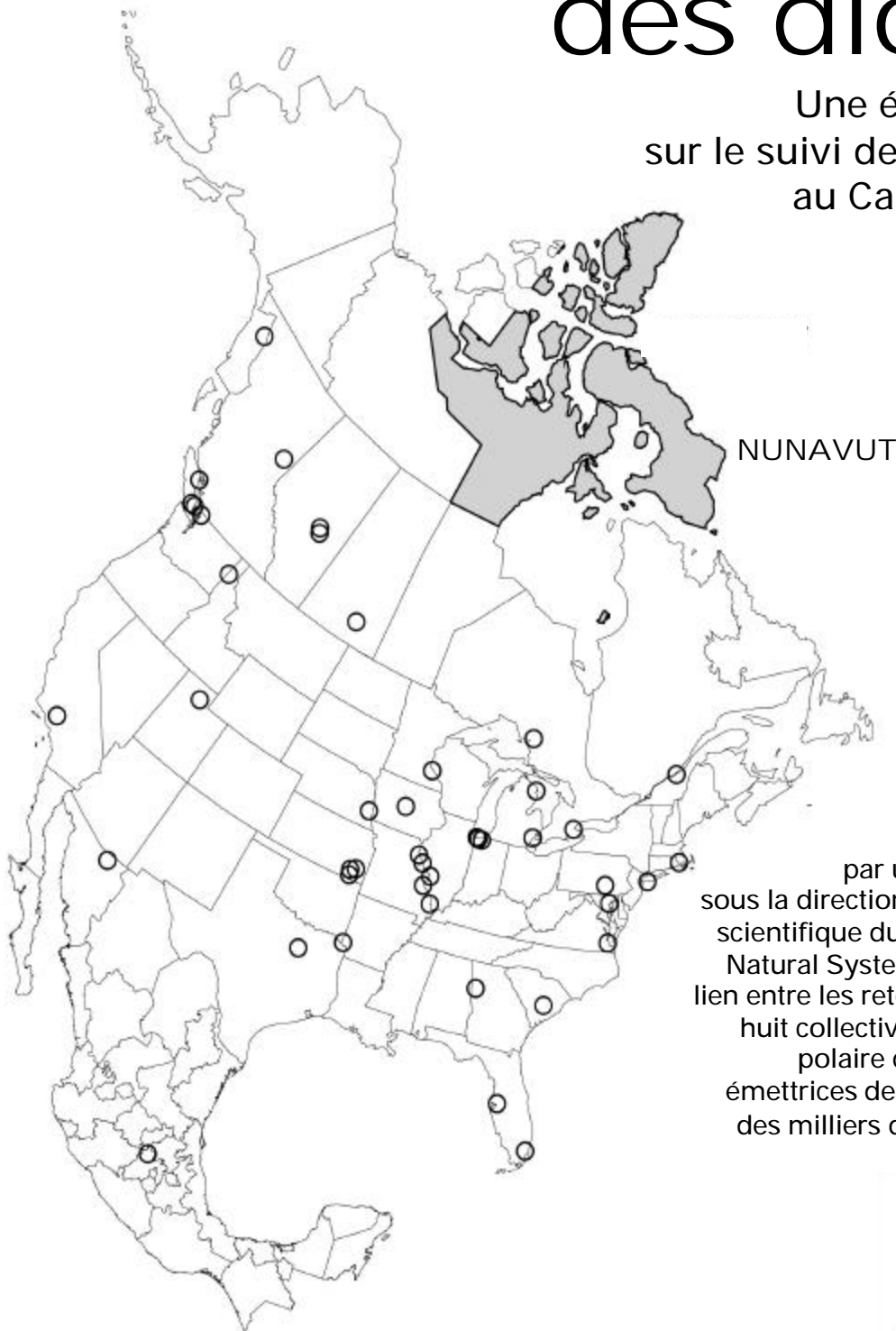


# Le suivi des dioxines

Une étude de la CNACE  
sur le suivi des dioxines émises  
au Canada, au Mexique  
et aux États-Unis  
qui se déposent  
dans l'Arctique



Une étude novatrice  
de la CNACE, réalisée  
par une équipe de chercheurs  
sous la direction de Barry Commoner, un  
scientifique du Center for the Biology of  
Natural Systems, établit maintenant un  
lien entre les retombées de dioxines dans  
huit collectivités du nouveau territoire  
polaire du Nunavut et les régions  
émettrices de ces substances, situées à  
des milliers de kilomètres de distance.



Depuis des années, on détecte des dioxines dans la chair de poisson et la viande de phoque et de caribou qui constituent la base du régime alimentaire dans l'Arctique, et on a commencé récemment à en détecter dans le lait maternel des femmes inuites. Les sources de dioxines sont peu nombreuses dans l'Arctique; il est donc clair que ces substances toxiques et cancérigènes sont émises ailleurs et sont transportées dans la région par les courants atmosphériques. Jusqu'à présent, cependant, on n'en connaissait pas la provenance.

Les scientifiques admettent depuis longtemps que les polluants atmosphériques peuvent se déplacer sur de grandes distances et se déposer dans des collectivités qui se trouvent à des milliers de kilomètres des régions émettrices. Ces collectivités situées en aval n'ont généralement aucun pouvoir sur les sources de pollution éloignées qui dégradent leur environnement et, souvent, elles ne peuvent même pas déterminer quelles régions émettrices en amont ont le plus de répercussions sur leur milieu. Toutefois, par le biais de travaux réalisés au *Center for the Biology of Natural Systems* (CBNS, Centre de biologie des systèmes naturels) de la *City University of New York*, la CNACE a contribué à la mise au point d'un outil rentable qui aidera les collectivités à connaître ces sources.

L'outil utilisé dans le cadre de cette évaluation est une variante de Hysplit-4, un modèle de transport atmosphérique créé au cours des années 1980 par des scientifiques de la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, Administration nationale des systèmes océaniques et atmosphériques des États-Unis). À l'origine, les scientifiques de la NOAA avaient mis au point cet outil puissant pour suivre le déplacement de substances radioactives dans l'atmosphère et ils l'ont appliqué à des cas d'émission de radiations tels que l'accident du réacteur nucléaire de Tchernobyl.

Des chercheurs du CBNS ont récemment mis au point une nouvelle composante de la chimie des dioxines pour le modèle Hysplit, qui accroît les capacités de ce dernier. Dans le cadre de l'étude commandée par la CNACE, des scientifiques du CBNS ont eu recours à cette composante pour faire le suivi de « bouffées » de polluants renfermant des dioxines émises dans l'atmosphère à divers endroits au Canada, au Mexique et aux États-Unis et se déposant dans huit régions du Nunavut. Le modèle a ainsi permis d'évaluer l'importance relative de 44 091 sources nord-américaines recensées qui étaient susceptibles de contribuer aux retombées de dioxines au Nunavut. Cette étude visant l'établissement d'un lien, à l'échelle continentale, entre les régions émettrices de dioxines et les sites récepteurs du Nunavut constituait une première en son genre.

La CNACE a demandé aux scientifiques du CBNS d'étudier les dioxines présentes dans l'air parce que ces substances ont des effets néfastes connus sur la santé, elles sont rémanentes et elles peuvent se déplacer sur de

grandes distances dans l'atmosphère avant de se déposer dans des zones très éloignées des sources. Le Nunavut était un endroit idéal pour mettre le modèle à l'essai, car on n'y compte aucune importante source locale de dioxines pouvant compliquer l'analyse du transport à grande distance de ces substances toxiques.

L'étude de modélisation des dépôts de dioxines au Nunavut est fondée sur les émissions enregistrées entre juillet 1996 et juin 1997; elle donne donc un « instantané » du transport atmosphérique pendant cette période. Un certain nombre d'établissements mentionnés dans l'étude ont déjà réduit ou éliminé leurs émissions de dioxines depuis 1997. Néanmoins, l'étude illustre la dynamique du transport à grande distance à l'échelle continentale. Les dioxines, à l'instar d'autres polluants organiques rémanents, peuvent rester dans l'environnement pendant des années après leur dépôt.

Tout modèle de transport atmosphérique, y compris la modélisation par trajectoire (depuis le point de départ) utilisée dans la présente étude, comporte des limites et des incertitudes. Toutefois, les modèles tiennent une place importante dans la gamme d'outils d'information dont on a besoin pour que les décideurs et le public puissent mieux comprendre ce que suppose le transport à grande distance des polluants atmosphériques. Dans ce cas-ci, le modèle a servi à mettre en relation les sources et les récepteurs pour une région donnée et pendant un laps de temps déterminé. Ces résultats peuvent être pris en compte en même temps que d'autres informations, comme les données sur les concentrations de dioxines chez la population autochtone du Nunavut et les espèces fauniques locales.

## Les effets des dioxines sur la santé

Les dioxines sont une famille qui regroupe environ 70 substances toxiques et qui comprend des dibenzodioxines polychlorées (PCDD), des dibenzofuranes polychlorés (PCDF) et des biphényles polychlorés (BPC). Les dioxines sont des substances préoccupantes pour la santé publique et pour l'environnement, car certaines d'entre elles ont des propriétés toxiques et cancérigènes connues qui peuvent occasionner une vaste gamme d'effets néfastes sur la santé humaine, dont les suivants : dysfonctionnement du système de reproduction et troubles de croissance; immunosuppression; chloracné (maladie grave semblable à l'acné qui persiste parfois pendant de nombreuses années); cancer. L'*Environmental Protection Agency* (EPA, Agence de protection de l'environnement des États-Unis) caractérise la 2,3,7,8-TCDD comme un « cancérigène humain » d'après les résultats d'études sur les animaux et les humains et elle classe d'autres dioxines comme des « cancérigènes humains probables » [EPA, *Dioxin: Summary of the Dioxin Reassessment Science, Information Sheet 1*, 12 juin 2000].

Les dioxines sont très répandues dans l'environnement, à de faibles concentrations, et ne sont

pas facilement décomposées par les processus naturels. L'exposition des humains aux dioxines est presque entièrement attribuable aux aliments d'origine animale, particulièrement ceux qui sont riches en matière grasse. En conséquence, la plupart des gens présentent des concentrations détectables de dioxines dans leurs tissus; ces substances se sont accumulées au fil des ans. Selon l'EPA, « cette exposition naturelle est susceptible d'accroître le risque de cancer et est dangereusement proche des niveaux qui peuvent engendrer des effets néfastes subtils de type non cancéreux chez les animaux et les humains » [EPA, *Persistent, Bioaccumulative, and Toxic (PBT) Initiative*, 2000].

Grâce aux mesures antipollution que l'on a prises dans le passé pour réduire ou éliminer la formation de dioxines, les concentrations de ces substances dans l'environnement diminuent depuis le début des années 1970. Toutefois, même avec cette baisse, on considère que le risque à vie de cancer occasionné par les dioxines est aujourd'hui de l'ordre de 1 sur 1 000 à 1 sur 100, soit dix fois plus que les estimations antérieures [US EPA, *Dioxin: Scientific Highlights from Draft Reassessment (2000), Information Sheet 2*, 12 juin 2000]. Les enfants et les fœtus peuvent être encore plus sensibles aux dioxines à cause de la rapidité de leur croissance et de leur développement. Cela représente une plage de risque beaucoup plus élevée que le risque à vie de cancer généralement jugé « acceptable » (un sur un million) et couramment utilisé par l'EPA comme seuil d'intervention réglementaire.

Au Nunavut, les concentrations de dioxines dans le lait maternel des femmes inuites correspondent au double de celles observées dans le sud du Québec; or, il existe peu de sources de dioxines au Nunavut ou dans un rayon de 500 km des limites de ce territoire. Même s'il existe peu de sources locales, on observe des concentrations élevées de dioxines dans la chair de poisson et dans la viande de phoque et de caribou, c'est-à-dire les aliments traditionnels qui constituent la base du régime inuit. Ces dioxines ont sûrement pénétré dans l'environnement de l'Arctique après avoir été transportées sur de grandes distances à partir de régions où les émissions sont élevées. Après s'être déposées dans l'Arctique, les dioxines entrent dans la principale chaîne alimentaire terrestre (caribou) essentiellement par le biais des lichens, des mousses et des arbustes et elles entrent dans la chaîne alimentaire marine (poisson, phoque) principalement par le biais des algues.

### L'application et les résultats du modèle de transport des dioxines

La région de l'Arctique est un exemple par excellence des raisons pour lesquelles la CNACE se préoccupe de la question du transport à grande distance des polluants atmosphériques sur l'ensemble de l'Amérique du Nord. Le Nunavut est une région relativement intacte où il existe peu de sources locales de dioxines; pourtant, on y observe

des concentrations relativement élevées de ces substances. La population inuite du Nunavut est donc vraisemblablement exposée, du fait de son régime alimentaire, à des dioxines qui ont été émises par des sources se situant à des milliers de kilomètres de distance. Le défi à relever consiste à mettre au point un outil qui permettra de déterminer les régions émettrices les plus préoccupantes, afin de pouvoir axer les efforts de dépollution sur les sources qui ont probablement le plus de répercussions sur l'Arctique. Dans cette perspective, la CNACE a collaboré avec le scientifique de l'environnement Barry Commoner, du CBNS, en vue d'aider à la mise au point de cet outil.

Comme prévu, l'outil de modélisation appliqué par M. Commoner a permis de constater que deux millièmes seulement des dépôts totaux de dioxines prédits au Nunavut pouvaient être attribués à des sources locales. De 2 % à 20 % environ des retombées sont imputables à des sources situées ailleurs qu'en Amérique du Nord; la grande majorité des dioxines présentes dans l'air qui se déposent sur le territoire est émise par des sources nord-américaines qui se trouvent à des centaines ou à des milliers de kilomètres du Nunavut.

Les dioxines sont un sous-produit de divers procédés chimiques — notamment certaines techniques d'affinage des métaux et le blanchiment au chlore des pâtes et papiers — et, facteur plus important encore, de la combustion de certains matériaux, particulièrement les plastiques. On a recensé 23 catégories de sources de dioxines dans le cadre de l'étude; six de ces catégories représentaient à elles seules 90 % des émissions totales de dioxines en Amérique du Nord. Voici les six catégories en question, énumérées par ordre décroissant d'importance des émissions :

- les incinérateurs de déchets urbains solides;
- le brûlage de déchets dans les jardins;
- le brûlage de déchets dangereux dans les fours à ciment;
- les incinérateurs de déchets médicaux;
- les fonderies de cuivre de deuxième fusion;
- les usines de frittage du fer.

Il existe aussi des sources naturelles de dioxines, mais elles sont à l'origine d'émissions extrêmement faibles comparativement à celles d'origine humaine. Des carottes de sédiments lacustres prélevées aux États-Unis montrent que les concentrations de dioxines se sont radicalement accrues à partir des années 1930 (ce qui correspond à l'augmentation de l'activité industrielle) et ont diminué depuis les années 1970 (ce qui correspond vraisemblablement aux mesures de lutte contre la pollution). L'importante hausse des concentrations de dioxines depuis les années 1930 indique que les niveaux préindustriels étaient faibles comparativement aux taux de dépôt actuels.

Si l'on ventile les données d'émissions selon le pays, au cours de la période d'étude (1996–1997), les sources situées aux États-Unis totalisaient 62 % des émissions de dioxines d'origine humaine en Amérique du Nord; la proportion correspondante était de 30 % pour le Mexique et de 8 % pour le Canada. Les sources de dioxines sur le territoire du Nunavut représentaient moins de 0,002 % du total nord-américain. (La réalisation d'un inventaire des émissions de dioxines au Mexique a constitué une autre réalisation dans le cadre de cette initiative; il s'agissait du premier inventaire national du genre compilé pour ce pays.) Aujourd'hui, les émissions dans les trois pays peuvent ne pas correspondre à ces pourcentages relatifs car, depuis la fin de la période d'étude, des réductions imposées à de multiples sources importantes de dioxines sont entrées en vigueur.

Le volume des retombées de dioxines dans l'Arctique dépend de nombreux facteurs, notamment le taux d'émission de ces substances, la distance entre la source et le milieu récepteur et les conditions atmosphériques dominantes à diverses époques de l'année. L'étude a montré que le taux de dépôt de dioxines variait au cours de l'année et était élevé lorsque les conditions atmosphériques favorisaient un transport efficace à partir des régions nord-américaines à fort taux d'émission. Par exemple, dans une collectivité de l'Arctique, Ikaluktutiak, plus de la moitié de la charge annuelle de dioxines pour la période allant de juillet 1996 à juin 1997 s'était déposée au cours de deux mois, soit septembre et octobre.

L'étude a permis de constater qu'un nombre relativement restreint des quelque 40 000 sources de dioxines en Amérique du Nord était à l'origine de la plus grande partie des retombées au Nunavut. Par exemple, dans la zone réceptrice terrestre de Coral Harbour, à l'extrémité nord de la baie d'Hudson, 19 sources représentaient à elles seules 35 % des dépôts, alors que 50 % des dépôts étaient attribuables à 43 sources et 75 % des dépôts étaient imputables à 605 sources. Ces données indiquent que la technique de modélisation peut être utilisée efficacement comme outil de « sélection prioritaire » pour aider les décideurs à se concentrer sur le sous-ensemble relativement restreint de sources qui ont vraisemblablement l'effet le plus important sur les retombées en aval.

Dans l'ensemble, les résultats du modèle montrent qu'au cours de la période d'étude, la plus grande partie des retombées de dioxines au Nunavut était attribuable à des sources américaines, lesquelles représentaient entre 70 % et 82 % des totaux (selon l'emplacement étudié au Nunavut). De 11 % à 25 % des dépôts étaient imputables à des sources canadiennes et de 5 % à 11 % des dépôts provenaient de sources mexicaines. La part des sources mexicaines dans les retombées au Nunavut était relativement faible en comparaison de leur part dans l'inventaire des émissions totales de dioxines en Amérique du Nord (30 %); cela reflète en partie le plus grand

éloignement de ces sources par rapport aux milieux récepteurs, comparativement aux sources américaines et canadiennes.

La modélisation comporte des limites en raison des incertitudes entourant les inventaires de dioxines utilisés comme intrants. Ce problème est commun à pratiquement tous les inventaires d'émission faisant appel à de telles techniques. La force de cette étude ne réside donc pas dans la quantification de l'apport de chaque source, mais bien dans l'établissement de liens entre un ensemble de sources d'une région et les dépôts de dioxines au Nunavut.

Comme on l'a indiqué plus haut, l'équipe de recherche a modélisé les dépôts de dioxines au Nunavut à partir des données sur les émissions pour la période allant de juillet 1996 à juin 1997. Il s'agissait de la période la plus récente pour laquelle on disposait de données comparables pour le Canada et les États-Unis sur les émissions de dioxines et sur les conditions atmosphériques. Cependant, les pays révisent constamment leurs données sur les polluants comme les dioxines. Le Canada et les États-Unis sont en train d'établir, pour l'année 1999, de nouveaux inventaires des émissions de dioxines qui témoignent d'une réduction considérable des apports depuis 1996–1997.

Déjà, depuis la période visée par l'étude, des réductions obligatoires sont entrées en vigueur pour plusieurs des principales sources et des principaux types de source qui, selon l'étude, sont à l'origine des dépôts de dioxines au Nunavut. Aux États-Unis, à la fin de 1997, l'EPA a adopté un règlement qui entraînera d'ici 2002 une réduction d'environ 95 % des émissions de dioxines imputables aux incinérateurs de déchets médicaux. En 1998, elle a publié un plan fédéral visant à assurer, d'ici la fin de 2000, une réduction de 99 % des émissions de dioxines attribuables aux grands incinérateurs de déchets urbains. Elle a en outre publié un règlement ayant pour objet de réduire les dioxines émises par certains incinérateurs de déchets dangereux, dont les fours à ciment. En outre, un certain nombre d'États américains ont pris des mesures actives pour réduire les émissions de dioxines.

Au Canada, en juin 2000, les ministres fédéral et provinciaux de l'Environnement ont convenu d'établir des standards pancanadiens pour les dioxines et les furanes qui pourraient être officiellement adoptés lors de leur prochaine réunion en novembre 2000. Six secteurs, dont l'incinération des déchets, le brûlage de bois gorgé de sel, le chauffage domestique au bois et la fabrication d'acier dans les fours électriques à arc, ont été ciblés en vue d'une intervention prioritaire. On a apporté des modifications à l'incinérateur de déchets urbains situé au Québec afin d'éliminer la quasi-totalité de ses émissions de dioxines. Les résultats du modèle viennent appuyer les efforts déployés par les pouvoirs publics pour réduire les émissions de dioxines de certains des plus importants types de sources.

## Orientations futures

L'étude commandée par la CNACE contribuera à la mise au point d'un outil de « sélection prioritaire » qui permettra de déterminer et de cibler les plus importantes régions émettrices de polluants qui ont des effets sur les collectivités locales. Des polluants organiques rémanents comme les dioxines posent un défi d'envergure continentale, et même globale, du fait qu'ils sont toxiques, qu'ils restent dans l'environnement et qu'ils peuvent être transportés sur de grandes distances. L'étude décrit l'application d'un nouvel outil puissant permettant de mieux comprendre comment ces polluants sont transportés loin de leur source. Cet outil revêt une grande importance du fait que les décideurs doivent, de plus en plus, tenir compte de toutes les sources, qu'elles soient locales, éloignées, grandes ou petites, dans leur recherche de moyens de mieux protéger la santé humaine et l'environnement.

Dans le contexte du Nunavut, l'outil de modélisation met en évidence un ensemble de sources où des mesures antipollution pourraient entraîner une diminution considérable des retombées de dioxines dans l'Arctique. Même si plusieurs des principales catégories de sources ont déjà réduit leurs émissions ou sont déjà visées par des mesures obligatoires de réduction, il faudra mener d'autres études à l'aide d'inventaires à jour pour évaluer les liens actuels entre les sources et les milieux récepteurs qui ont des répercussions sur l'Arctique et d'autres régions de l'Amérique du Nord.



La Commission nord-américaine de coopération environnementale (CNACE) est une organisation internationale qui a été créée par le Canada, le Mexique et les États-Unis aux termes de l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement (ANACDE). La CNACE a pour mandat de se pencher sur les problèmes environnementaux à l'échelle du continent nord-américain, d'aider à prévenir les différends commerciaux et environnementaux et de promouvoir l'application efficace des lois sur l'environnement. L'ANACDE est un accord parallèle à l'Accord de libre-échange nord-américain (ALÉNA) et en complète les dispositions qui ont trait à l'environnement.

La CNACE continue de consacrer beaucoup d'efforts à la réduction et à l'élimination de l'exposition aux polluants nocifs qui franchissent de grandes distances en Amérique du Nord. Dans le cadre du projet de la CNACE sur la gestion rationnelle des produits chimiques, les gouvernements des trois pays ont convenu de prendre des mesures concrètes à l'égard de substances dangereuses comme les PBC, le DDT, le chlordane et le mercure. La CNACE établira bientôt un plan d'action régional relatif aux dioxines. En outre, elle exerce un suivi des émissions de certains polluants toxiques dans les rapports annuels de sa série À l'heure des comptes et appuie les mesures de prévention de la pollution en Amérique du Nord.

Pour de plus amples renseignements, prière de consulter le site Web de la CNACE, à l'adresse suivante : <http://www.cec.org>