous définissons plus bas celles proposées au gouvernement et aux citoyens mexicains en prévision du retour des oiseaux migrateurs au réservoir Silva à l'automne 1995. Chaque solution est résumée en un paragraphe, précisant aussi l'investissement nécessaire et le degré de risque que comporte la solution.

a) Assurer la surveillance continue du réservoir Silva et disposer d'un plan d'intervention afin de pouvoir réagir, en temps opportun, en cas de mortalité massive d'oiseaux.

Au départ, c'est cette solution qui a le moins d'incidence sur la zone. Elle crée un mécanisme qui permet de mieux comprendre pourquoi des oiseaux aquatiques meurent à cet endroit. Elle exige du travail et du personnel sur place capable de réagir rapidement au cas où un phénomène de mortalité massive serait observé parmi les oiseaux. La surveillance du réservoir doit être active, donc effectuée par du personnel qui connaît bien les différentes espèces d'oiseaux migrateurs et leur comportement. En cas de mortalité, il faut appliquer un plan d'intervention, afin que les mesures nécessaires soient prises rapidement et efficacement. Cette solution exige un personnel formé. La première étape de l'élaboration d'un plan national d'intervention en cas de mortalité de la faune, tel qu'il en est question dans la dernière partie des recommandations, consiste à décrire les mesures à prendre localement. Cette solution peu coûteuse fournira une perspective à long terme sur les facteurs de mortalité et de contamination au réservoir, mais elle ne permettra pas d'empêcher la mortalité. Si un tel phénomène se produisait, il faudrait entreprendre un programme de dépollution exigeant, cette fois, beaucoup de main-d'œuvre.

b) Drainer le réservoir Silva.

Si le réservoir était vide, les oiseaux aquatiques ne pourraient pas s'y installer, ce qui éliminerait les risques. Ne disposant que de données limitées, nous ne savons pas si de tels incidents se sont produits sur d'autres terres humides de cette zone, ni si chasser les oiseaux du réservoir vers d'autres terres humides risquerait d'entraîner d'autres problèmes de santé parmi eux. Le problème peut disparaître au réservoir Silva mais réapparaître ailleurs. En outre, le Groupe international est conscient qu'une solution aussi radicale est lourde de conséquences économiques pour la population locale, dans la mesure où l'agriculture et d'autres secteurs

sont totalement tributaires de l'eau du réservoir Silva. Cette solution pourrait aussi être intégrée à une version modifiée de la solution (c). Au lieu de chasser les oiseaux de cet endroit, on pourrait drainer le réservoir et créer d'autres terres humides.

c) Empêcher activement les oiseaux de venir au réservoir Silva et créer d'autres plans d'eau constituant des habitats susceptibles d'attirer les oiseaux migrateurs.

Cette solution exige le plus d'efforts, mais mise en œuvre correctement, elle réduirait le risque qu'un tel incident se reproduise au réservoir. Chasser les oiseaux du réservoir est une tâche difficile qui demande une présence permanente. Pour cela, on peut utiliser des dispositifs sonores, des épouvantails, ou y faire circuler des gens sur des embarcations. On pourrait en plus trouver et aménager des sites avec plans d'eau afin d'attirer les oiseaux qui viennent d'ordinaire au réservoir Silva. Les sites devraient être situés à moins de 25 kilomètres du réservoir Silva et offrir une source alimentaire facilement accessible (par exemple, grains de récolte). L'objectif est de parvenir à chasser les oiseaux aquatiques migrateurs du réservoir Silva vers d'autres terres humides. Selon les estimations, il faudrait : 1) de trois à cinq ans, 2) de la main-d'œuvre pour surveiller l'activité des oiseaux au réservoir Silva et entretenir les dispositifs choisis pour chasser les oiseaux, 3) de la main-d'œuvre pour surveiller la ou les terres humides de remplacement et fournir de la nourriture aux oiseaux dans ce(s) site(s), et 4) de la formation. Ces activités, peu coûteuses, empêcheraient les oiseaux de venir au réservoir Silva. Toutefois, elles exigent beaucoup de main-d'œuvre. En outre, chasser les oiseaux du réservoir pourraient les pousser à se concentrer sur d'autres plans d'eau, ce qui accroîtrait le risque qu'une maladie se déclare à ces endroits.

d) Modification de la topographie du réservoir

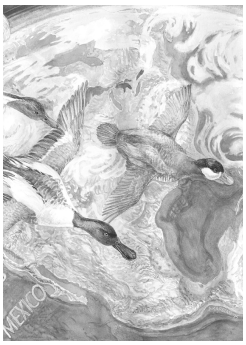
Les autorités mexicaines pourraient modifier la topographie du réservoir, qui pourrait être plus à pic, plus profond et plus petit. Cela éviterait la formation de zones importantes de slikke, et une baisse trop importante du niveau d'eau dans le réservoir. Ces modifications du réservoir réduiraient les risques de poussée de botulisme, mais pourraient avoir une incidence sur sa capacité d'irrigation. D'autres espèces seraient attirées sur ce site (espèces plongeuses plutôt qu'espèces de surface). Cette solution, relativement coûteuse, réduirait le risque de mortalité massive parmi les oiseaux aquatiques sans toutefois le supprimer totalement.

Le Groupe international recommande aux gouvernements du Mexique, des États-Unis et du Canada de promouvoir et d'appuyer les initiatives conjointes englobant les deux dimensions du problème survenu au réservoir Silva : les oiseaux aquatiques et le bassin fluvial. Il recommande en outre que la Commission de coopération environnementale continue à jouer un rôle actif auprès des gouvernements en favorisant et en facilitant la coopération dans le cadre d'activités et de projets destinés à mieux faire connaître les nombreux stress auxquels sont soumis les oiseaux aquatiques et les eaux des écosystèmes du bassin *Río Turbio-Río Lerma-Lago Chapala*, et à prendre des mesures correctives.

Selon le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva, l'incident survenu au réservoir pourrait donner lieu à une coopération accrue entre le

Mexique, les États-Unis et le Canada. À un certain niveau, il est possible de renforcer les liens de coopération, de collaboration et d'assistance entre les gouvernements fédéraux, leurs divers paliers et leurs organismes compétents. D'autres secteurs, notamment les groupes industriels et financiers, les universités et autres établissements d'enseignement, les organisations environnementales non gouvernementales, les fondations privées et les citoyens pourraient tous contribuer de manière importante à favoriser et à appuyer une coopération efficace.

Le Groupe international est d'avis que, si la Commission continue à fournir son soutien actif, celle-ci contribuera de manière importante à la conservation et à la protection de l'environnement du bassin tout en favorisant un développement économiquement et écologiquement durable. Nous ne souhaitons pas détourner l'attention au risque d'ignorer d'autres possibilités tout aussi valables. Il est certain que, dans de nombreux autres domaines, des projets coopératifs pourraient profiter aux trois pays. Le Groupe international souhaite plutôt que les résultats obtenus à la suite de l'incident survenu au *Río Turbio* aient, par effet de ricochet, un effet positif et stimulant ailleurs.



Annexe 1 Résumé de la demande présentée à la CCE, le 6 juin 1995, par la National Audubon Society, le Grupo de los Cien Internacional et le Centro Mexicano de Derecho Ambiental

Commission de coopération environnementale
Montréal, Canada

Réf. : Réservoir Silva Guanajuato, Mexique

National Audubon Society, *Grupo de los Cien Internacional,* et *Centro Mexicano de Derecho Ambiental*, Requérants

Requête en vertu de l'article 13

Les soussignés, la *National Audubon Society*, le *Grupo de Los Cien Internacional* et le *Centro Mexicano de Derecho Ambiental* (requérants) demandent au Secrétariat de la Commission de coopération environnementale (CCE) de préparer un rapport en vertu de l'article 13 de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement au sujet du décès de milliers d'oiseaux aquatiques originaires de la région et migrateurs survenu en décembre 1994 au réservoir Silva, dans le bassin hydrographique de la rivière Turbio au Mexique. Les requérants demandent à la CCE de faire rapport sur les mesures prises par le Mexique à la suite du décès des oiseaux au réservoir Silva et sur un projet local destiné à contrôler et réduire la contamination dans le bassin de la rivière Turbio qui pourrait être à l'origine du décès des oiseaux ou y avoir contribué.

Même si des mois se sont écoulés depuis que 40 000 oiseaux aquatiques sont morts dans un des pires incidents du genre jamais enregistrés, la cause de ces décès est toujours inconnue. L'absence de compétence technique spécialisée et de ressources financières adaptées ont nui aux efforts entrepris pour en connaître la cause et trouver des moyens de faire face à la crise. Parallèlement, la rareté des ressources et un intérêt pas toujours évident pour la question ont limité la portée du projet du bassin hydrographique Turbio, un projet prometteur du gouvernement mexicain conçu pour promouvoir la réduction des sources de

pollution et favoriser l'éducation en matière d'environnement dans ce bassin.

Les requérants demandent à la CCE de faire rapport à la fois sur l'incident du réservoir Silva et sur le projet du bassin Turbio. Un rapport de la CCE pourrait fournir un éclairage sur les motifs sous-jacents au décès des oiseaux et aider à prévenir qu'un tel événement ne se reproduise au réservoir Silva ou dans n'importe quel autre bassin nord-américain. Un tel rapport permettrait également d'obtenir un appui international pour le projet du bassin Turbio en cernant des domaines de coopération technique et d'aide multilatérale et en en faisant la promotion. Si elle réussit, une telle initiative permettrait de réduire la possibilité d'autres décès massifs d'oiseaux au réservoir Silva en abordant le problème plus vaste de la contamination du bassin hydrographique de la rivière Turbio et pourrait servir de modèle fort utile à l'avenir pour réduire les sources de pollution et contribuer aux efforts de nettoyage des bassins hydrographiques dans d'autres parties du Mexique, du Canada et des États-Unis.

Tel qu'indiqué ci-dessous, la CCE a le pouvoir de préparer un rapport sur l'incident Silva et sur le projet du bassin hydrographique Turbio parce qu'à la fois l'incident et le projet soulèvent d'importants problèmes environnementaux de nature transfrontalière touchant les trois parties signataires de l'ALÉNA. La CCE est le seul organisme capable d'attirer l'attention internationale sur cette situation de façon positive et coopérative. En réalité, la CCE occupe une situation unique lui permettant de regrouper des ressources et d'obtenir un appui à l'échelle internationale pour trouver des solutions de coopération à long terme s'appliquant au réservoir Silva, au bassin hydrographique Turbio et aux autres bassins hydrographiques d'Amérique du Nord.

I. Juridiction

La CCE a le pouvoir de faire rapport sur l'incident Silva et sur le projet du bassin hydrographique Turbio en vertu de l'article 13 de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement. Cet article stipule que « *le Secrétariat pourrait préparer un rapport à l'intention du Conseil sur toute question entrant dans le cadre du programme annuel de travail* » (Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement, article 13, paragraphe 1). Le programme annuel de travail de 1995 prévoit, lui, de consacrer des efforts à la protection de l'environnement pour les oiseaux migrateurs comme les oiseaux aquatiques décédés au réservoir Silva (programme annuel, paragraphe 95.24). Ce programme annuel précise que « *la CCE fournira le mécanisme de coordination pour aider aux efforts de protection nationale de l'environnement et pour appuyer un programme trinational et national consacré aux oiseaux migrateurs (idem)* ». La CCE a donc le pouvoir de préparer un rapport sur les problèmes soulevés dans cette requête.

Même si le programme annuel ne mentionne pas spécifiquement les oiseaux migrateurs, la CCE dispose du pouvoir de le préparer parce qu'elle est autorisée à « *préparer un rapport sur n'importe quelle question environnementale touchant aux fonctions de coopération prévues par cet Accord, après en avoir informé le Conseil,* » à moins que le Conseil ne s'oppose à la préparation d'un tel rapport par un vote des deux tiers de ses membres dans un délai de 30 jours après la réception de l'avis (article 13, paragraphe 1 de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement). Les fonctions de coopération de cet Accord englobent les problèmes « *environnementaux … trans-frontaliers comme la protection des espèces migratoires et la conservation et la protection de la flore et de la faune sauvages et de leurs habitats* » (article 10, paragraphe 2, alinéa i de l'ANACDE).

La CCE a de plus le pouvoir d'informer les parties concernées et le public de la façon d'obtenir des conseils et des compétences techniques en matière d'environnement (article 11, paragraphe 7 de l'ANACDE).

Enfin, le rapport demandé par les requérants cadre parfaitement avec les objectifs de la CCE qui consistent à mettre l'accent sur « *la protection et l'amélioration de l'environnement sur les territoires des parties signataires* » (article 1, paragraphe a de l'ANACDE), « *à permettre une coopération accrue entre les parties pour mieux conserver, protéger et améliorer l'environnement, y compris la flore et la faune sauvages* » (idem) à l'article 1 c), « *à renforcer la coopération en matière de développement et d'amélioration de politiques et de pratiques environnementales* » (idem) à l'article 1 f) « *à améliorer la conformité à la législation et à la réglementation environnementales* » (idem) à l'article 1 g), à « *promouvoir la transparence et la participation du public lors de l'élaboration des politiques environnementales* » (idem) à l'article 1 h), *et* « *à promouvoir les politiques et les pratiques de prévention de la pollution* » (idem) à l'article 1 j). Le rapport demandé par les requérants répondrait à chacun de ces objectifs.

II. Requérants

La *National Audubon Society* est un organisme non gouvernemental sans but lucratif incorporé en vertu des lois de l'État de New York dont la principale place d'affaires se trouve à New York, NY. Sa principale mission est la conservation des oiseaux, de la faune et de son habitat. La société Audubon dispose de 540 chapitres dans les États-Unis et en Amérique latine, y compris les chapitres de San Miguel de Allende et de Queretaro situés près du réservoir Silva. La société Audubon a plus de 500 000 adhérents aux États-Unis, au Canada et au Mexique, y compris ceux vivant dans les régions de San Francisco del Rincón et de León au Mexique.

Le *Grupo de Los Cien Internacional, A.C.*, est un organisme non gouvernemental sans but lucratif incorporé en vertu des lois du Mexique et dont la principale place d'affaires se trouve à Mexico, Mexique. Son principal objectif est de conscientiser le public aux problèmes environnementaux au Mexique et de combattre la détérioration de l'environnement dans le pays.

Le *Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C.* est un organisme non gouvernemental sans but lucratif incorporé en vertu des lois du Mexique et dont la principale place d'affaires est à Mexico, Mexique. Son principal objectif est de promouvoir une meilleure compréhension et un plus grand respect des lois du Mexique touchant à l'environnement.

Les requérants sont des organismes non gouvernementaux intéressés conformément à l'article 13 de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement et sont, à ce titre, en droit de fournir des « *renseignements techniques, scientifiques ou autres pertinents* » au Secrétariat pour la réalisation d'une enquête et la rédaction d'un rapport en vertu de l'article 13 (article 13.2b de l'ANACDE). Cette requête et l'état des faits qui l'accompagne fournissent des renseignements pertinents de cette nature et les requérants se déclarent prêts à fournir d'autres renseignements ou à aider la CCE dans son enquête sur l'incident du réservoir Silva de toute façon que la CCE jugera nécessaire et adaptée.

III. Résumé des faits

A. L'incident du réservoir Silva

En décembre 1994, les résidents de San Francisco del Rincón ont commencé à constater un nombre élevé d'oiseaux morts ou mourants aux alentours de la *Presa de Silva*, un réservoir d'irrigation de 300 acres situé dans le bassin hydrographique de la rivière Turbio dans l'État de Guanajuato. À la fin du mois,

on estimait que 40 000 oiseaux étaient décédés et d'importantes mesures étaient prises à l'échelle locale pour faire face à la crise. Les bénévoles ont sauvé des douzaines d'oiseaux malades et mourants et les ont soignés dans un centre improvisé. Les oiseaux décédés ont été enterrés dans des fosses le long du réservoir et on a élaboré des scénarios pour empêcher un plus grand nombre d'oiseaux de se poser sur les eaux contaminées. Voir les photos du document n°4 à l'Annexe A.

La *Comisión Nacional del Agua (CNA)*, incapable d'empêcher la contamination et l'augmentation du nombre de décès d'oiseaux, a décidé de drainer le réservoir à la mi-janvier 1995. Lors d'une visite du site à la fin février, les requérants n'ont vu que le fond d'un lac sec à la place du réservoir qui grouillait de vie sauvage auparavant.

Depuis le début de la crise, le gouvernement mexicain, par l'intermédiaire de sa principale agence dans le domaine, la *CNA*, a pris des mesures pour chercher la cause de ces décès. À ce jour, aucune explication plausible n'a été trouvée et aucune théorie crédible n'a été démontrée. Les premiers rapports établissaient un lien entre les décès et la présence de chrome, un produit chimique largement utilisé dans les installations en amont du réservoir Silva. Les rapports ultérieurs du gouvernement prétendaient par contre que les décès étaient dus à un déversement en une fois d'un pesticide commercial, l'endosulfan, par des personnes inconnues qu'on aurait vues à proximité du réservoir en décembre.

Cet empoisonnement à l'endosulfan n'a pas encore été étayé et il semble que l'enquête de la *CNA* n'ait pas fait de progrès récents. Si on ne procède pas à d'autres études, la cause précise de l'incident Silva restera inconnue et on perdra alors la possibilité de trouver l'origine de ces décès et d'empêcher qu'ils ne se reproduisent.

B. Le projet du bassin hydrographique Turbio

Au début de 1995, alors que la *CNA* étudiait encore l'incident du réservoir Silva, le Secrétariat à l'environnement du Mexique a annoncé qu'on allait s'efforcer de nettoyer la totalité du bassin hydrographique Turbio. Ce projet cherchait à obtenir l'appui volontaire des municipalités, des entreprises et des groupes non gouvernementaux à ce plan pour réduire les sources de contaminants dans le bassin. Même si ce projet ne s'attaque pas à toutes les sources de contaminants déversés dans le bassin hydrographique Turbio et ne concerne pas tous les polluants industriels, il constitue un début important. Il offre également la possibilité de réduire la contamination dans le réservoir Silva qui pourrait fort bien avoir contribué au décès des oiseaux en décembre.

Il se pourrait cependant fort bien que ce projet ne dispose pas des appuis politiques, techniques et financiers nécessaires pour réussir. Les résidents de la région ont bien accueilli cette initiative mais craignent que celle-ci soit abandonnée, comme ce fut le cas pour un projet similaire du gouvernement destiné à réduire les effluents des tanneries locales parce que celui-ci ne recueillait pas suffisamment d'appui en 1991. Ce projet s'en remet à la participation volontaire mais les entreprises à qui on a demandé d'investir dans des technologies permettant de réduire la pollution à la source prétendent ne pas disposer du financement nécessaire à ces investissements. De la même façon, les organisations non gouvernementales à qui on a demandé d'élaborer des plans pour la recherche, l'étude et l'éducation en environnement sont confrontées aux mêmes restrictions. À la date de cette requête, cette initiative semble gelée alors que les participants cherchent des sources de financement et de coopération technique.

C. Le rôle de la CCE

Le réservoir Silva et la rivière *Turbio* sont devenus des symboles de dégâts environnementaux. Les eaux d'égout non traitées et les effluents industriels s'écoulent sans surveillance dans le bassin hydrographique de la rivière Turbio et le réservoir, qui était autrefois peuplé d'oiseaux aquatiques et d'autres espèces fauniques, est maintenant à sec. Des dizaines de milliers d'oiseaux qui auraient émigré à nouveau vers les États-Unis et le Canada sont enterrés dans les fosses entourant le réservoir vide. On continue à se demander si une telle scène se répétera lors de la migration de l'année prochaine.

L'intérêt et l'appui de la CCE peuvent transformer ces symboles d'échec en un modèle de coopération multilatérale. Avec le leadership de la CCE, l'appui de la communauté internationale, l'engagement et la volonté des dirigeants locaux, et la coopération des groupes industriels et environnementaux, le bassin hydrographique de la rivière Turbio et le réservoir Silva peuvent être remis en état. De plus, les leçons tirées de cet accident devraient permettre de protéger les oiseaux aquatiques migrateurs dans tout le Mexique, le Canada et les États-Unis.

Les pays signataires de l'ALÉNA ont mis en place une commission en mesure d'aborder les préoccupations communes sans qu'il soit question de désaccord et de controverse et en mesure d'apporter un point de vue multilatéral à des questions environnementales communes. Le cas Silva offre la possibilité de se conformer à cette vision en aidant le Mexique à ce que de tels décès d'oiseaux ne se reproduisent pas ainsi qu'à réduire et contrôler les sources sous-jacentes de contamination du bassin hydrographique Turbio, le tout en élaborant un modèle pour aborder des problèmes similaires dans toute l'Amérique du Nord. Cela permettrait à la CCE de remplir une de ses missions les plus importantes qui est de faire face à un problème environnemental à l'échelle nationale qui a des conséquences internationales, tout en continuant à tenir compte des priorités locales et de la possibilité d'élaborer des modèles régionaux efficaces.

IV. Demande de rapport

Les requérants demandent à la CCE de faire rapport sur la cause des décès des oiseaux aquatiques au réservoir Silva et sur la réaction du gouvernement du Mexique. Ils demandent de plus que la CCE fasse rapport sur les sources d'aide internationale pour le projet du bassin hydrographique Turbio, qui pourrait constituer une solution à long terme pour ce bassin hydrographique et le réservoir Silva. Les requérants demandent que ce rapport :

- trouve la raison du décès des oiseaux au réservoir Silva et évalue la réaction du gouvernement mexicain en face de cet incident afin qu'on puisse éviter qu'un tel événement ne se reproduise;
- évalue les conséquences de l'incident Silva et la perte d'une ressource naturelle commune importante pour les citoyens des pays signataires de l'ALÉNA;
- trouve les sources d'aide financière et technique disponibles auprès des pays signataires de l'ALÉNA, des associations commerciales, des organismes non gouvernementaux et des organismes internationaux pour enquêter et réagir à l'incident Silva et pour assurer la réussite du projet du bassin hydrographique Turbio;
- encourage la coopération technique à l'appui du projet du bassin hydrographique Turbio;
- fasse des recommandations concernant le recours à des institutions nationales, internationales et multinationales pour fournir le soutien financier et technique nécessaire pour faire face à l'incident Silva

et mener à bien le nettoyage du bassin hydrographique de la rivière Turbio;

- formule des recommandations à l'intention des signataires de l'ALÉNA en ce qui concerne les mécanismes et les politiques, de niveau national ou multilatéral, devant permettre d'éviter des incidents comparables à l'avenir; et
- fasse la promotion du projet de nettoyage du bassin hydrographique de la rivière Turbio comme d'un modèle pour des projets comparables de participation publique et de prévention de la pollution dans d'autres bassins hydrographiques d'Amérique du Nord.

En publiant un rapport sur le réservoir Silva et le projet du bassin hydrographique de la rivière Turbio, la CCE peut informer un public plus vaste dans tous les pays signataires de l'ALÉNA sur ce qui s'est passé à Guanajuato. La CCE peut également appuyer les efforts entrepris pour corriger la situation environnementale qui a provoqué la perte d'une ressource naturelle commune importante et les efforts qui peuvent servir de modèles pour d'autres régions du Mexique, du Canada et des États-Unis. En publiant un tel rapport, la CCE pourra remplir sa fonction unique qui consiste à représenter les intérêts des trois signataires de l'ALÉNA et de leurs citoyens en protégeant nos ressources naturelles communes.

Le tout respectueusement soumis,

Avocat des requérants

Eric R. Dannenmaier
Vance Hughes
Kelpatrick & Cody
700 13thStreet, NW
Washington, DC 20005
Téléphone : (202) 508-5888
Télécopieur : (202) 508-5858

National Audubon Society

Kathleen Rogers
Mary Minette
666 Pennsylvania Avenue, SE
Washington, DC 20003
Téléphone : (202) 547-9009
Télécopieur : (202) 547-9022

Grupo De Los Cien Internacional

Homero Aridjis
Betty Aridjis
Sierra Jiutepec 155-B
Lomas Barrilaco
México, D.F.
México
Téléphone : (525) 540-7379
Télécopieur : (525) 520-3577

Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C.

Gustavo Alanis-Ortega
Korina Esquinca Gonzalez
Atlixco 138
Col. Condesa
México, D.F.
México
Téléphone : (525) 211-2457

Le 6 juin 1995

Annexe 2 : Rapport du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva – Références

1) Abramovitz, J.N. 1995. Freshwater failures: the crises on five continents. *World Watch.* 6(5): 27-35.

2) Armienta-Hernandez, Maria A., et R. Rodriguez-Castillo. *Environmental Exposure to Chromium Compounds in the Valley of León, México.* Article présenté à la Joint United States-Mexico Conference on Fate, Transport and Interactions of Metals organisée en avril 1993 à Tucson, Arizona. 5 pp.

3) Armienta, M.A., R. Rodriguez, A. Queré, F. Juarez, N. Ceniceros et A. Aguayo. 1993. Groundwater Pollution with Chromium in León Valley, Mexico. *Intern. J. Environ. Anal. Chem.* Vol. 54. pp. 1-13.

4) Armienta-Hernandez, M.A., et R. Rodriguez-Castillo. Février 1995. Environmental Exposure to Chromium Compounds in the Valley of León, México. *Environmental Health Perspectives*. Volume 103, Supplement 1. pp. 47-51.

5) Blus, Lawrence J. 1995. Organochlorine Pesticides. *Handbook of Ecotoxicology*. Chapter 13. Lewis Publishers, CRC Press, Inc. Florida. pp. 275-300.

6) Carmichael, W. 1992. A status report on planktonic cyanobacteria (blue-green algae) and their toxins. Environmental Monitoring Systems Laboratory. Office of Research and Development. U.S. Environmental Protection Agency. EPA/600/R-92/079. 141 pp.

7) Comisión Nacional del Agua. 1992. Ingenieria Hydraulica en México. Editada por el Instituto Mexicano de Technologia del Agua. Vol. VII Ndms. 2 y 3. II lpoca. 196 pp.

8) Comisión Nacional del Agua. Reporte de Avance de la Investigación para Determinar las Causas de la Mortandad Masiva de Aves en la Presa de Silva en el Estado de Guanajuato. Juin 1995. Mexique.

9) Comisión Nacional del Agua. 16 juin 1995. *Programa de Saneamiento Integral del Rio Turbio*. 11 pp.

- Figueroa Trujillo M. en C. Biól., Mario Gpe, Q.F.B. Bertha Reynoso Sanchez, et M. en C. Biól. Luz Ma. Cisneros Araujo. 1995. *Análisis Microbiologico de la Presa de Silva*. Reporte Final. Ref. 046-95. Universidad Iberoamericana, León. Coordinación del Area de Ciencias biologicas. 9 pp.
- Hansen Dra., Anne M., M. en C. Ma. T. Leal Ascencio, M. en C.E. Martinez Romero, Q.S. Perez Salazar, I.Q. E. Bandala Gonzalez, Pte. I.I. A. Leon Zavala y Biol. L. Bravo Inclan. "*Evaluación del Riesgo por la Remoción de los sedimentos de la Presa Silva, Gto.*". Reporte Instituto Mexicano de Tecnologia del Agua. 47 pp.

10) Dávalos, Laura, Owen T. Lind, et Robert D. Doyle. 1989. Evaluation Phytoplankton à Limiting Factors in Lake Chapala, México: Turbidity and the Spatial and Temporal Variation in Algal Assay Response. *Lake and Reservoir Management*. 5(2): 99-104.

11) Dávalos-Lind, L. O, et O.T. Lind. 1993. The changing state of limnology in México: Lake Chapala as an example. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25, 427-430.

12) Díaz-Prado, E., M.A. Godinez-Rodriguez, E. López-López y E. Soto-Galera. 1993. Ecologia de los peces de la cuenca del rio Lerma, México. *An. Esc. nac. Cienc. biol.* Mexique. 39: 103-127.

13) Douthwaite, R.J. 1980. Occurrence of Birds in Acacia Woodland in Northern Botswana Related to Endosulfan Sprayed for Tsetse Fly Control. *Environmental Pollution.* Series A. Applied Science Publishers Ltd. Grande-Bretagne. 5 pp.

14) Dustan, G.G. 1965. Effects of endosulfan (Thiodan) on geese. Prest. Prog. 3: 131.

15) Eisler, R. 1985. *Cadmium Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates: A Synoptic Review*. U.S. Fish and Wildlife Service. Biological Report 85(1.2). 46 pp.

16) Eisler, R. 1986. *Chromium Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates: A Synoptic Review*. U.S. Fish and Wildlife Service. Biological Report 85(1.6). 60 pp.

17) Eisler, R. 1987. *Mercury Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates: A Synoptic Review*. U.S. Fish and Wildlife Service. Biological Report 85(1.10). 90 pp.

18) Eisler, R. 1988. *Lead Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates: A Synoptic Review*. U.S. Fish and Wildlife Service. Patuxent Wildlife Research Center. Biological Report 85 (1.14). 134 pp.

19) Figueroa Trujillo M. en C. Biól., Mario Gpe, Q.F.B. Bertha Reynoso Sanchez, et M. en C. Biól. Luz Ma. Cisneros Araujo. Juin 1995. Reporte Final. Ref. 046-95. Análisis Microbiologico de la Presa de Silva. Universidad Iberoamericana, León. Departamento de Ciencias Básicas. Coordinación del Area de Ciencias biologicas. 9 pp.

20) Friend, M. 1985. *Interpretation of Criteria Commonly Used to Determine Lead Poisoning Problem Areas*. National Wildlife Health Laboratory. United States Department of the Interior. Fish and Wildlife Service. Fish and Wildlife Leaflet 2. Washington, D.C. 4 pp.

21) Glaser, L., et J.C. Franson. 7 avril 1995. International Trip Report and Summary C Mexico, 3/21-25/95. U.S. NBS National Wildlife Health Center. 5 pp.

22) Gómez Ruiz MenC, Humberto. 1995. *Mortandad de Aves Migratorias, Presa de Silva, Gunajuato, 1995*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. 12 pp.

- Anexo 1. Gómez Ruiz MenC, Humberto, Q. Adolfo García Osuna, et Q. Georgina Duarte Lisci. 1995. Informe de trabajo. *Muestras de sedimentos y agua de la Presa de Silva, Guanajuato*. Facultad de Química, UNAM. 12 pp.
- Gómez Ruiz MenC, Humberto, Q. Adolfo Garcia Osuna, et Q. Georgina Duarte Lisci. 1995. *Cromatogramas y Espectros*. Facultad de Química, UNAM. 58 pp.

23) Grupo Universitario Interdisciplinario. UNAM. 3 juillet 1995. Bird Death in the Silva Reservoir, San Francisco del Rincón, León, Guanajuato. 28 pp.

24) Grupo Universitario Interdisciplinario. UNAM. Juillet 1995. Estudio Sobre la Muerte de Aves en la Presa de Silva en San Francisco del Rincón, León, Guanajuato. 40 pp.

25) Hanson, A. 1992. Metales pesados en el sistema Lerma-Chapala: distribución y migracián. Ingenieria hydraulica en México. VII, 2/3: 92-98.

26) Haseltine, Susan D., Louis Sileo, David J. Hoffman, et Bernard D. Mulhern. *Effects of Chromium on Reproduction and Growth of Black Ducks*. U.S. Fish and Wildlife Service. Patuxent Wildlife Research Center.

27) Heinz, G.H. *Mercury Poisoning in Wildlife*. National Biological Survey. Patuxent Wildlife Research Center. 1994.

28) Hill, E.F., et M.B. Camardese. 1986. *Lethal Dietary Toxicities of Environmental Contaminants and Pesticides to Coturnix*. United States Department of the Interior. Fish and Wildlife Service. Fish and Wildlife Technical Report 2. pp. 69-70.

29) Hudson, R.H., R.K. Tucker, et M.A. Haegele. 1984. *Handbook of Toxicity of Pesticides to Wildlife*. Second Edition. United States Department of the Interior. Fish and Wildlife Service. Resource Publication 153. pp. 37-38.

30) Knauf, W., et E.F. Schulze. *New Findings on The Toxicity of Endosulfan and Its Metabolites to Aquatic Organisms. Mededelingen Fakulteit Landbouwwetenschappen Gent.* 1973. 38: 717-732. Frankfurt/Main. Allemagne.

31) Komárek, Irki, et Hedy Kling. Mars 1991. *Variation in six planktonic cyanophyte genera in Lake Victoria (East Africa)*. Algological Studies 61: 21-45.

32) Landazuri Ortiz, Antonio. 1978. *Status of Waterfowl Programs in Mexico.* Third International Waterfowl Symposium, Nouvelle Orléans, Louisiane. pp. 99-105.

33) Landgrave, J. 1995. A pilot plant for removing chromium from residual water of tanneries. *Environ. Health Perspectives*. 103: 63-65.

34) Limón, J., et O. Lind. 1990. The management of Lake Chapala, Mexico @. *Lake and Reservoir Management*. 6: 61-70.

35) Limón Macías, J. Gualberto, et O.T. Lind. 1990. The Management of Lake Chapala (México): Considerations After Significant Changes in the Water Regime. *Lake and Reservoir Management*. 6(1): 61-70.

36) Limón, M., O.T. Lind, D.S. Vodopich, R. Doyle, et B.G. Trotter. 1989. *Long and short-term variation in the physical and chemical limnology of a large, shallow, turbid tropical lake*. Suppl. Arch. for Hydrobiologia. 83(1): 57-81.

37) Locke, L.N., et M. Friend. 1987. Chapitre 7. "Aavian Botulism". *In: Field Guide to Wildlife Diseases*, U.S. Fish and Wildlife Service Resource. Publication 167, pp. 83-93.

38) Matthiessen, P., P.J. Fox, R.J. Douthwaite, et A.B. Wood. 1982. Accumulation of Endosulfan Residues in Fish and Their Predators After Aerial Spraying for the Control of Tsetse Fly in Botswana. *Pestic. Sci.* 13: 39-48.

39) Mejia Gomez biol., Juan Angel, et Quim. Elsa Mendoza Amezquóta. MS. 1995. Informe de la Identificación de los Parametros Biológícos de la Presa de Silva del Municipio de San Francisco del Rincón, Gto. 6 pp.

40) Mejia Gomez biol., Juan Angel, et Quim. Elsa Mendoza Amezquíta. *Biological parameters of the Silva Reservoir, San Francisco del Rincón, Guanajuato*. 6 pp.

41) Memoria del Curso de Limnologia Aplicada. Janvier 1994. Gaceta del Lerma. Consejo de la Cuenca Lerma-Chapala. Número Especial. Edición: Comunicación del Centro, S.A. de C.V. Querétaro, Qro. Mexique. 160 pp.

42) Naqvi, Syed M., et Chetana Vaishnavi. 1993. Bioaccumulative potential and toxicity of Endosulfan Insecticide to Non-Target Animals. *Comp. Biochem. Physiol.* Grande-Bretagne. 105C(3): 347-361.

43) National Audubon Society, Grupo de los Cien Internacional, and Centro Mexicano de Derecho Ambiental. Article 13 Submission to the Commission for Environmental Cooperation, Montréal, Canada. Re: Silva Reservoir, Guanajuato, Mexique. 210 pp.

44) Conseil national de recherches du Canada. Endosulfan: Its effects on Environmental Quality. 1975. Comité associé du CNR sur les critères scientifiques pour la qualité de l'environnement. Rapport nº 11. Sous-comité sur les pesticides et les composés connexes, Rapport nº 3 du Sous-comité. Publications CNRC nº 14098. Ottawa. 100 pp.

45) Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement entre le Gouvernement du Canada, le Gouvernement du Mexique et le Gouvernement des États-Unis d'Amérique, ébauche finale. 13 septembre 1993.

46) Roffe, T.J. 1987. Chapitre 8: Avian Tuberculosis. *Field Guide to Wildlife Diseases*. Vol. 1. General Field Procedures and Diseases of Migratory Birds. pp. 95C99 U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service. Resource Publication 167. Washington, D.C.

47) Romoser, G.L., W.A. Dudley, L.J. Machlin, et L. Loveless. 1961. Toxicity of Vanadium and Chromium for the Growing Chick. *Poultry Science*. 40: 1171-1173.

48) Simons, T. 1984. *Effect of outflow diversion on circulation and water quality of Lake Chapala*. Rapport préparé pour le Centro de Estudios Limnológicos of SARH, OPS project MEX-CWS-010.

49) Skulbing, O.M., B. Underdal, et H. Utkilen. Novembre 1994. *Toxic waterblooms with cyanophytes in Norway — current knowledge*. Algological Studies 75: 279-289.

50) Soto-Galera, Eduardo, Edmundo Díaz-Pardo, et Eugenia López-López. 1995. MS. Health state diagnostic of the Lerma Province. México. Présenté au *Journal of Aquatic Ecosystem Health*. 23 pp.

51) Tanning Industry Report. 1990. Informe Final Del Estudio "Definicion de las bases tecnicas para establecer alternativas de tratamiento de effluentes acuosos de los procesos de curtision de la cuidad de León, GTO" 6 août 1990, mimeo.

52) Turbio River Initiative. 1995. Comprehensive clean-up programme of the Turbio River.

53) U.S. Department of the Interior. Catalog For Analysis of 8 duck liver and 8 duck kidney samples. 18 juillet 1995. ECDMS Working Catalog — 8070032.

54) United States Government Memorandum to Director, Patuxent Wildlife Research Center. Response to criterion document: Endosulfan. 9 mars 1978. 3 pp.

55) Wobeser, G. 1981. Chapitre 11. "Botulism". In: Diseases of Wild Waterfowl. Plenum Press. pp. 141-150.

56) Wobeser, G., S. Marsden, et R.J. MacFarlane. 1987. Occurrence of toxigenic clostridium botulinum type C in the soil of wetlands in Saskatchewan. Journal of Wildlife Diseases. 23 (1): 67-76.

* La Commission de coopération environnementale conserve dans le dossier de référence relatif au réservoir Silva un exemplaire de chaque document indiqué ci-dessus en référence. **Elle conserve également dans ce dossier la traduction anglaise, partielle ou intégrale, des documents dont les numéros sont indiqués en caractères gras.**

Annexe 3 : Liste des membres du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva

M. Trent Bollinger
Centre coopératif canadien de la santé de la faune
Department of Veterinary Pathology
Western College of Veterinary Medicin
University of Saskatchewan
Saskatoon, Saskatchewan, Canada
S7N 0W0

M. Joe Carreiro (coprésident)
Conseiller spécial de la faune
Direction de la conservation de l'environnement
Région de l'Ontario
Environnement Canada
49 Camelot Drive
Nepean, Ontario, Canada
K1A 0H3

Mme Linda C. Glaser, (coprésidente)\
United States Department of the Interior
National Biological Service
National Wildlife Health Center
660 Schroeder Road
Madison, Wisconsin, USA 53711-6223

M. Simon Gonzalez
Programa Universitario de Medio Ambiente
Cd. Universitaria
04510 México, D.F.
México

M. Julio Landgrave
Consultor,
DIPSA – Diseños Industriales y Procesos,
S.A. de C.V.Av. Tepetlapa 30B2
C.P. 04800 México D.F.
México

M. Lyle Lockhart
Min. des Pêches et des Océans
Institut de recherche sur les eaux douces
501 University Crescent
Winnipeg, Manitoba, Canada

M. Kent Mountford
Senior Environmental Scientist
United States Environmental Protection Agency
Cheasepeake Bay Program Office
410 Severn Avenue
Annapolis, Maryland, USA 21403

M. Barnett A. Rattner
United States Department of the Interior
National Biological Service
Patuxent Environmental Science Center
12011 Beech Forest Road
Laurel, Maryland, USA 20708-4041

M. Jorge Soberón, (coprésident)
Secretario Ejecutivo
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
Fernandez Teal #43, Coyoacán
México, D.F.

Annexe 4 : Mandat du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva

1. Le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva a été créé le 6 juillet 1995, en vertu de l'article 13 de l'Accord nord- américain de coopération dans le domaine de l'environnement. Le Groupe est chargé principalement de fournir au Secrétariat de la Commission de coopération environnementale des évaluations scientifiques et techniques sur les problèmes liés au phénomène de mortalité massive d'oiseaux aquatiques survenu à la fin de 1994 et au début de 1995 au réservoir Silva dans le bassin du *Río Turbio*, au Mexique.

2. Le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva examinera les facteurs, les circonstances et les faits liés au phénomène de mortalité massive d'oiseaux aquatiques résidents et migrateurs survenu en décembre 1994 au réservoir Silva, dans le bassin du *Río Turbio*, au Mexique; pour cela, il :

   a) fournira une évaluation de la cause, des causes ou des causes probables de cette mortalité massive d'oiseaux aquatiques résidents et migrateurs au réservoir Silva;

   b) fournira une évaluation d'exemples similaires ou reliés de mortalité parmi les oiseaux au réservoir Silva et à d'autres endroits du bassin du Río Turbio ainsi qu'une évaluation des possibilités qu'un tel incident se reproduise;

   c) fournira une évaluation globale des phénomènes de mortalité massive d'oiseaux aquatiques résidents et migrateurs au Canada, au Mexique et aux États-Unis;

   d) fournira une évaluation générale de la nature, de l'importance et de l'incidence de la pollution de l'eau du réservoir Silva et du bassin du *Río Turbio* en amont du réservoir;

   e) examinera les projets actuels, y compris sur le plan local, visant à réduire la pollution du bassin du *Río Turbio* et fournira des conseils sur les mesures qui pourraient raisonnablement être prises pour la réduire;

   f) fournira un résumé des mécanismes dont s'est dotée l'Amérique du Nord pour intervenir en cas de mortalité massive d'oiseaux aquatiques et donnera des conseils sur les possibilités de collaboration;

   g) relèvera les possibilités de coopération internationale découlant ou pouvant découler de l'incident survenu au réservoir Silva ou des travaux accomplis par le Groupe international;

   h) fournira, au plus tard le 31 août 1995, un rapport écrit au Secrétariat de la Commission de coopération environnementale portant sur les points énumérés dans le présent paragraphe et sur les autres questions que le Groupe jugera utile d'aborder;

   i) fournira, avant le 30 septembre 1995, sous forme de rapport, une évaluation écrite rétrospective décrivant les points forts et les lacunes du processus utilisé suite à l'incident survenu au réservoir Silva et les moyens recommandés pour la préparation des rapports exigés aux termes de l'article 13 de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement.

3. Le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva fournira, avant le 7 juillet 1995, une ébauche de plan de travail décrivant les moyens qu'il compte utiliser pour exécuter ses activités. Ce plan de travail contiendra une première évaluation des délais, des ressources et des sommes nécessaires à l'exécution des travaux du Groupe, qu'il s'agisse de ceux exécutés par le Groupe lui-même ou sous sa direction.

4. Le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale s'efforcera, dans la mesure du possible, de fournir au Groupe les services techniques, administratifs et de traduction, ainsi que l'aide financière, pour l'exécution de ses travaux, et notamment les activités effectuées sous sa direction générale par des consultants et d'autres personnes. Si les besoins en ressources relevés par le Groupe dépassaient ceux prévus par le Secrétariat, ce dernier fera tout ce qui est en son pouvoir afin d'obtenir les ressources nécessaires pour répondre aux besoins imprévus relevés par le Groupe.

5. Le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva se compose de spécialistes possédant l'expertise voulue pour exécuter les tâches assignées au Groupe.

6. Les membres du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva sont invités à tirer parti de l'expertise que possèdent leurs organismes et institutions respectifs et à y chercher appui et conseil; toutefois, ils doivent participer aux travaux du Groupe à titre personnel et professionnel, et non en tant que représentants de leurs gouvernements, organismes ou institutions.

7. Les membres du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva sont invités à tirer pleinement parti des documents présentés par la *National Audubon Society, le Grupo de los Cien International* et le *Centro Mexicano de Derecho Ambiental* et, au besoin, de ceux que peuvent fournir les organismes gouvernementaux, les établissements d'enseignement, les groupes industriels, les organismes environnementaux non gouvernementaux ou d'autres entités.

8. Le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique du réservoir Silva s'efforcera d'arriver à un consensus, qu'il s'agisse des décisions qu'il prend ou des conclusions et des recommandations qu'il émet dans le cadre de ses activités. Le Groupe peut voter sur toute question sur laquelle il souhaite prendre une décision.

Annexe 5 : Lettre explicative du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva

GROUPE INTERNATIONAL D'EXPERTS CHARGÉ DE L'ÉTUDE SCIENTIFIQUE SUR LE RÉSERVOIR SILVA

Le 1er septembre 1995

M. Victor Lichtinger
Directeur exécutif
Commission de coopération environnementale
393, rue Saint-Jacques ouest, bureau 200
Montréal (Québec)H2Y 1N9

Monsieur,

Le Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva a le plaisir de présenter le rapport ci-joint au Secrétariat de la Commission de coopération environnementale. Ce rapport traite de questions liées à la mortalité massive d'oiseaux sédentaires et migrateurs survenue au réservoir Silva durant l'hiver 1994-1995. Le Groupe d'experts est également disposé à prêter assistance au Secrétariat, à la demande de ce dernier, pour interpréter et développer les documents qu'il présente dans son rapport, de même que tout autre document connexe que le Secrétariat pourrait ultérieurement juger nécessaire et pertinent.

Le Groupe d'experts est reconnaissant pour l'aide aussi généreuse qu'utile que lui ont prodiguée de nombreuses personnes et organisations. Les fonctionnaires du gouvernement mexicain lui ont spécialement apporté un soutien très précieux, en mettant des informations à sa disposition, en dérogeant de leur horaire pour rencontrer ses membres et en accélérant, de façon générale, ses travaux.

La *National Audubon Society, le Grupo de Los Cien Internacional* et le *Centro Mexicano de Derecho Ambiental* ont aussi rendu de grands services au Groupe d'experts, en lui apportant l'aide et l'assistance dont il avait besoin. Ce sont ces trois organisations qui ont demandé au Secrétariat de la Commission de coopération environnementale d'établir un rapport en vertu de l'article 13 de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement.

Le Groupe exprime également sa reconnaissance aux nombreux scientifiques, ingénieurs et autres experts de toute l'Amérique du Nord qui ont répondu avec constance et empressement à ses demandes de renseignements et de conseils.

Les membres du Groupe international d'experts chargé de l'étude scientifique sur le réservoir Silva sont aussi reconnaissants d'avoir eu la possibilité de participer à la première étude internationale à être entreprise en vertu de l'article 13 de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement. Ils forment également l'espoir que le rapport qu'ils présentent au Secrétariat de la Commission de coopération environnementale lui sera utile pour établir son propre premier rapport en vertu de l'article 13 de l'Accord.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments respectueux.

Jorge Soberón
Coprésident
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
Mexique

Simón González
Programa Universitario de Medio Ambiente
Cd. Universitaria
Mexique

Julio Landgrave
Consultant
DIPSA à Diseños Industriales y Procesos, S.A. de C.V.
Mexique

Linda Glaser
Coprésidente
Department of the Interior
National Biological Service
États-Unis d'Amérique

Barnett A. Rattner
Department of the Interior
National Biological Service
États-Unis d'Amérique

Kent Mountford
Environmental Protection Agency
États-Unis d'Amérique

Joe Carreiro
Coprésident
Environnement Canada
Canada

Trent Bollinger
Centre canadien coopératif de la Santé de la faune
Canada

Lyle Lockhart
Ministère des Pêches et des Océans
Canada