

# Brume sèche dans le corridor Windsor-Québec

## *Haze in the Windsor-Québec City corridor*

Richard LEDUC, Ph.D. (\*) et Laurence PÉPIN (\*\*)

### RÉSUMÉ

La fréquence de brume sèche dans le corridor Windsor-ville de Québec (CWQ) a été analysée pour la période 1953-90 à l'aide des observations horaires relevées à 6 stations synoptiques ; deux autres stations éloignées ont aussi été employées à titre de comparaison. On constate un gradient sud-ouest/nord-est sur la région, le phénomène étant le plus fréquent dans le sud-ouest de l'Ontario. La brume sèche est généralement plus fréquente avant-midi et s'observe surtout en été dans une masse d'air chaud ; à certains endroits les fréquences hivernales sont néanmoins importantes. La période à l'étude est caractérisée par une diminution des fréquences après les années 1970. La fréquence du phénomène varie selon la vitesse et la direction du vent, la direction S étant favorisée à plusieurs endroits alors que les directions N et NW sont les plus défavorisées. Les épisodes de brume sèche étaient fréquents au début des années 1970 et ceux de longue durée sont plus fréquents que ceux de courte durée. A Montréal, on a noté, en présence de brume sèche, des concentrations d'ozone plus élevées.

### ABSTRACT

*Haze frequencies in the Windsor-Québec City corridor have been analyzed for the period 1953-90 with hourly observations for 6 synoptic stations plus 2 other more remote ones for comparison. A southwest/northeast frequency gradient is noted on the region, haze being more frequent in southwestern Ontario. Haze is observed more before noon, in summertime in a warm air mass ; winter frequencies are nevertheless important at some stations. During the period, haze frequencies have declined after the 1970's. The phenomenon varies with wind speed and direction, winds from the S being more favored at many stations while lowest frequencies are associated with N or NW directions everywhere. Haze episodes were more frequent in the early 1970's and longer episodes are more frequent than shorter ones. In Montréal, higher ozone concentrations have been noted in the case where haze is reported.*

## 1. Introduction

L'extrême sud-ouest du Canada, dans la portion désignée comme le corridor Windsor-ville de Québec (CWQ), est une des trois grandes régions canadiennes aux prises avec un problème de smog photochimique (CCME 1990). Le CWQ est une bande de territoire relativement étroite d'environ 1000 km de long et est considérée comme région réceptrice de la pollution générée plus au sud.

L'objectif de ce travail est de compléter les travaux de LEDUC et LAMOTHE (1984) puis de LEDUC et JACQUES (1992) en présentant une première climatologie de la brume sèche (« haze ») ;

(\*) Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction du milieu atmosphérique, Services Scientifiques, 2360 chemin Ste-Foy, 2<sup>e</sup> étage, Ste-Foy, Québec, Canada G1V 4H2.

(\*\*) Maîtrise de Physique et Applications, Ecole de Physique de Grenoble, Université Joseph-Fourier, BP 53, 38041 Grenoble Cedex 9, France.

le territoire couvert (figure 1) déborde largement le CWQ vers le nord-est pour s'étendre jusqu'à Sept-Îles, (1 500 km environ au total), les deux stations les plus nordiques pouvant servir à titre de comparaison.

La brume sèche est un obstacle à la visibilité qui est rapporté dans les observations météorologiques horaires relevées aux stations synoptiques lorsque la visibilité est réduite à 6 milles (10 km) ou moins mais à plus de 1 mille (1,6 km). De plus, on observe de la brume sèche si la différence  $T - T_d$  ( $T_d$  = température du point de rosée) est supérieure à 2 °C ; dans le cas contraire, c'est du brouillard qui est observé. Aux températures usuelles, cette condition assure que les observations de brume sèche se font à des humidités relatives inférieures à environ 85 %.

L'intérêt du phénomène de brume sèche, particulièrement lorsqu'on l'associe à la pollution par l'ozone et les sulfates, est montré par THURSTON et al. (1993) qui ont trouvé une relation entre ce type de pollution et l'asthme à Toronto.

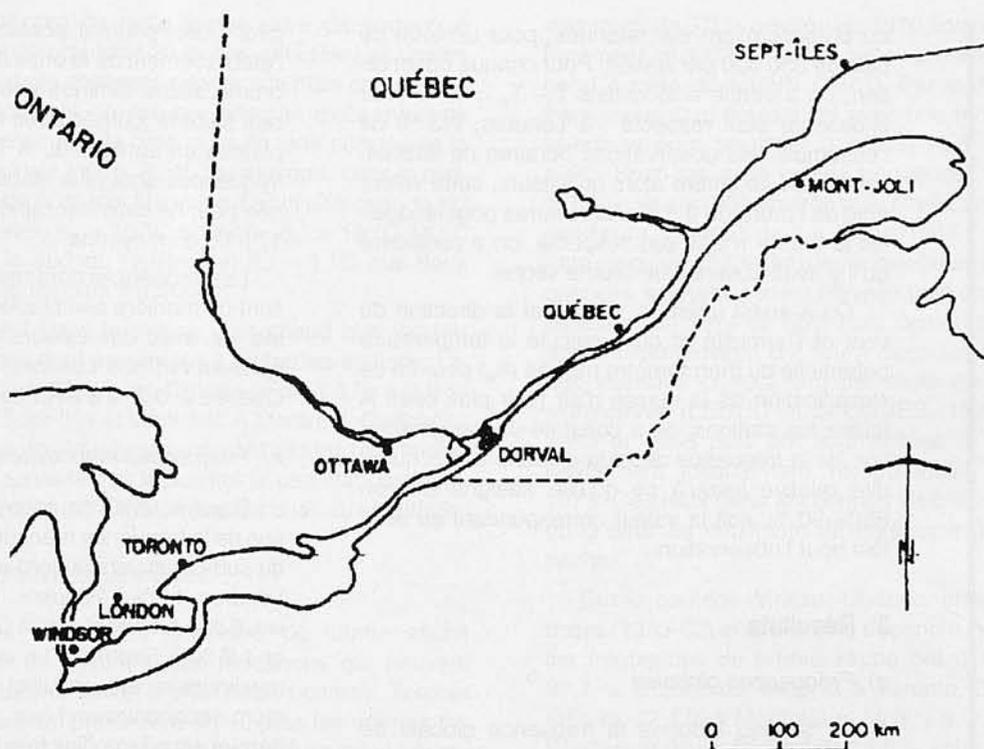


Figure 1.  
Région à l'étude.  
Region under study

Au Canada, peu d'études portant sur la brume sèche ont été publiées. MUNN (1973) a analysé les données de 80 stations canadiennes sur la période 1953-1970 et portant sur la fréquence de brume sèche, de fumée et/ou de poussières ; il note une diminution de la fréquence hivernale typique à tous les sites. Dans les provinces Atlantiques et l'est du Québec, il observe une hausse des fréquences estivales (généralement du double) entre 1953 et 1971, le maximum de Mont-Joli étant en 1970 ; cette augmentation se manifeste par une augmentation des fréquences dans les directions de vent des secteurs sud et serait associée à du transport en provenance des Etats-Unis. VICKERS et MUNN (1977) ont cartographié les fréquences de brume sèche, fumée, brume sèche et fumée ou poussières obtenues sur la période 1953-1974 pour l'hiver et l'été. Un gradient important est observé entre les deux extrémités de notre région ; entre les deux périodes 1953-60 et 1967-74, ces auteurs observent une diminution des fréquences estivales dans le sud-ouest de l'Ontario et une augmentation dans le sud du Québec tandis que la tendance générale est à la baisse en hiver.

Aux Etats-Unis, HUSAR et al. (1981) ont publié une première analyse sur la tendance du coefficient d'extinction ( $3.9/V$ , où  $V$  est la visibilité) puis une mise à jour avec des données jusqu'en 1983 (HUSAR et al., 1993). On constate que sur la grande région du nord-est des USA, le coefficient d'extinction a diminué de 25 % en hiver et, qu'en

été, il a augmenté jusqu'au milieu des années 1970 pour diminuer par la suite. La plus forte variation se remarque d'ailleurs pour la saison estivale. Selon les auteurs, les fluctuations du coefficient d'extinction pourraient être expliquées en partie par les fluctuations des émissions d'oxydes de soufre.

Le phénomène de brume sèche est généralement associé à la présence de fines particules de sulfate ayant pour origine des émissions primaires de  $SO_2$  ; ces particules sont hygroscopiques et l'observation de brume sèche est généralement associée, dans la région, à de l'air chaud et humide. MALM et al. (1994) rapportent que plus de la moitié de l'extinction due aux aérosols est attribuable au sulfate d'ammonium sur la région des Grands-Lacs. NILSSON (1994) montre par ailleurs l'augmentation de l'extinction avec l'humidité relative ; cet auteur a aussi relié le coefficient d'extinction à la vitesse du vent et à sa direction (en fonction de régions sources de pollution). A notre connaissance, aucune étude n'a encore présenté une analyse des concentrations d'ozone et des sulfates et la présence de brume sèche dans le CWQ.

## 2. Données

Les observations horaires des 8 stations météorologiques montrées à la figure 1 ont été employées pour la période 1953-1990 ; à Montréal on a utilisé la station synoptique de Dorval. Toutes les observations horaires de brume sèche (absence

ou présence) ont été retenues, pour un total de plus de 330 000 par station. Pour chaque observation, on a vérifié si le critère  $T - T_d > 2 \text{ }^\circ\text{C}$  (voir ci-dessus) était respecté ; à Londres, 2,3 % de l'ensemble des observations horaires ne satisfaisaient pas ce critère alors qu'ailleurs, cette valeur était de l'ordre de 0,5 %. Aux heures pour lesquelles le critère n'était pas respecté, on a considéré qu'il y avait absence de brume sèche.

On a aussi utilisé la vitesse et la direction du vent et l'humidité et on a calculé la température potentielle du thermomètre mouillé ( $\theta_w$ ) pour fin de classification de la masse d'air (voir plus bas). A toutes les stations, on a constaté une augmentation de la fréquence de brume sèche avec l'humidité relative jusqu'à ce qu'elle atteigne environ 85 %-90 %, soit la valeur correspondant au seuil fixé pour l'observation.

### 3. Résultats

#### a) Fréquences globales

Le tableau I donne la fréquence globale de brume sèche à chaque station ; on observe une variation importante du sud-ouest (9,0 %) au nord-est (0,3 %), l'extrême sud-ouest de l'Ontario connaissant les fréquences maximales. Le phénomène de brume sèche est néanmoins relativement peu fréquent, puisqu'on l'observe d'un peu moins de 790 heures à Londres à environ 26 heures par année à Sept-Iles.

#### b) Cycle diurne

A chaque station, on observe le moins fréquemment de la brume sèche durant la nuit, vers 03H00-04H00 du matin (environ 2 % à 3 % en Ontario et dans le sud du Québec à moins de 0,1 % à Sept-Iles) ; la diminution habituelle de la température à ce moment fait en sorte que l'écart avec le point de rosée diminue et exclue l'observation de brume sèche au profit de celle de brouillard. A l'inverse, tôt le matin, la fréquence de brume sèche augmente très rapidement à toutes les stations pour atteindre son maximum avant-midi. Ceci s'observe à toutes les stations sauf celle de Mont-Joli et de Sept-Iles qui ont une fréquence maximale en début d'après-

midi ; ceci pourrait possiblement s'expliquer par l'établissement de la brise de mer. La fréquence de brume sèche diminue ensuite graduellement durant toute la journée avec à plusieurs endroits, un plateau en après-midi. A Toronto, par contre, les fréquences sont plus stables durant toute la journée pour ne diminuer rapidement qu'à compter de 17 h 00 en moyenne.

Les fréquences horaires maximales se répartissent de manière semblable aux fréquences globales, i.e. avec des valeurs qui décroissent vers le nord-est (15 % à Londres, 8 % à Ottawa, 3,7 % à Québec et 0,7 % à Sept-Iles).

#### c) Fréquences mensuelles

Dans le CWQ on note à nouveau une diminution de la fréquence mensuelle moyenne maximale du sud-ouest vers le nord-est avec environ 15 % à Londres, 14 % à Windsor, 10 % à Toronto et Ottawa, 6 % à Montréal, 4 % à Québec, 3 % à Mont-Joli et 1,3 % à Sept-Iles. Le cycle annuel connaît un maximum en été, en juillet ou en août, et un maximum secondaire en hiver, au mois de février. Ce dernier est néanmoins très faible aux deux stations les plus nordiques. Au printemps, en avril-mai, et en décembre, les fréquences sont généralement à leur plus bas dans le CWQ.

A Montréal, on note que le second maximum (en février) est légèrement supérieur à celui du mois d'août alors qu'à Québec son intensité est relativement plus grande qu'ailleurs (où elle est d'environ la moitié du maximum d'été). Ce maximum hivernal pourrait être associé, comme le montrent UHLIG et al. (1994) à Leipzig, aux émissions dues au chauffage.

A Mont-Joli et Sept-Iles, les observations de brume sèche sont très peu fréquentes durant l'hiver et le printemps ; elles augmentent rapidement en juin puis deviennent maximales en juillet pour diminuer plus graduellement par la suite.

Pour préciser davantage l'allure de la variation intra-annuelle, on peut obtenir les fréquences en considérant le type de masse d'air que l'on peut caractériser à l'aide de  $\theta_w$ , la température potentielle du thermomètre mouillé (IRIBARNE et GODSON, 1973). A chaque station, on a déterminé les limites

Tableau I.  
Fréquences (%) de brume sèche par direction de vent.  
Haze frequencies (%) by wind direction and total.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	Total
Londres	2,7	4,0	8,5	15,6	18,8	12,4	5,7	3,4	6,2	9,0
Windsor	2,6	4,5	6,1	8,4	12,1	10,6	6,8	2,3	6,1	7,1
Toronto	2,0	3,9	8,1	17,5	13,8	7,4	2,8	1,3	7,8	6,3
Ottawa	1,9	4,1	5,8	5,5	10,0	7,6	2,1	1,2	6,0	5,0
Montréal	6,9	6,1	6,3	4,8	5,9	3,8	1,1	1,6	4,9	4,3
Québec	1,2	1,4	1,1	2,3	3,8	3,2	1,3	0,5	2,7	2,0
Mont-Joli	0,5	0,3	0,4	0,6	1,8	1,2	0,6	0,4	1,0	0,8
Sept-Iles	0,1	0,2	0,6	1,4	0,9	0,6	0,1	0,1	0,3	0,3

des classes de cette température de sorte que chacune comprend 20 % des effectifs. Les limites des classes changent selon le site mais ceci permet de conserver un nombre adéquat d'observations dans chacune de celle-ci, et de tenir compte de la climatologie locale. Ainsi, par exemple, dans le sud-ouest de l'Ontario, la masse d'air la plus chaude est celle avec  $\theta_w > 16$  °C environ ;  $\theta_w > 12$  °C-14 °C dans le sud du Québec et  $\theta_w > 9$  °C aux deux stations les plus nordiques.

C'est dans la masse d'air chaud que les fréquences sont maximales à toutes les stations, i.e. 14,3 % à 23,6 % en Ontario et de 1,4 % à 8,6 % entre Sept-Iles et Montréal. A Montréal, Québec et Ottawa, les fréquences ne sont pas les plus faibles dans la masse d'air la plus froide, ceci étant possiblement attribuable aux émissions dues au chauffage.

#### d) *Fréquences annuelles*

Les fréquences annuelles de brume sèche (figure 2) montrent des tendances qui peuvent s'apparenter selon le site. Ainsi, Londres, Toronto et Montréal présentent à peu près les mêmes caractéristiques ; on y observe des fréquences relativement fluctuantes mais sans tendance nette jusqu'au début des années 1970 puis une diminution importante par la suite. A Londres et Montréal, la fréquence de 1953 est la plus élevée alors qu'elle est surpassée de peu par celle de 1960 à Toronto. Du début de la période jusqu'au début des années 1970, les fréquences annuelles oscillent autour d'environ 10 % à Londres, 8 % à Toronto et 6,5 % à Montréal ; par la suite, en fin de période, après 1980, les niveaux sont devenus environ 6 % à Londres, 4,5 % à Toronto et 2 % à Montréal. Notons par ailleurs que les fréquences marquent une hausse à partir de 1985 à Montréal.

Windsor et Ottawa affichent une tendance passablement différente des autres sites avant les années 1970 ; en effet, les deux montrent une augmentation importante des fréquences du début des années 1960 jusqu'au début des années 1970. A la fin des années 1950, la fréquence était minimale à Windsor alors qu'à Ottawa, on note une diminution à partir du début de la période. Après le début des années 1970, les deux stations diminuent mais les fréquences oscillent autour de 7 % à Windsor alors qu'elles sont plutôt autour de 3 % à Ottawa. On notera par ailleurs que la décroissance rapportée par MUNN (1973) ne correspond pas à ce que l'on observe ici ni à ce que rapporte HUSAR (1993) ; ceci pourrait être attribuable au fait que des données différentes sont employées.

Québec ressemble quelque peu à Windsor, du moins à cause de l'augmentation des fréquences jusqu'en 1970. Par la suite, le niveau passe rapidement de son maximum (5,5 %) à des valeurs qui fluctuent autour de 1,3 % environ depuis 1972.

Mont-Joli montre des valeurs faibles et relativement stables jusqu'en 1965 environ puis affiche un

maximum de 3,2 % environ en 1970 pour diminuer fortement en 1971 et 1972 ; cette variation correspond à celle de MUNN (1973). Par la suite, les fréquences sont fluctuantes avec une tendance à la baisse pour se situer à environ 0,8 % après 1980. Sept-Iles a de faibles fréquences (environ 0,2 %) jusqu'à 1965 environ puis atteint un premier maximum (absolu) de 1,4 % en 1967 ; de cette date jusqu'en 1973 (deuxième maximum), les fréquences se maintiennent élevées puis chutent rapidement en 1974 et 1975 pour demeurer faibles après 1980 (environ 0,2 %). A Sept-Iles, les bonnes visibilités (> 40,2 km) ont chuté de manière significative (LEDUC et JACQUES, 1992) entre 1963 et 1968 puis ont augmentées à nouveau rapidement jusqu'à leur niveau initial jusqu'en 1973. Ce creux dans les bonnes visibilités correspond ainsi au maximum de fréquence de brume sèche.

Sur le corridor Windsor-Québec, entre la première (1953-62) et la dernière décennie (1981-90), les fréquences de brume sèche ont diminué de 37,7 % à Londres, 44,2 % à Toronto, 33,3 % à Ottawa, 72,4 % à Montréal et 36,8 % à Québec ; à Windsor la diminution est de 18,6 % entre 1962-71 et 1981-90.

#### e) *Fréquences selon le vent*

Le tableau I donne aussi les fréquences pour chaque direction de vent à chaque station. Par vent du SUD, Windsor et Londres connaissent leurs fréquences les plus élevées de brume sèche, près de 19 % à Londres et 12 % à Windsor. A Toronto, la brume sèche est la plus fréquemment associée à la direction SE (17,5 %) suivi par la direction S. Ces deux directions correspondent aussi à une fréquence de moins bonne visibilité (< 7 milles) par vent faible en été (LEDUC et LAMOTHE, 1984).

Ottawa connaît aussi des fréquences élevées par direction S et SW, ce qui n'est pas le cas à Montréal où ce sont les directions N, NE et E qui dominent. Des fréquences plus élevées de moins bonne visibilité (< 7 milles) avaient aussi été observées dans la direction N (LEDUC et LAMOTHE, 1984) en hiver par vent léger. Pour Québec et Mont-Joli, ce sont les directions S et SW qui sont la plus fréquemment associées au phénomène de brume sèche alors qu'à Sept-Iles, la direction SE (en provenance du Golfe) prédomine.

Par ailleurs, à toutes les stations sauf Londres, la direction avec le moins de brume sèche est la NW (N à Londres), direction généralement associée à de bonnes visibilités (> 15 milles ; LEDUC et LAMOTHE, 1984). Par vent calme, les fréquences de brume sèche sont assez importantes, surtout à Toronto qui atteint 7,8 %. En aucun cas, le vent calme n'est associé aux fréquences les plus basses ou aux plus élevées. Le phénomène de brume sèche semble donc apparenté à un phénomène de transport.

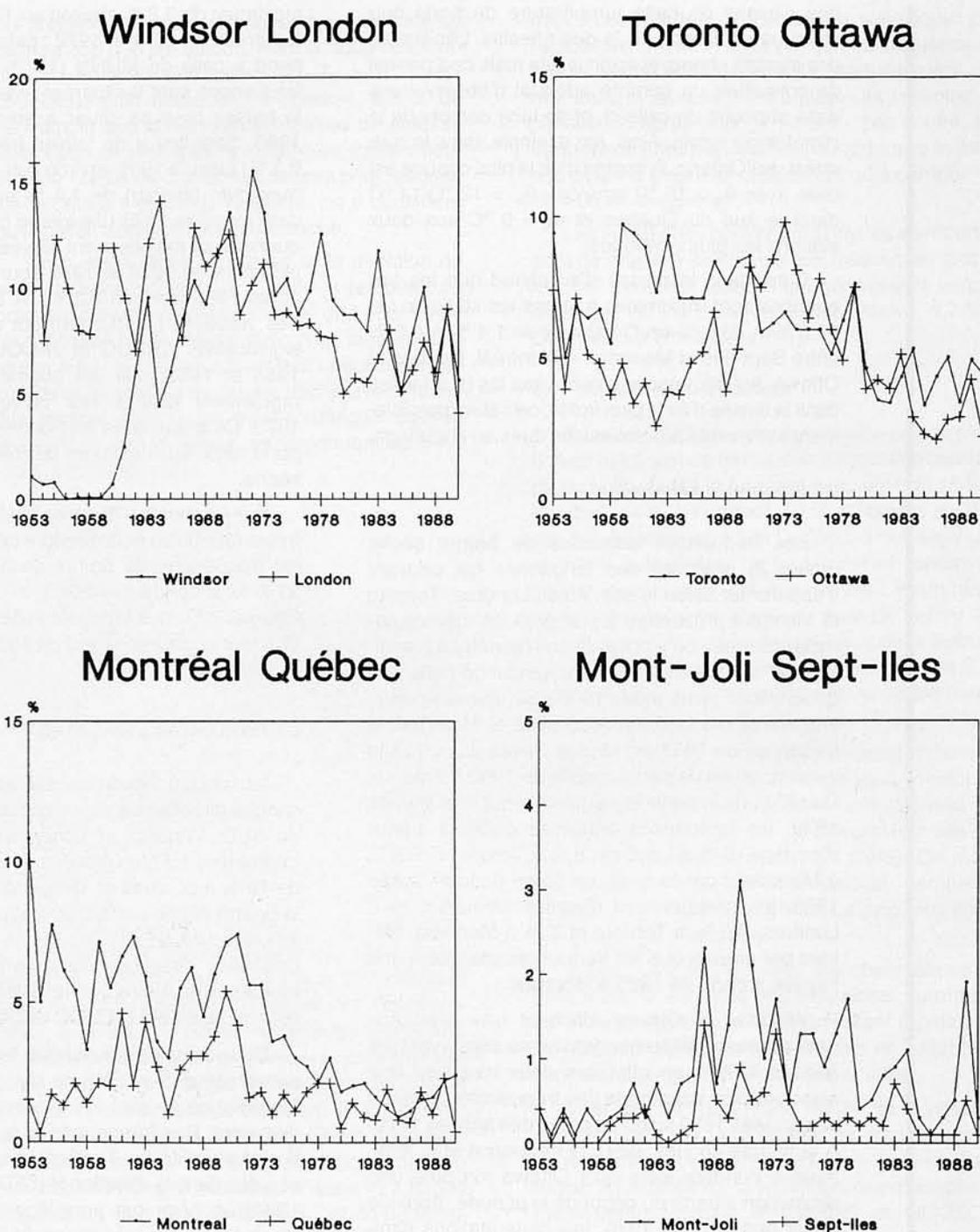


Figure 2.  
Fréquences annuelles (%) de brume sèche  
Annual frequencies (%) of haze

A Sept-Îles et Mont-Joli, la variation de la fréquence avec la vitesse du vent est peu importante. A Québec, Montréal et Ottawa, les fréquences les plus élevées sont associées à des vents faibles (< 5 km/h) alors que c'est pour un vent léger (10 km/h) à Windsor ; Toronto et Londres connaissent la fréquence la plus forte par vent moyen (15 km/h). Les fréquences sont toutes minimales pour un vent de plus de 25 km/h environ.

f) Distribution des épisodes de brume sèche

Le phénomène de brume sèche étant de nature régionale (associé aux masses d'air chaud), il peut s'avérer intéressant d'analyser son occurrence simultanée à plusieurs des stations utilisées. De manière à simplifier l'analyse, on a uniquement conservé les 6 stations du CWQ, les deux plus nordiques ayant des fréquences très faibles ; les

observations diurnes (09 h 00 à 17 h 00) pour les mois de mai à septembre inclusivement pour la période 1953-1990 ont été utilisées.

On a examiné les occurrences de brume sèche sous deux angles différents. Premièrement, on a déterminé comment évoluait au cours des années le nombre de cas où on observait de la brume sèche à au moins 4 stations simultanément et d'autre part, la période de l'année la plus favorable à ces événements. Cette analyse permet de déterminer éventuellement une tendance concernant les événements à grande échelle qui aurait été occultée par l'analyse station par station.

La figure 3 représente l'évolution annuelle du nombre de cas où on a observé de la brume sèche

aux 6 stations simultanément durant la période. Cette figure dégage une tendance comparable à celle des fréquences annuelles. On constate en effet une brusque augmentation du nombre d'heures où la brume sèche couvre entièrement le CWQ au début des années 70 (ici 1968), puis une chute après 1975. L'année 1970 a été particulièrement favorable aux épisodes de brume sèche. En effet, on y dénombre respectivement 75, 49 et 22 épisodes à 4, 5 et 6 stations simultanément, les deux premières valeurs constituant le maximum de la période.

De même, les mois d'août et de juillet présentent un nombre de cas d'événements étendus plus important que durant le reste de l'année et les

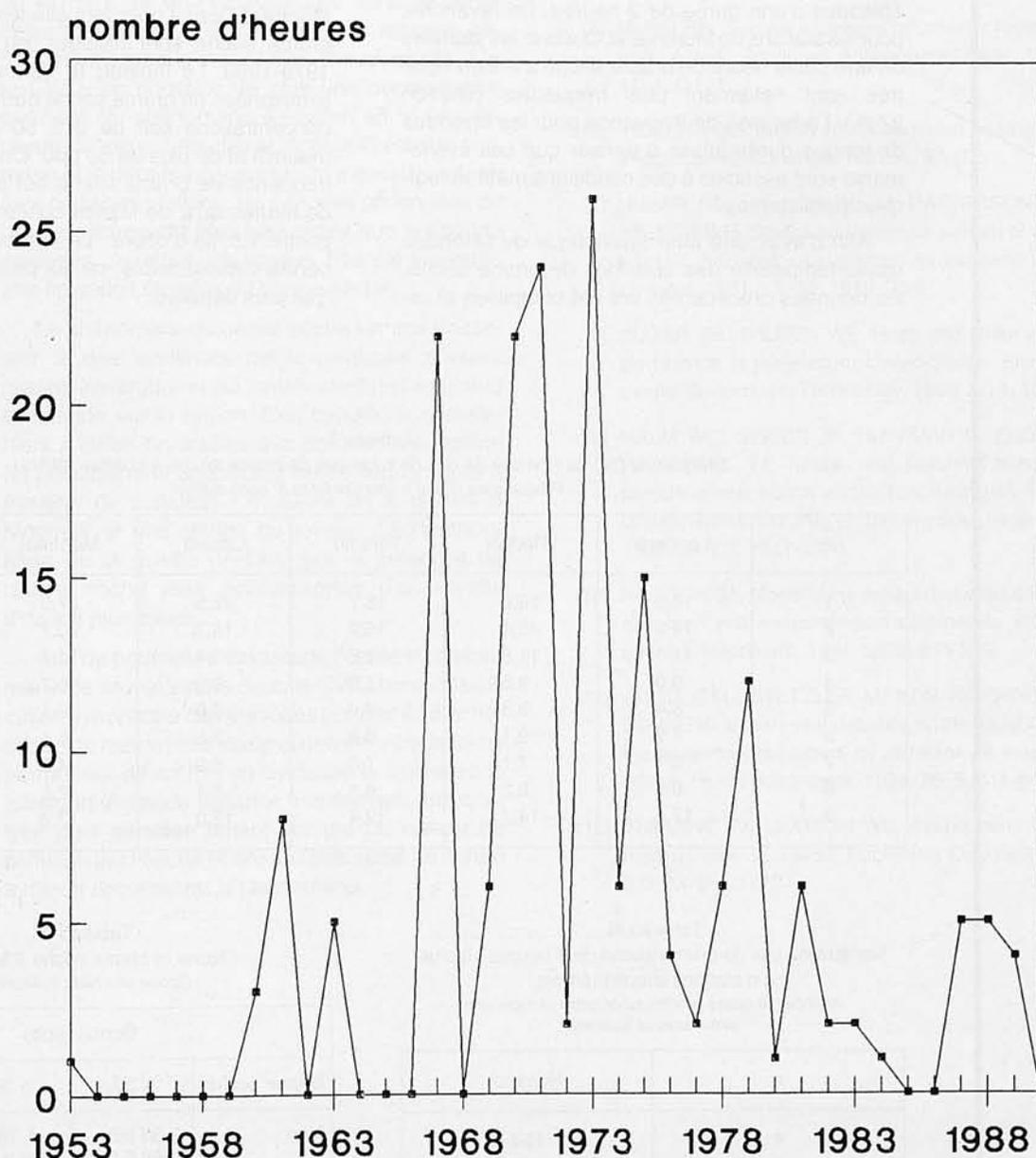


Figure 3.  
Observations simultanées (nombre d'heures) aux 6 stations  
*Simultaneous observations of haze (number of hours)*

réurrences de brume sèche aux 6 stations du CWQ se manifestent surtout au mois d'août.

Pour évaluer la stabilité du phénomène de brume sèche, les fréquences du nombre d'heures par jour où il a été rapporté sont données par station au tableau II. Il en ressort que la fréquence des événements diminue quand leur durée journalière augmente de 1 à 8 heures (7 heures pour Londres). Par contre, les journées où 9 heures de brume sèche ont été observées ont une fréquence importante, soit 12 % en moyenne. Dans le cas de la station de Londres, les journées comptabilisant 9 heures de brume sèche sont quasiment aussi fréquentes que celles où le phénomène n'a été observé qu'une seule fois (17,4 % vs 19,0 %). Pour les stations de Toronto et Ottawa, la fréquence des épisodes de 9 heures est comparable à celle des épisodes d'une durée de 3 heures. En revanche, pour les stations de Montréal et Québec, les journées où une seule heure de brume sèche a été enregistrée sont nettement plus fréquentes (environ 27 %). La hausse de fréquence pour les épisodes de longue durée laisse à penser que ces événements sont associés à des conditions météorologiques persistantes.

Afin d'avoir une idée synthétique de l'étendue spatio-temporelle des épisodes de brume sèche, les données précédentes ont été compilées et re-

groupées dans le tableau III. On a ainsi 257 journées ou au moins 4 heures de brume sèche ont été observées à 4 stations ou plus du CWQ, dont 31 où le phénomène couvrait l'ensemble des stations. La durée moyenne de ces épisodes est de 3 h à Québec, de 4 h à Montréal et de 6 h en Ontario, sauf à Windsor où elle est de 7 h.

#### g) Brume sèche et ozone

Le phénomène de brume sèche et la pollution par l'ozone pouvant être associés à des conditions semblables (maximum en été, fréquences élevées dans les masses d'air chaud, etc.), il peut s'avérer intéressant d'en examiner l'occurrence simultanée. Pour ce faire, on a utilisé les concentrations horaires d'ozone mesurées à la station de Pointe-Claire (à proximité de la station synoptique de Montréal-Dorval pour laquelle les observations de brume sèche sont utilisées ici) pour la période 1979-1990. Le tableau IV donne les fréquences simultanées de brume sèche pour deux classes de concentrations soit de 0 à 50 ppb (parties par milliard) et de plus de 50 ppb. On note ainsi que la fréquence de brume sèche est plus importante à de hautes qu'à de faibles concentrations (10,2 % contre 1,5 %) d'ozone. Le nombre de cas est cependant assez faible, ce qui peut en limiter l'analyse plus détaillée.

Tableau II.  
Fréquence (%) du nombre de cas de n heures de brume sèche à chaque station.  
*Frequencies (%) of n hours of haze at each station.*

n	Londres	Windsor	Toronto	Ottawa	Montréal	Québec
1	19,0	16,5	18,7	22,5	27,5	26,7
2	14,6	15,4	15,2	16,7	20,7	19,5
3	11,1	11,8	11,5	11,4	11,7	15,5
4	9,0	9,5	11,3	9,9	10,7	8,7
5	8,4	9,8	9,0	8,0	8,1	7,6
6	7,9	9,1	8,8	7,5	6,4	6,9
7	6,1	7,1	7,0	6,9	4,6	5,3
8	6,5	6,2	6,1	5,1	2,6	2,6
9	17,4	14,7	12,4	12,0	7,6	7,1

Tableau III.  
Nombre de cas de brume sèche de 4 heures ou plus à n stations simultanément.  
*Number of cases of 4 hours or more of haze at n simultaneous stations.*

n	Nombre
4	154
5	72
6	31
Total	257

Tableau IV.  
Ozone et brume sèche à Montréal.  
*Ozone and haze in Montréal.*

Brume sèche	Ozone (ppb)		Total
	< 50	> 50	
Non	33 958 98,5 %	1 187 89,8 %	35 145
Oui	516 1,5 %	135 10,2 %	651
Total	34 474	1 322	35 796

#### 4. Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'établir une climatologie de la brume sèche dans le corridor Windsor-Québec. Dans le territoire considéré, on constate un gradient important dans les fréquences de brume sèche, les régions du sud-ouest de l'Ontario étant les plus affectées. La brume sèche est principalement un phénomène diurne (contrainte de l'humidité) qui se manifeste en air chaud et humide, principalement durant l'été ; à certaines stations, on l'observe aussi en hiver, associée possiblement aux émissions dues au chauffage. Durant la période à l'étude (1953-1990), les fréquences de brume sèche ont connu des fluctuations dont la plus importante et commune à l'ensemble du territoire est une décroissance après le début des années 1970. Cette tendance se retrouve généralement dans la masse d'air chaud, en été. Sur le CWQ, on constate de plus une décroissance générale du phénomène d'environ 45 % (en excluant Windsor, Sept-Îles et Mont-Joli) entre la première et la dernière décennie. On a aussi constaté, qu'à certaines stations, les périodes prolongées de brume sèche sont plus fréquentes que les courts épisodes ; le début des années 70 a été favorable aux épisodes étendus de brume sèche.

Le phénomène de brume sèche semble s'associer à des systèmes météorologiques d'assez grande envergure et qui transportent de l'air chaud et humide sur la région. Ces conditions ressemblent à celles favorables à la pollution par l'ozone (et possiblement accompagnée de concentrations élevées de sulfates) ; d'ailleurs on a montré à Montréal, à une station du réseau d'échantillonnage de la qualité de l'air, que la présence de brume sèche était accompagnée d'un niveau d'ozone plus élevé.

Afin de poursuivre davantage l'étude du phénomène de brume sèche dans le CWQ, une classification synoptique des épisodes pourrait être entreprise ; de même, une analyse des rétro-trajectoires permettrait de mettre en évidence le lien avec le transport à grande distance. Finalement, une analyse plus détaillée tenant compte du niveau de pollution par l'ozone et des sulfates serait de nature à mieux documenter le phénomène.

#### Références

- [1] CCME. Plan de gestion pour les oxydes d'azote et les composés organiques volatils. CCME-EPC/TRE-31F, 1990.
- [2] LEDUC R, LAMOTHE AM. Fluctuations de la visibilité dans le sud du Québec et de l'Ontario. *Pollution Atmosphérique*, 104, octobre-décembre 1984, 254-261.
- [3] LEDUC R, JACQUES G. Visibilité dans le sud du Québec et de l'Ontario. 9th World Clean Air Congress, Montréal, Canada, IU-7.02, 1992.
- [4] THURSTON G, ITO K, LIPPMANN M, BATES DV. Summertime haze air pollution and asthma hospital admissions in Toronto, Ontario. *The American Review of Respiratory Disease*, 1993, 147, 4, 634.
- [5] MUNN RE. Secular increases in summer haziness in the Atlantic Provinces. *Atmosphere-Ocean*, 1973, 11, 156-161.
- [6] VICKERS GG, MUNN RE. A canadian haze climatology. *Climatic Change*, 1977, 1, 97-103.
- [7] HUSAR RB, HOLLOWAY JM, PATTERSON DE, WILSON WE. Spatial and temporal pattern of eastern U.S. haziness : a summary. *Atmospheric Environment*, 1981, 15, 10, 1919-1928.
- [8] HUSAR RB, WILSON WE. Haze and sulfur emission trends in the eastern United-States. *Environmental Science and Technology*, 1993, 27, 1, 12-16.
- [9] MALM WC, SISLER JF, HUFFMAN D, ELDRED RA, CAHILL TA. Spatial and seasonal trends in particle concentration and optical extinction in the United States. *Journal of Geophysical Research*, 1994, 99, D1, 1347-1370.
- [10] NILSSON BA. Model of the relation between aerosol extinction and meteorological parameters. *Atmospheric Environment*, 1994, 28, 5, 815-825.
- [11] UHLIG E.M., STETTLER M, VON HOYNINGEN-HUENE W. Experimental studies on the variability of the extinction coefficient by different air masses. *Atmospheric Environment*, 1994, 28, 5, 811-814.
- [12] IRIBARNE JV, GODSON WL. *Atmospheric Thermodynamics*. D. Reidel Publishing Co., ISBN-90-277-0370-1, 1973.