

AUDIENCE PUBLIQUE SUR LE PROGRAMME DE PULVÉRISATIONS  
AÉRIENNES CONTRE LA TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE

ANNEXE 5 DU RAPPORT  
IMPACTS DES INSECTICIDES CHIMIQUES ET BACTÉRIOLOGIQUES

BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT



## TABLE DES MATIÈRES

|                                                                      | Page |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| Introduction                                                         | 5    |
| CHAPITRE 1 Les préoccupations environnementales du public            | 7    |
| CHAPITRE 2 Les risques environnementaux                              | 17   |
| CHAPITRE 3 Les mesures pouvant atténuer les risques environnementaux | 51   |
| Liste des personnes rencontrées ou contactées par la commission      | 71   |



## INTRODUCTION

---

Dans cette Annexe cinq du rapport d'enquête et d'audience publique sur le programme de pulvérisations aériennes d'insecticides (1983-1986) contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, la commission a voulu examiner de façon plus détaillée les préoccupations environnementales associées à l'utilisation d'insecticides pour lutter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Pour ce faire, elle a adopté la démarche suivante: dans un premier temps les préoccupations environnementales du public ont été analysées sous six thèmes différents; dans un second temps, elle a brossé un tableau sommaire de ce qui paraît être la perception actuelle des scientifiques et des autorités gouvernementales sur la question des risques environnementaux associés à l'utilisation des insecticides.

En fait, la commission considère que les informations contenues dans ce second chapitre constituent une base de connaissances suffisante pour lui permettre de faire le point sur l'importance des risques environnementaux en jeu et d'évaluer le bien-fondé des préoccupations environnementales soulevées par le public.

Troisièmement, des mesures pouvant réduire ou atténuer les risques environnementaux associés à l'utilisation des insecticides ont été analysées et ceci indépendamment des vues de la commission sur l'acceptabilité du projet comme tel. À ce sujet, cinq catégories de mesures ont été identifiées.

Enfin, un certain nombre de conditions ou de modifications à caractère environnemental ont été identifiées qui devraient être respectées si des pulvérisations aériennes d'insecticides devaient être poursuivies.

## CHAPITRE 1. - LES PRÉOCCUPATIONS ENVIRONNEMENTALES DU PUBLIC

---

L'objectif visé dans ce premier chapitre de l'Annexe 5 est l'identification des principales préoccupations environnementales énoncées par le public concernant l'utilisation d'insecticides pour lutter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Il est à noter que les préoccupations environnementales dont il est question dans ce chapitre sont celles invoquées par les différents intervenants dans leur mémoire lors de la seconde partie de l'audience publique tenue en décembre 1982 par la commission. De plus, considérant l'objectif poursuivi dans cette annexe, seulement les préoccupations environnementales reliées directement au projet de pulvérisations aériennes d'insecticides ont été recensées. Autrement dit, les préoccupations environnementales du public à l'égard des alternatives à la lutte à la tordeuse des bourgeons de l'épinette ou à l'égard de l'efficacité de la solution privilégiée par le promoteur ne sont pas discutées dans cette annexe. La commission a préféré en faire l'analyse ailleurs. Les préoccupations environnementales du public ont été regroupées sous six thèmes différents. Il faut noter cependant que les intervenants à l'audience n'ont pas tous exprimé leurs préoccupations environnementales avec un même degré d'intensité. En effet, certains groupes, de par la nature de leur mandat, ont présenté des mémoires dont le contenu environnemental était beaucoup plus élaboré. Conséquemment, il ne faudrait pas se surprendre du fait qu'une attention particulière leur ait été accordée. Toutefois, dans la partie 1.6 du présent chapitre intitulé: Recommandations des intervenants, la commission a tenu compte de chacun des mémoires.

- 1.1 Manque de connaissance sur les risques associés à l'utilisation des insecticides chimiques

Différents intervenants ont indiqué clairement et ceci à plusieurs reprises qu'ils estimaient comme insuffisantes et incomplètes les données scientifiques disponibles sur les aspects suivants:

#### 1.1.1 Au point de vue environnemental

- comportement des produits de dégradation des insecticides chimiques dans l'environnement et leurs effets toxicologiques sur les organismes non visés;
- effets à moyen et long terme des insecticides chimiques sur les organismes non visés et de façon plus générale, sur la chaîne alimentaire;
- effets de synergie;
- effets sublétaux des insecticides chimiques sur les organismes non visés (ontogénèse, reproduction, fertilité, etc.);
- effets cumulatifs des pulvérisations d'insecticides chimiques sur l'écosystème forestier;
- persistance et bioaccumulation des insecticides chimiques et de leurs produits de dégradation dans l'environnement;
- écologie de l'insecte visé;
- variabilité des dépôts au sol des insecticides chimiques (surdosage, dérive à l'extérieur des zones traitées).

### 1.1.2 Au point de vue de la santé publique;

Plusieurs des aspects énumérés précédemment sont pertinents du point de vue de la santé publique. Toutefois, dans ce domaine, les intervenants ont insisté sur les points suivants:

- relations (études épidémiologiques) entre les pulvérisations aériennes d'insecticides chimiques et la fréquence de certaines maladies (syndromes hémolytique-urémique et de Reye, retard psychomoteur, cancer, etc.) observées dans la région de Rivière-du-Loup;
- degré de contamination de l'eau potable et de certains animaux comestibles (poisson, gibier) et les risques qui en découlent pour la santé publique;
- degré de contamination du lait maternel des femmes qui habitent les régions pulvérisées;
- effets cancérogènes, mutagènes et tératogènes des insecticides chimiques;
- marge de sécurité présentée par les insecticides chimiques quant à la protection de la santé publique, la variabilité des dépôts d'insecticides et l'hétérogénéité de l'état de santé de la population.

### 1.2 Insecticide biologique (B.t.) contre insecticide chimique

La majorité des intervenants qui s'est présentée à l'audience publique a indiqué clairement à la commission qu'elle considérerait le B.t. comme un insecticide beaucoup plus acceptable et sécuritaire pour l'homme et son environnement que les insecticides chimiques dont les effets sur le milieu biophysique et sur les êtres humains lui semblent mal connus.

Conséquemment, plusieurs intervenants voudraient voir le promoteur augmenter la part du B.t. dans son programme de pulvérisations aériennes d'insecticides. Certains organismes considèrent même que le B.t. devrait être le seul insecticide utilisé par le promoteur. À ce sujet, l'Association des biologistes du Québec (ABQ) estime que les coûts additionnels associés à l'utilisation de cet insecticide biologique seraient compensés par la réduction des risques pour l'environnement qui en découlerait.

De plus, plusieurs intervenants ont insisté pour que les recherches se poursuivent dans le but d'améliorer l'efficacité de cet insecticide. Dans le même ordre d'idée, d'autres intervenants ont souhaité que le processus d'homologation soit accéléré pour permettre l'utilisation, sur une base opérationnelle, d'une nouvelle formulation de B.t. (Futura).

Enfin, différents groupes comme l'ABQ et le Conseil régional de l'environnement du Saguenay-Lac-Saint-Jean-Chibougamau considèrent que la faisabilité de l'installation d'une usine de B.t. au Québec devrait être étudiée très sérieusement.

En résumé, pour la majorité des groupes, l'utilisation du B.t. comme outil de lutte biologique à la tordeuse des bourgeons de l'épinette représente une des voies d'intervention des plus intéressantes.

### 1.3 Protection des zones sensibles

Afin d'augmenter la protection des zones sensibles (zone d'habitation, rivière à saumon), l'ABQ a suggéré d'utiliser le B.t. au lieu des insecticides chimiques, en périphérie des aires pulvérisées et à proximité des rivières à saumon. D'ailleurs plusieurs groupes ont soulevé auprès de la commission l'importance économique des rivières à salmonidés pour les populations locales. L'ABQ a également suggéré que les opérations de pulvérisations aériennes ne soient effectuées que les jours où les vents sont inférieurs à 9 km par heure de façon à diminuer la dérive atmosphérique de l'insecticide.

Dans le même ordre d'idées, le Comité régional de l'environnement du Saguenay-Lac-Saint-Jean-Chibougamau a suggéré d'augmenter la largeur des zones tampons\* (jusqu'à 5 km pour les insecticides chimiques) pour les zones d'habitation et les zones aquatiques où se trouve une prise d'eau potable. À ce sujet, le Comité de l'environnement de Chicoutimi propose que seulement le B.t. soit utilisé au-dessus des bassins d'alimentation en eau potable. Il est à noter que les questions relatives à la contamination par les insecticides chimiques de l'eau potable et des animaux comestibles ont été soulevées à plusieurs reprises par les intervenants.

Enfin, certains organismes comme la Société d'analyse et d'intervention pour le développement des sciences biologiques (SAIDSB) et la Société linnéenne du Québec ont remis en question l'efficacité réelle des zones tampons pour minimiser les risques de contamination.

#### 1.4 Surveillance

##### 1.4.1 Surveillance environnementale

L'intégration d'organismes indicateurs au réseau de surveillance du promoteur a fait l'objet d'une recommandation de la part de l'ABQ qui considère que le promoteur a l'obligation de préciser la nature et l'ampleur des impacts des insecticides chimiques sur l'environnement (article 31.4 de la Loi sur la qualité de l'environnement). Dans la même optique, la SAIDSB a soulevé l'importance de connaître au préalable les différentes variations auxquelles sont soumis les organismes vivant en milieu naturel, si l'on veut être en mesure de distinguer les perturbations reliées aux insecticides chimiques de celles imputables aux variations naturelles.

---

\* La zone tampon est définie comme la distance séparant le secteur à protéger de la ligne de vol la plus rapprochée.

Plusieurs organismes (ABQ, Comité de l'Environnement de Chicoutimi, Comité d'études sur les produits toxiques de Rivière-du-Loup, CLSC Les Aboiteaux de Rivière-du-Loup, DSC de Rimouski) ont recommandé que le promoteur intègre à son réseau de surveillance environnementale l'analyse des résidus d'insecticides et de leurs produits de dégradation dans les animaux et les végétaux comestibles, l'eau potable et l'atmosphère.

#### 1.4.2 Surveillance médicale de la population

Certains intervenants (Comité de l'environnement de Chicoutimi, CLSC Les Aboiteaux de Rivière-du-Loup, DSC de Rimouski), ont recommandé qu'une surveillance médicale particulière des populations concernées soit effectuée durant les périodes de pulvérisations aériennes d'insecticides chimiques afin de pouvoir déceler s'il y a lieu des relations de cause à effet. Selon ces intervenants, sans cette surveillance médicale il demeure impossible de vérifier les effets réels des produits utilisés sur la santé publique. Évidemment, cette surveillance suppose que le personnel médical concerné soit informé des périodes de pulvérisation.

A cet égard, le DSC de Rimouski propose la mise sur pied d'un bureau de contrôle des poisons, spécifiquement pour les pulvérisations aériennes d'insecticides. Ce bureau serait sous la responsabilité du ministère des Affaires sociales qui verrait à consulter les autres groupes pouvant l'aider dans la réalisation d'un mandat qui serait multiple (information de la population et des médecins, cueillette et enregistrement des plaintes des gens, coordination des analyses continues des résidus d'insecticides, etc.).

Le CLSC Les Aboiteaux de Rivière-du-Loup met en doute également l'efficacité du test de la cholinestérase pour détecter les cas d'intoxication par insecticides. Ce groupe suggère plutôt de trouver un moyen de doser les concentrations d'insecticides dans le sang ou dans certaines cellules de l'organisme humain. À ce sujet, le DSC de Rimouski recommande d'effectuer des analyses continues des résidus d'insecticides dans les cinq villages les plus exposés afin d'évaluer concrètement la dose totale pouvant être absorbée (trois voies principales) par un nouveau-né demeurant dans une zone pulvérisée.

## 1.5 Information et participation de la population

Considérant les doutes qu'ils avaient sur les dangers reliés à l'utilisation d'insecticides chimiques, plusieurs intervenants comme le Comité d'études sur les produits toxiques de Rivière-du-Loup et le DSC de Rimouski ont recommandé de limiter et même d'interdire l'accès de la forêt à la population lors des pulvérisations aériennes. D'ailleurs, le DSC de Rimouski propose que ce soit le Bureau de contrôle des poisons, dont il recommande la mise sur pied, qui soit l'organisme responsable de la préparation des protocoles d'interdiction d'accès à la forêt lors des pulvérisations.

Pour sa part, la Société linnéenne du Québec estime qu'il y aurait lieu d'entreprendre, avant les pulvérisations, une campagne d'éducation et d'information du public, campagne qui serait à la charge du promoteur. Cette campagne, comporterait, entre autres, la transmission aux populations concernées d'un document de vulgarisation et d'information sur le projet de pulvérisations (but du projet, description des territoires touchés, dates limites des pulvérisations, etc.).

Plusieurs intervenants ont fait état lors de l'audience publique (CLSC Les Aboiteaux de Rivière-du-Loup, Comité d'études sur les produits toxiques de Rivière-du-Loup, DSC de Rimouski, etc.), du peu de communication que le promoteur entretenait avec les représentants de la population durant la période de pulvérisations aériennes. À ce sujet, les intervenants ont souhaité vivement être informés du déroulement des pulvérisations y compris des déversements accidentels d'insecticides qui pourraient se produire.

## 1.6 Recommandations des intervenants

Les recommandations dont il est question dans cette partie du premier chapitre devraient s'appliquer dans le cas où le projet serait réalisé.

Sur les 43 organismes ou individus qui ont présenté un mémoire lors de l'audience publique, neuf se sont opposés de façon radicale aux pulvérisations aériennes d'insecticides chimiques. Certains de ces groupes

sont des organismes régionaux et locaux comme le DSC de Rimouski, le CLSC Les Aboiteaux de Rivière-du-Loup, le Comité d'études sur les produits toxiques de Rivière-du-Loup alors que d'autres sont nationaux (SVP, Association des consommateurs du Québec, etc.). La principale raison environnementale invoquée par ces organismes pour justifier leur attitude est le manque de connaissances au sujet des effets des insecticides sur l'homme et son environnement. À leur avis, ce manque de connaissances rend les risques associés à la réalisation du projet du ministère de l'Énergie et des Ressources carrément inacceptables.

De plus, plusieurs de ces organismes ont exprimé des doutes sur l'efficacité et la rentabilité économique de la solution retenue par le promoteur. Enfin, la majorité des intervenants de ce premier groupe s'est montrée favorable à l'utilisation du B.t. pour lutter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. La citation suivante tirée du mémoire de la SVP illustre assez bien l'état d'esprit des intervenants de ce premier groupe.

Par contre, tous les chercheurs impliqués dans ces travaux reconnaissent que nous avons affaire dans les formulations d'arrosage à des poisons ayant une toxicité certaine et qu'on devrait tout faire pour éviter que les populations y soient exposées.

En dépit du fait que les chercheurs refusent de se prononcer de façon catégorique au sujet des effets sur la santé des arrosages en prétextant une certaine neutralité scientifique, la SVP estime, quant à elle, que si on attend de faire la preuve scientifique de ces effets sur la population, il risque d'être trop tard. La question est de savoir si on peut se permettre de prendre un tel risque.

Dix autres organismes se sont prononcés de façon générale contre les pulvérisations aériennes d'insecticides chimiques et ceci pour des raisons semblables à celles invoquées par les intervenants du groupe précédent. Encore une fois, plusieurs de ces intervenants se sont montrés préoccupés par l'efficacité des pulvérisations aériennes d'insecticides chimiques pour lutter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Toutefois, il importe de souligner que ces organismes (Club des ornithologues du Québec, ABQ, Conseil des loisirs de l'est du Québec, etc.), à l'opposé de ceux du premier groupe, semblent disposés à tolérer, pour un certain temps et à certaines conditions, l'utilisation des insecticides chimiques. De plus, les intervenants de ce second groupe se sont montrés très intéressés également par les

possibilités offertes par le B.t. Enfin, il faut noter que sept des dix organismes composant ce groupe sont issus des régions concernées par le projet. La citation qui suit est tirée du mémoire présenté par l'Association forestière du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie. Cette citation donne une idée de la perspective dans laquelle des intervenants envisagent le projet du ministère de l'Énergie et des Ressources:

Une stratégie d'intervention qui repose uniquement sur l'emploi d'insecticides chimiques est à rejeter par principe. Ce moyen est remis en question en agriculture. Les effets inconnus des substances chimiques sur l'environnement constituent un risque de moins en moins accepté. Actuellement, on ne peut pas déterminer précisément toutes les conséquences à court, moyen et long terme. L'utilisation de ces produits implique la mise en place d'un système de détection des répercussions sur l'environnement qui dépasse le stage de "l'impact". La prudence exige que l'usage des pesticides chimiques soit restreint le plus possible malgré les résultats qu'ils procurent.

Quinze organismes considèrent que les risques reliés au projet de pulvérisations aériennes d'insecticides chimiques sont acceptables en raison des différentes mesures que le promoteur entend prendre pour les atténuer. Pour ce groupe, l'utilisation des insecticides chimiques constitue une opération relativement sécuritaire. Il est à noter que la plupart de ces organismes ne remettent pas en cause l'efficacité et la rentabilité du projet du ministère de l'Énergie et des Ressources. Plusieurs des organismes qui composent ce groupe sont impliqués dans l'industrie forestière (Syndicat des producteurs de bois du Bas-Saint-Laurent, Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec, etc.). La majorité des compagnies forestières se retrouve également dans ce groupe (Domtar, Price, CIP, etc.). Il est à remarquer que même si ces organismes considèrent l'utilisation des insecticides chimiques comme une intervention acceptable, il n'en demeure pas moins que plusieurs se sont montrés très intéressés par le B.t.

Le dernier paragraphe de la conclusion du mémoire de l'Association des industries forestières du Québec représente une opinion qui semble être partagée par plusieurs organismes de ce groupe:

Notre association est d'avis que les pulvérisations aériennes d'insecticides constituent l'arme la plus efficace pour combattre les populations épidémiques de la tordeuse. Nous croyons également que les mesures prises par le ministère de l'Énergie et des Ressources réduisent au minimum l'impact négatif sur l'environnement que l'on pourrait imputer à ces mesures de contrôle.

Enfin, neuf organismes n'ont pas discuté ou ne se sont pas prononcés sur les risques environnementaux associés à l'utilisation d'insecticides en forêt. En fait, l'intervention de plusieurs de ces organismes se situait à un niveau différent. (ex: autres solutions pour lutter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, protection et exploitation de la forêt privée, etc.).

## CHAPITRE 2 - LES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

---

Comme nous l'avons mentionné dans l'introduction de cette annexe, ce chapitre constitue ce qui semble être la perception des scientifiques et des autorités gouvernementales sur l'importance des risques environnementaux associés à l'utilisation des insecticides. Pour réaliser cet inventaire, la commission ne pouvait pas évidemment se limiter aux données présentées par le promoteur dans son étude d'impact. Conséquemment, la commission a rencontré à plusieurs reprises un certain nombre de scientifiques et de gestionnaires impliqués dans l'évaluation des risques environnementaux associés à l'utilisation des insecticides. À ce sujet, la presque totalité des organismes oeuvrant au niveau de la procédure d'homologation des pesticides a été rencontrée ou contactée. De plus, d'autres scientifiques effectuant des recherches sur le même sujet (instituts de recherche ou départements universitaires), tout en n'étant pas impliqués directement au niveau de la procédure d'homologation des pesticides, ont également été rencontrés. Dans la même optique, la commission s'est assurée de connaître la perception des principaux organismes du gouvernement du Québec touchés plus directement par ce problème. On trouvera à la fin de l'annexe, la liste des personnes rencontrées. Enfin, la commission a pris connaissance, dans la mesure du possible, des principaux documents faisant le point sur l'état d'avancement de la recherche scientifique dans ce domaine.

Tous les efforts consentis pour dresser un bilan même sommaire des connaissances disponibles sur les risques environnementaux associés à l'utilisation des insecticides ont permis de constater que non seulement le sujet est très vaste et presque inépuisable mais que de nombreuses divergences d'opinions existent sur certains de ses aspects et que plusieurs incertitudes subsistent sur les effets des insecticides sur les organismes non visés. Toutefois, cette recherche a permis à la commission de percevoir l'existence d'une certaine tendance majoritaire autour de différents aspects de l'évaluation des risques environnementaux reliés à l'utilisation des insecticides.

En résumé, il ne faudrait pas voir dans ce travail sur les risques environnementaux, une synthèse actualisée et exhaustive sur le sujet. Toutefois, la commission estime que les informations contenues dans cette recherche représentent une base de connaissances suffisante pour faire le point sur l'importance des risques environnementaux en jeu. Il importe de rappeler que les analyses et interprétations présentées dans ce chapitre sont essentiellement celles que la commission a cru percevoir comme faisant état d'un certain consensus à travers la communauté scientifique. Nous tenons à préciser que l'analyse des risques environnementaux a été réalisée pour les formulations d'insecticides que le promoteur se propose d'utiliser, soit celles à base de fénitrothion, d'aminocarb et de *Bacillus thuringiensis* (B.t.). À ce sujet, on peut consulter le tableau 5.1\*.

L'analyse des risques a porté sur les cinq points suivants:

- Comportement de ces produits dans l'environnement
- Effets de ces produits sur les organismes non visés autres que l'homme
- Effets de ces produits sur les êtres humains
- Limites des connaissances dans ce domaine
- Acceptabilité des risques environnementaux

## 2.1 Comportement de ces produits dans l'environnement

### 2.1.1 Mode d'action des insecticides

La majorité des insecticides chimiques sont toxiques par leur action sur le système nerveux et plus particulièrement sur la transmission des influx nerveux. Les organophosphorés (fénitrothion) et les carbamates (aminocarb) sont des inhibiteurs de la cholinestérase, substance enzymatique que l'on retrouve à la jonction des cellules nerveuses. La fonction de la cholinestérase est de dégrader l'acétyl-

---

\* Voir page 22

choline, substance jouant le rôle de médiateur chimique entre les cellules nerveuses lors de la transmission d'un message. L'inhibition de la cholinestérase résulte donc en une accumulation d'acétylcholine entraînant des perturbations du système nerveux chez les vertébrés. La mort survient par paralysie du système respiratoire. Il est à noter que les insecticides chimiques sont convertis, à l'intérieur des organismes, en des composés souvent plus fortement inhibiteurs comme le fénitrooxon qui est le produit activé du fénitrothion.

Soulignons que l'inhibition de la cholinestérase est une réaction réversible. À ce sujet, la durée de la période d'inhibition est plus courte lorsque les sujets sont exposés à des carbamates plutôt qu'à des organophosphorés.

Contrairement aux insecticides chimiques qui tuent les insectes par contact et ingestion, l'insecticide biologique nommé *Bacillus thuringiensis* (B.t.) doit être absolument ingéré pour tuer l'insecte vivé. La préparation commerciale du B.t. est un mélange de spores (forme latente de la bactérie) et de cristaux (substances protéiniques) produits par la bactérie pendant son cycle de croissance. Lorsque ce mélange est ingéré par la larve d'insecte, les cristaux sont solubilisés en des substances qui endommagent la paroi interne de l'intestin. Les spores germent par la suite et les bâtonnets végétatifs se multiplient d'abord dans le tube digestif et par la suite dans l'ensemble de l'organisme. La larve d'insecte meurt de septicémie. L'action initiale des cristaux pourrait être augmentée et accélérée par l'addition de chitinase dans la formulation de B.t.

Il existe plusieurs variétés de B.t. et leur spécificité quant à leur effet insecticide serait reliée principalement aux conditions de pH dans l'intestin des insectes qui permettent la solubilisation des cristaux. La variété de B.t. utilisée contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette est la variété *Kurstaki* et son effet insecticide semble être limité aux insectes de l'ordre des lépidoptères.

#### 2.1.2 Niveaux de contamination et persistance des insecticides

Avant d'évaluer les effets des insecticides sur les organismes non visés (sections 2.2 et 2.3 du présent chapitre), il importe de préciser les niveaux de contamination et la persistance des insecticides dans l'environnement. Les concentrations d'insecticides dont il est question ici

sont les concentrations maximales ayant déjà été observées suite à une pulvérisation opérationnelle d'insecticides. De plus, bien qu'aucune distinction ne soit faite entre les concentrations de fénitrothion et d'aminocarb, ces dernières sont généralement plus faibles que celles de fénitrothion; les quantités d'aminocarb pulvérisées sont environ trois fois plus faibles que celles de fénitrothion. Comme on pourra le constater, les niveaux de contamination et la persistance des résidus d'insecticides sont très variables selon le milieu récepteur.

On peut résumer nos connaissances dans ce domaine par les assertions suivantes:

- dans l'eau, les concentrations maximales d'insecticide chimique ayant été détectées sont rarement supérieures à 0,05 ppm\*. La persistance de ces produits dans ce milieu est de courte durée, les concentrations détectées trois jours après la pulvérisation étant généralement inférieures à 0,1 ppb\*. Les concentrations maximales d'insecticide que l'on pourrait s'attendre à détecter près des prises d'eau potable situées à l'extérieur des zones pulvérisées ne devraient pas être supérieures à 1,0 ppb en supposant que ces réserves soient contaminées (dérive atmosphérique ou hydrographique d'insecticide).
- les concentrations maximales d'insecticide chimique ayant été détectées dans l'air dans les premières heures qui suivent une pulvérisation opérationnelle d'insecticide se situent aux environs de 0,025 ppb. Toutefois, il semble que les concentrations maximales d'insecticide que l'on pourrait observer dans une zone pulvérisée pourraient être supérieures à cette valeur en l'absence de voûte arborescente. Ces concentrations diminuent généralement rapidement et après une dizaine d'heures, elles sont habituellement inférieures à 0,001 ppb et se présentent sous forme de vapeur d'insecticide. A l'extérieur des zones pulvérisées, les concentrations maximales d'insecticide (vapeurs d'insecticide détectées dans l'air, suite à une dérive atmosphérique) sont voisines de 0,010 ppb;
- Les concentrations maximales d'insecticide chimique détectées dans le sol et plus précisément dans la litière forestière sont de l'ordre de 0,1 ppm. Bien qu'on observe une forte diminution des concentrations

---

\* ppm: partie par million

\*\* ppb: partie par milliard; 1 ppb = 0,001 ppm

des résidus d'insecticide dans les deux mois qui suivent la pulvérisation, de très faibles concentrations peuvent persister plus d'une année;

- ce sont dans les organismes vivants que l'on retrouve les plus fortes concentrations d'insecticide chimique suite à une pulvérisation aérienne. En effet, des concentrations pouvant atteindre 20 ppm ont déjà été observées dans le feuillage des conifères. De plus, bien que 75% des résidus d'insecticide, initialement détectés dans les aiguilles de conifères, disparaissent en moins de deux semaines, il n'en reste pas moins que 10% peuvent persister plus d'une année. Des concentrations semblables à celles détectées dans le feuillage des conifères ont également été observées dans certaines plantes aquatiques. Les concentrations maximales d'insecticide chimique détectées dans les poissons sont rarement supérieures à 1 ppm. En ce qui a trait aux concentrations maximales détectées dans la chair (muscles) de ces organismes, elles ne dépassent généralement pas 0,5 ppm. En ce qui a trait à la persistance des résidus d'insecticide dans les poissons, peu de données sont disponibles. Toutefois, il semble que la majeure partie des résidus disparaisse après une dizaine de jours. Des concentrations maximales d'insecticide chimique de l'ordre de 10 ppm ont déjà été détectées dans certains invertébrés aquatiques.

On possède quelques données sur le degré de contamination de l'eau, du sol et de l'atmosphère par le B.t. Toutefois, les recherches ont porté principalement sur la persistance de ces insecticides dans l'environnement. À ce sujet, il semble que ce soit dans le sol que les spores de B.t. puissent demeurer viables le plus longtemps (plusieurs mois) lorsque les conditions s'y prêtent

### 2.1.3 Bioaccumulation des insecticides

Il y a bioaccumulation ou bioconcentration d'un produit lorsque la concentration de ce produit dans un organisme est plus élevée que celle observée dans son milieu ambiant. Il est à noter que le processus de bioaccumulation peut être temporaire ou permanent. Dans le premier cas, les concentrations du produit dans l'organisme diminuent assez rapidement, peu de temps après l'exposition au produit. Dans le second cas, les concentrations dans l'organisme ne diminuent pas, même si l'exposition cesse. En effet, dans ce dernier cas, les produits demeurent stockés dans certaines parties spécifiques de l'organisme pour le reste de sa vie. Les organophosphorés (fénitrothion)

TABLEAU 5.1 : DESCRIPTION DES FORMULATIONS D'INSECTICIDES

|                               | Concentré commercial                                                                                                                                                                          | Formulation                                                                                                                                                                         | Taux d'application                                                                                                       | Emplois homologués                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fénitrothion                  | Forme liquide<br>Fénitrothion pur à 96%<br>1 250g i.a./l                                                                                                                                      | Concentré commercial 11,3%<br>Solvant (Cyclosol-63) 28,0%<br>Diluant (huile 585) 59,7%<br>Colorant 1,0%<br><hr/> 100,0%                                                             | 210g i.a./ha dans<br>un volume de 1,4 l/ha<br>Une ou deux applications<br>selon les niveaux d'in-<br>festation           | Toute application en<br>un seul traitement<br>est limitée à 200g i.a.<br>/ha. Pour une appli-<br>cation en 2 traite-<br>ments, la dose to-<br>tale est limitée à<br>420g i.a./ha |
| Aminocarb                     | Forme liquide (180g i.a./l)<br>Solvant et diluant déjà<br>incorporés dans les pro-<br>tions suivantes:<br>Aminocarb 19%<br>Solvant (nonylphénol) 50%<br>Diluant (huile 585) 31%<br><hr/> 100% | Concentré commercial 20,8%<br>Solvant -<br>Diluant (Huile 585) 78,2%<br>Colorant 1,0%<br><hr/> 100,0%                                                                               | 52 à 87 g i.a./ha dans<br>un volume de 1,4 à<br>2.3 l/ha. Une ou deux<br>applications selon les<br>niveaux d'infestation | Deux applications par<br>saison de 50 à 90 g<br>i.a./ha chacune.                                                                                                                 |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | Concentré aqueux ou<br>poudre mouillable<br>4 000 U I /mg + présér-<br>vatif (xylène)                                                                                                         | Concentré commercial 50 %<br>Solvant -<br>Diluant (H <sub>2</sub> O) 20 %<br>Antiévaporant <sup>2</sup><br>(sorbitol) 30 %<br>Chevron 1/1600<br>Chitinase 9884 UN/ha<br><hr/> 100 % | 20 MUI/ha <sup>4</sup> dans<br>un volume de 4,7 l/ha.<br>Une seule application.                                          | 15-21 MUI/ha                                                                                                                                                                     |

1 g i.a./l: grammes d'ingrédient actif par litre

2 Pour le Dipel 88 (Préparation à base d'huile de paraffine), on n'ajoute pas de sorbitol mais plutôt 50% d'eau.

3 Colorant rouge: Automate Red B

4 MUI: Million d'unités internationales

et les carbamates (aminocarb) appartiennent à la première catégorie de ces produits, soit ceux qui sont bioaccumulables de façon temporaire. Le DDT est un produit bioaccumulable de façon permanente. D'ailleurs, il s'agit de la principale raison pour laquelle le DDT a été remplacé voilà une vingtaine d'années par le fénitrothion.

La durée de la période de bioaccumulation des insecticides chimiques (fénitrothion et aminocarb) à l'intérieur des poissons serait d'environ une dizaine de jours. Le phénomène de la bioaccumulation a également été observé chez d'autres organismes aquatiques comme les plantes, les invertébrés et le plancton. Les données disponibles sur la persistance des résidus d'insecticides dans ces organismes sont peu nombreuses. Toutefois, ces données nous laissent supposer que la durée de la période de bioaccumulation pourrait être limitée à quelques jours.

La période de bioaccumulation des résidus d'insecticides chimiques dans le feuillage des conifères est beaucoup plus longue étant donné qu'une certaine quantité d'insecticides peut persister plus d'une année. Considérant cette persistance annuelle, les résidus d'insecticides peuvent donc s'accumuler avec le nombre d'années de traitements. Toutefois, les concentrations maximales détectées dans ce milieu sont faiblement variables d'une étude à l'autre. Les recherches effectuées sur des animaux de laboratoire (les rats, par exemple) démontrent que le fénitrothion et l'aminocarb sont rapidement métabolisés et éliminés, spécialement dans les urines, et qu'ils ne s'accumulent pas dans les tissus.

Le problème de la bioaccumulation ne se pose pas pour le B.t. en raison de la nature biologique de cet insecticide.

#### 2.1.4 Dégénération des insecticides

Les groupes d'experts s'accordent à dire jusqu'à présent que la recherche scientifique n'est pas avancée dans le domaine de la dégradation des insecticides. En effet, plusieurs auteurs reconnaissent le manque de connaissances sur l'identification de ces produits de dégradation, leur toxicité et leurs voies de dégradation. Cette situation est d'autant plus sérieuse que certains produits

de dégradation sont reconnus pour être plus toxiques que le produit-mère (ex: 3-méthyle-4-nitrophénol). De plus, la persistance de ces produits dans l'environnement est peu connue. Toutefois, les quelques études réalisées sur le sujet nous laissent supposer que ces produits se trouvent en très faibles concentrations dans l'environnement.

#### 2.1.5 Les additifs

On appelle additifs tous les produits (solvant, diluant, colorant), qui sont ajoutés à un insecticide pour diverses raisons et qui deviennent des constituants d'une formulation d'insecticide. Les caractéristiques techniques de ces produits sont connues et présentées à l'annexe III de l'étude d'impact.

Les principaux additifs utilisés (voir tableau 5.1 du présent document) dans les formulations de fénitrothion et d'aminocarb sont le cyclosol-63 et le nonylphénol (deux solvants), l'huile 585 (diluant) et un colorant (Automate Red B). Ces additifs sont considérés comme des produits peu persistants. Toutefois, seulement le nonylphénol semble avoir fait l'objet d'études sur le terrain. Ces études ont démontré effectivement que le milieu aquatique était faiblement contaminé par ce produit (environ 1 ppm) et que cette contamination était de courte durée (0,012 ppm après 20 heures). Enfin, les produits de dégradation de ces additifs ne semblent pas être très connus.

En ce qui a trait aux additifs contenus dans les formulations de B.t. on possède peu d'informations sur les niveaux de contamination prévisibles et sur la persistance de ces additifs.

#### 2.2 Effets de ces produits sur les organismes non visés autres que l'homme

L'analyse qui suit concerne les effets des insecticides et des additifs sur les organismes non visés autres que l'homme. De façon à pouvoir donner une perception globale des effets des insecticides sur ces organismes, nous avons effectué une synthèse de ces effets

par grandes catégories d'organismes. Il importe de rappeler que les effets des insecticides dont il est question ici sont les effets imputables à des niveaux d'exposition que l'on pourrait détecter in situ\* suite à une pulvérisation opérationnelle d'insecticide.

### 2.2.1 Effets des insecticides

La synthèse qui suit considère, dans la mesure du possible, les effets létaux, sublétaux et à long terme, directs et indirects des insecticides. De plus, la distinction entre les effets des insecticides sur un individu et sur une population a été effectuée. Considérant que les effets de l'aminocarb sont semblables à ceux suscités par le fénitrothion (deux substances neurotoxiques), l'analyse des effets de l'aminocarb a été faite par comparaison avec les effets déjà décrits pour le fénitrothion. Enfin, les effets du B.t. sur les organismes non visés ont été traités séparément..

Les principaux effets du fénitrothion sur les organismes non visés sont les suivants:

#### a) Sur les microorganismes aquatiques (bactéries, champignons, plancton):

Des expériences réalisées en laboratoire ont démontré la toxicité aiguë du fénitrothion pour plusieurs de ces organismes (tout particulièrement pour les organismes planctoniques). Toutefois, très peu d'études ont réussi à la mettre en évidence in situ. En effet, il semble qu'il soit très difficile de faire la distinction en milieu naturel entre les perturbations attribuables au fénitrothion et celles reliées à l'occurrence d'événements naturels (ex: variations physiques et chimiques dans le milieu aquatique). En résumé, bien que le fénitrothion soit toxique de façon létale pour plusieurs de ces organismes, il apparaît que les perturbations induites au niveau des populations soient faibles (c'est-à-dire du même ordre de grandeur que les variations naturelles) et temporaires (reconstitution des populations sur une base saisonnière ou plus courte).

---

\* in situ: en milieu naturel

En ce qui a trait aux répercussions à long terme qui pourraient résulter de ces perturbations temporaires, aucun effet significatif n'a été observé jusqu'à présent.

- b) Sur les invertébrés terrestres (insectes, défoliateurs, arthropodes prédateurs, pollinisateurs, etc.):

Des expériences en laboratoire et des études en milieu naturel ont démontré la toxicité aiguë du fénitrothion pour certains de ces organismes. Certains groupes d'invertébrés terrestres comme les insectes pollinisateurs semblent particulièrement sensibles au fénitrothion. Toutefois, les perturbations suscitées chez ces organismes semblent temporaires (base saisonnière) et la densité des populations concernées semble vouloir se maintenir d'une année à l'autre. Au niveau des répercussions à plus long terme, des effets plus subtils sur l'abondance relative des espèces sont suspectés.

La persistance de résidus d'insecticide dans le feuillage des conifères pourrait affecter la survie de certains insectes phytophages.

- c) Sur la végétation terrestre:

Des expériences en laboratoire ont démontré que le fénitrothion peut avoir pour effet de retarder de façon temporaire la vitesse de germination des graines de certains arbres. Toutefois, les effets directs du fénitrothion sur la végétation terrestre apparaissent mineurs comparativement aux effets indirects et potentiels de ce produit. En effet, il semble que la réduction des activités des insectes pollinisateurs pourrait avoir des effets négatifs sur la production de fruits et de graines de certaines espèces végétales. D'ailleurs, certaines études ont démontré l'existence de cet impact indirect du fénitrothion en milieu naturel pour certaines espèces végétales. À l'extrême limite, il semble que cet effet indirect pourrait déboucher à plus long terme sur l'extinction locale de certaines espèces végétales (répercussion non démontrée jusqu'à présent).

- d) Sur les invertébrés aquatiques:

Des expériences en laboratoire et en milieu naturel ont démontré que les invertébrés aquatiques sont en général des organismes très sensibles au fénitrothion. Toutefois, il semble que les diminutions d'organismes qui aient été observées sur le terrain soient faibles et temporaires (récupération dans la même saison). Il est à noter que le potentiel de recolonisation de ces populations est relativement élevé.

e) Sur les poissons:

Il semble qu'une exposition à des doses opérationnelles de fénitrothion ne puisse avoir des effets mortels pour les poissons. Toutefois, peu d'études ont été réalisées sur les effets de cet insecticide sur les premières étapes de développement de ces organismes. La même observation peut également être faite pour les amphibiens. Des expériences ont démontré que des concentrations de fénitrothion légèrement supérieures aux concentrations opérationnelles pouvaient occasionner des perturbations des habitudes comportementales des poissons. Cette constatation n'est pas surprenante si l'on considère que des concentrations opérationnelles de fénitrothion peuvent provoquer une inhibition partielle de la cholinestérase chez ces organismes. Ces effets sublétaux seraient temporaires vu la faible persistance des résidus d'insecticide dans le milieu et dans les organismes. Enfin, aucun effet sur la structure des populations, leur densité et leur taux de croissance n'a pu être mis en évidence.

En ce qui a trait aux effets indirects, la répercussion invoquée la plus fréquemment est l'effet indirect de la réduction de la biomasse benthique sur le régime alimentaire des poissons. Toutefois, considérant le caractère temporaire de la réduction de la faune benthique et la capacité naturelle des poissons à s'adapter à une perturbation de leur régime alimentaire, les probabilités que cet effet indirect se traduise finalement par une modification significative du taux de croissance sont faibles.

f) Sur les oiseaux forestiers:

Les oiseaux forestiers et principalement les espèces vivant à la cime des arbres sont particulièrement exposés aux pulvérisations aériennes d'insecticides. Il semble qu'une exposition normale à des dosages opérationnels de fénitrothion ne puisse entraîner de mortalité chez les oiseaux. Par contre, il semble également reconnu que des mortalités d'oiseaux puissent survenir en milieu naturel lorsque le dépôt d'insecticide n'est pas uniforme (surdosage\*).

---

\* On entend ici par surdosage, un dépôt excessif d'insecticide qui pourrait survenir dans le cadre normal des opérations de pulvérisation pour différentes raisons (navigation erronée, conditions météorologiques défavorables, etc.)

En ce qui a trait aux effets sublétaux, les dosages opérationnels de fénitrothion peuvent avoir pour effet d'induire une inhibition partielle de la cholinestérase chez les oiseaux. Cette inhibition de la cholinestérase pourrait être la cause de certaines modifications temporaires du comportement de ces oiseaux, que quelques études ont pu déceler. Il est à noter que ces perturbations temporaires sont difficiles à mettre en évidence in situ étant donné qu'elles peuvent être facilement masquées par les fluctuations naturelles des activités des oiseaux. Enfin, soulignons que les effets sublétaux des insecticides sur les jeunes de l'année sont peu connus de même que les effets qui pourraient être suscités par l'ingestion de nourriture contaminée (insectes) par les insecticides.

Aucune étude ne semble avoir démontré jusqu'à présent d'effet à long terme imputable directement au fénitrothion. Toutefois, la densité des oiseaux insectivores pourrait varier en fonction de l'abondance des larves de tordeuse qui sont affectées directement par l'insecticide.

g) Sur les mammifères (autres que l'homme):

Les études réalisées jusqu'à présent sur les effets de doses opérationnelles de fénitrothion sur les petits mammifères (musaraignes, campagnols, écureuils, etc.) n'ont pas réussi à mettre en évidence d'effets létaux ou sublétaux significatifs. L'insecticide semble être rapidement métabolisé et excrété et aucune accumulation dans les tissus n'a été observée. Il est à noter que la majorité de ces organismes vivent au ras du sol et que conséquemment, leur contamination directe est réduite par la présence du couvert forestier. Toutefois, certains organismes comme l'écureuil roux sont plus exposés aux pulvérisations à cause de leur activité à la cime des arbres.

Enfin, très peu d'études in situ semblent avoir été réalisées pour déterminer si des dosages opérationnels de fénitrothion pouvaient occasionner une inhibition partielle de la cholinestérase chez ces organismes. Peu d'études ont été également effectuées in situ sur les effets indirects et sublétaux reliés à l'ingestion de nourriture contaminée par les mammifères.

La présente analyse des effets du fénitrothion sur les organismes non visés ne saurait être complète sans faire allusion aux effets possibles des produits de dégradation. Plusieurs auteurs reconnaissent le manque

de connaissances sur la toxicité de ces produits sur les organismes non visés. En contrepartie, un des arguments invoqué assez fréquemment par plusieurs scientifiques est le fait que l'étude des effets des produits-mère (insecticides) sur des organismes nous renseigne indirectement sur les effets des produits de dégradation.

De façon générale, l'aminocarb est un insecticide dont la toxicité pour les organismes non visés, à des doses opérationnelles, est semblable mais plus faible que celle du fénitrothion. Conséquemment, nous n'avons pas voulu reprendre pour les effets imputables à l'aminocarb le même exercice que celui réalisé pour le fénitrothion. Nous nous sommes contentés de faire ressortir les différences marquées entre les effets suscités par des doses opérationnelles chimiques: (Il est à noter qu'il s'agit des effets des ingrédients et non pas des effets des formulations d'insecticide (ingrédient actif - additifs))

- a) les effets des deux insecticides sur les microorganismes aquatiques semblent être comparables;
- b) les effets directs de l'aminocarb sur les invertébrés aquatiques semblent être légèrement plus faibles que ceux imputables au fénitrothion;
- c) les effets des deux insecticides sur les invertébrés terrestres semblent être comparables bien que variables. Toutefois, les effets de l'aminocarb sur les pollinisateurs sont plus faibles que ceux suscités par le fénitrothion;
- d) les effets directs de l'aminocarb sur la végétation terrestre sont peu connus comparativement aux effets du fénitrothion. Les effets indirects et potentiels de l'aminocarb sur la végétation terrestre pourraient être plus faibles que ceux possiblement suscités par le fénitrothion étant donné la plus faible toxicité de l'aminocarb pour les insectes pollinisateurs;
- e) les effets directs et sublétaux de l'aminocarb sur les poissons pourraient être plus faibles que ceux suscités par le fénitrothion. De plus, les effets indirects et potentiels de l'aminocarb sur l'alimentation des poissons pourraient être plus faibles que ceux possiblement suscités par le fénitrothion vu la plus faible toxicité de l'aminocarb sur les invertébrés aquatiques;

- f) les effets directs et sublétaux de l'aminocarb sur les oiseaux forestiers semblent être plus faibles que ceux imputables au fénitrothion;
- g) il apparaît difficile d'évaluer si les effets de l'aminocarb (doses opérationnelles) sur les mammifères sont plus faibles que ceux imputables au fénitrothion.

En ce qui a trait au B.t., il semble qu'aucune étude réalisée sur le terrain ou en laboratoire n'ait réussi à mettre en évidence des effets significatifs de cet insecticide sur les organismes non visés, à l'exception d'effets sur des insectes du même groupe que celui de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (lépidoptères). A ce sujet, il semble qu'il y aurait intérêt à augmenter nos connaissances concernant les effets toxiques du B.t. sur ce groupe d'insectes ainsi que sur les insectes phytophages.\*

#### 2.2.2 Effets des additifs

- a) Additifs présents dans la formulation de fénitrothion:

Le cyclosol-63 est un solvant utilisé par le promoteur dans la formulation de fénitrothion. Ses effets sur les organismes non visés sont relativement peu connus. Certaines recherches ont mis en évidence un effet synergique entre ce produit et l'ingrédient actif pour les microorganismes aquatiques. De plus, il semble que le cyclosol-63 puisse être létal pour certaines espèces de microorganismes aquatiques et ceci à des concentrations opérationnelles.

L'huile 585 est le diluant utilisé par le promoteur dans la formulation de fénitrothion. Cette huile remplace depuis 1978 les huiles numéros 2 et 4. Le faible contenu de l'huile 585 en composés aromatiques polynucléaires lui confère un potentiel de risque moins élevé comme agent cancérigène. Notons toutefois que le gouvernement du Nouveau-Brunswick a pris la décision en 1982 de ne pas utiliser ce produit comme diluant du fénitrothion vu la mauvaise réputation des huiles minérales à titre d'agents cancérigènes.

\* insectes phytophages: insectes se nourrissant de matière végétale

Le colorant rouge "Automate Red B" est inclus dans les formulations de fénitrothion pour évaluer la qualité du dépôt d'insecticide au sol. Les quelques résultats d'expériences menées en laboratoire montrent que ce produit est moins toxique que l'ingrédient actif.

b) Additifs présents dans la formulation d'aminocarb:

Le nonylphénol est le solvant utilisé par le fabricant pour solubiliser l'aminocarb. Conséquemment, ce produit est déjà présent dans le concentré commercial que le promoteur achète du fabricant.

Le nonylphénol est le produit qui est responsable de la plus grande toxicité de la formulation d'aminocarb pour les organismes aquatiques; la formulation de fénitrothion est exempte de cet additif. Toutefois, il appert que les concentrations opérationnelles de nonylphénol soient trop faibles pour causer de la mortalité chez les poissons mais possiblement assez élevées pour susciter des réactions sublétales chez les organismes aquatiques.

Les autres additifs présents dans la formulation d'aminocarb sont l'huile 585 et le colorant rouge dont la toxicité sur les organismes non visés a été discutée précédemment.

c) Additifs présents dans les formulations de B.t.:

Les différents additifs susceptibles d'être retrouvés dans les formulations de B.t. sont les suivants:

- Chevron ("sticker")
- Xylène (préservatif déjà incorporé par le fabricant dans le concentré commercial)
- Sorbitol (anti-évaporant pour les formulations à base d'eau)
- Huile de type "Summer oil" (anti-évaporant pour les formulations à base d'huile déjà incorporé par le fabricant dans le concentré commercial)
- Chitinase (produit ajouté pour augmenter l'efficacité de l'insecticide)

Parmi ces additifs, il semble que le xylène et l'huile de type "Summer oil" soient les produits présentant le plus de risques au point de vue environnemental. Toutefois, à des doses opérationnelles, ces produits ne poseraient pas de problème. Les effets des autres additifs sur les organismes non visés semblent peu connus.

## 2.3 Effets de ces produits sur les êtres humains

### 2.3.1 Effets des insecticides chimiques et de leurs additifs

Comme nous l'avons déjà mentionné, le fénitrothion et l'aminocarb sont des substances neurotoxiques dont l'effet initial se traduit par une inhibition plus ou moins importante de la cholinestérase. Examinons donc les possibilités qu'une exposition à des doses opérationnelles de ces insecticides chimiques puisse occasionner un tel effet chez les humains. Soulignons que la discussion portera en premier lieu sur les marges de sécurité offertes par les deux insecticides chimiques pour une personne se trouvant à l'intérieur d'une zone pulvérisée.

La marge de sécurité se définit comme le rapport de la dose maximale sans effet sur la dose maximale à laquelle un individu peut être exposé suite à une pulvérisation aérienne opérationnelle (voir figure 5.1\*). Plus ce rapport est grand, plus la marge de sécurité est importante. Les données de base (les doses maximales d'insecticide auxquelles un individu peut être exposé et les doses maximales sans effet) utilisées ici pour calculer les marges de sécurité offertes par le fénitrothion et l'aminocarb sont celles présentées par le promoteur dans son étude d'impact (pages 175 et 176).

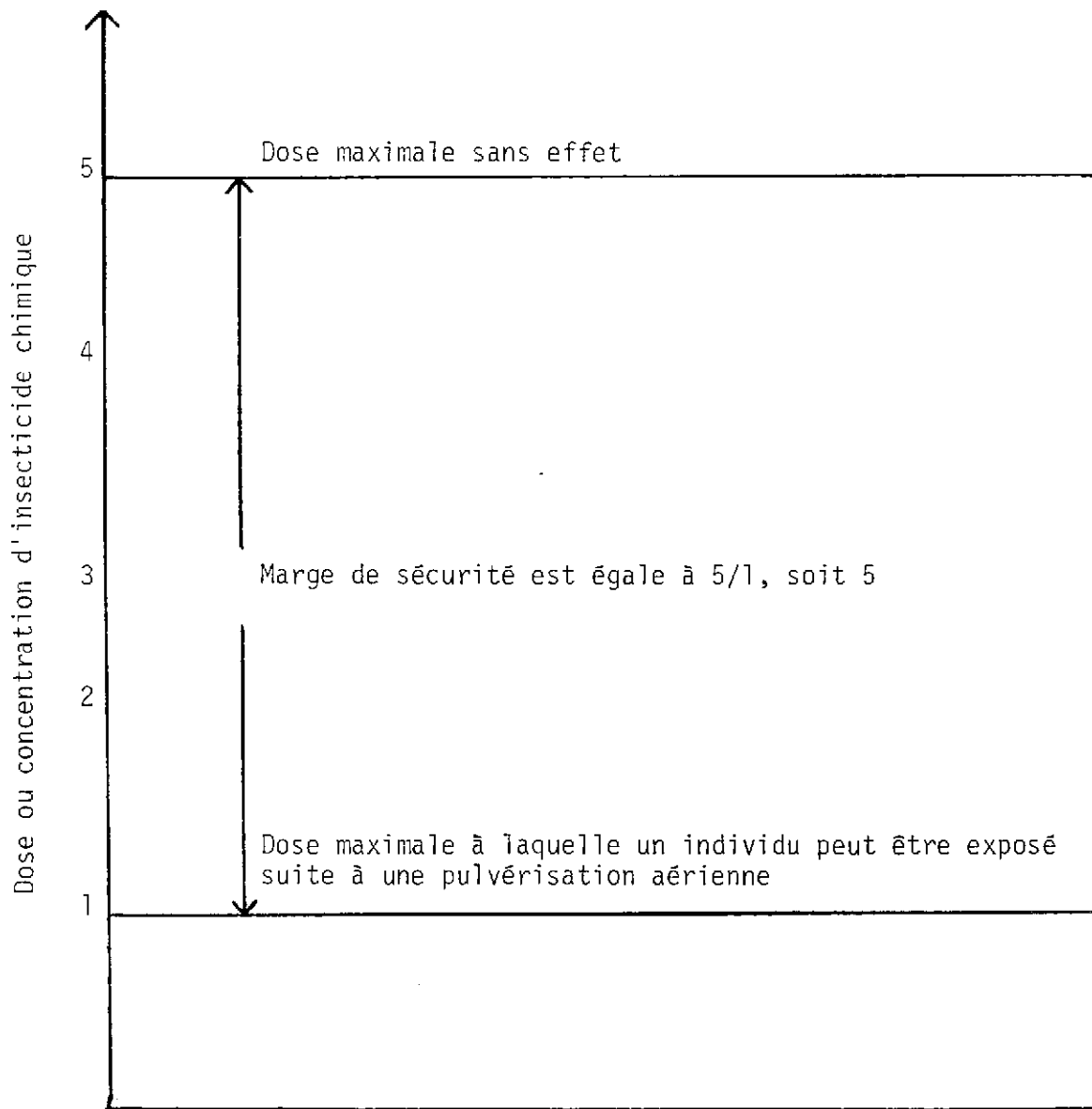
Comme l'exactitude du calcul des marges de sécurité est conditionnée par la précision des données de base, la commission a fait procéder à des vérifications sur la pertinence des données présentées à ce sujet par le promoteur dans son étude d'impact. Enfin, il est à noter que le présent exercice vise à évaluer à titre indicatif les marges de sécurité offertes par les deux insecticides chimiques dans l'optique d'un scénario pessimiste. Autrement dit, les marges de sécurité ont été calculées à partir de valeurs considérées comme les doses maximales d'insecticide auxquelles un individu peut être exposé lors d'une pulvérisation opérationnelle. Toutefois, ces estimations ne tiennent compte qu'en partie des facteurs qui peuvent augmenter les concentrations d'insecticide dans

---

\* Voir page 33.

FIGURE 5.1

Exemple illustrant le concept de la marge de sécurité



dans l'environnement (par exemple les phénomènes d'évaporation). Elles ne prennent pas en considération ceux qui peuvent augmenter l'absorption et laissent de côté les possibilités de surdosage.

En ce qui a trait aux quantités maximales d'insecticide auxquelles un individu peut être exposé, les données présentées par le promoteur sont celles ayant été calculées par E.R. Houghton\*. A ce sujet, les valeurs estimées récemment par R.S. Crabbe\*\* à l'aide d'un modèle mathématique plus sophistiqué sont nettement inférieures aux valeurs déterminées par Houghton. A l'instar des valeurs calculées par Houghton, celles déterminées par Crabbe montrent que la voie cutanée est la voie d'exposition majeure aux insecticides. Tout compte fait, on peut vraiment considérer les valeurs calculées par Houghton comme des valeurs maximales d'exposition. Conséquemment, l'utilisation de ces valeurs maximales pour déterminer les marges de sécurité offertes par le fénitrothion et l'aminocarb, dans l'optique d'un scénario pessimistes, s'avère des plus pertinentes.

La commission a calculé, à partir des données de Houghton, les quantités maximales d'insecticide pouvant être absorbées par un individu de 60 kg, ayant la tête et les bras nus et subissant une pulvérisation où 100% de l'insecticide atteint le territoire visé. Ces calculs ont été réalisés pour des pulvérisations aériennes de 210 g/ha de fénitrothion et de 87 g/ha d'aminocarb, soit les quantités maximales d'insecticide que le promoteur se propose de pulvériser. De plus, il est à noter que la commission a préféré supposer un taux d'absorption de 100% pour la voie cutanée (au lieu de 10%) afin d'être concordante avec son optique de scénario pessimiste.

---

\* Houghton, E.R. 1979. A model approach to exposure assessment in the use of pesticides. Agriculture Canada 10 p. Plant product division. Conference: Fredericton, N.-B., Canada, Long-distance drift of forest insecticides. 1979. February 12-14

\*\* Crabbe, R.S. 1982. Aminocarb. The effects of its use on the forest and the human environment. Publication No NRCC 18979 of the Environmental Secretariat, pages 71-82.

Selon ces calculs les quantités maximales d'insecticide pouvant être absorbées par un individu, selon les trois voies d'absorption, seraient les suivantes:

| Voies d'absorption  | Fénitrothion<br>(210 g/ha) | Aminocarb<br>(87 g/ha)                   |
|---------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| Voie orale          | 0,0048 mg/kg               | 0,0020 mg/kg (taux d'absorption de 100%) |
| Voie cutanée        | 0,105 mg/kg                | 0,043 mg/kg (gouttes 10 microns)         |
| Voies respiratoires | 0,00048 mg/kg              | 0,00020 mg/kg (gouttes de 10 à microns)  |
| Total               | 0,1578 mg/kg               | 0,00650 mg/kg                            |

Les doses maximales sans effet utilisées ici (l'effet fait référence à une inhibition partielle de la cholinestérase), sont les valeurs présentées par le promoteur dans son étude d'impact (tableau 22, p. 176). Ces valeurs ont été évidemment calculées pour un animal de laboratoire (rat) et leur transposition directe pour l'homme peut inspirer des doutes. Toutefois, les résultats de quelques expériences menées sur des êtres humains avec du fénitrothion semblent confirmer la signification de ces données. A ce sujet, aucun effet n'a été observé chez des individus traités durant 21 jours à la dose orale de 0,2 mg/kg de fénitrothion. La commission reproduit ici les valeurs des doses maximales sans effet présentées par le promoteur:

| Voies d'exposition  | Fénitrothion                       | Aminocarb                           |
|---------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Voie orale          | 5 ppm (diète ou<br>0,27 mg/kg/jour | 25 ppm (diète ou<br>1,35 mg/kg/jour |
| Voie cutanée        | 10 mg/kg                           | 15,5 mg/kg                          |
| Voies respiratoires | 5,2 ppb ou<br>0,21 mg/kg/jour      | 22,9 ppb ou<br>0,93 mg/kg/jour      |

Les marges de sécurité offertes par le fénitrothion et l'aminocarb et calculées à partir des données précédemment présentées sont les suivantes:

- par voie orale, la dose maximale sans effet de fénitrothion est d'environ 50 fois supérieure à la dose maximale pouvant être absorbée par un individu par cette voie de pénétration lors d'une pulvérisation opérationnelle. Cette marge de sécurité serait supérieure à 600 pour l'aminocarb. Toutefois, ces marges de sécurité pourraient s'avérer plus faibles pour certaines expositions indirectes. Ainsi, cette marge pourrait être réduite théoriquement à 10 pour un individu qui s'alimenterait uniquement à partir de poissons contaminés au fénitrothion (en supposant une concentration de 0,5 ppm dans la chair des poissons). Indépendamment des marges de sécurité offertes par ces insecticides pour protéger l'homme d'un tel effet indirect, il n'en demeure pas moins que les concentrations d'insecticide susceptibles d'être rencontrées de façon sporadique dans des organismes que l'homme peut consommer sont supérieures à certaines normes. A titre d'exemple, mentionnons la réglementation fédérale sur les aliments et les drogues qui interdit la vente commerciale de poissons dont la chair contient des concentrations d'insecticide supérieures à 0,1 ppm.

Dans le même optique, il est possible de calculer la marge de sécurité du fénitrothion dans le cas d'un individu qui boirait de l'eau fortement contaminée (50 ppb) à l'intérieur d'une zone pulvérisée. En bref, les résultats des calculs laissent supposer qu'un individu devrait ingurgiter en peu de temps plus de 100 litres de cette eau, pour être possiblement affecté; cette situation est très peu probable. Soulignons que les concentrations maximales d'insecticide (0,050 ppm) détectées in situ, suite à une pulvérisation opérationnelle, sont inférieures aux normes canadiennes pour l'eau potable (la concentration maximale admissible étant de 0,10 ppm, exprimée en équivalent de parathion dans l'inhibition de la cholinestérase);

- par voie cutanée, la dose maximale sans effet de fénitrothion est d'environ 100 fois supérieure à la dose maximale pouvant être absorbée (absorption de 100%) par cette voie de pénétration. La marge de sécurité pour l'aminocarb dépasserait les 350 dans ce cas;

- par voies respiratoires, la dose maximale sans effet de fénitrothion est plus de 400 fois supérieure à la dose maximale qu'un individu exposé à une pulvérisation opérationnelle pourrait absorber par cette voie de pénétration. La marge de sécurité pour l'aminocarb approcherait des 5 000 dans ce cas. Si nous refaisons ces derniers calculs en substituant les doses maximales de Houghton par des doses estimées (absorption de 10 microgrammes sur une période de 10 heures) sur la base de concentrations d'insecticide ayant déjà été effectivement détectées dans l'air dans une zone pulvérisée, la marge de sécurité pourrait s'élever à plus de 1 000 pour le fénitrothion.

Comme on peut le constater, les marges de sécurité calculées à partir des doses maximales d'insecticide déterminées par Houghton sont probablement inférieures à celles offertes par ces insecticides chimiques en réalité. Toutefois, comme il l'a déjà mentionné, le calcul de ces marges de sécurité ne tient pas compte de certains risques qui pourraient augmenter de façon sensible les quantités maximales d'insecticide auxquelles un individu peut être exposé. En ce qui a trait aux individus qui pourraient être contaminés tout en se trouvant à l'extérieur des zones pulvérisées et des zones tampons, les marges de sécurité offertes sont plus grandes.

La commission n'est cependant pas en mesure de donner une signification à ces marges de sécurité. Elles indiquent un ordre de grandeur, rendent les comparaisons possibles, mais ne permettent pas de statuer, sur le degré de sécurité réellement assuré à l'homme et aux organismes vivants.

Les préposés à la manipulation des insecticides (mélangeurs, chargeurs, etc.) travaillant sur les bases d'opération sont les individus les plus susceptibles d'être exposés aux insecticides chimiques. Les doses d'exposition journalières auxquelles peuvent être soumis ces travailleurs semblent peu connues.

Le dosage de la cholinestérase sérique et globulaire représente l'outil le plus utilisé pour confirmer une intoxication aux organophosphorés ou aux carbamates. Toutefois, l'utilisation de cette méthode suppose une connaissance préalable des variations naturelles de l'activité enzymatique de chaque individu. Conséquemment, cette méthode pour être valable, doit être appliquée de façon routinière chez l'individu. Compte tenu de cette contrainte, son application apparaît plus pertinente chez les personnes travaillant sur les bases d'opération que sur la population en général.

Les différentes études menées jusqu'à présent au moyen de ce test pour évaluer le degré d'exposition du public en général n'ont pas réussi à mettre en évidence des réductions significatives du taux de cholinestérase. Toutefois, ce test a permis de déceler quelques cas d'intoxication mineure chez des préposés à la manipulation des insecticides qui avaient été exposés de façon accidentelle au fénitrothion.

En ce qui a trait aux autres effets potentiels du fénitrothion et de l'aminocarb, les expériences effectuées jusqu'à présent en laboratoire sur des animaux démontrent que ces produits ne sont pas mutagènes, ni cancérigènes ou tératogènes et que leurs effets sur la reproduction ne sont pas significatifs. De plus, d'autres recherches démontrent que ces produits sont rapidement métabolisés et éliminés, spécialement dans les urines, et qu'ils ne s'accumulent pas dans les tissus.

#### Le Syndrome de Reye et le syndrome hémolytique-urémique

Le Syndrome de Reye est une infection virale qui est observée seulement chez les enfants de moins de 18 ans et qui peut être mortelle si un traitement adéquat n'est pas administré rapidement. Les causes de ce genre d'infection sont mal connues. En effet, la seule présence de virus ne suffit pas à expliquer toute la virulence de cette infection. Certains chercheurs pensent que l'activité virale en cause est accrue suite à un contact avec un agent chimique externe (phénomène de potentialisation virale). Plusieurs hypothèses ont été émises quant à l'identité de ces agents chimiques externes et c'est ainsi que certains produits (émulsifiants) contenus dans les formulations de fénitrothion utilisées au Nouveau-Brunswick furent mis en cause, suite à des expériences menées en laboratoire sur des souriceaux par le Dr Crocker. Suite aux inquiétudes manifestées par la population concernée, une commission d'enquête fut mise sur pied en 1976 par les autorités gouvernementales du Nouveau-Brunswick pour étudier le dossier. Les conclusions de cette commission furent les suivantes:

qu'il ne lui était pas possible de trouver des preuves lui permettant d'établir un lien entre la fréquence du Syndrome de Reye au Nouveau-Brunswick d'une part, le programme de traitement chimique des forêts et les expériences du Dr Crocker sur des souriceaux d'autre part.

De plus, une étude épidémiologique réalisée récemment (1982) par un comité d'experts à la demande du gouvernement du Nouveau-Brunswick a abouti aux mêmes conclusions. Ce comité de travail encouragea néanmoins la poursuite de la recherche épidémiologique sur le syndrome ainsi que sur d'autres maladies graves constituant une menace pour la santé publique, au Nouveau-Brunswick.

Les travaux de 1976 ont toutefois démontré que l'exposition à certaines substances chimiques provoque des taux d'accroissement viral substantiels. Selon ces tests, le fénitrothion et l'aminocarb seraient des activateurs viraux moyens.

En ce qui a trait au lien possible entre les opérations de pulvérisations aériennes d'insecticide et la fréquence des cas de syndrome hémolytique-urémique détectés à Rivière-du-Loup en 1981, le ministère des Affaires sociales du Québec a fourni à la commission l'opinion suivante:

Le syndrome hémolytique-urémique est une maladie rare qui survient de façon sporadique. Quoique la cause de la maladie ne soit pas connue, le regroupement géographique de cas suggère une étiologie virale. Plusieurs cas ont été rapportés à Edmonton en juillet 1979 et à Toronto en septembre 1980; une épidémie similaire a été rapportée en Angleterre durant l'été 1982 (C.D.R. , 82/3a). Suite à la survenue de quatre (4) cas de syndrome hémolytique-urémique à Rivière-du-Loup en 1981, l'hypothèse d'une association avec les pulvérisations aériennes d'insecticides a été soulevée. Cependant, il n'est pas possible actuellement de conclure à un lien entre ces pulvérisations et la maladie. Seule une étude épidémiologique pourrait permettre d'évaluer la pertinence de cette hypothèse.

Devant ces faits, le ministère des Affaires sociales du Québec a dégagé voilà un certain temps les fonds nécessaires pour permettre au département de santé communautaire de l'hôpital de Rimouski de réaliser une étude préliminaire à partir de tous les cas rapportés au Québec depuis plusieurs années.

### 2.3.2 Effets du B.t.

Des études menées sur des volontaires humains ont démontré l'innocuité du B.t. La possibilité que le B.t. puisse muter en des formes plus dangereuses (bactérie pathogène) est fréquemment soulevée. Toutefois, il semble reconnu que les risques d'une telle mutation soient des plus faibles de même que les chances de survie d'un tel organisme.

## 2.4 Limites des connaissances dans ce domaine

Avant de procéder à une réflexion sur l'acceptabilité des risques environnementaux associés à l'utilisation des insecticides, il convient d'examiner les limites des connaissances dans le domaine des substances toxiques. A ce sujet, nous examinerons les lacunes des connaissances relativement à deux éléments fondamentaux, soit les niveaux maximums d'exposition et les effets des insecticides sur les organismes non visés. Il est à noter que la discussion qui suit porte uniquement sur les insecticides chimiques.

### 2.4.1 Niveaux maximums d'exposition

Les données présentées à la section 2.1.2 du présent document résument les connaissances actuelles sur les niveaux maximums de contamination du milieu naturel par les insecticides. Les quelques recherches effectuées au niveau de la littérature scientifique disponible sur le sujet ont permis de constater qu'il ne semblait pas exister d'études approfondies faisant le point sur les niveaux maximums d'exposition auxquels les organismes non visés y compris l'homme, peuvent être soumis in situ. Considérant l'importance primordiale de ces connaissances pour évaluer les marges de sécurité offertes par les différents insecticides, il importe que cette lacune soit comblée.

Il serait également intéressant de comparer les niveaux maximums de contamination détectés en milieu naturel avec ceux que l'on peut estimer de façon théorique (modèles mathématiques de prévision). Enfin, l'acquisition éventuelle de meilleures connaissances dans ce domaine nous donnera des précisions sur les niveaux maximums de contamination pouvant résulter de surdosage d'insecticide.

#### 2.4.2 Effets des insecticides sur les organismes non visés

L'objectif de la présente section est de dresser un portrait sommaire des limites des connaissances sur les effets des insecticides sur les organismes non visés.

Toutefois, avant d'aborder directement ce sujet, il convient de donner un aperçu de la procédure qui encadre une bonne partie des études de base sur les effets et le comportement des insecticides dans l'environnement.

Au Canada, la Loi sur les produits antiparasitaires, appliquée par Agriculture Canada, régit la vente et l'utilisation des pesticides. La procédure permettant à Agriculture Canada de déterminer si un nouveau pesticide est suffisamment efficace et sécuritaire pour l'homme et son environnement se nomme la procédure d'homologation des pesticides. Cette procédure est basée principalement sur l'analyse de données scientifiques sur l'efficacité du produit, son comportement dans l'environnement et ses effets sur les organismes non visés. La majeure partie des données scientifiques nécessaires à cette analyse sont fournies à Agriculture Canada par le fabricant.

Pour les insecticides utilisés en foresterie, le fabricant doit fournir des renseignements sur différents aspects (voir tableau 5.2\*). On peut constater que les études exigées par Agriculture Canada sont réalisées avec plusieurs organismes différents et sur des périodes de temps plus ou moins longues. Ces études sont effectuées à la fois avec le produit technique (ingrédient actif) et le produit préparé (ingrédient actif - additifs). Toutefois, les études à long terme sont menées uniquement avec le produit technique. Enfin, il importe de souligner que les études exigées pour évaluer les risques concernant la santé publique comprennent, en outre, des tests pour déterminer les effets mutagène, cancérogène, tératogène de ces produits ainsi que leurs effets sur la reproduction.

Il est à noter que le fabricant peut faire exécuter ces tests par ses propres laboratoires ou encore par des laboratoires indépendants. Les études fournies par le fabricant à Agriculture Canada demeurent confi-

---

\* Voir page suivante

dentielles et ne sont généralement pas reprises par ce ministère. Toutefois, il semble qu'il soit possible pour les organismes scientifiques (autres que Agriculture Canada) d'avoir accès en partie à ces études en s'adressant directement au fabricant.

L'analyse des données fournies par le fabricant est réalisée par les sept organismes suivants:

- Section des pesticides, Agriculture Canada
- Division des services de laboratoires, Agriculture Canada
- Section des pesticides, Direction de l'hygiène du milieu, Santé et Bien-être social du Canada
- Service canadien de la faune, Environnement Canada
- Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada
- Direction de la gestion de l'habitat du poisson, Pêches et Océans Canada
- Institut pour la répression des ravageurs forestiers, Service canadien des forêts, Environnement Canada

Ces organismes analysent évidemment les données relatives à leurs champs de compétence respectifs et transmettent leurs commentaires à l'agent d'évaluation d'Agriculture Canada. Il faut bien comprendre que les organismes qui fournissent des avis à Agriculture Canada le font à titre consultatif. En effet, la décision finale quant à l'homologation d'un produit demeure la seule responsabilité d'Agriculture Canada. On peut supposer que les avis formulés par les consultants d'Agriculture Canada doivent généralement être considérés par ce dernier. Cependant certains pesticides ont été homologués malgré les restrictions ou avis contraires de certains des consultants d'Agriculture Canada, notamment le ministère de la Santé et du Bien-être social du Canada.

TABLEAU 5.2: ETUDES DEMANDÉES PAR AGRICULTURE CANADA DANS LE CADRE DE LA  
PROCÉDURE D'HOMOLOGATION D'UN INSECTICIDE UTILISÉ EN FORÊT

---

1. Caractéristiques chimiques du produit
  - Spécifications de la matière active
  - Identification du produit
  - Procédés de fabrication
  - Spécifications pour les matériaux techniques
  - Méthodes d'analyse
  - Propriétés physiques et chimiques
2. Toxicologie
  - Etudes sur la toxicité aiguë - Produits techniques
  - Etudes sur la toxicité aiguë - Produits préparés
  - Etudes à court terme - Produits techniques
  - Etudes à court terme - Produits préparés
  - Etudes à long terme
  - Etudes spéciales
3. Etudes sur les métabolismes (mammifères, plantes, pharmacocinétiques, etc.)
4. Comportement physico-chimique dans l'environnement (décomposition, métabolisme, mobilité, dispersion, accumulation, persistance, etc.)
5. Etudes toxicologiques environnementales
  - Oiseaux et mammifères
  - Organismes aquatiques
  - Invertébrés non visés
6. Efficacité

Enfin, il faut être conscient que la procédure d'homologation est une procédure qui évolue dans le temps et ceci à différents points de vue. Ainsi, les tests exigés présentement sont plus nombreux et complets que ceux qui étaient demandés il y a une dizaine d'années.

Il en va de même pour les critères d'acceptabilité qui sont actuellement plus sévères qu'ils ne l'ont déjà été. De plus, les produits ayant été homologués voilà un certain temps peuvent faire l'objet d'une réévaluation complète permettant de s'assurer que ces produits demeurent acceptables. Cette réévaluation n'est cependant pas automatique et on peut mettre plusieurs années avant de l'effectuer.

Toutefois, certaines interrogations ont été soulevées quant à la sécurité de cette procédure; les aspects suivants ont notamment fait l'objet de critiques:

- les tests demandés par Agriculture Canada ne sont pas suffisamment complets ou approfondis (ex : toxicité chronique des formulations d'insecticide);
- les tests sont réalisés par le fabricant et ne sont pas repris généralement par Agriculture Canada;
- les résultats de ces tests demeurent confidentiels et conséquemment ne sont pas exposés à la critique scientifique;
- les critères d'acceptabilité ne semblent pas précis;
- les avis formulés par les consultants d'Agriculture Canada ne sont pas nécessairement suivis par ce ministère.

Quant à elle la commission, ajoute:

- que la procédure d'homologation des pesticides représente un outil indispensable pour évaluer la sécurité de ces produits pour l'homme et son environnement;

- que la procédure d'homologation des pesticides ne procure cependant pas de garanties absolues quant à l'innocuité des pesticides pour l'homme et son environnement;
- que la procédure d'homologation des pesticides devrait permettre de raffiner les connaissances des effets sublétaux des substances sous examen;
- que les autorités d'Agriculture Canada devraient indiquer clairement quels sont les critères qui interviennent dans la décision, comment et dans quelle proportion les impacts environnementaux sont pris en compte et quel est le degré de sécurité offert par les produits en regard de la santé publique;
- que l'utilisateur garde l'entière responsabilité de s'assurer de l'absolue nécessité d'utiliser ce produits. Conséquemment, il doit, au préalable examiner l'ensemble des solutions lui permettant de résoudre son problème;
- que le gouvernement du Québec conserve légalement la responsabilité finale d'autoriser l'utilisation de ces produits sur son territoire.

Les difficultés inhérentes à la détection en milieu naturel des effets directs et indirects des insecticides sur les organismes non visés illustrent assez bien les limites de la recherche scientifique dans ce domaine.

En effet, il arrive assez fréquemment que les études réalisées in situ ne puissent pas détecter de façon significative les effets directs des insecticides ayant été mis en évidence à plusieurs reprises en laboratoire. La principale raison qui explique cette incapacité à mesurer in situ des effets directs connus est la grande variabilité des conditions prévalant en milieu naturel comparativement à celles observées en laboratoire où ces dernières peuvent être contrôlées. Actuellement, plusieurs des techniques disponibles ne sont pas assez sensibles pour permettre de distinguer les effets des insecticides sur les organismes de ceux imputables aux fluctuations naturelles du milieu. Evidemment, la détection des effets subtils des insecticides in situ suppose une connaissance approfondie et préalable des variations naturelles s'y produisant. Or, la connaissance adéquate de ces variations naturelles implique des efforts considérables en termes d'observations scientifiques.

De la même manière, les techniques de mesures disponibles pour évaluer les effets subtils (inhibition du taux de cholinestérase) chez les humains sont déficientes.

Examinons maintenant les difficultés inhérentes à l'étude des effets indirects des insecticides en milieu naturel, c'est-à-dire les répercussions résultant de certains effets directs imputables à la présence d'insecticide dans le milieu. Il importe de préciser que la connaissance de ces effets indirects constitue un élément essentiel pour l'évaluation globale des effets des insecticides à l'échelle de l'écosystème (notion de biomasse, de productivité, etc.). Prenons un exemple concret, soit celui de la détermination des répercussions sur la croissance des poissons qui pourrait résulter d'une réduction temporaire de leur nourriture imputable aux insecticides. Dans ce cas, les chercheurs ont réussi à mettre en évidence, à quelques reprises, des mortalités significatives de certains groupes d'invertébrés aquatiques attribuables aux pulvérisations aériennes d'insecticide.

De façon parallèle, on a également observé certaines modifications temporaires au niveau de l'alimentation des poissons. Ces dernières semblaient être reliées de façon relativement certaine aux mortalités d'invertébrés benthiques.

Toutefois, le problème se complique davantage lorsqu'il s'agit de déterminer l'impact de cette modification temporaire du régime alimentaire des poissons sur leur taux de croissance. En effet, le régime alimentaire d'un poisson vivant en milieu naturel subit normalement plusieurs variations importantes qui influencent son taux de croissance. Finalement il devient très difficile de distinguer parmi les différentes variations du taux de croissance des poissons celles qui seraient possiblement dues aux insecticides.

Ces exemples indiquent le type de difficultés associées à l'identification, in situ, des effets à long terme des insecticides. Si les outils que nous possédons pour mesurer les impacts imputables aux insecticides en milieu naturel sont déficients, dans une perspective à court terme, ils le seront d'autant plus dans une perspective à long terme.

Cette réflexion sur les difficultés inhérentes aux études visant à détecter les effets des insecticides in situ ne vise pas à diminuer

l'importance des lacunes de notre savoir à ce sujet. Elle veut plutôt démontrer que la recherche scientifique ne peut, actuellement, apporter des réponses à toutes les interrogations soulevées dans ce domaine. A la rigueur, on pourrait même prétendre que la recherche scientifique ne sera probablement jamais en mesure d'apporter des réponses claires et définitives à certaines interrogations, même si les contraintes financières étaient inexistantes. Une partie des questions que l'on se pose sur les effets à long terme appartiennent à cette catégorie d'interrogations sans réponse.

Enfin, il est reconnu que les effets des insecticides chimiques sont méconnus sous plusieurs aspects. Les effets à long terme de ces insecticides au niveau de l'écosystème forestier, les effets de synergie et les effets des produits de dégradation relèvent sans aucun doute de domaines où nos connaissances sont actuellement limitées et mériteraient d'être étudiés plus à fond.

## 2.5 L'acceptabilité des risques environnementaux

L'acceptabilité des risques environnementaux associés à la réalisation d'un projet constitue en fait un des critères fondamentaux de l'évaluation finale et globale de l'acceptabilité d'un projet.

Au Canada, les conditions de vente et d'utilisation des insecticides sont déterminées par Agriculture Canada en vertu de la Loi sur les produits antiparasitaires. Ce ministère identifie donc les insecticides et les additifs pouvant être utilisés en foresterie ainsi que leurs conditions d'utilisation (taux et période d'application, procédure de décontamination des contenants, etc.). Ces produits sont homologués à la suite d'un examen de l'efficacité des insecticides et de leurs effets sur les organismes non visés de façon à s'assurer que les risques environnementaux encourus soient acceptables pour l'homme et son environnement. Agriculture Canada, en vertu de la Loi qu'il est chargé d'appliquer, statue donc sur l'acceptabilité des risques environnementaux associés à l'utilisation d'insecticides en forêt pour lutter contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Dans ce contexte, il apparaît donc pertinent que la commission s'interroge sur la nature des critères utilisés par Agriculture Canada pour déterminer l'acceptabilité des risques environnementaux.

A la suite de diverses rencontres entre les représentants de la commission, ceux d'Agriculture Canada et de ses consultants, il est apparu à la commission qu'il n'existait pas de critères précis pour évaluer l'acceptabilité des risques environnementaux associés à l'utilisation d'un pesticide. En fait, les décisions semblent s'appuyer sur une certaine convention internationale qui détermine l'étendue des marges de sécurité que doivent offrir ces produits en regard de certains effets indésirables. Par exemple, une marge de sécurité de 100 semble être considérée comme une valeur minimale pour protéger les êtres humains d'une inhibition de la cholinestérase. La valeur et l'étendue des marges de sécurité qui protègent les autres organismes non visés (insectes, oiseaux, poissons, etc.) apparaissent encore plus difficiles à déterminer.

Finalement, les informations les plus précises que nous ayons obtenues à ce sujet nous ont été fournies de façon indirecte. A la question: Que considérez-vous comme un risque inacceptable au point de vue environnemental ? On répond de la façon suivante:

Au point de vue biophysique, les répercussions permanentes (sur plus d'une année) d'effets directs ou indirects attribuables aux insecticides peuvent être considérées comme inacceptables. Par exemple, on pourrait considérer comme inacceptable une diminution permanente de la productivité de certaines populations d'organismes comme les invertébrés aquatiques ou terrestres. A la limite, il semble que la disparition d'une espèce de ces niveaux trophiques puisse également être considérée comme inacceptable.

En ce qui a trait aux poissons, aux oiseaux et aux mammifères, les critères d'acceptabilité des risques sont plus sévères. Evidemment, il n'est pas question d'accepter, nous dit-on, pour ces organismes une diminution permanente du niveau de productivité de leur population et encore moins la disparition d'une espèce. Par exemple, une diminution du taux de croissance d'une espèce de poisson attribuable aux effets des insecticides pourrait être considérée comme inacceptable de même qu'une diminution de l'abondance relative d'une espèce à l'intérieur d'une population. De façon générale, il semble que seulement les perturbations sublétales et temporaires puissent être considérées comme acceptables.

Rappelons cependant combien il est difficile d'obtenir des données précises au sujet par exemple des liens qui pourraient exister entre une diminution du taux de croissance ou de l'abondance relative d'une espèce et la présence de l'insecticide, dans le milieu, au moment d'apprécier le degré de sécurité offert par le produit sous examen.

Pour les êtres humains, les critères sont plus sévères. En effet, aucune perturbation sublétalement imputable aux effets des insecticides ne semble être tolérée pour la population en général. De façon concrète, cela implique que les risques qu'une personne soit perturbée de façon temporaire (ex: diminution du taux de cholinestérase), à la suite d'une exposition à une pulvérisation d'insecticide doivent être très faibles. Évidemment, tous les effets pouvant s'avérer létaux pour les êtres humains (ex: cancer, effets sur la reproduction, etc.) ne sont pas considérés comme acceptables. Il faut indiquer ici aussi, qu'au moment d'évaluer le degré de sécurité offert par le produit, toutes les données ne sont pas disponibles et que celles qui le sont manquent de raffinement. La décision de mettre le produit en marché est prise à partir d'extrapolations faites scientifiquement par les chercheurs sur la base de tests et d'observations jugées révélatrices. Ces tests et observations sont effectués avec les outils actuellement disponibles.

Enfin, il importe d'insister sur un aspect très important de l'homologation d'un insecticide par Agriculture Canada. L'acceptabilité de ces insecticides au point de vue environnemental est intimement liée au respect intégral par l'utilisateur des directives d'Agriculture Canada relativement aux conditions d'utilisation de ces produits (directives précisées sur l'étiquette du contenant commercial).

En dernier lieu, il faut préciser que même si les autorités d'Agriculture Canada considèrent que les risques associés aux divers insecticides homologués sont tous acceptables, il n'en demeure pas moins qu'elles reconnaissent elles-mêmes que les risques associés à certains insecticides (ex: B.t.) sont moins élevés.



### CHAPITRE 3 - LES MESURES POUVANT ATTÉNUER LES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

---

Le présent chapitre vise à déterminer l'ensemble des mesures susceptibles d'atténuer les risques environnementaux, dans l'hypothèse où le projet de pulvérisations aériennes d'insecticide contre la TBE serait réalisé.

Cet exercice ne présume en rien des conclusions de la commission relativement à la justification du projet.

Les mesures envisagées ici concernent notamment le choix des insecticides, le respect des normes qui régissent leur utilisation, les techniques de pulvérisation, etc. D'autres ont trait à l'information de la population locale et à la participation éventuelle de certains organismes aux opérations de contrôle et de surveillance.

La réalisation d'études additionnelles compte également parmi les moyens aptes à atténuer les risques environnementaux; cet aspect est toutefois abordé de façon distincte à l'Annexe IV du rapport.

Il importe de souligner toutefois que plusieurs des mesures abordées dans ce chapitre pourraient s'avérer moins pertinentes ou pourraient être appliquées de façon moins restrictive si le B.t. était utilisé au lieu des insecticides chimiques. C'est le cas, par exemple, de celles qui concernent la protection des zones sensibles, la surveillance médico-environnementale.

### 3.1 Mesures opérationnelles

#### 3.1.1 Directives d'Agriculture Canada

Le respect des directives d'Agriculture Canada sur les produits pouvant être utilisés et leurs conditions d'application (taux et période d'application, etc.) constitue la principale mesure pouvant réduire les risques environnementaux associés à l'utilisation d'insecticide. A ce sujet, l'utilisateur a l'obligation légale de se conformer à ces directives. Or, l'utilisation de colorant (Automate Red B) dans les formulations de fénitrothion et d'aminocarb et celle de chitinase dans les formulations de B.T. ne sont pas autorisées actuellement par Agriculture Canada. Il est à noter que ces deux produits ont été utilisés par le ministère de l'Énergie et des Ressources au cours des années passées.

En ce qui a trait aux directives relatives à la période d'application des insecticides, les évaluations entomologiques que le promoteur effectue pour synchroniser chacune des applications d'insecticide avec le développement de l'insecte et la pousse annuelle semblent adéquates.

Pour la question des taux et des modes d'application des produits, le promoteur est également conforme aux directives d'Agriculture Canada. Evidemment, l'observance de ces directives est fondamentale en termes de protection de l'environnement. Toutefois, il faut être conscient que le fait de respecter ces directives sur les quantités d'insecticide à pulvériser ne constitue pas en soi une garantie absolue que le dépôt d'insecticide sera conforme au dosage prescrit par ces directives. Comme nous l'avons déjà mentionné, l'influence des conditions météorologiques sur la distribution spatiale des produits pulvérisés est très importante. Tout compte fait, on peut estimer que la prise en considération par le promoteur de l'ensemble des facteurs aptes à influencer la qualité du dépôt d'insecticide, constitue en quelque sorte une responsabilité qu'il doit assumer et jusqu'à un certain point une extension logique des directives formulées par Agriculture Canada à ce sujet. Ces dernières prévoient des normes concernant le dépôt d'une certaine quantité d'insecticide par hectare.

Conséquemment, on ne saurait trop insister sur l'application la plus stricte possible des normes relatives aux conditions météorologiques lors des pulvérisations aériennes d'insecticide (Annexe VIII de l'étude d'impact).

### 3.1.2 Formulations d'insecticides

Parmi les formulations d'insecticides homologuées par Agriculture Canada, certaines présentent des risques moins élevés que d'autres. A ce sujet, l'ensemble des informations auxquelles la commission a eu accès, laisse supposer que les risques environnementaux associés à l'utilisation opérationnelle de formulations à base de fénitrothion pourraient être comparables à ceux reliés à l'utilisation de formulations à base d'aminocarb où le nonylphénol est utilisé comme solvant. Toutefois, il appert que l'utilisation d'une formulation d'aminocarb qui ne contiendrait pas de nonylphénol présenterait un risque moindre pour l'environnement. Or, le Matacil 180F qui ne contient pas de nonylphénol a été homologué récemment par Agriculture Canada et peut donc être utilisé sur une base opérationnelle.

Les risques associés à l'utilisation de formulation à base de B.t. sont nettement moins élevés que les risques associés aux formulations à base d'insecticide chimique.

Au niveau des additifs, le nonylphénol est probablement le produit présentant le plus de risques au point de vue biophysique. Toutefois, ce solvant est incorporé par le fabricant lui-même dans le concentré commercial (Matacil<sup>MD</sup>). L'utilisateur ne contrôle donc pas l'ajout de ce produit dans cette formulation et le seul moyen pour lui d'éviter ce problème est d'utiliser une préparation commerciale ne contenant pas de nonylphénol comme le Matacil 180.

Les directives d'Agriculture Canada permettent l'utilisation de deux produits comme solvant du fénitrothion, soit le cyclosol-63 et le Dowanol TPM. Considérant les effets potentiels du cyclosol-63 sur les microorganismes aquatiques il y aurait intérêt à utiliser plutôt le Dowanol TPM. Les représentants de la compagnie qui fabrique ce produit ont d'ailleurs confirmé récemment à la commission qu'ils n'avaient aucune objection à vendre le Dowanol TPM comme solvant du fénitrothion à condition que l'utilisateur se conforme aux normes d'Agriculture Canada à ce sujet.

Au Québec, l'huile 585 est employée comme diluant dans les formulations d'insecticide chimique en raison de contraintes reliées au type d'avion utilisé pour les arrosages. En effet, l'utilisation d'avions volant à

plus grande vitesse et à plus haute altitude oblige le promoteur à se servir d'huile plutôt que d'eau, comme diluant afin de minimiser les pertes d'insecticide par évaporation et augmenter par le fait même l'efficacité du traitement tout en minimisant les risques de dérive atmosphérique d'insecticide. Il est à noter que l'huile 535 est la seule huile autorisée actuellement par Agriculture Canada comme diluant. Toutefois, considérant le potentiel cancérigène des huiles minérales, il serait souhaitable qu'Agriculture Canada envisage l'utilisation de certaines huiles végétales sur une base opérationnelle.

### 3.1.3 Techniques de pulvérisations

Le promoteur a opté pour l'utilisation d'avions à forte capacité de chargement (DC 4) pour la majeure partie de son programme, parce que les aires à pulvériser sont considérables.

La commission s'est interrogée à savoir si l'utilisation de tels avions ne constituait pas finalement une contrainte majeure lors du découpage spatial des superficies à pulvériser. Contrairement à ce qui se fait au Québec, l'utilisation de plus petits avions au Nouveau-Brunswick permet un découpage plus précis, minimisant par le fait même la pulvérisation de zones ne nécessitant pas de traitement (ex: zones d'arbres morts, peuplements de feuillus et d'épinette noire, zones déjà coupées, lacs de moins de 50 ha, etc.). Toutefois, il a été impossible pour la commission d'évaluer l'importance de ces territoires qui sont actuellement pulvérisés et qui ne devraient pas l'être. Il est possible que ces superficies représentent un pourcentage significatif des zones actuellement couvertes par le projet du ministère de l'Énergie et des Ressources.

Enfin, bien que l'utilisation de plus petits avions volant à plus basse altitude ait pour effet de minimiser les risques de dérive atmosphérique d'insecticide, il faut être conscient par ailleurs que les risques de surdosage sont augmentés.

Sans nier les difficultés et les contraintes techniques reliées à l'utilisation de plus petits avions (disponibilité des appareils, considération d'ordre logistique et financier, etc.), la commission estime que ce

sont les objectifs poursuivis qui doivent conditionner le choix de la technologie et non pas l'inverse.

#### 3.1.4 Normes météorologiques

Les normes concernant les conditions météorologiques à respecter au cours des pulvérisations aériennes sont présentées à l'Annexe VII de l'étude d'impact du promoteur. Ces normes visent à optimiser le dépôt d'insecticide dans la zone visée tout en minimisant la dérive atmosphérique de l'insecticide. En résumé, ces normes établissent certaines conditions météorologiques maximales (vents, stabilité thermique, précipitations, altitude de l'avion). Elles ne spécifient pas de conditions minimales concernant la vitesse du vent. De prime abord, cette lacune étonne étant donné qu'une vitesse minimum de vent est requise pour assurer un certaine dérive atmosphérique, nécessaire au dépôt optimal de l'insecticide.

L'absence de vent peut en effet modifier la répartition du dépôt de l'insecticide sur les territoires visés: certaines parties du territoire pourraient n'être pas traitées tandis que d'autres pourraient être soumises à des concentrations beaucoup plus élevées que celles qui avaient été prévues (surdosage). Il s'agit là d'un phénomène qui a déjà été observé. Le promoteur, tout en reconnaissant les problèmes suscités par l'absence de vent, tenterait de contourner cette difficulté en augmentant l'altitude des avions de pulvérisation de façon à élargir le cône de dispersion de l'insecticide.

En résumé, il faut retenir que le contrôle continu des conditions météorologiques prévalant avant et pendant les pulvérisations aériennes d'insecticide constitue non seulement une des meilleures garanties de la qualité du dépôt d'insecticide, mais également un des moyens les plus efficaces de diminuer certains risques environnementaux associés au phénomène de surdosage ou encore à celui de la dérive atmosphérique d'insecticide à l'extérieur des zones visées.

A ce sujet, il faut noter que l'application des normes est conditionnée en majeure partie par la connaissance adéquate des facteurs météorologiques en cause, soit la température de l'air, le vent, la turbulence, la pluie et la brume. Or, si certains de ces facteurs peuvent être déterminés avec précision, d'autres sont beaucoup plus difficiles à évaluer.

Leur influence sur la qualité du dépôt d'insecticide étant déterminante, il importe non seulement de respecter les normes actuelles de pulvérisations mais également d'améliorer les techniques de mesure des paramètres-clés.

### 3.1.5 Territoires à pulvériser

La réduction de la superficie des territoires à pulvériser constitue un des moyens les plus faciles d'atténuer les risques environnementaux associés à l'utilisation d'insecticides.

Le promoteur détermine les secteurs à pulvériser en se basant sur des critères d'ordre forestier, entomologique, économique et opérationnel. Sans questionner la valeur de ces critères, il faut reconnaître que l'utilisation de normes plus restrictives (surtout aux niveaux forestier et économique) pourrait résulter en une diminution des aires à pulvériser. Il pourrait en être de même si les pulvérisations devaient servir des objectifs différents de ceux actuellement visés par le programme.

Du point de vue de la commission, il est clair que les superficies à pulvériser pour les quatre prochaines années, comme celles qui l'ont été depuis douze ans, sont considérables et que leur réduction est souhaitable.

### 3.1.6 Protection des zones sensibles

Pour protéger les zones sensibles (habitations, ruchers, piscicultures, etc.), il faut généralement établir des zones tampons, c'est-à-dire des espaces de réserve où les pulvérisations sont interrompues de façon à diminuer les risques de contamination des aires à protéger. Les normes que le promoteur se propose de respecter pour protéger les zones sensibles sont détaillées à l'Annexe VIII de son étude d'impact.

La largeur des zones tampons retenues par le promoteur varie de un à deux kilomètres dépendamment des ressources à protéger et de l'insecticide utilisé (chimique ou biologique). Il est à noter que le promoteur ne prévoit aucune zone tampon pour protéger les terres agricoles. Au Nouveau-Brunswick, une zone de 300 mètres (distance mesurée à partir de l'extrémi-

té de la terre) est respectée et ceci pour des avions beaucoup plus petits. Le ministère des Affaires sociales du Québec a confié à la commission qu'il jugeait inacceptable que la dimension des zones tampons visant à protéger les zones d'habitation varie en fonction de la densité ou du type d'habitation identifiée. La commission est du même avis et considère que la dimension des zones tampons visant à protéger les aires habitées devrait être uniforme. Le gouvernement du Nouveau-Brunswick les protège d'ailleurs au moyen de zones tampons de 1,6 kilomètre et il importe de souligner encore une fois que les avions utilisés sont plus petits (TBM). Donc que la dérive atmosphérique est moins grande.

Il semble que la protection de certains secteurs aquatiques des effets de la dérive hydrographique d'insecticide chimique laisse beaucoup à désirer. En effet, bien qu'une zone tampon de 1 kilomètre soit respectée autour des lacs d'une certaine dimension (de plus de 50 ha), il est illusoire de penser que cette mesure puisse soustraire ces lacs à toute contamination étant donné que les cours d'eau qui s'y déversent sont soumis aux pulvérisations d'insecticide. Le même raisonnement s'applique pour les sites de prises d'eau potable qui sont protégées par des zones tampons de deux kilomètres. Des études ont démontré que des résidus d'insecticide pouvaient être véhiculés par un cours d'eau jusqu'à des distances relativement grandes des zones pulvérisées (au-delà de 10 km). Cependant les concentrations d'insecticide détectées dans ces secteurs aquatiques non visés sont faibles et ne persistent guère plus de 24 heures. Toutefois, des zones tampons devraient être déterminées en amont des sites de prise d'eau potable et le promoteur devrait traduire la possibilité qui existe actuellement en mesure ferme.

Zone tampon de 2 km d'un site d'eau potable. De plus, une protection peut être assurée en amont de ce site selon le cas (ruisseau, lac réservoir de surface) (Etude d'impact, p. 297).

La commission s'inquiète aussi de l'efficacité de la mesure visant à assurer la protection des rivières importantes et notamment des rivières à salmonidés. Présentement, elles ne sont protégées que si elles circulent pendant au moins 1 km sous la même ligne de vol. Or, les probabilités sont très minces que ce soit le cas. Compte tenu de l'importance économique des rivières à salmonidés, le promoteur se doit de leur assurer une protection complète.

En fait, toute cette épineuse question de la détermination d'une largeur adéquate des zones tampons est reliée très étroitement au phénomène de la dérive atmosphérique des insecticides. Suite à un examen de la documentation disponible, on peut constater que très peu d'études ont été réalisées au Québec sur ce phénomène. Les techniques de pulvérisations utilisées (type d'avions, altitude, vitesse, etc.) influencent grandement l'importance de la dérive atmosphérique. Il devient hasardeux d'entériner sans réserve les normes établies à ce sujet par d'autres promoteurs impliqués dans des opérations de pulvérisation d'envergure semblable qui, par ailleurs, usent de techniques différentes. Si le programme de pulvérisations devait être poursuivi, il serait nécessaire que le MER continue et même accélère les recherches entreprises sur la dérive atmosphérique pour en connaître le comportement et évaluer la dose réelle d'insecticide à laquelle peuvent être exposés les organismes vivants, y compris l'homme.

### 3.1.7 Autres mesures

Les principales mesures dont il est question dans la présente section sont les suivantes:

- mesures de sécurité visant à protéger la santé des travailleurs sur les sites de préparation des mélanges d'insecticide et de chargement des mélanges (équipements, procédures d'urgence, etc.);
- gestion des liquides, c'est-à-dire la façon dont les liquides (insecticides, additifs, hydrocarbures) sont acheminés, mélangés, entreposés et éliminés, s'il y a lieu;
- procédures à appliquer durant le déroulement d'opérations d'urgence. Il s'agit de procédures rattachées à un plan d'intervention dans les cas suivants: déversement d'insecticide, écrasement d'avion, feu, perte de contact avec les avions de pulvérisations, de surveillance ou ceux de l'inventaire aérien. La localisation des sites préférentiels de déversements fait également partie du plan d'intervention;
- mesures au niveau de la sécurité aérienne (ces mesures sont sous le contrôle de Transport Canada).

La commission croit que les mesures proposées par le promoteur dans son étude d'impact sont de nature à diminuer les risques environnementaux associés à l'utilisation des insecticides.

### 3.2 Protection et information du public

On peut résumer de la façon suivante l'évaluation faite précédemment de l'importance des risques pour la santé publique associés à l'utilisation des insecticides. Bien que les risques pour la santé publique semblent faibles dans l'état actuel de nos connaissances, il n'en demeure pas moins que la persistance de certaines incertitudes à l'égard des effets des insecticides fait en sorte qu'on ne peut prétendre actuellement que les risques associés à leur utilisation soient nuls. Conséquemment, il demeure que les dispositions visant à prévenir des expositions inutiles aux pulvérisations doivent être considérées comme des mesures importantes pour réduire les risques reliés à la santé publique.

Dans cette optique, il importe que le promoteur prenne toutes les dispositions nécessaires pour s'assurer que le public en général est en mesure de se soustraire à une éventuelle contamination. Autrement dit, le citoyen devrait disposer d'informations suffisantes au sujet des zones et des périodes de pulvérisations pour pouvoir éviter une exposition aux insecticides chimique ou biologique. En fait, il s'agit d'une question de principe; comme on ne peut garantir la sécurité absolue de ces produits en ce qui a trait à la santé publique, il convient de permettre au citoyen de décider lui-même de son comportement. Quant au MER, il devrait interdire l'accès des zones à pulvériser. De l'avis de la commission, cette intervention visant à limiter l'accès par le public des zones pulvérisées est d'autant plus justifiée que ces zones se situent en majeure partie en forêt publique, territoire utilisé à diverses fins par les populations locales: activités récréatives et sportives, lieu de travail, etc.

De façon concrète, l'application d'un tel principe nécessiterait de la part du promoteur, la mise sur pied d'un programme d'information du public en général sur les zones et les périodes de pulvérisations d'insecticide. De plus, il serait opportun que le promoteur véhicule également par le biais de ce programme d'information, des renseignements sur la mise en application quotidienne du programme de lutte à la tordeuse des bourgeons de l'épinette, les mesures à prendre en cas d'exposition aux pulvérisations, de même que des précisions sur l'ampleur d'événements non prévus (accident, feu, déversement d'insecticide, etc.) et sur les mesures d'urgence prises pour y faire face.

Plusieurs intervenants à l'audience ont exprimé la nécessité d'une intensification et d'une amélioration de la qualité des communications du promoteur avec la population et avec ses représentants.

A ce chapitre, le ministère des Affaires sociales du Québec a signifié à la commission les recommandations suivantes:

Que des comités régionaux de surveillance soient mis sur pied à partir de la définition des différents territoires de départements de santé communautaire. Ces comités devraient être composés de représentants du ministère de l'Énergie et des Ressources, du ministère de l'Environnement, du ministère des Loisirs, de la Chasse et de la Pêche, des Départements de santé communautaire et de la population. Le mandat des comités régionaux serait de:

- visiter périodiquement les lieux et s'assurer de la bonne marche des opérations;
- analyser les données du programme de surveillance médico-environnementale;
- investiguer les cas d'accidents et de problèmes de santé rapportés;
- vérifier périodiquement le contenu et la faisabilité du plan d'urgence;
- faire les recommandations pertinentes au MER, au comité interministériel de surveillance et autres organismes concernés;
- informer la population et les divers intervenants en santé.

### 3.3 Contrôle des opérations de pulvérisations

Le contrôle des opérations de pulvérisations peut réduire les risques environnementaux associés à l'utilisation des insecticides. Diverses mesures doivent toutefois être appliquées afin que le contrôle atteigne

pleinement l'objectif visé. Nous les décrivons ci-dessous en les regroupant de façon à démarquer le rôle de chacun des intervenants associés à cette intervention. On entend ici par mesures de contrôle celles ayant pour but de vérifier si l'ensemble des opérations de pulvérisations se déroulent comme prévues. Il est à noter que les questions relatives à la surveillance médico-environnementale seront abordées de façon distincte dans la section suivante du présent document.

### 3.3.1 Par le promoteur

Le promoteur indique à la section 8.3 de son étude d'impact (p. 227) les différentes opérations inhérentes au contrôle terrestre et aérien des pulvérisations aériennes.

A ce sujet, la commission considère que le promoteur devrait développer des moyens plus précis pour quantifier le dépôt d'insecticide. De plus, il devrait chercher à identifier la dose à laquelle les organismes vivants, y compris l'homme, sont exposés.

### 3.3.2 Par les organismes fédéraux

Le ministère de l'Agriculture du Canada doit normalement effectuer un certain contrôle sur le terrain des opérations de pulvérisations aériennes d'insecticides puisqu'il émet les directives relatives à l'utilisation des pesticides au Canada (Loi sur les produits antiparasitaires). Ce contrôle doit généralement être effectué par le surveillant régional de ce ministère. Toutefois, il semble que ce contrôle ne soit pas réalisé de façon vraiment suivie, aucun rapport n'ayant été transmis l'année dernière aux autorités responsables à Ottawa concernant le déroulement des opérations de pulvérisations au Québec.

### 3.3.3 Par les organismes provinciaux

Il s'agit évidemment des organismes du gouvernement du Québec, autres

que le ministère de l'Énergie et des Ressources qui pourraient être impliqués au niveau du contrôle des opérations de pulvérisations.

Tout d'abord, il importe de rappeler que le ministère de l'Environnement n'est pas impliqué uniquement au niveau du Règlement d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement (émission de directive, analyse de conformité de l'étude d'impact, etc.). En effet, le promoteur doit obtenir de ce ministère une autorisation en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement. Cette approbation n'est évidemment donnée au promoteur qu'à la suite de l'adoption par le Conseil des ministres du décret autorisant la réalisation du projet, selon l'article 31.5 de la Loi sur la qualité de l'environnement. Evidemment, l'autorisation donnée en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'Environnement doit être conforme aux conditions stipulées dans le décret adopté par le Conseil des ministres. En effet, l'autorisation donnée par le ministère de l'Environnement a pour principal objet de préciser les modalités et conditions de réalisation du projet du promoteur. Cette autorisation doit être obtenue chaque année.

Conséquemment, on peut considérer que le ministère de l'Environnement a la responsabilité de contrôler et de vérifier si les projets autorisés par le gouvernement du Québec se réalisent effectivement selon les conditions et les modalités prévues. Or, il apparaît que le ministère de l'Environnement a jusqu'à présent exercé ce mandat de façon plutôt sporadique. Evidemment la mise en application, par ce ministère, d'une politique rigoureuse de contrôle au niveau de la réalisation des projets constituerait une mesure pouvant réduire les risques environnementaux.

#### 3.3.4 Par les organismes régionaux

La formation de comités régionaux, tel que suggéré par le ministère des Affaires sociales du Québec représente également un moyen favorisant la participation directe d'organismes régionaux à une certaine partie du contrôle des opérations de pulvérisation.

### 3.4. Surveillance médico-environnementale

La question de la surveillance médico-environnementale sera discutée en deux temps. Tout d'abord, on examinera le programme de surveillance proposé par le promoteur. Dans un deuxième temps, l'implication d'autres organismes à différents niveaux de ce programme sera analysée.

La surveillance médico-environnementale peut être définie comme l'ensemble des mesures ou études ayant pour but de vérifier si les effets des insecticides, in situ, correspondent à ceux prévus initialement.

### 3.4.1 Surveillance exercée par le promoteur

Considérant les dimensions énormes des territoires pulvérisés (1 600 000 ha) et les difficultés inhérentes à mesurer in situ les effets des insecticides sur les organismes non visés (l'homme inclus), les objectifs de surveillance que le promoteur s'est fixés (p. 223 de l'étude d'impact) peuvent être considérés comme réalistes.

Comme on peut le constater, les principaux objectifs de ce réseau de surveillance visent essentiellement à connaître la distribution spatiale des insecticides à l'intérieur et à l'extérieur des zones pulvérisées ainsi que la persistance des résidus. Il est à noter que les objectifs immédiats visés par ce réseau de surveillance ne sont pas la vérification in situ des effets connus des insecticides sur les organismes non visés (ce qui ne pourrait être réalisé effectivement que sur une petite parcelle du territoire pulvérisé), mais plutôt la détection des concentrations de résidus d'insecticides dans les différents milieux. Par la suite et à partir des données recueillies sur les concentrations détectées dans les différents milieux, on peut tenter d'estimer au mieux les niveaux d'exposition et évaluer l'impact des pulvérisations sur les organismes non visés (l'homme inclus) en se basant sur les relations de cause à effet connues.

Les objectifs d'un tel réseau s'appliquent également à la surveillance des populations locales susceptibles d'être contaminées. En effet, les techniques de mesure disponibles actuellement pour évaluer le degré d'intoxication d'un individu ne semblent pas être suffisamment sensibles (ex: test de la cholinestérase). Conséquemment, la connaissance des niveaux d'exposition aux insecticides constitue à ce point de vue le meilleur moyen disponible actuellement pour évaluer indirectement les effets des insecticides sur les populations locales. A ce sujet, nous tenons à souligner que l'esprit d'une telle surveillance rejoint les préoccupations exprimées à la commission par le ministère des Affaires sociales:

...qu'un programme de surveillance environnementale des zones habitées, de l'eau potable, des animaux sentinelles soit mis sur pied pour garantir des données d'exposition sur une base globale et continue;

Dans le même ordre d'idée, la commission est également d'avis que le réseau de surveillance ne devrait pas être limité à la détection des niveaux d'exposition dans les milieux physiques (eau, air, sol) mais qu'il devrait inclure l'analyse des résidus d'insecticide dans certains organismes non visés (petits mammifères, oiseaux, poissons, etc.). Enfin, le promoteur devrait envisager de mesurer la présence et la persistance, dans l'environnement, des produits de dégradation des insecticides.

Le programme de surveillance médicale des pilotes et mécaniciens, des employés affectés à la manipulation des insecticides proposé par le promoteur peut être considéré comme un cas particulier du programme de surveillance environnementale. A ce sujet, les dispositions et les tests prévus par le promoteur apparaissent satisfaisants. Toutefois, il serait nécessaire que le promoteur étudie de façon attentive les propositions faites par le département de santé communautaire de l'Hôpital de Rimouski (p. 17 de leur mémoire).

#### 3.4.2 L'implication des autres organismes

Comme il a déjà été mentionné, le promoteur devrait obtenir à chaque année une autorisation du ministère de l'Environnement en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement. Cette autorisation préciserait les modalités de réalisation du projet et devrait inclure le plan détaillé du programme de surveillance médico-environnementale fourni par le promoteur.

De façon plus précise, le ministère des Affaires sociales a suggéré à la commission que des comités régionaux regroupant différents organismes dont les départements de santé communautaire soient consultés par le promoteur lors de l'élaboration de son programme de surveillance médico-environnementale.

De plus le ministère des Affaires sociales a formulé à la commission les propositions suivantes:

- Qu'un comité interministériel de surveillance soit mis sur pied. Ce comité devrait être sous la responsabilité du ministère de l'Environnement. Ce comité devrait être composé de représentants des ministères concernés, d'un représentant des départements de santé communautaire et d'un représentant de la population. Son mandat serait le suivant:
  - 1) faire les recommandations pertinentes au ministère de l'Énergie et des Ressources concernant le contenu et le fonctionnement du programme de surveillance environnementale;
  - 2) présenter, s'il y a lieu, les recommandations pertinentes au ministère de l'Énergie et des Ressources concernant des modifications à apporter au programme de pulvérisations aériennes lui-même; faire, le cas échéant, des recommandations concernant la nécessité de continuer le programme de pulvérisations;
  - 3) analyser les données du programme de surveillance environnementale.
- Qu'un conseil scientifique permanent de surveillance de la santé soit mis sur pied. Ce conseil serait sous la responsabilité du ministère des Affaires sociales. Il serait composé de représentants du ministère des Affaires sociales, du Centre de toxicologie du Québec, des départements de santé communautaire, du milieu universitaire et scientifique. Son mandat serait le suivant:
  - 1) réviser de façon systématique les données les plus récentes sur les effets des pulvérisations aériennes d'insecticides sur la santé humaine. Cette révision portera notamment sur les données toxicologiques, médicales et épidémiologiques en rapport avec les produits utilisés:

- 2) recommander au comité interministériel de surveillance et au ministère de l'Énergie et des Ressources les modifications pertinentes, compte tenu des connaissances révisées des effets sur la santé;
- 3) recommander aux départements de santé communautaire et au ministère des Affaires sociales les études à entreprendre dans le cadre du programme de surveillance de la santé de la population. Ces études pourront, entre autres, porter sur des projets pilotes de surveillance médicale dans la population ou chez les travailleurs;
- 4) identifier les secteurs prioritaires de recherche en santé dans le dossier des pulvérisations aériennes d'insecticide et faire les recommandations pertinentes aux organismes impliqués;
- 5) assurer un support scientifique et professionnel au ministère des Affaires sociales et à son réseau pour une meilleure connaissance des problèmes de santé éventuellement reliés aux pulvérisations aériennes;

La commission a constaté que ces propositions rejoignent l'esprit des différentes préoccupations soulevées à l'audience par plusieurs organismes du milieu (DSC de Rimouski, CLSC Les Aboiteaux de Rivière-du-Loup, Comité d'études sur les produits toxiques de Rivière-du-Loup, etc.).

Tout compte fait, il importe que le ministère de l'Environnement élargisse le champ de ses consultations lors de sa procédure d'approbation du plan de surveillance médico-environnementale présenté par le promoteur.

A la toute fin de cet exercice, la commission tient à mettre en évidence les faits suivants:

- la procédure d'homologation des pesticides, administrée par Agriculture Canada, ne constitue pas une garantie absolue de la sécurité pour l'homme et l'environnement des formulations d'insecticides utilisées dans le cadre du programme de pulvérisations aériennes contre la TBE;
- nombreux sont les intervenants à l'audience, qu'ils soient profanes ou experts, qui se sont inquiétés de l'utilisation prolongée d'insecticides chimiques sur d'aussi vastes superficies.
- même si aux yeux de certains les impacts environnementaux connus reliés à l'utilisation des insecticides sont peu importants, aux yeux de la commission, ils fournissent suffisamment d'indices pour inciter à la prudence d'autant plus que s'y ajoute une liste impressionnante d'inconnus dont plusieurs de taille;
- de plus, avec le MAS, la commission considère que les pulvérisations aériennes d'insecticides chimiques sur d'aussi vastes territoires et depuis aussi longtemps, constituent un risque réel d'atteinte à la santé, malgré les mesures de mitigation prises actuellement par le MER;
- en accord avec le ministère de l'Environnement, la commission croit que les méthodes préventives de lutte, de même que les moyens physiques, naturels et biologiques de répression doivent être privilégiés;

En conséquence, la commission estime que:

- pour réduire le plus possible les risques encourus, il faut restreindre au maximum les superficies à pulvériser et n'utiliser à ces fins que l'insecticide biologique *Bacillus thuringiensis*;

- dans cette perspective les zones tampons devraient être maintenues à un kilomètre de toute habitation et des sites de prise d'eau potable;
- il serait de plus nécessaire de mettre en place, sous la responsabilité du ministère de l'Environnement, un programme de surveillance médico-environnementale destiné à déterminer et à vérifier le niveau d'exposition direct et indirect de la population et de certains organismes-sentinelles à l'insecticide pulvérisé, tel que proposé par le MAS dans son avis;
- il serait aussi souhaitable de mettre sur pied, tel que l'a aussi suggéré le MAS, des comités régionaux de surveillance et un Conseil scientifique permanent de surveillance de la santé, ce dernier sous la responsabilité du MAS.



## LISTE DES PERSONNES RENCONTRÉES OU CONTACTÉES PAR LA COMMISSION

---

### Organismes fédéraux:

- M. Ossy Morris, chercheur, Direction de la recherche, Agriculture Canada, Winnipeg
- M. Errol T.N. Caldwell, agent d'évaluation, Agriculture Canada, Ottawa
- M. Bill Stewart, agent d'évaluation, Agriculture Canada, Ottawa
- Mme Claire A. Franklin, chef, Division des pesticides, Santé et Bien-être social Canada, Ottawa
- M. Dieter Riedel, toxicologue, Division des pesticides, Santé et Bien-être social Canada, Ottawa
- M. Peter Bennet, toxicologue, Division des aliments et drogues, Santé et Bien-être social Canada, Ottawa
- M. Nuzrat Yar Khan, chef, Division des dangers chimiques, Pêches et Océan Canada, Ottawa
- M. H.S. Thompson, agent d'évaluation, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa
- M. Pierre Mineau, agent d'évaluation, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa
- M. Peter Kingsbury, chercheur, Centre pour la répression des ravages forestiers, Service canadien des forêts, Environnement Canada, Sault-Sainte-Marie
- M. J.A. Armstrong, chercheur, Centre pour la répression des ravages forestiers, Service canadien des forêts, Environnement Canada, Sault-Sainte-Marie
- M. W.A. Smirnoff, chercheur, Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des forêts, Environnement Canada, Sainte-Foy

### Organismes du gouvernement du Québec

- M. Yves L. Pagé, directeur, Direction des évaluations environnementales, ministère de l'Environnement du Québec, Sainte-Foy
- M. Rolland Saint-Jean, chimiste, Service de l'assainissement agricole, ministère de l'Environnement du Québec, Sainte-Foy
- M. Pierre Lajoie, médecin, Direction de la santé au travail, Ministère des Affaires sociales du Québec, Québec
- M. Raymond Sarrazin, biologiste, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec
- M. Albert Nantel, directeur, Centre de toxicologie du Québec, réseau des Affaires sociales du Québec, Sainte-Foy

### Instituts de recherche, universités et autres:

- M. Jean Marier, chercheur, Secrétariat de l'environnement, Conseil national de recherches Canada, Ottawa
- M. J.R. Roberts, chercheur, Secrétariat de l'environnement, Conseil national de recherches Canada, Ottawa
- M. R.S. Crabbe, chercheur, Etablissement aéronautique national, Conseil national de recherches Canada, Ottawa
- Mme Pearl Weinberger, chercheuse, Département de biologie, Université d'Ottawa, Ottawa
- M. Walter O. Spitzer, directeur associé, Département d'épidémiologie et de santé, Hôpital général de Montréal, Montréal
- M. Donald J. Ecobichon, chercheur, Département de pharmacologie et de thérapeutique, Université McGill, Montréal