

APPENDIX A-2



UNIVERSITÉ LAVAL
FACULTÉ DES SCIENCES ET DE GÉNIE
Département de génie civil

PORT MÉTHANIER

ÉTUDE COMPARATIVE DES VENTS MESURÉS SIMULTANÉMENT
À RIVIÈRE-DU-LOUP, À L'ÎLE ROUGE ET À MONT-JOLI

Rapport GCN-2004-02
(projet GNL)

préparé pour la firme
Roche et Associés
pour le compte de
Gaz Métro du Québec

par

Yvon Ouellet, ing. D. Sc.

Août 2004

TABLE DES MATIÈRES

	Page
TABLE DES MATIÈRES	i
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	ii
CHAPITRE 1 - INTRODUCTION	1
CHAPITRE 2 - VENTS À RIVIÈRE-DU-LOUP ET À L'ÎLE ROUGE	1
CHAPITRE 3 - VENTS À MONT-JOLI ET À L'ÎLE ROUGE	6
CHAPITRE 4 - VENTS À RIVIÈRE-DU-LOUP ET À MONT-JOLI	9
CHAPITRE 5 - CONCLUSION	12
RÉFÉRENCES	44
ANNEXE 1 PROGRAMMES INFORMATIQUES UTILISÉS	

LISTE DES FIGURES	Page
Figure 1 – Localisation de Rivière-du-Loup	13

LISTE DES TABLEAUX	Page
Tableau 1 - Fréquence et vitesse moyenne des vents à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge	14
Tableaux 2 - Distribution des directions à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge	15
Tableau 3a - Distribution des vitesses à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge	18
Tableau 3b - Distribution des vitesses à l'île Rouge et à Rivière-du-Loup	19
Tableau 4a - Statistique du rapport entre les vitesses à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge	20
Tableau 4b - Statistique du rapport entre les vitesses à l'île Rouge et à Rivière-du-Loup	21
Tableau 5a - Statistique de l'angle entre les directions à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge	22
Tableau 5b - Statistique de l'angle entre les directions à l'île Rouge et à Rivière-du-Loup	23
Tableau 6 - Fréquence et vitesse moyenne des vents à Mont-Joli et à l'île Rouge	24
Tableaux 7 - Distribution des directions à Mont-Joli et à l'île Rouge	25
Tableau 8a - Distribution des vitesses à Mont-Joli et à l'île Rouge	28
Tableau 8b - Distribution des vitesses à l'île Rouge et à Mont-Joli	29
Tableau 9a - Statistique du rapport entre les vitesses à Mont-Joli et à l'île Rouge	30
Tableau 9b - Statistique du rapport entre les vitesses à l'île Rouge et à Mont-Joli	31
Tableau 10a - Statistique de l'angle entre les directions à Mont-Joli et à l'île Rouge	32
Tableau 10b - Statistique de l'angle entre les directions à l'île Rouge et à Mont-Joli	33
Tableau 11 - Fréquence et vitesse moyenne des vents à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli	34
Tableaux 12 - Distribution des directions à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli	35
Tableau 13a - Distribution des vitesses à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli	38
Tableau 13b - Distribution des vitesses à Mont-Joli et à Rivière-du-Loup	39
Tableau 14a - Statistique du rapport entre les vitesses à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli	40
Tableau 14b - Statistique du rapport entre les vitesses à Mont-Joli et à Rivière-du-Loup	41
Tableau 15a - Statistique de l'angle entre les directions à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli	42
Tableau 15b - Statistique de l'angle entre les directions à Mont-Joli et à Rivière-du-Loup	43

ANALYSE COMPARATIVE DES DONNÉES DE VENT ENTRE RIVIÈRE-DU-LOUP, L'ÎLE ROUGE ET MONT-JOLI

1. - Introduction

L'analyse de l'information disponible sur les vents observés par le Service de l'Environnement atmosphérique d'Environnement Canada simultanément à Rivière-du-Loup, à l'île Rouge et à Mont-joli permet de dresser un portrait comparatif sommaire sur le régime des vents au large de Rivière-du-Loup (figure 1). Les analyses et les calculs ont été effectués avec le logiciel MatLab sur un micro-ordinateur (Dupuis et Ouellet, 1992; Turcotte et Ouellet, 1993), sur la base de l'analyse statistique des données directionnelles (Mardia, 1972). Les programmes utilisés pour évaluer la distribution jointe des données du vent observé simultanément à ces trois stations prises deux à deux sont listés en annexe 1. La période commune des données s'échelonne entre le 01-01-1988 et le 31-12-2003.

2. - Vents à Rivière-du-loup et à l'île Rouge

Durant la période commune de 16 années entre le 01-01-1988 et le 31-12-2003, il y a 140256 heures. À la station de Rivière-du-Loup, il y a 5370 valeurs horaires manquantes en vitesse ou en direction et 12935 observations de vents calmes, ce qui laisse 134886 données horaires de vent utilisables. Il manque 5305 valeurs de vitesse et 5349 valeurs de direction, parmi lesquelles il y a 21 valeurs pour lesquelles la vitesse est manquante, mais la direction ne l'est pas, et 65 valeurs pour lesquelles la direction est manquante, mais la vitesse ne l'est pas. À la station de l'île Rouge, il y a 10542 valeurs horaires manquantes et seulement 837 observations de vents calmes, ce qui laisse 129714 données horaires de vent utilisables. Il manque 10503 valeurs de vitesse et 10528 valeurs de direction, parmi lesquelles il y a 14 valeurs pour lesquelles la vitesse est manquante, mais la direction ne l'est pas, et 39 valeurs pour lesquelles la direction est manquante, mais la vitesse ne l'est pas.

Le tableau 1 présente les fréquences et les vitesses moyennes des vents observés simultanément à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge sur les années entières s'étendant de 1988 à 2003, groupées par 8 et 4 directions respectivement (les enregistrements de vent calme, vitesses inférieures à 1 km/h, ayant été exclus des calculs). Ces résultats ont été obtenus à

l'aide du programme *dir_vit_freq* (annexe 1). Les mesures étant faites selon 36 secteurs à ces stations, la transformation en 8 secteurs biaise les données. En effet, les directions principales nord, est, sud et ouest comprennent chacune cinq des trente-six secteurs, alors que les directions secondaires n'en comptent que quatre chacune. Les fréquences d'occurrence attribuées aux directions principales sont donc surévaluées par rapport à celles des directions secondaires. Notons aussi que le regroupement en quatre secteurs a été fait de manière à ce qu'une direction dominante ne soit pas partagée entre deux quadrants.

L'examen de ce tableau permet d'apprécier les différences des vents entre ces deux stations. D'abord, les vitesses des vents sont beaucoup plus fortes à l'île Rouge qu'à Rivière-du-Loup. Le rapport des vitesses du vent entre les deux stations est en moyenne de 2,1 et varie entre 1,5 et 3 selon la direction. Le secteur nord-ouest est celui pour lequel le rapport est le plus grand, la fréquence des vents y étant également plus élevée à l'île Rouge qu'à Rivière-du-Loup.

Le tableau 2a donne la distribution jointe des directions du vent observées simultanément à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge sur les années entières s'étendant de 1988 à 2003. Ces résultats ont été obtenus à l'aide du programme *distr_jtes_dir* (annexe 1). À noter que la station de référence est la station No 2, soit l'île Rouge. En ne considérant pas les vents calmes, le vent souffle simultanément dans la même direction aux deux stations 38,4 % du temps. Par contre, en considérant en plus de la diagonale principale les deux diagonales voisines, la fréquence d'occurrence des directions comparables entre les deux stations passe à 73,3 %. Ceci dénote que le régime des vents entre les deux stations est relativement comparable, du moins en ce qui concerne les directions du vent.

Les tableaux 2b et 2c donnent la même information, mais en excluant respectivement les données où V1 et V2 sont plus petits que 10 km/h (tableau 2b) et 20 km/h (tableau 2c). On peut observer qu'en ne tenant compte que des vents plus forts cela augmente la fréquence d'occurrence des directions identiques (48,1 % dans le tableau 2b) et (56,7 % dans le tableau 2c), par rapport à 38,4 % si on inclut tous les vents non calmes (tableau 2a). Il en est ainsi pour les directions comparables, c'est-à-dire la diagonale principale les deux diagonales voisines, où les fréquences d'occurrence passent respectivement à 84,1 % (tableau 2b) et 89,9 % (tableau 2c), par rapport à 73,3 % si on inclut tous les vents non calmes (tableau 2a).

Les tableaux 3 présentent les comparaisons entre les vitesses non manquantes du vent enregistrées simultanément à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge. Ces résultats ont été obtenus à

l'aide du programme *distr_jtes_vit* (annexe 1). Contrairement à précédemment pour les directions, les vitesses des vents observées simultanément à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge entre 1988 et 2003 ne sont dans les mêmes classes un peu plus du cinquième du temps, soit 22,1 % (tableau 3a), la station de référence étant toujours l'île Rouge. En choisissant Rivière-du-Loup comme station de référence (tableau 3b), on voit que les résultats sont une image transposée par rapport aux précédents (tableau 3a).

Cette analyse a été poursuivie afin de tenir compte de l'aspect directionnel des vents. Dans un premier temps, les données ont été regroupées suivant quatre secteurs de 90° chacun. Cette subdivision s'effectue à partir des mesures de direction prises à l'une ou l'autre des deux stations. Les données de l'autre station, enregistrées en même temps que celles à la station de référence, sont placées dans le même secteur que celui de la station de référence, sans tenir compte de sa direction propre. Le choix des angles comprenant chaque quadrant est le suivant :

- 1) $11,25^\circ < \theta_1 \leq 101,25^\circ$ -> quadrant 1
- 2) $101,25^\circ < \theta_2 \leq 191,25^\circ$ -> quadrant 2
- 3) $191,25^\circ < \theta_3 \leq 281,25^\circ$ -> quadrant 3
- 4) $281,25^\circ < \theta_4 \leq 11,25^\circ$ -> quadrant 4

Les résultats de cette analyse sont présentés dans les tableaux 4 pour les données communes entre Rivière-du-Loup et l'île Rouge (tableau 4a) puis entre l'île Rouge et Rivière-du-Loup (tableau 4b), selon le choix de la station de référence, laquelle est identifiée N° 2 dans les tableaux. Ces résultats sont obtenus à l'aide du programme *rap_vit* (annexe 1). Les résultats peuvent être interprétés à partir de l'un ou l'autre des tableaux 4a ou 4b, selon la station de référence considérée.

Pour l'ensemble des données (partie a du tableau 4a), la moyenne des rapports des vitesses $\left(\overline{v_1 / v_2}\right)$ entre Rivière-du-Loup et l'île Rouge est de 0,58, ce rapport variant entre 0,50 dans le quadrant 4 (secteur nord-ouest) et 0,70 dans le quadrant 2 (secteur sud-est). Cette valeur est plus élevée (de 29 %) que celle du rapport des vitesses moyennes \bar{v}_1 / \bar{v}_2 , qui est de 0,45. Une comparaison entre ces résultats et ceux du tableau 4b montre que la moyenne des rapports des vitesses de 2,81 entre l'île Rouge et Rivière-du-Loup n'est pas l'inverse de celle (0,58) entre Rivière-du-Loup et l'île Rouge, ce qui donnerait une valeur beaucoup plus faible (0,36). De plus, cette moyenne des rapports des vitesses $\left(\overline{v_1 / v_2}\right)$ de 2,81 entre l'île Rouge et Rivière-du-Loup (tableau 4b) est aussi plus élevée (de 27 %) que celle du rapport des vitesses

moyennes \bar{v}_1 / \bar{v}_2 entre ces deux mêmes stations, qui est de 2,21. Par contre, les rapports des vitesses moyennes sont évidemment les inverses l'un de l'autre, soit 0,45 (tableau 4a) versus 2,21 (tableau 4b).

Puisque les mesures de dispersion sont relativement élevées (écart type du même ordre de grandeur que la moyenne des rapports, étant égal à 0,97 dans le tableau 4a et à 0,84 dans le tableau 4b), il faut s'attendre à ce que les données des vents faibles aient modifié les résultats. Les vitesses de vent inférieures à 10 km/h et puis à 20 km/h aux deux stations (tableaux 4a et 4b parties (b) et (c)) ont été successivement éliminées, ce qui a entraîné une diminution importante des écarts types en fonction du seuil de vitesse. De plus, on note un certain rapprochement des moyennes des rapports aux rapports des moyennes respectifs. Lorsque les vents inférieurs à 10 km/h sont exclus aux deux stations (partie b du tableau 4a), la moyenne des rapports des vitesses entre Rivière-du-Loup et l'île Rouge reste à 0,58, mais le rapport des vitesses moyennes augmente à 0,51. Lorsque les vents inférieurs à 20 km/h sont exclus aux deux stations (partie c du tableau 4a), la moyenne des rapports des vitesses entre Rivière-du-Loup et l'île Rouge augmente à 0,62, ce qui se rapproche du rapport des vitesses moyennes, qui est de 0,58. Les résultats des parties (b) et (c) du tableau 4b fournit la même information, mais dans le sens inverse. Ces résultats montrent que lorsqu'on ne tient compte que des vents plus forts, les rapports entre les vitesses se dirigent vers l'unité.

Une attention particulière a aussi été apportée à l'étude des données qui représentent les directions. Les méthodes de calcul utilisées sont tirées de l'ouvrage de Mardia (1972). Les données de direction sont d'abord converties en radians. Puis on évalue une direction moyenne comprise entre $-\pi/2$ et $\pi/2$, à partir de l'expression suivante :

$$\bar{\theta}' = \arctan\left(\frac{\bar{S}}{\bar{C}}\right)$$

où

$$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum \sin(\theta_i)$$

$$\bar{C} = \frac{1}{n} \sum \cos(\theta_i)$$

Finalement, en tenant compte des signes des paramètres \bar{S} et \bar{C} , on trouve la valeur exacte de la direction moyenne :

$$\bar{\theta} = \begin{cases} \bar{\theta}' & \text{si } \bar{S} > 0 \text{ et } \bar{C} > 0 \\ \bar{\theta}' + \pi & \text{si } \bar{C} < 0 \\ \bar{\theta}' + 2\pi & \text{si } \bar{S} < 0 \text{ et } \bar{C} > 0 \end{cases}$$

Comme mesure de dispersion, on utilise la variance circulaire de l'échantillon (S_0) telle que proposée par Mardia. Cette variance s'exprime de la façon suivante :

$$S_0 = 1 - R$$

où
$$\bar{R} = \sqrt{\bar{C}^2 + \bar{S}^2}$$

Elle prend des valeurs comprises entre 0 et 1. Ainsi, si les données sont près de la moyenne, S_0 s'approchera de zéro. Si par contre les données en sont très éloignées, S_0 s'approchera de l'unité. À partir de la variance circulaire telle que calculée, on peut trouver l'écart type (s_0) de l'échantillon, qui varie entre 0 et l'infini :

$$s_0 = \sqrt{-2 \ln(1 - S_0)} = \sqrt{-2 \ln(\bar{R})}$$

L'application de ces formules statistiques, à l'aide du programme *ecart_dir* (annexe1), sur les échantillons de données a fourni les résultats présentés dans les tableaux 5a et 5b, pour la période commune des vents entre les différentes stations prises deux à deux, en prenant respectivement chaque station comme station de référence.

Pour l'ensemble des données, on constate suivant les résultats présentés dans les tableaux 5a et 5b que les directions du vent entre Rivière-du-Loup et l'île Rouge sur la période commune des vents entre 1988 et 2003 diffèrent très peu, soit en moyenne de 2° (tableaux 5a et 5b). Cette différence varie entre -4° dans le quadrant 3 (secteur sud-ouest) et 21° dans le quadrant 2 (secteur sud-est), en prenant l'île Rouge comme station de référence (tableau 5a). Par contre, la différence entre les directions du vent aux deux stations varie entre 2° dans le quadrant 3 (secteur sud-ouest) et 13° dans le quadrant 2 (secteur sud-est), en prenant Rivière-du-Loup comme station de référence (tableau 5b). L'écart type, qui est en moyenne de 53°, diminue lorsqu'on ne considère que les vents les plus forts (parties b et c des tableaux 5a et 5b). La variabilité entre les quadrants subsiste même si les vents ayant des faibles vitesses inférieures à 10 et à 20 km/h aux deux stations sont exclus.

C'est dans le deuxième quadrant (secteur sud-est) avec une différence des directions moyennes de 21°, suivi du premier quadrant (secteur nord-est) avec une différence des

directions moyennes de -11° , que les résultats diffèrent le plus de ceux des autres quadrants, si l'île Rouge est considérée comme station de référence (tableau 5a). C'est la même situation si Rivière-du-Loup est choisie comme station de référence (tableau 5b), mais les différences des directions sont moins grandes étant de 13° du secteur sud-est (quadrant 2) et de -9° du secteur nord-est (quadrant 1). Les écarts types sont en moyenne les mêmes peu importe le choix de la station de référence (tableaux 5a et 5b), sauf ceux du quadrant 2 (secteur sud-est) qui sont plus grands si Rivière-du-Loup est choisie comme la station de référence (tableau 5b).

3. - Vents à Mont-Joli et à l'île Rouge

Durant la période commune de 16 années comprises entre le 01-01-1988 et le 31-12-2003, il y a 105192 heures. À la station de Mont-Joli, il y a seulement 216 valeurs horaires manquantes et 5822 observations de vents calmes, ce qui laisse 140040 données horaires de vent utilisables. Il manque 209 valeurs de vitesse et 216 valeurs de direction. Parmi les valeurs manquantes, il y a 7 valeurs pour lesquelles la direction est manquante, mais la vitesse ne l'est pas. Par contre, la direction est manquante pour les 209 valeurs de vitesse manquantes. À la station de l'île Rouge, il y a 10542 valeurs horaires manquantes et 837 observations de vents calmes, ce qui laisse 129714 données horaires de vent utilisables. Il manque 9826 valeurs de vitesse et 9853 valeurs de direction. Parmi les valeurs manquantes, il y a 14 valeurs pour lesquelles la vitesse est manquante, mais la direction ne l'est pas. De plus, il y a 39 valeurs pour lesquelles la direction est manquante, mais la vitesse ne l'est pas.

Le tableau 6 présente les fréquences et les vitesses moyennes des vents observés simultanément à Mont-Joli et à l'île Rouge sur les années entières s'étendant de 1988 à 2003, groupées par 8 et 4 directions respectivement (les enregistrements de vent calme, vitesses inférieures à 1 km/h, ayant été exclus des calculs). L'examen de ce tableau permet d'apprécier les différences des vents entre ces deux stations. D'abord, les vitesses des vents à l'île Rouge sont selon la direction entre une fois et une fois et demie plus fortes qu'à Mont-Joli. Le secteur nord-ouest est celui pour lequel le rapport entre les vitesses est le plus grand. C'est également suivant ce secteur que la fréquence des vents est plus élevée à l'île Rouge qu'à Mont-Joli, là où les vents dominants viennent du sud-ouest.

Le tableau 7a donne la distribution jointe des directions du vent observées simultanément à Mont-Joli et à l'île Rouge, cette dernière étant la station de référence. En ne considérant pas les vents calmes, le vent ne souffle simultanément dans la même direction aux deux stations 35,8 % du temps. Par contre, en considérant en plus de la diagonale principale

les deux diagonales voisines, la fréquence d'occurrence des directions comparables entre les deux stations passe à 72,5 %. Ceci dénote que le régime des vents entre les deux stations est relativement comparable, du moins en ce qui concerne les directions du vent.

Les tableaux 7b et 7c donnent la même information, mais en excluant respectivement les données où V_1 et V_2 sont plus petits que 10 km/h (tableau 7b) et 20 km/h (tableau 7c). On peut observer qu'en ne tenant compte que des vents plus forts cela augmente la fréquence d'occurrence des directions identiques (43,7 % dans le tableau 7b) et (53,4 % dans le tableau 7c), par rapport à 35,8 % si on inclut tous les vents non calmes (tableau 7a). Il en est ainsi pour les directions comparables, c'est-à-dire la diagonale principale et les deux diagonales voisines, où les fréquences d'occurrence passent respectivement à 82,5 % (tableau 7b) et 89,6 % (tableau 7c), par rapport à 72,5 % si on inclut tous les vents non calmes (tableau 7a).

Les tableaux 8 présentent les comparaisons entre les vitesses non manquantes du vent enregistrées simultanément à Mont-Joli et à l'île Rouge. On constate que les vitesses des vents, observées simultanément à Mont-Joli et à l'île Rouge entre 1988 et 2003, sont dans les mêmes classes environ le tiers du temps, soit 31,9 % (tableau 8a), la station de référence étant toujours l'île Rouge. En choisissant Mont-Joli comme station de référence (tableau 8b), on voit que les résultats sont une image transposée par rapport aux précédents (tableau 8a). Ces résultats pour les vitesses du vent se comparent à ceux obtenues pour les directions du vent.

Les tableaux 9 présentent les statistiques du rapport entre les vitesses du vent observées simultanément à Mont-Joli et à l'île Rouge (tableau 9a) puis à l'île Rouge et à Mont-Joli (tableau 9b), selon le choix de la station de référence, laquelle est identifiée N° 2 dans les tableaux. Les résultats peuvent être interprétés à partir de l'un ou l'autre des tableaux 9a ou 9b, selon la station de référence considérée.

Pour l'ensemble des données (partie a du tableau 9a), la moyenne des rapports des vitesses $\left(\overline{v_1 / v_2}\right)$ entre Mont-Joli et l'île Rouge est de 0,94, ce rapport variant entre 0,84 dans le quadrant 4 (secteur nord-ouest) et 1,09 dans le quadrant 2 (secteur sud-est). Cette valeur est plus élevée (de 29 %) que celle du rapport des vitesses moyennes \bar{v}_1 / \bar{v}_2 , qui est de 0,73. Une comparaison entre ces résultats et ceux du tableau 9b montre que la moyenne des rapports des vitesses de 1,65 entre l'île Rouge et Mont-Joli n'est pas l'inverse de celle (0,94) entre Mont-Joli et l'île Rouge, ce qui donnerait une valeur beaucoup plus faible (0,61). De plus, cette moyenne des rapports des vitesses $\left(\overline{v_1 / v_2}\right)$ de 1,65 entre l'île Rouge et Mont-Joli (tableau 9b) est aussi plus élevée (de 20 %) que celle du rapport des vitesses moyennes \bar{v}_1 / \bar{v}_2 entre ces

deux mêmes stations, qui est de 1,38. Par contre, les rapports des vitesses moyennes sont évidemment les inverses l'un de l'autre, soit 0,73 (tableau 9a) versus 1,38 (tableau 9b).

Puisque les mesures de dispersion sont relativement élevées (écart type du même ordre de grandeur que la moyenne des rapports étant égal à 0,95 dans le tableau 9a et à 0,73 dans le tableau 9b), il faut s'attendre à ce que les données des vents faibles aient modifié les résultats. Les vitesses de vent inférieures à 10 km/h et puis à 20 km/h aux deux stations (parties (b) et (c) des tableaux 9a et 9b) ont été successivement éliminées, ce qui a entraîné une diminution importante des écarts types en fonction du seuil de vitesse. De plus, on note un certain rapprochement des moyennes des rapports aux rapports des moyennes respectifs. Lorsque les vents inférieurs à 10 km/h sont exclus aux deux stations (partie b du tableau 9a), la moyenne des rapports des vitesses entre Mont-Joli et l'île Rouge baisse à 0,84, ce qui se rapproche du rapport des vitesses moyennes, lequel est de 0,75. Lorsque les vents inférieurs à 20 km/h sont exclus aux deux stations (partie c du tableau 9a), la moyenne des rapports des vitesses entre l'île Rouge et Mont-Joli reste à 0,84, mais le rapport des vitesses moyennes augmente à 0,78. Les résultats des parties (b) et (c) du tableau 9b fournit une information similaire. Ces résultats montrent que lorsqu'on ne tient compte que des vents plus forts, les rapports entre les vitesses ne se dirigent pas vers l'unité.

Les tableaux 10a et 10b présentent les statistiques de l'angle entre les directions du vent observées simultanément à Mont-Joli et à l'île Rouge sur la période commune des vents entre 1988 et 2003. Selon l'ensemble des directions, la moyenne des différences entre les directions aux deux stations est 0° (tableaux 10a et 10b). Cette différence varie toutefois entre -5° dans le quadrant 3 (secteur sud-ouest) et 31° dans le quadrant 1 (secteur nord-est), en prenant l'île Rouge comme station de référence (tableau 10a). Par contre, la différence entre les directions du vent aux deux stations varie entre 0° dans le quadrant 4 (secteur nord-ouest) et -21° dans le quadrant 1 (secteur nord-est), en prenant Mont-Joli comme station de référence (tableau 10b). L'écart type, qui est en moyenne de 59° , diminue lorsqu'on ne considère que les vents les plus forts (parties b et c des tableaux 10a et 10b). La variabilité entre les quadrants subsiste même si les vents ayant des faibles vitesses inférieures à 10 et à 20 km/h sont exclus.

C'est dans le premier quadrant (secteur nord-est) avec une différence des directions moyennes de 31° , suivi du quatrième quadrant (secteur nord-ouest) avec une différence de -27° et suivi de près par le deuxième quadrant avec une différence de 26° , que les résultats diffèrent le plus de ceux du troisième quadrant, si l'île Rouge est considérée comme station de référence (tableau 10a). C'est la même situation si Mont-Joli est choisie comme station de

référence (tableau 10b), mais les différences des directions sont un peu moins grandes étant de -19° du secteur sud-est (quadrant 2) et de -21° du secteur nord-est (quadrant 1). Les écarts types sont en moyenne les mêmes peu importe le choix de la station de référence (tableaux 10a et 10b), sauf ceux du quadrant 2 qui sont plus grands, si Mont-Joli est considérée comme la station de référence (tableau 10b).

4. - Vents à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli

Durant la période commune de 16 années comprise entre le 01-01-1988 et le 31-12-2003, il y a 140256 heures. À la station de Mont-Joli, il y a seulement 216 valeurs horaires manquantes et 5822 observations de vents calmes, ce qui laisse 140040 données horaires de vent utilisables. Il manque 209 valeurs de vitesse et 216 valeurs de direction. Parmi les valeurs manquantes, il y a 7 valeurs pour lesquelles la direction est manquante, mais la vitesse ne l'est pas. Par contre, la direction est manquante pour les 209 valeurs de vitesse manquantes. À la station de Rivière-du-Loup, il y a 5370 valeurs horaires manquantes et 12935 observations de vents calmes, ce qui laisse 134886 données horaires de vent utilisables. Il manque 5305 valeurs de vitesse et 5349 valeurs de direction. Parmi les valeurs manquantes, il y a 21 valeurs pour lesquelles la vitesse est manquante, mais la direction ne l'est pas. De plus, il y a 65 valeurs pour lesquelles la direction est manquante, mais la vitesse ne l'est pas.

Le tableau 11 présente les fréquences et les vitesses moyennes des vents observés simultanément à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli sur les années entières s'étendant de 1988 à 2003, groupées par 8 et 4 directions respectivement (les enregistrements de vent calme, vitesses inférieures à 1 km/h, ayant été exclus des calculs). L'examen de ce tableau permet d'apprécier les différences des vents entre ces deux stations. D'abord, les vitesses des vents sont selon la direction entre une fois et quart et deux fois et demie plus fortes à Mont-Joli qu'à Rivière-du-Loup. Le rapport entre les vitesses à Mont-Joli et à Rivière-du-Loup est du même ordre de grandeur selon les quatre quadrants, soit une fois et demie. Les vents dominants sont du secteur sud-ouest pour les deux stations, avec une dominance plus forte à Mont-Joli.

Le tableau 12a donne la distribution jointe des directions du vent observées simultanément à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli, cette dernière étant la station de référence. En ne considérant pas les vents calmes, le vent ne souffle simultanément dans la même direction aux deux stations 37,0 % du temps. Par contre, en considérant en plus de la diagonale principale les deux diagonales voisines, la fréquence d'occurrence des directions comparables entre les deux stations passe à 76,0 %. Ceci dénote que le régime des vents entre

les deux stations est relativement comparable, du moins en ce qui concerne les directions du vent.

Les tableaux 12b et 12c donnent la même information, mais en excluant respectivement les données où V_1 et V_2 sont plus petits que 10 km/h (tableau 12b) et 20 km/h (tableau 12c). On peut observer qu'en ne tenant compte que des vents plus forts cela augmente la fréquence d'occurrence des directions identiques (45,7 % dans le tableau 12b) et (50,9 % dans le tableau 12c), par rapport à 37,0 % si on inclut tous les vents non calmes (tableau 12a). Il en est ainsi pour les directions comparables, c'est-à-dire la diagonale principale les deux diagonales voisines, où les fréquences d'occurrence passent respectivement à 86,9 % (tableau 12b) et 92,2 % (tableau 12c), par rapport à 76,6 % pour tous les vents non calmes (tableau 12a).

Les tableaux 13 présentent les comparaisons entre les vitesses non manquantes du vent enregistrées simultanément à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli. On constate que les vitesses des vents, observées simultanément à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli entre 1988 et 2003, sont dans les mêmes classes plus du tiers du temps, soit 38,4 % (tableau 13a), la station de référence étant toujours Mont-Joli. En choisissant Rivière-du-Loup comme station de référence (tableau 13b), on voit que les résultats sont une image transposée par rapport aux précédents (tableau 13a). Ces résultats pour les vitesses du vent se comparent à ceux obtenues pour les directions du vent.

Les tableaux 14 présentent les statistiques du rapport entre les vitesses du vent observées simultanément à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli (tableau 14a) puis à Mont-Joli et à Rivière-du-Loup (tableau 14b), selon le choix de la station de référence, laquelle est identifiée N° 2 dans les tableaux. Les résultats peuvent être interprétés à partir de l'un ou l'autre des tableaux 14a ou 14b, selon la station de référence considérée.

Pour l'ensemble des données (partie a du tableau 14a), la moyenne des rapports des vitesses $\left(\overline{v_1 / v_2}\right)$ entre Rivière-du-Loup et Mont-Joli est de 0,76, ce rapport variant entre 0,71 dans le quadrant 3 (secteur sud-ouest) et 0,84 dans le quadrant 1 (secteur nord-est). Cette valeur est plus élevée (de 22 %) que celle du rapport des vitesses moyennes \bar{v}_1 / \bar{v}_2 , qui est de 0,62. Une comparaison entre ces résultats et ceux du tableau 14b montre que la moyenne des rapports des vitesses de 2,07 entre Mont-Joli et Rivière-du-Loup n'est pas l'inverse de celle (0,76) entre Rivière-du-Loup et Mont-Joli, ce qui donnerait une valeur beaucoup plus faible (0,48). De plus, cette moyenne des rapports des vitesses $\left(\overline{v_1 / v_2}\right)$ de 2,07 entre Mont-Joli et

Rivière-du-Loup (tableau 14b) est aussi plus élevée (près de 30 %) que celle du rapport des vitesses moyennes \bar{v}_1 / \bar{v}_2 entre ces deux mêmes stations, qui est de 1,60. Par contre, les rapports des vitesses moyennes sont évidemment les inverses l'un de l'autre, soit 0,62 (tableau 14a) versus 1,60 (tableau 14b).

Puisque les mesures de dispersion sont relativement élevées (écart type du même ordre de grandeur que la moyenne des rapports étant égal à 0,77 dans le tableau 14a et à 0,84 dans le tableau 14b), il faut s'attendre à ce que les données des vents faibles aient modifié les résultats. Les vitesses de vent inférieures 10 km/h et puis à 20 km/h aux deux stations (parties (b) et (c) des tableaux 14a et 14b) ont été successivement éliminées, ce qui a entraîné une diminution importante des écarts types en fonction du seuil de vitesse. De plus, on note un certain rapprochement des moyennes des rapports aux rapports des moyennes respectifs. Lorsque les vents inférieurs à 10 km/h sont exclus aux deux stations (partie b du tableau 14a), la moyenne des rapports des vitesses entre Rivière-du-Loup et Mont-Joli reste à 0,77, mais le rapport des vitesses moyennes augmente à 0,69. Lorsque les vents inférieurs à 20 km/h sont exclus aux deux stations (partie c du tableau 14a), la moyenne des rapports des vitesses entre Mont-Joli et Rivière-du-Loup augmente à 0,80, le rapport des vitesses moyennes étant de 0,76. Les résultats des parties (b) et (c) du tableau 14b fournit la même information, mais dans le sens inverse. Ces résultats montrent que lorsqu'on ne tient compte que des vents plus forts, les rapports entre les vitesses diminuent.

Les tableaux 15a et 15b présentent les statistiques de l'angle entre les directions du vent observées simultanément à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli sur la période commune des vents entre 1988 et 2003. Selon l'ensemble des directions, la moyenne des différences entre les directions aux deux stations n'est que de 1° (tableaux 15a et 15b). Cette différence varie toutefois entre 5° dans le quadrant 3 (secteur sud-ouest) et -35° dans le quadrant 1 (secteur nord-est), en prenant Mont-Joli comme station de référence (tableau 15a). Par contre, la différence entre les directions du vent aux deux stations varie entre 3° dans le quadrant 3 (secteur sud-ouest) et 23° dans le quadrant 1 (secteur nord-est), en prenant Rivière-du-Loup comme station de référence (tableau 15b). L'écart type, qui est en moyenne de 54°, diminue lorsqu'on ne considère que les vents les plus forts (parties b et c des tableaux 15a et 15b). La variabilité entre les quadrants subsiste même si les vents ayant des faibles vitesses inférieures à 10 et à 20 km/h aux deux stations sont exclues.

C'est dans le premier quadrant (secteur nord-est) avec une différence des directions moyennes de -35° que les résultats diffèrent le plus de ceux des autres quadrants, si Mont-Joli

est considérée comme station de référence (tableau 15a). C'est la même situation si Rivière-du-Loup est choisie comme station de référence (tableau 15b), mais les différences entre les directions sont un peu moins grandes étant de 23° du secteur nord-est (quadrant 1) et de -18° du secteur nord-ouest (quadrant 4). Les écarts types sont en moyenne les mêmes peu importe le choix de la station de référence (tableaux 15a et 15b).

5. - Conclusion

L'analyse statistique des vents observés simultanément à Rivière-du-Loup, à l'île Rouge et à Mont-Joli a permis de dresser un portrait comparatif sommaire sur le régime des vents à ces trois stations météorologiques. Cette analyse a été effectuée sur la période de 16 années entre 1988 et 2003 d'enregistrements des vents en ces stations prises deux à deux.

Cette analyse statistique a ainsi permis d'apprécier les différences des régimes des vents entre ces trois stations. La station de Rivière-du-Loup est celle pour laquelle les vents sont les plus faibles en intensité. Les vents à l'île Rouge sont entre une fois et demie et trois fois plus élevés selon les directions, alors que ceux à Mont-Joli sont aussi selon les directions entre une fois et quart et deux fois et demie plus élevés qu'à Rivière-du-Loup. Comme attendu, ce sont les vents à la station de l'île Rouge qui sont les plus forts. Ce sont ceux qui devraient être les plus représentatifs pour la prévision des vagues. Un aspect plus poussé de cette analyse pourrait tenir compte du décalage de temps des vents entre les stations selon les directions.

Pour ce qui est des directions, il y a également des différences importantes entre les trois stations météorologiques. Les directions dominantes sont le sud-ouest et le nord-ouest à l'île Rouge et à Rivière-du-Loup. Par contre, à Mont-Joli la direction dominante est le sud-ouest, la fréquence des vents du nord-ouest étant du même ordre de grandeur que les fréquences des vents du nord-est et du sud-est. Une prévision des vagues avec les vents de Rivière-du-Loup ou de Mont-Joli devrait tenir compte de ces différences.

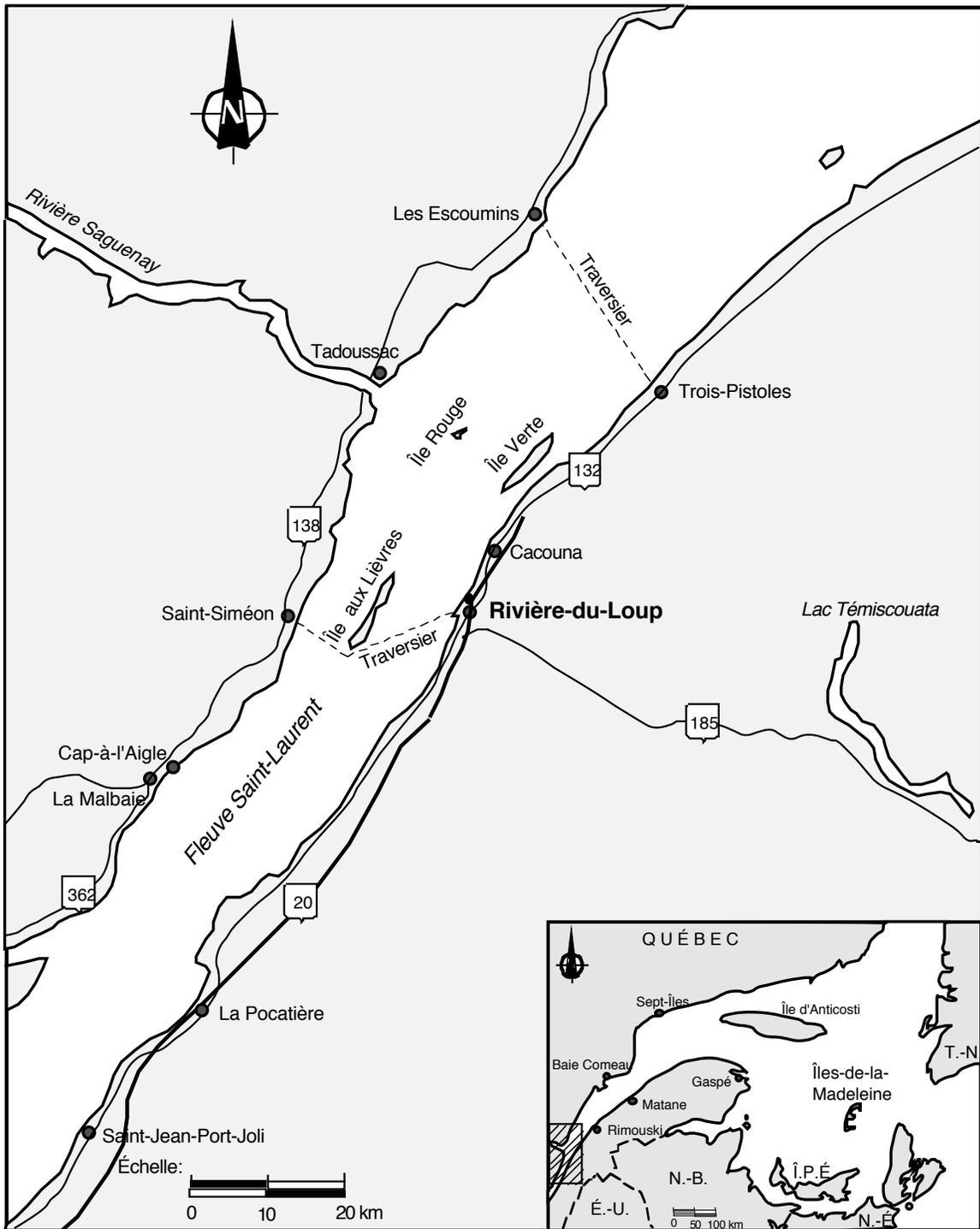


Fig. 1 - Localisation de Rivière-du-Loup

**Tableau 1 - Fréquence et vitesse moyenne du vent pour 8 et 4 directions
aux stations de Rivière-du-Loup et de l'île Rouge
Période du 01-01-1988 au 31-12-2003**

a) 8 directions

1988-2003		Station : Rivière-du-Loup		Station : Île Rouge	
Direction	Milieu de la classe	Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)	Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)
N	0	13.0	17.3	18.4	8.6
NE	45	11.7	6.6	21.6	16.7
E	90	5.7	3.9	12.8	5.0
SE	135	7.8	3.7	12.1	2.6
S	180	10.2	17.7	23.6	14.8
SW	225	13.5	19.6	24.9	16.2
W	270	8.4	8.9	25.9	13.8
NW	315	11.5	12.8	31.1	21.6

b) 4 quadrants

1988-2003		Station : Rivière-du-Loup		Station : Île Rouge	
Quadrant		Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)	Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)
NNE,NE,ENE,E		11.4	13.6	19.9	23.6
ESE,SE,SSE,S		8.8	16.5	19.3	12.8
SSW,SW,WSW,W		12.1	32.4	24.9	30.8
WNW,NW,NNW,N		11.7	27.9	28.4	32.1

Rivière-du-Loup : 7056616
(n = 134886 dont 12935 vents calmes)

Île Rouge : 7043BP9
(n = 129714 dont 837 vents calmes)

Tableau 2a - Distribution des directions observées simultanément à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge en excluant les données où $V1 < 1$ km/h et $V2 < 1$ km/h (période du 01-01-1988 au 31-12-2003)

Station No 2 : Île Rouge									
Station No 1 :	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
Rivière-du-Loup									
N	4.6	6.2	0.7	0.2	0.2	0.2	0.8	6.3	19.2
NE	1.3	4.3	0.7	0.1	0.0	0.0	0.1	0.8	7.3
E	0.5	1.5	1.0	0.3	0.1	0.0	0.1	0.8	4.3
SE	0.3	1.0	0.6	0.6	0.6	0.2	0.2	0.6	4.1
S	0.5	1.1	0.6	0.9	6.9	5.7	1.9	1.9	19.4
SW	0.3	0.5	0.4	0.3	6.5	9.2	2.9	1.6	21.6
W	0.2	0.5	0.3	0.1	1.2	1.6	3.9	2.1	9.9
NW	0.7	0.9	0.2	0.1	0.2	0.3	4.1	7.8	14.3
Total	8.4	16.0	4.6	2.5	15.7	17.2	14.0	21.6	100.0

Nombre total d'observations à chaque station = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 15232

Nombre d'observations de vent calme à l'une ou l'autre station = 11545

Nombre d'observations utilisables n = 113479

Nombre d'observations où $V1 < 1$ km/h et $V2 < 1$ km/h = 0

Nombre d'observations utilisées = 113479

Fréquence d'occurrence des directions identiques = 38,4 %

Tableau 2b - Distribution des directions observées simultanément à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge en excluant les données où $V1 < 10$ km/h et $V2 < 10$ km/h (période du 01-01-1988 au 31-12-1999)

Station No 2 : Île Rouge									
Station No 1 :	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
Rivière-du-Loup									
N	6.3	7.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.6	8.6	23.7
NE	1.3	5.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	7.4
E	0.0	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
SE	0.0	0.7	0.4	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	1.8
S	0.1	0.4	0.2	0.6	7.0	5.4	0.7	0.5	14.9
SW	0.1	0.2	0.2	0.1	9.5	14.6	3.0	1.3	29.0
W	0.0	0.1	0.0	0.0	0.7	0.9	3.2	1.1	6.1
NW	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	10.9	16.4
Total	8.1	15.0	1.9	1.2	17.4	21.0	12.5	22.8	100.0

Nombre total d'observations à chaque station = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 15232

Nombre d'observations de vent calme à l'une ou l'autre station = 11545

Nombre d'observations utilisables n = 113479

Nombre d'observations où $V1 < 10$ km/h et $V2 < 10$ km/h = 60289

Nombre d'observations utilisées = 53190

Fréquence d'occurrence des directions identiques = 48,1 %

Tableau 2c - Distribution des directions observées simultanément à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge en excluant les données où $V1 < 20$ km/h et $V2 < 20$ km/h (période du 01-01-1988 au 31-12-1999)

		Station No 2 : Île Rouge								
Station No 1 :		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
Rivière-du-Loup										
N		9.8	11.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	7.4	28.7
NE		1.4	8.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	9.7
E		0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
SE		0.1	0.4	0.2	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	1.3
S		0.0	0.1	0.1	0.3	5.5	5.0	0.1	0.1	11.3
SW		0.0	0.1	0.2	0.1	8.6	19.8	1.9	0.8	31.4
W		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.5	0.4	2.2
NW		0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	11.5	15.1
Total		11.5	20.0	0.7	0.8	14.4	25.1	7.2	20.3	100.0

Nombre total d'observations à chaque station = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 15232

Nombre d'observations de vent calme à l'une ou l'autre station = 11545

Nombre d'observations utilisables n = 113479

Nombre d'observations où $V1 < 20$ km/h et $V2 < 20$ km/h = 101391

Nombre d'observations utilisées = 12088

Fréquence d'occurrence des directions identiques = 56,7%

**Tableau 3a - Distribution des vitesses du vent observées simultanément
à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge du 01-01-1988 au 31-12-2003**

		Station No 2 : Île Rouge						
vitesse (km/h)		0-9	10-19	20-29	30-39	40-50	>50	total
Station No 1 :	0-9	17966	23565	15824	7813	2001	987	68156
Riv.-du-Loup	10-19	3399	7804	11997	12810	4975	2718	43703
	20-29	260	757	1579	3622	3053	2252	11523
	30-39	17	37	102	281	482	632	1551
	40-49	2	3	6	7	14	52	84
	>50	0	1	2	0	0	4	7
	total	21644	32167	29510	24533	10525	6645	125024

Nombre total d'heures sur la période = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 15232

Nombre d'observations de vent disponibles = 125024

Fréquence d'occurrence des vitesses dans la même classe = 22,1 %

Rivière-du-Loup : 7056616
(5370 données manquantes)
(12935 vents calmes)

Île Rouge : 7043BP9
(10542 données manquantes)
(837 vents calmes)

**Tableau 3b - Distribution des vitesses du vent observées simultanément
à l'île Rouge et à Rivière-du-Loup du 01-01-1988 au 31-12-2003**

vitesse (km/h)	Station No 2 Rivière-du-Loup						total
	0-9	10-19	20-29	30-39	40-50	>50	
Station No 1 :							
Île Rouge 0-9	17966	3399	260	17	2	0	21644
10-19	23565	7804	757	37	3	1	32167
20-29	15824	11997	1579	102	6	2	29510
30-39	7813	12810	3622	281	7	0	24533
40-49	2001	4975	3053	482	14	0	10525
>50	987	2718	2252	632	52	4	6645
total	68156	43703	11523	1551	84	7	125024

Nombre total d'heures sur la période = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 15232

Nombre d'observations de vent disponibles = 125024

Fréquence d'occurrence des vitesses dans la même classe = 22,1 %

Île Rouge : 7043BP9
(10542 données manquantes)
(837 vents calmes)

Rivière-du-Loup : 7056616
(5370 données manquantes)
(12935 vents calmes)

Tableau 4a - Statistiques du rapport entre les vitesses observées à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge du 01-05-1988 au 31-12-2003 (n = 125024)

**Station No 1: Rivière-du-Loup
(7056616)**

**Station No 2: Île Rouge
(7043BP9)**

a) En excluant les enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 11545

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	25472	14917	36656	36434	113479
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	10.8	10.7	12.0	11.2	11.3
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.67	0.57	0.54	0.57	0.58
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	20.6	20.0	25.5	29.3	24.9
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.55	0.54	0.52	0.53	0.56
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	0.64	0.70	0.58	0.50	0.58
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.91	1.01	0.91	1.03	0.97
\bar{v}_1/\bar{v}_2	0.52	0.53	0.47	0.38	0.45

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 71834

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	10085	6296	19231	17578	53190
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	17.7	16.0	16.7	16.4	16.7
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.34	0.31	0.30	0.30	0.31
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	28.3	27.4	32.9	36.4	32.5
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.40	0.35	0.36	0.38	0.39
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	0.69	0.65	0.56	0.51	0.58
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.42	0.45	0.41	0.46	0.45
\bar{v}_1/\bar{v}_2	0.63	0.58	0.51	0.45	0.51

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 112936

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	2883	1011	4431	3763	12088
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	25.2	23.8	23.8	23.5	24.0
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.19	0.21	0.18	0.16	0.18
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	38.1	35.6	43.3	43.6	41.5
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.27	0.26	0.24	0.30	0.28
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	0.70	0.71	0.58	0.58	0.62
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.28	0.33	0.28	0.32	0.31
\bar{v}_1/\bar{v}_2	0.66	0.67	0.55	0.54	0.58

Tableau 4b - Statistiques du rapport entre les vitesses observées à l'île Rouge et à Rivière-du-Loup du 01-05-1988 au 31-12-2003 (n = 125024)

**Station No 1: Île Rouge
(7043BP9)**

**Station No 2: Rivière-du-Loup
(7056616)**

a) En excluant les enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 11545

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	17171	20554	40547	35207	113479
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	23.1	18.4	25.2	29.3	24.9
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.52	0.57	0.53	0.53	0.56
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	11.4	8.8	12.1	11.7	11.3
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.68	0.64	0.53	0.54	0.58
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	2.87	2.79	2.54	3.09	2.81
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.90	0.87	0.80	0.82	0.84
\bar{v}_1/\bar{v}_2	2.03	2.09	2.08	2.50	2.21

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 71834

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	7598	5430	21514	18648	53190
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	30.0	26.0	31.7	36.5	32.5
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.37	0.39	0.37	0.38	0.39
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	18.3	15.8	16.6	16.4	16.7
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.35	0.33	0.30	0.29	0.31
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	1.72	1.75	1.96	2.32	2.03
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.36	0.42	0.35	0.41	0.40
\bar{v}_1/\bar{v}_2	1.64	1.65	1.91	2.22	1.95

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 112936

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	2504	753	4759	4072	12088
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	38.5	34.0	42.4	43.7	41.5
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.26	0.28	0.25	0.29	0.28
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	25.4	24.5	23.7	23.4	24.0
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.20	0.23	0.18	0.16	0.18
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	1.53	1.44	1.81	1.90	1.76
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.24	0.32	0.24	0.31	0.29
\bar{v}_1/\bar{v}_2	1.51	1.39	1.79	1.87	1.73

Tableau 5a - Statistiques de l'angle entre les directions observées à Rivière-du-Loup et à l'île Rouge du 01-01-1988 au 31-12-2003 (n = 125024)

**Station No 1: Rivière-du-Loup
(7056616)**

**Station No 2: Île Rouge
(7043BP9)**

a) En excluant les enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 11545

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\mathbf{n}	25472	14917	36656	36434	113479
$\overline{\theta_1}$	32	197	224	325	262
θ_2	48	172	231	317	284
$(\theta_1 - \theta_2)$	-11	21	-4	7	2
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	66	43	38	59	53
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.481	0.247	0.197	0.416	0.348

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 71834

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\mathbf{n}	10085	6296	19231	17578	53190
$\overline{\theta_1}$	27	203	223	331	276
θ_2	43	179	227	317	274
$(\theta_1 - \theta_2)$	-13	23	-1	12	4
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	41	26	26	35	34
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.225	0.100	0.097	0.168	0.162

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 112936

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\mathbf{n}	2883	1011	4431	3763	12088
$\overline{\theta_1}$	25	199	218	337	294
θ_2	39	180	221	324	286
$(\theta_1 - \theta_2)$	-13	19	-1	12	2
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	25	22	19	25	25
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.090	0.072	0.054	0.088	0.090

Tableau 5b - Statistiques de l'angle entre les directions observées à l'île Rouge et à Rivière-du-Loup du 01-01-1988 au 31-12-2003 (n = 125024)

**Station No 1: Île Rouge
(7043BP9)**

**Station No 2: Rivière-du-Loup
(7056616)**

a) En excluant les enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 11545

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	17171	20554	40547	35207	113479
$\overline{\theta_1}$	31	199	227	325	284
θ_2	43	167	227	333	262
$(\theta_1 - \theta_2)$	-9	13	2	-7	-2
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	46	80	50	43	53
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.279	0.623	0.316	0.243	0.348

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 71834

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	7598	5430	21514	18648	53190
$\overline{\theta_1}$	32	182	220	322	274
θ_2	30	171	222	335	276
$(\theta_1 - \theta_2)$	3	3	-1	-12	-4
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	27	50	35	28	34
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.106	0.313	0.174	0.113	0.162

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 112936

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	2504	753	4759	4072	12088
$\overline{\theta_1}$	35	183	216	327	286
θ_2	27	172	217	339	294
$(\theta_1 - \theta_2)$	8	5	-1	-10	-2
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	17	40	26	22	25
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.044	0.220	0.095	0.068	0.090

**Tableau 6 - Fréquence et vitesse moyenne du vent pour 8 et 4 directions
aux stations de Mont-Joli et de l'île Rouge
Période du 01-01-1988 au 31-12-2003**

a) 8 directions

1988-2003		Station : Mont-Joli		Station : Île Rouge	
Direction	Milieu de la classe	Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)	Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)
N	0	15.8	5.7	18.4	8.6
NE	45	20.5	11.5	21.6	16.7
E	90	11.5	6.2	12.8	5.0
SE	135	14.8	8.3	12.1	2.6
S	180	15.4	14.0	23.6	14.8
SW	225	17.2	21.0	24.9	16.2
W	270	21.1	21.4	25.9	13.8
NW	315	19.9	7.7	31.1	21.6

b) 4 quadrants

1988-2003		Station : Mont-Joli		Station : Île Rouge	
Quadrant		Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)	Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)
NNE,NE,ENE,E		17.5	18.0	19.9	23.6
ESE,SE,SSE,S		14.6	18.6	19.3	12.8
SSW,SW,WSW,W		18.7	44.0	24.9	30.8
WNW,NW,NNW,N		19.1	15.2	28.4	32.1

Mont-Joli : 7055120
(n = 140040 dont 5822 vents calmes)

Île Rouge : 7043BP9
(n = 129714 dont 837 vents calmes)

**Tableau 7a - Distribution des directions observées simultanément à Mont-Joli et à l'île Rouge
en excluant les données où $V1 < 1$ km/h et $V2 < 1$ km/h (période du 01-01-1988 au 31-12-2003)**

Station No 2 : Île Rouge									
Station No 1 :	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
Mont-Joli									
N	1.6	1.2	0.4	0.1	0.3	0.2	0.2	1.9	5.9
NE	2.6	7.6	0.7	0.1	0.2	0.1	0.1	0.5	12.0
E	1.1	3.4	1.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	6.5
SE	1.0	2.5	1.2	0.9	1.3	0.6	0.3	0.7	8.5
S	0.7	1.1	0.6	0.7	4.8	4.0	1.0	1.6	14.5
SW	0.3	0.2	0.2	0.2	4.8	7.6	4.6	4.0	21.9
W	0.4	0.3	0.3	0.2	2.9	3.5	7.1	7.7	22.5
NW	0.6	0.3	0.3	0.1	0.4	0.3	0.9	5.3	8.2
Total	8.4	16.6	4.8	2.6	14.9	16.5	14.3	22.0	100.0

Nombre total d'observations à chaque station = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 10729

Nombre d'observations de vent calme à l'une ou l'autre station = 5936

Nombre d'observations utilisables n = 123591

Nombre d'observations exclues = 0

Nombre d'observations utilisées = 123591

Fréquence d'occurrence des directions identiques = 35,8 %

**Tableau 7b - Distribution des directions observées simultanément à Mont-Joli et à l'île Rouge
en excluant les données où $V1 < 10$ km/h et $V2 < 10$ km/h (période du 01-01-1988 au 31-12-2003)**

Station No 2 : Île Rouge									
Station No 1 :	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
Mont-Joli									
N	1.6	0.7	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	2.4	5.1
NE	3.0	9.5	0.5	0.0	0.1	0.1	0.0	0.5	13.8
E	0.6	2.8	0.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	4.3
SE	0.4	2.2	0.8	0.8	1.1	0.4	0.1	0.2	6.0
S	0.2	0.6	0.2	0.4	5.1	4.1	0.4	0.6	11.7
SW	0.1	0.0	0.1	0.1	5.3	9.2	5.2	3.8	23.9
W	0.2	0.1	0.1	0.1	2.7	3.5	9.7	10.0	26.3
NW	0.5	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	1.1	7.0	9.0
Total	6.5	16.0	2.6	1.5	14.6	17.5	16.7	24.6	100.0

Nombre total d'observations à chaque station = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 10729

Nombre d'observations de vent calme à l'une ou l'autre station = 5936

Nombre d'observations utilisables n = 123591

Nombre d'observations où $V1 < 10$ km/h et $V2 < 10$ km/h = 41143

Nombre d'observations utilisées = 82448

Fréquence d'occurrence des directions identiques = 43,7 %

**Tableau 7c - Distribution des directions observées simultanément à Mont-Joli et à l'île Rouge
en excluant les données où $V1 < 20$ km/h et $V2 < 20$ km/h (période du 01-01-1988 au 31-12-2003)**

		Station No 2 : Île Rouge								
Station No 1 :		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
Mont-Joli										
N		1.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	5.1
NE		3.8	11.8	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4	16.4
E		0.2	1.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
SE		0.1	1.0	0.2	0.4	0.6	0.2	0.0	0.1	2.5
S		0.0	0.1	0.0	0.2	4.6	3.9	0.2	0.1	9.1
SW		0.0	0.0	0.1	0.0	3.7	8.2	5.1	2.6	19.8
W		0.1	0.0	0.0	0.0	1.5	2.4	15.5	13.1	32.7
NW		0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	10.2	12.4
Total		6.6	14.7	0.7	0.6	10.4	14.8	22.6	29.5	100.0

Nombre total d'observations à chaque station = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 10729

Nombre d'observations de vent calme à l'une ou l'autre station = 5936

Nombre d'observations utilisables n = 123591

Nombre d'observations où $V1 < 20$ km/h et $V2 < 20$ km/h = 85364

Nombre d'observations utilisées = 38227

Fréquence d'occurrence des directions identiques = 53,4 %

**Tableau 8a - Distribution des vitesses du vent observées simultanément
à Mont-Joli et à l'île Rouge du 01-01-1988 au 31-12-2003**

		Station No 2 : Île Rouge						
vitesse (km/h)		0-9	10-19	20-29	30-39	40-50	>50	total
Station No 1 : Mont-Joli	0-9	13014	13357	7216	3135	768	267	37757
	10-19	7147	13953	12878	8291	2270	823	45362
	20-29	1642	4765	7668	8752	3654	2022	28503
	30-39	454	1094	2475	4661	3246	2406	14336
	40-49	69	120	238	609	844	976	2856
	>50	10	27	46	92	143	395	713
total		22336	33316	30521	25540	10925	6889	129527

Nombre total d'heures sur la période = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 10729

Nombre d'observations de vent disponibles = 129527

Fréquence d'occurrence des vitesses dans la même classe = 31,9 %

Mont-Joli : 7055120
(216 données manquantes)
(5822 vents calmes)

Île Rouge : 7043BP9
(10542 données manquantes)
(837 vents calmes)

**Tableau 8b - Distribution des vitesses du vent observées simultanément
à l'île Rouge et à Mont-Joli du 01-01-1988 au 31-12-2003**

vitesse (km/h)	Station No 2 Mont-Joli						total	
	0-9	10-19	20-29	30-39	40-50	>50		
Station No 1 :								
Île Rouge	0-9	13014	7147	1642	454	69	10	22336
	10-19	13357	13953	4765	1094	120	27	33316
	20-29	7216	12878	7668	2475	238	46	30521
	30-39	3135	8291	8752	4661	609	92	25540
	40-49	768	2270	3654	3246	844	143	10925
	>50	267	823	2022	2406	976	395	6889
	total	37757	45362	28503	14336	2856	713	129527

Nombre total d'heures sur la période = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 10729

Nombre d'observations de vent disponibles = 129527

Fréquence d'occurrence des vitesses dans la même classe = 31.3 %

Île Rouge : 7043BP9
(10542 données manquantes)
(837 vents calmes)

Mont-Joli : 7055120
(216 données manquantes)
(5822 vents calmes)

Tableau 9a - Statistiques du rapport entre les vitesses observées à Mont-Joli et à l'île Rouge du 01-05-1988 au 31-12-2003 (n = 129527)

**Station No 1: Mont-Joli
(7055120)**

**Station No 2: Île Rouge
(7043BP9)**

a) En excluant les enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 5936

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	28830	15725	38909	40127	123591
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	16.2	15.1	18.6	19.2	17.8
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.61	0.57	0.52	0.54	0.56
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	20.4	19.6	25.1	28.9	24.5
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.56	0.55	0.54	0.53	0.57
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	0.99	1.09	0.95	0.84	0.94
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.94	1.06	0.90	0.91	0.95
\bar{v}_1/\bar{v}_2	0.80	0.77	0.74	0.66	0.73

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 47079

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	16828	8726	28198	28696	82448
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	21.6	19.6	22.1	23.4	22.2
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.42	0.40	0.39	0.38	0.40
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	25.8	24.5	29.3	34.0	29.7
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.41	0.38	0.42	0.40	0.43
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	0.91	0.91	0.85	0.76	0.84
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.44	0.54	0.47	0.44	0.47
\bar{v}_1/\bar{v}_2	0.84	0.80	0.75	0.69	0.75

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 91300

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	6662	2453	12867	16245	38227
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	29.5	27.4	28.6	29.1	28.9
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.26	0.27	0.26	0.24	0.25
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	34.2	31.1	36.2	39.8	37.0
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.28	0.27	0.30	0.32	0.31
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	0.90	0.94	0.84	0.79	0.84
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.26	0.37	0.33	0.32	0.32
\bar{v}_1/\bar{v}_2	0.86	0.88	0.79	0.73	0.78

Tableau 9b - Statistiques du rapport entre les vitesses observées à l'île Rouge et à Mont-Joli du 01-05-1988 au 31-12-2003 (n = 129527)

**Station No 1: Île Rouge
(7043BP9)**

**Station No 2: Mont-Joli
(7055120)**

a) En excluant les enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 5936

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	23180	23606	56947	19858	123591
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	23.7	17.4	26.4	28.6	24.5
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.50	0.62	0.52	0.56	0.57
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	17.6	14.5	18.7	19.2	17.8
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.60	0.65	0.50	0.55	0.56
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	1.67	1.61	1.64	1.72	1.65
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.70	0.87	0.69	0.69	0.73
\bar{v}_1/\bar{v}_2	1.34	1.20	1.41	1.49	1.38

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 47079

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	15298	10644	42676	13830	82448
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	28.1	22.9	30.2	35.0	29.7
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.38	0.45	0.42	0.40	0.43
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	22.5	20.4	21.9	24.2	22.2
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.42	0.44	0.38	0.36	0.40
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	1.35	1.27	1.48	1.53	1.44
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.39	0.53	0.44	0.41	0.44
\bar{v}_1/\bar{v}_2	1.25	1.12	1.38	1.45	1.34

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 91300

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	7231	2748	19751	8497	38227
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	34.8	31.7	37.0	40.7	37.0
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.27	0.33	0.31	0.31	0.31
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	29.9	29.2	28.4	29.2	28.9
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.27	0.29	0.25	0.23	0.25
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	1.19	1.15	1.35	1.43	1.32
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.25	0.38	0.33	0.32	0.33
\bar{v}_1/\bar{v}_2	1.16	1.09	1.30	1.39	1.28

Tableau 10a - Statistiques de l'angle entre les directions observées à Mont-Joli et à l'île Rouge du 01-01-1988 au 31-12-2003 (n = 129527)

**Station No 1: Mont-Joli
(7055120)**

**Station No 2: Île Rouge
(7043BP9)**

a) En excluant 5936 enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 4806

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\mathbf{n}	28830	15725	38909	40127	123591
$\overline{\theta_1}$	75	199	228	278	232
$\overline{\theta_2}$	48	171	232	317	288
$\overline{(\theta_1 - \theta_2)}$	31	25	-5	-27	0
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	58	55	42	62	59
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.404	0.371	0.240	0.448	0.410

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 47079

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\mathbf{n}	16828	8726	28198	28696	82448
$\overline{\theta_1}$	69	198	230	287	246
$\overline{\theta_2}$	44	176	233	313	284
$\overline{(\theta_1 - \theta_2)}$	26	22	-3	-21	-1
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	43	41	33	45	44
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.241	0.222	0.150	0.266	0.256

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 91300

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\mathbf{n}	6662	2453	12867	16245	38227
$\overline{\theta_1}$	59	196	236	293	268
$\overline{\theta_2}$	40	179	239	311	293
$\overline{(\theta_1 - \theta_2)}$	20	17	-4	-15	-3
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	28	34	26	34	33
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.109	0.161	0.101	0.160	0.155

Tableau 10b - Statistiques de l'angle entre les directions observées à l'île Rouge et à Mont-Joli du 01-01-1988 au 31-12-2003 (n = 129527)

**Station No 1: Île Rouge
(7043BP9)**

**Station No 2: Mont-Joli
(7055120)**

a) En excluant les enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 5936

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\bar{n}	23180	23606	56947	19858	123591
$\bar{\theta}_1$	35	135	250	317	288
$\bar{\theta}_2$	57	155	238	320	232
$(\theta_1 - \theta_2)$	-21	-19	12	0	0
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	41	98	51	49	59
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.230	0.767	0.330	0.307	0.410

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 47079

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\bar{n}	15298	10644	42676	13830	82448
$\bar{\theta}_1$	35	151	251	315	284
$\bar{\theta}_2$	55	156	239	317	246
$(\theta_1 - \theta_2)$	-20	-12	12	-1	1
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	29	73	42	28	44
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.124	0.557	0.237	0.114	0.256

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 91300

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\bar{n}	7231	2748	19751	8497	38227
$\bar{\theta}_1$	32	183	260	312	293
$\bar{\theta}_2$	52	163	244	314	268
$(\theta_1 - \theta_2)$	-20	8	15	-2	3
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	21	55	33	19	33
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.063	0.367	0.155	0.055	0.155

**Tableau 11 - Fréquence et vitesse moyenne du vent pour 8 et 4 directions
aux stations de Rivière-du-Loup et de Mont-Joli
Période du 01-01-1988 au 31-12-2003**

a) 8 directions

1988-2003		Station : Rivière-du-Loup		Station : Mont-Joli	
Direction	Milieu de la classe	Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)	Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)
N	0	13.0	17.3	15.8	5.7
NE	45	11.7	6.6	20.5	11.5
E	90	5.7	3.9	11.5	6.2
SE	135	7.8	3.7	14.8	8.3
S	180	10.2	17.7	15.4	14.0
SW	225	13.5	19.6	17.2	21.0
W	270	8.4	8.9	21.1	21.4
NW	315	11.5	12.8	19.9	7.7

b) 4 quadrants

1988-2003		Station : Rivière-du-Loup		Station : Mont-Joli	
Quadrant		Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)	Vitesse moyenne (km/h)	Fréquence (%)
NNE,NE,ENE,E		11.4	13.6	17.5	18.0
ESE,SE,SSE,S		8.8	16.5	14.6	18.6
SSW,SW,WSW,W		12.1	32.4	18.7	44.0
WNW,NW,NNW,N		11.7	27.9	19.1	15.2

Rivière-du-Loup : 7056616
(n = 134886 dont 12935 vents calmes)

Mont-Joli : 7055120
(n = 140040 dont 5822 vents calmes)

Tableau 12a - Distribution des directions observées simultanément à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli en excluant les données où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h (période du 01-01-1988 au 31-12-2003)

		Station No 2 : Mont-Joli								
Station No 1 :		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
Rivière-du-Loup										
N		3.4	6.7	1.8	0.6	0.4	0.9	2.6	2.8	19.1
NE		0.7	3.1	1.5	0.5	0.3	0.3	0.4	0.3	7.1
E		0.1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.3	0.3	0.2	4.2
SE		0.1	0.2	0.5	1.6	0.9	0.3	0.3	0.1	4.0
S		0.2	0.2	0.5	2.8	8.3	5.6	1.6	0.4	19.4
SW		0.4	0.4	0.4	0.6	3.4	10.8	5.2	0.5	21.8
W		0.4	0.3	0.2	0.2	0.4	2.4	5.4	0.6	10.0
NW		0.9	0.7	0.4	0.2	0.2	1.6	6.9	3.5	14.4
Total		6.2	12.2	6.0	7.8	14.5	22.1	22.8	8.4	100.0

Nombre total d'observations à chaque station = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 5559

Nombre d'observations de vent calme à l'une ou l'autre station = 17244

Nombre d'observations utilisables n = 117453

Nombre d'observations exclues = 0

Nombre d'observations utilisées = 117453

Fréquence d'occurrence des directions identiques = 37,0 %

Tableau 12b - Distribution des directions observées simultanément à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli en excluant les données où $V1 < 10$ km/h et $V2 < 10$ km/h (période du 01-01-1988 au 31-12-2003)

		Station No 2 : Mont-Joli								
Station No 1 :		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
Rivière-du-Loup										
N		4.6	10.6	1.2	0.2	0.1	0.4	2.0	3.5	22.6
NE		0.7	4.8	1.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	7.0
E		0.0	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
SE		0.0	0.2	0.3	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0	2.1
S		0.0	0.1	0.1	1.9	8.4	4.4	0.7	0.1	15.8
SW		0.1	0.2	0.1	0.3	4.3	16.6	6.6	0.2	28.4
W		0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	1.6	4.4	0.3	6.5
NW		0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	1.1	9.0	5.5	16.9
Total		6.3	16.4	3.2	3.9	13.3	24.2	23.0	9.7	100.0

Nombre total d'observations à chaque station = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 5559

Nombre d'observations de vent calme à l'une ou l'autre station = 17244

Nombre d'observations utilisables n = 117453

Nombre d'observations où $V1 < 10$ km/h et $V2 < 10$ km/h = 88222

Nombre d'observations utilisées = 52034

Fréquence d'occurrence des directions identiques = 45,7 %

Tableau 12c - Distribution des directions observées simultanément à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli en excluant les données où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h (période du 01-01-1988 au 31-12-2003)

		Station No 2 : Mont-Joli								
Station No 1 :		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
Rivière-du-Loup										
N		6.3	18.4	0.9	0.1	0.0	0.0	0.8	3.1	29.6
NE		0.3	8.9	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1
E		0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
SE		0.0	0.0	0.1	1.2	0.6	0.0	0.0	0.0	2.0
S		0.0	0.1	0.0	1.2	8.2	2.8	0.3	0.0	12.5
SW		0.0	0.0	0.0	0.3	5.5	16.5	3.5	0.0	25.9
W		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.8	0.1	2.6
NW		0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	7.8	7.7	17.1
Total		7.5	27.5	2.1	2.8	14.3	20.6	14.2	11.0	100.0

Nombre total d'observations à chaque station = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 5559

Nombre d'observations de vent calme à l'une ou l'autre station = 17244

Nombre d'observations utilisables n = 117453

Nombre d'observations où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h = 129273

Nombre d'observations utilisées = 10983

Fréquence d'occurrence des directions identiques = 50,9 %

**Tableau 13a - Distribution des vitesses du vent observées simultanément
à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli du 01-01-1988 au 31-12-2003**

		Station No 2 : Mont-Joli						
vitesse (km/h)		0-9	10-19	20-29	30-39	40-50	>50	total
Station No 1 :	0-9	30688	28583	10954	3238	276	26	73765
Riv.-du-Loup	10-19	8135	16186	14062	7034	1204	223	46844
	20-29	743	2243	4248	3825	1044	249	12352
	30-39	20	96	310	621	387	207	1641
	40-49	0	3	9	19	23	34	88
	>50	0	0	2	2	1	2	7
	total	39586	47111	29585	14739	2935	741	134697

Nombre total d'heures sur la période = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 5559

Nombre d'observations de vent disponibles = 134697

Fréquence d'occurrence des vitesses dans la même classe = 38,4 %

Rivière-du-Loup : 7056616
(5370 données manquantes)
(12935 vents calmes)

Mont-Joli : 7055120
(216 données manquantes)
(5822 vents calmes)

**Tableau 13b - Distribution des vitesses du vent observées simultanément
à Mont-Joli et à Rivière-du-Loup du 01-01-1988 au 31-12-2003**

		Station No 2 : Rivière-du-Loup						
vitesse (km/h)		0-9	10-19	20-29	30-39	40-50	>50	total
Station No 1 :	0-9	30688	8135	743	20	0	0	39586
Mont-Joli	10-19	28583	16186	2243	96	3	0	47111
	20-29	10954	14062	4248	310	9	2	29585
	30-39	3238	7034	3825	621	19	2	14739
	40-49	276	1204	1044	387	23	1	2935
	>50	26	223	249	207	34	2	741
	total	73765	46844	12352	1641	88	7	134697

Nombre total d'heures sur la période = 140256

Nombre de données manquantes à l'une ou l'autre station = 5559

Nombre d'observations de vent disponibles = 134697

Fréquence d'occurrence des vitesses dans la même classe = 38,4 %

Mont-Joli : 7055120
(216 données manquantes)
(5822 vents calmes)

Rivière-du-Loup : 7056616
(5370 données manquantes)
(12935 vents calmes)

Tableau 14a - Statistiques du rapport entre les vitesses observées à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli du 01-05-1988 au 31-12-2003 (n = 134697)

**Station No 1: Rivière-du-Loup
(7056616)**

**Station No 2: Mont-Joli
(7055120)**

a) En excluant les enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 17244

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	21859	21253	54857	19484	117453
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	12.7	9.4	11.4	12.4	11.4
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.61	0.66	0.54	0.51	0.58
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	18.1	15.1	19.2	19.5	18.3
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.58	0.64	0.49	0.55	0.55
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	0.84	0.79	0.71	0.81	0.76
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.74	0.81	0.75	0.79	0.77
\bar{v}_1/\bar{v}_2	0.70	0.62	0.59	0.63	0.62

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 82663

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	10423	5857	25828	9926	52034
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	18.6	16.8	16.2	16.9	16.9
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.34	0.34	0.29	0.28	0.31
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	24.8	23.8	23.7	25.9	24.4
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.39	0.42	0.37	0.34	0.38
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	0.82	0.79	0.76	0.71	0.77
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.36	0.41	0.41	0.38	0.40
\bar{v}_1/\bar{v}_2	0.75	0.71	0.68	0.65	0.69

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 123714

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	3385	1151	4096	2351	10983
$\bar{v}_1(\text{km/h})$	25.6	25.4	23.6	23.2	24.3
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.20	0.22	0.17	0.15	0.19
$\bar{v}_2(\text{km/h})$	33.4	33.7	30.1	32.8	32.1
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.26	0.29	0.27	0.23	0.27
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	0.80	0.80	0.83	0.74	0.80
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.23	0.29	0.27	0.22	0.26
\bar{v}_1/\bar{v}_2	0.77	0.75	0.78	0.71	0.76

Tableau 14b - Statistiques du rapport entre les vitesses observées à Mont-Joli et à Rivière-du-Loup du 01-05-1988 au 31-12-2003 (n = 134697)

**Station No 1: Mont-Joli
(7055120)**

**Station No 2: Rivière-du-Loup
(7056616)**

a) En excluant les enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 17244

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	17405	21296	42203	36549	117453
\bar{v}_1 (km/h)	16.7	15.5	18.2	20.8	18.3
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.62	0.57	0.52	0.51	0.55
\bar{v}_2 (km/h)	11.6	9.0	12.2	11.9	11.4
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.67	0.64	0.52	0.54	0.58
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	1.94	2.26	1.92	2.21	2.07
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.89	0.81	0.86	0.81	0.84
\bar{v}_1/\bar{v}_2	1.43	1.73	1.49	1.76	1.60

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 82663

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	6953	5858	20832	18391	52034
\bar{v}_1 (km/h)	24.8	22.9	22.7	26.5	24.4
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.40	0.41	0.37	0.35	0.38
\bar{v}_2 (km/h)	19.0	16.0	16.7	16.6	16.9
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.34	0.33	0.30	0.29	0.31
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	1.35	1.49	1.43	1.67	1.51
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.35	0.38	0.41	0.36	0.39
\bar{v}_1/\bar{v}_2	1.31	1.44	1.36	1.60	1.44

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 123714

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	2404	915	3692	3972	10983
\bar{v}_1 (km/h)	33.2	33.8	29.3	33.5	32.1
$s(v_1)/\bar{v}_1$	0.26	0.30	0.27	0.24	0.27
\bar{v}_2 (km/h)	25.8	24.9	24.1	23.6	24.3
$s(v_2)/\bar{v}_2$	0.20	0.23	0.18	0.16	0.19
$\frac{(v_1/v_2)}{(\bar{v}_1/\bar{v}_2)}$	1.30	1.39	1.24	1.44	1.34
$s(v_1/v_2)/(\bar{v}_1/\bar{v}_2)$	0.23	0.29	0.29	0.24	0.27
\bar{v}_1/\bar{v}_2	1.29	1.36	1.22	1.42	1.32

Tableau 15a - Statistiques de l'angle entre les directions observées à Rivière-du-Loup et à Mont-Joli du 01-01-1988 au 31-12-2003 (n = 134697)

**Station No 1: Rivière-du-Loup
(7056616)**

**Station No 2: Mont-Joli
(7055120)**

a) En excluant les enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 17244

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\mathbf{n}	21859	21253	54857	19484	117453
$\overline{\theta_1}$	18	170	239	330	262
$\overline{\theta_2}$	56	156	238	320	235
$\overline{(\theta_1 - \theta_2)}$	-35	8	5	10	-1
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	52	57	48	53	54
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.338	0.391	0.292	0.349	0.354

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 82663

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\mathbf{n}	10423	5857	25828	9926	52034
$\overline{\theta_1}$	19	180	237	335	274
$\overline{\theta_2}$	51	162	236	319	252
$\overline{(\theta_1 - \theta_2)}$	-31	16	4	15	1
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	32	31	34	28	37
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.141	0.140	0.166	0.116	0.184

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 123714

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
\mathbf{n}	3385	1151	4096	2351	10983
$\overline{\theta_1}$	20	182	229	335	308
$\overline{\theta_2}$	49	167	229	322	285
$\overline{(\theta_1 - \theta_2)}$	-29	15	3	13	-3
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	17	23	26	19	28
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.045	0.078	0.095	0.055	0.113

Tableau 15b - Statistiques de l'angle entre les directions observées à Mont-Joli et à Rivière-du-Loup du 01-01-1988 au 31-12-2003 (n = 134697)

**Station No 1: Mont-Joli
(7055120)**

**Station No 2: Rivière-du-Loup
(7056616)**

a) En excluant les enregistrements où V1 < 1 km/h et V2 < 1 km/h : 17244

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	17405	21296	42203	36549	117453
$\bar{\theta}_1$	61	177	230	308	235
θ_2	43	167	227	333	262
$(\theta_1 - \theta_2)$	23	8	3	-18	1
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	61	48	42	61	54
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.434	0.300	0.236	0.431	0.354

b) En excluant les enregistrements où V1 < 10 km/h et V2 < 10 km/h : 82663

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	6953	5858	20832	18391	52034
$\bar{\theta}_1$	47	170	227	314	252
θ_2	29	171	223	334	274
$(\theta_1 - \theta_2)$	18	-2	4	-15	-1
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	32	30	28	44	37
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.148	0.131	0.110	0.256	0.184

c) En excluant les enregistrements où V1 < 20 km/h et V2 < 20 km/h : 123714

	Quadrant 1	Quadrant 2	Quadrant 3	Quadrant 4	Toutes les observations
n	2404	915	3692	3972	10983
$\bar{\theta}_1$	49	166	218	331	285
θ_2	26	170	218	338	308
$(\theta_1 - \theta_2)$	23	-4	0	-4	3
$s_o(\theta_1 - \theta_2)$	17	20	21	35	28
$S_o(\theta_1 - \theta_2)$	0.041	0.061	0.064	0.170	0.113

RÉFÉRENCES

- Ancil, F. et Y. Ouellet, 1988 "*Analyse statistique des vents provenant de neuf stations météorologiques situées autour de l'estuaire du golfe du Saint-Laurent*". Rapport GCS-88-02, Université Laval, 158 p.
- Dupuis, L. et Y. Ouellet, 1992 "*Étude des vents mesurés simultanément à Champlain et à Québec*". Rapport GCN-92-03, Département de génie civil, Université Laval, 31 p.
- Mardia, K. V., 1972. "*Statistics of directional data*", Academic Press, New York, 357 p.
- The MathWorks, 1989. "*MatLab User's Guide2*", South Natick, Massachusetts, 341 p.
- Turcotte, R. et Y. Ouellet, 1993. "*Étude des vents mesurés simultanément aux stations des Iles-de-la-Madeleine*". Rapport GCN-93-05, Département de génie civil, Université Laval, 82 p. plus annexes.
- Vasanji, Z., Gartshore, I.S. "*An analysis of six simultaneous wind records taken near Vancouver*", *Atmosphere-Ocean*, vol. 16, no 2, 1978, p. 145-156.

ANNEXE 1

**Programmes informatiques
utilisés avec le logiciel MatLab
pour le traitement statistique des données de vents**

```

function dir_vit_freq(fich) ;
% fonction dir_vit_freq('fich') ;
% Etablit, pour chaque direction (16, 8 et 4 secteurs), la
vitesse moyenne
% du vent ainsi que la fréquence d'occurrence.
% Entrée: une matrice de 4 colonnes:
%     Col. 1: vitesse à la station A (km/h)
%     Col. 2: direction à la station A (dizaine °)
%     Col. 3: vitesse à la station B (km/h)
%     Col. 4: direction à la station B (dizaine °)
%     le nom du fichier où seront enregistrés les
résultats
% Sortie: des matrices 16x2, 8x2 et 4x2
%     Col. 1: vitesse moyenne à la station A (km/h)
%     Col. 2: fréquence d'occurrence à la station A (%)
%     Col. 3: vitesse moyenne à la station B (km/h)
%     Col. 4: fréquence d'occurrence à la station B (%)
%     Ces résultats sont enregistrés dans le fichier
'fichier'
%     qui peut être par exemple de la forme
'result_vit_vit_freq'.

% Création du fichier des résultats
fichier = ['res_dir_vit_freq_',fich] ;

% Chargement du fichier de données
eval(['load ' fich])
fich = eval(fich) ;

% Création des fichiers de données pour chaque station
ficha = fich(:, [1 2]) ;
fichb = fich(:, [3 4]) ;
[m,n] = size( fich ) ;

% Élimination des données manquantes
indma = find( isnan(ficha(:,1)) | isnan(ficha(:,2)) );
ficha(indma,:) = [] ;
[pa,qa] = size( ficha ) ;

indmb = find( isnan(fichb(:,1)) | isnan(fichb(:,2)) );
fichb(indmb,:) = [] ;
[pb,qb] = size( fichb ) ;

% Élimination des vents calmes
indca = find( ficha(:,1) < 1 | ficha(:,2) == 0 ) ;
ficha( indca,: ) = [] ;

indcb = find( fichb(:,1) < 1 | fichb(:,2) == 0 ) ;

```

```

fichb( indcb,: ) = [] ;

% Répartition selon 36 secteurs

dventa = ficha(:,2) ;

dventb = fichb(:,2) ;

tab36 = zeros( 4,36 ) ;

for i = 1:36
    inda = find( dventa==i ) ;
    indb = find( dventb==i ) ;
    if ~isempty(inda)
        tab36( 1,i ) = mean( ficha( inda,1 ) ) ;
        tab36( 2,i ) = length( inda ) /pa*100 ;
    end
    if ~isempty(indb)
        tab36( 3,i ) = mean( fichb( indb,1 ) ) ;
        tab36( 4,i ) = length( indb ) /pb*100 ;
    end
end

% Répartition selon 16 secteurs
dventa = 1 + fix( ficha(:,2) /2.25+0.5) ;
inda = find( dventa == 17 ) ;
dventa( inda ) = ones( size(inda) ) ;

dventb = 1 + fix( fichb(:,2) /2.25+0.5) ;
indb = find( dventb == 17 ) ;
dventb( indb ) = ones( size(indb) ) ;

tab16 = zeros( 4,16 ) ;

for i = 1:16
    inda = [] ;
    inda = find( dventa==i ) ;
    indb = [] ;
    indb = find( dventb==i ) ;
    if ~isempty(inda)
        tab16( 1,i ) = mean( ficha( inda,1 ) ) ;
        tab16( 2,i ) = length( inda ) /pa*100 ;
    end
    if ~isempty(indb)
        tab16( 3,i ) = mean( fichb( indb,1 ) ) ;
        tab16( 4,i ) = length( indb ) /pb*100 ;
    end
end
end

```

```

% Répartition selon 8 secteurs
dventa = [] ;
inda = [] ;
dventa = 1 + fix( ficha(:,2) /4.5+0.5) ;
inda = find( dventa == 9 ) ;
dventa( inda ) = ones( size(inda) ) ;

dventb = [] ;
indb = [] ;
dventb = 1 + fix( fichb(:,2) /4.5+0.5) ;
indb = find( dventb == 9 ) ;
dventb( indb ) = ones( size(indb) ) ;

tab8 = zeros( 4,8 ) ;

for i = 1:8
    inda = [] ;
    inda = find( dventa==i ) ;
    tab8( 1,i ) = mean( ficha( inda,1 ) ) ;
    tab8( 2,i ) = length( inda ) /pa*100 ;
end

for i = 1:8
    indb = [] ;
    indb = find( dventb==i ) ;
    tab8( 3,i ) = mean( fichb( indb,1 ) ) ;
    tab8( 4,i ) = length( indb ) /pb*100 ;
end

% Répartition selon 4 quadrants
dventa = [] ;
inda = [] ;
dventa = fix( ficha(:,2) /9+0.8) ;
inda = find( dventa == 0 ) ;
dventa( inda ) = 4*ones( size(inda) ) ;

dventb = [] ;
indb = [] ;
dventb = fix( fichb(:,2) /9+0.8) ;
indb = find( dventb == 0 ) ;
dventb( indb ) = 4*ones( size(indb) ) ;

tab4 = zeros( 4,4 ) ;

for i = 1:4
    inda = [] ;
    inda = find( dventa==i ) ;

```

```

    tab4( 1,i ) = mean( ficha( inda,1 ) ) ;
    tab4( 2,i ) = length( inda ) /pa*100 ;
end

for i = 1:4
    indb = [] ;
    indb = find( dventb==i ) ;
    tab4( 3,i ) = mean( fichb( indb,1 ) ) ;
    tab4( 4,i ) = length( indb ) /pb*100 ;
end

% Ouverture du fichier et ecriture des resultats
fid=fopen(fichier,'w');
fprintf( fid, 'Nombre total d''observations = %6.0f \n', m ) ;
fprintf( fid, 'Nombre de données manquantes à la station A =
%4.0f \n', length(indma) ) ;
fprintf( fid, 'Nombre de données manquantes à la station B =
%4.0f \n', length(indmb) ) ;
fprintf( fid, 'Nombre d''observations de vents calmes à la
station A = %4.0f \n', length(indca) ) ;
fprintf( fid, 'Nombre d''observations de vents calmes à la
station B = %4.0f \n', length(indcb) ) ;
fprintf( fid, 'Nombre d''observations à la station A na =
%6.0f \n', pa ) ;
fprintf( fid, 'Nombre d''observations à la station B nb =
%6.0f \n\n', pb ) ;
fprintf( fid, 'RÉPARTITION SELON 36 SECTEURS \n\n' ) ;
fprintf( fid, '%10.1f\t %10.1f\t %10.1f\t %10.1f \n', tab36 )
;
fprintf( fid, '\n\nRÉPARTITION SELON 16 SECTEURS \n\n' ) ;
fprintf( fid, '%10.1f\t %10.1f\t %10.1f\t %10.1f \n', tab16 )
;
fprintf( fid, '\n\nRÉPARTITION SELON 8 SECTEURS \n\n' ) ;
fprintf( fid, '%10.1f\t %10.1f\t %10.1f\t %10.1f \n', tab8 ) ;
fprintf( fid, '\n\nRÉPARTITION SELON 4 QUADRANTS \n\n' ) ;
fprintf( fid, '%10.1f\t %10.1f\t %10.1f\t %10.1f \n', tab4 ) ;

fclose(fid);

```

```

function distr_jtes_dir(fich) ;
% fonction distr_jtes_direct('fich') ;
% Répartit les données de vent de deux stations selon 8
directions,
% en excluant les données manquantes (NaN)
% et en excluant les vents calmes (v < 1 km/h).
% Entrée: une matrice (fich contenu dans fich) de 4 colonnes :
%         Col. 1: vitesse à la station A (km/h)
%         Col. 2: direction à la station A en dizaine de
degrés
%         Col. 3: vitesse à la station B (km/h)
%         Col. 4: direction à la station B en dizaine de
degrés
% Sortie: une matrice (9 x 9). Les éléments d'indices (i,j) de
la
%         sous-matrice (8 x 8) contiennent le nombre
d'observations
%         en pourcentage où le vent soufflait dans la
direction i
%         à la station A et dans la direction j à la station
B.
%         La 9e ligne et la 9e colonne contiennent les sommes
des lignes et des colonnes (valeurs en pourcentage).
%         Les résultats sont enregistrés dans le fichier
'fichier',
%         qui est sous la forme 'res_distr_jtes_dir_station'.
%         Ne pas oublier de changer les noms des deux
endroits.

% Création du fichier des résultats
fichier = ['res_distr_jtes_dir_',fich] ;

% Chargement du fichier de données
eval(['load ' fich])
fich = eval(fich) ;

% tabsite='ILE ROUGE';
% tabsite='RIVDULOUP';
% tabsite='MONT-JOLI';
tabdir=' N NE  E SE  S SW  W NW TOT ' ;

% Ouverture du fichier et ecriture des resultats
fid=fopen(fichier,'w');

fprintf(fid, '_____
_____
\n');
fprintf(fid, 'TABLEAU DES DISTRIBUTIONS DES DIRECTIONS
OBSERVÉES SIMULTANÉMENT\n\n');

```

```

[m,n] = size( fich ) ;
fprintf(fid, 'Nombre total d''observations = %7.0f \n', m ) ;

% Détermination du nombre de données manquantes à l'une ou
l'autre des stations
indm = find( isnan(fich(:,1)) | isnan(fich(:,2)) |
isnan(fich(:,3)) | isnan(fich(:,4)) ) ;
fprintf( fid, 'Nombre de données manquantes à l''une ou
l''autre station = %6.0f \n', length(indm) ) ;
fich(indm,:) = [] ;

fich1 = fich ;

% Détermination du nombre de vents calmes à l'une ou l'autre
des stations
indc = find( fich1(:,1) < 1 | fich1(:,3) < 1);
fprintf( fid, 'Nombre d''observations de vents calmes à l''une
ou l''autre station = %4.0f \n', length(indc) ) ;
fich1(indc,:) = [] ;
fprintf( fid, 'Nombre d''observations de vent utilisables =
%6.0f \n', length(fich1) ) ;

% Élimination des vents calmes ou des vents inférieurs
% à 10 km/h et à 20 km/h à l'une ou l'autre des stations

for k=1:3,

fich2 = fich ;

    if k==1,
        ind = find( fich2(:,1) < 1 | fich2(:,3) < 1) ;
    end
    if k==2,
        ind = find( fich2(:,1) < 10 | fich2(:,3) < 10) ;
    end
    if k==3,
        ind = find( fich2(:,1) < 20 | fich2(:,3) < 20) ;
    end
    fich2( ind,: ) = [] ;
    [p,q] = size( fich2 );
    o=m-p;

    tab = zeros(9,9) ;
    dirA = 1 + fix( fich2( :,2 ) /4.5+0.5 ) ;
    dirB = 1 + fix( fich2( :,4 ) /4.5+0.5 ) ;
    indA = find( dirA == 9 ) ;
    indB = find( dirB == 9 ) ;

```

```

dirA( indA ) = ones(size(indA)) ;
dirB( indB ) = ones(size(indB)) ;
fich2( :,[2 4] ) = [dirA dirB];

for i = 1:p
    tab( fich2(i,2),fich2(i,4) ) = tab( fich2(i,2),fich2(i,4)
) + 1 ;
end

tab( 9,1:8 ) = sum( tab( 1:8,1:8 ) ) ;
tab( 1:9,9 ) = sum( tab(1:9,1:8)' )' ;
tab = tab*100/p ;
dir_ident = sum( diag( tab( 1:8,1:8 ) ) ) ;
dir_ident_2 = sum( diag( tab( 1:8,1:8 ) ) ) + sum( diag( tab(
1:8,1:8 ),1 ) ) + sum( diag( tab( 1:8,1:8 ),-1 ) ) ;

if k==1,
    fprintf(fid,'\nEn excluant les valeurs de V1<1 km/h et V2<1
km/h \n\n') ;
end
if k==2,
    fprintf(fid,'\nEn excluant les valeurs de V1<10 km/h et
V2<10 km/h \n\n') ;
end
if k==3,
    fprintf(fid,'\nEn excluant les valeurs de V1<20 km/h et
V2<20 km/h \n\n') ;
end
fprintf(fid, 'Nombre d''observations exclues = %6.0f \n', o )
;
fprintf(fid, 'Nombre d''observations utilisées = %5.0f \n\n',
p ) ;
fprintf(fid, 'Répartition des données selon leur direction
\n\n' ) ;
% fprintf( fid, '
I L E - R O U G
E\n\n' ) ;
% fprintf( fid, '
M O N T - J O L
I\n\n' ) ;
fprintf( fid, '
R I V I E R E - D U - L O U
P\n\n' ) ;
fprintf( fid, '
N NE E SE S SW
W NW TOT\n\n' ) ;

[r,s] = size(tabsite);
for i = 1:9
    if ( i < s+1 )
        fprintf( fid,tabsite(i));
    else

```

```

        fprintf( fid,' ');
    end
    fprintf( fid,' ');
    for k = 1:3
        r = ((i-1)*3) + k;
        fprintf( fid,tabdir(r));
    end
    for j = 1:9
        fprintf(fid,'%6.1f',tab(i,j) ) ;
    end
    fprintf(fid,'\n') ;
end

fprintf(fid, '\nFréquence d''occurrence des directions
identiques = %5.1f ', dir_ident ) ;
fprintf(fid, '\nFréquence d''occurrence des directions
comparables = %5.1f\n\n', dir_ident_2 ) ;

tabulation=setstr(9);
for i = 1:9
    for j = 1:9
        fprintf(fid,'%6.1f',tab(i,j) ) ;
        fprintf( fid,tabulation);
    end
    fprintf(fid,'\n') ;
end
fprintf(fid,'\n\n\n') ;

end

fprintf(fid,'
_____
\n');
fclose(fid);

```

```

function distr_jtes_vit(fich) ;
% fonction distr_jointes_vit('fich') ;
% Répartit les données de vent de deux stations selon 6
classes de vitesses,
% en excluant les données manquantes et les vents calmes (v <
1 km/h).
% Entrée: une matrice de 4 colonnes:
%     Col. 1: vitesse à la station A (km/h)
%     Col. 2: direction à la station A (dizaine °)
%     Col. 3: vitesse à la station B (km/h)
%     Col. 4: direction à la station B (dizaine °)
%     le nom du fichier où seront enregistrés les
résultats
% Sortie: une matrice (7x7). Les éléments d'indices (i,j) de
la
%     sous-matrice (6x6) contiennent le nombre
d'observations
%     où le vent soufflait avec une vitesse i à la station
A
%     et à une vitesse j à la station B. La 7e ligne et la
%     7e colonne contiennent les sommes des lignes et des
colonnes.
%     Les résultats sont enregistrés dans le fichier
'fichier',
%     qui est sous la forme 'res_distr_jtes_vit_station'.

% Création du fichier des résultats

fichier = ['res_distr_jtes_vit_',fich] ;

% Chargement du fichier de données

eval(['load ' fich])
fich = eval(fich) ;

% Ouverture du fichier et ecriture des resultats

fid=fopen(fichier,'w');

fprintf(
fid, '_____
____\n');
fprintf( fid, 'TABLEAU DES DISTRIBUTIONS DES VITESSES OBSERVÉES
SIMULTANÉMENT\n\n');

[m,n] = size( fich ) ;
fprintf(fid, 'Nombre total d''observations = %7.0f \n', m ) ;

```

```

% Détermination du nombre de données manquantes à l'une ou
l'autre des stations
indm = find( isnan(fich(:,1)) | isnan(fich(:,2)) |
isnan(fich(:,3)) | isnan(fich(:,4)) ) ;
fprintf( fid, 'Nombre de données manquantes à l'une ou
l'autre station = %6.0f \n', length(indm) ) ;
fich(indm,:) = [] ;
fprintf( fid, 'Nombre d'observations de vent disponibles =
%7.0f \n', length(fich) ) ;

% Détermination du nombre de vents calmes à l'une ou l'autre
des stations
% indc = find( fich(:,1) < 1 | fich(:,2) < 1 | fich(:,3) < 1 |
fich(:,4) < 1);
% fprintf( fid, 'Nombre d'observations de vents calmes à
l'une ou l'autre station = %4.0f \n', length(indc) ) ;
% fich(indc,:) = [] ;

[p,q] = size( fich ) ;
fprintf( fid, 'Nombre d'observations de vent utilisables =
%6.0f \n\n', p ) ;

tab = zeros( 7,7 ) ;
for i = 1:2:3
    fich( :,i ) = fix( fich(:,i) /10 ) + 1 ;
    ind6 = find( fich( :,i ) > 6 );
    vit = fich( :,i ) ;
    [r,s]= size( ind6 ) ;
    if ( r==1 & s==1 ),
        vit( ind6 ) = 6 ;
    else
        vit( ind6 ) = 6 * ones(size(ind6)) ;
    end
    fich( :,i ) = vit ;
end

for i = 1:p
    tab( fich(i,1),fich(i,3) ) = tab( fich(i,1),fich(i,3) ) + 1
;
end

tab( 7,1:6 ) = sum( tab( 1:6,1:6 ) ) ;
tab( 1:7,7 ) = sum( tab(1:7,1:6)' )' ;
vit_ident = sum( diag( tab( 1:6,1:6 ) ) )/p*100 ;

fprintf( fid, 'Répartition des données selon leur vitesse
\n\n' ) ;

```

```
%tabulation=setstr(9);
for i = 1:7
    for j = 1:7
        fprintf( fid,'%5.0f\t',tab(i,j) ) ;
    %     fprintf( fid,tabulation);
    end
    fprintf( fid,'\n' ) ;
end

fprintf( fid, '\nFréquence d''occurrence des vitesses dans la
même classe = %5.2f \n', vit_ident ) ;
fprintf(
fid, '_____
____\n');
fclose (fid) ;
```

```

function rap_vit(fich) ;
% fonction rap_vit('fich') ;
% Ce programme calcule les statistiques par quadrant du
% rapport entre les vitesses de vents observées à deux
stations
% Les résultats sont enregistrés dans le fichier 'fichier',
% 'res_rap_vit_' auquel s'adjoint le nom du fichier 'fich'.
% La station de référence est celle qui se situe
% dans les colonnes 3 et 4 de la matrice 'fich'
%
% Entrée: une matrice [ nbj x 4 ]
%         col. 1: vitesse à la station 1
%         col. 2: direction à la station 1
%         col. 3: vitesse à la station 2
%         col. 4: direction à la station 2
%         le nom du fichier où seront enregistrés les
résultats
% Sortie: une matrice [ 8 x 5 ]
%         col 1 à 4: statistique des quadrants 1 à 5
%         lig. 1: nb d'observations
%         lig. 2: vitesse moyenne station 1
%         lig. 3: écart-type sur vitesse moyenne station 1
%         lig. 4: vitesse moyenne station 2
%         lig. 5: écart-type sur vitesse moyenne station 2
%         lig. 6: moyenne du rapport des vitesses station 1
%                 sur les vitesses station 2
%         lig. 7: écart-type du rapport des vitesses station 1
%                 sur les vitesses station 2 normalisé par la
%                 moyenne du même rapport
%         lig. 8: moyenne de la vitesse à la station 1 sur
%                 la moyenne de la vitesse à la station 2
%         Les résultats sont enregistrés dans le fichier
'fichier',
%         qui est sous la forme 'res_rap_vit_station'.

% Création du fichier des résultats

fichier = ['res_rap_vit_',fich] ;

% Chargement du fichier de données

eval(['load ' fich])
fich = eval(fich) ;

% Ouverture du fichier et ecriture des resultats

fid=fopen(fichier,'w');
fprintf( fid,'_____ \n');

```

```

fprintf( fid,'TABLEAU DES STATISTIQUES DES RAPPORTS DE
VITESSE\n\n');
[m,n] = size( fich ) ;
fprintf( fid, 'Nombre total d''observations = %4.0f \n\n', m )
;
% tabulation=setstr(9);

% détermination du nombre de données manquantes à l'une ou
l'autre des stations
indm = find( isnan(fich(:,1)) | isnan(fich(:,2)) |
isnan(fich(:,3)) | isnan(fich(:,4)) );
fprintf( fid, 'Nombre de données manquantes à l''une ou
l''autre station = %4.0f \n', length(indm) ) ;
fich(indm,:) = [] ;
fprintf( fid, 'Nombre d''observations de vent disponibles =
%4.0f \n', length(fich) ) ;

for k=1:3,
long = 0 ;
fich2 = fich ;

% élimination des données de vent faible

    if k==1,
        ind = find( fich2(:,1) < 1 | fich2(:,3) < 1 ) ;
    end
    if k==2,
        ind = find( fich2(:,1) < 10 | fich2(:,3) < 10 ) ;
    end
    if k==3,
        ind = find( fich2(:,1) < 20 | fich2(:,3) < 20 ) ;
    end

fich2(ind,:)=[];
long = long+length(ind);

for i=1:4,

% délimitation des quadrants

    if i==1,
        ind= find(fich2(:,4)>= 2 & fich2(:,4)<= 10);
    end
    if i==2,
        ind= find(fich2(:,4)>= 11 & fich2(:,4)<= 19);
    end
    if i==3,
        ind= find(fich2(:,4)>= 20 & fich2(:,4)<=28 );

```

```

end
if i==4,
    ind= find((fich2(:,4)>=29 & fich2(:,4)<=
36)|(fich2(:,4)==1));
end

% nombre d'observations
resultat(1,i)=length(ind);

% vitesses moyennes
resultat(2,i)= mean(fich2(ind,1));
resultat(4,i)= mean(fich2(ind,3));

% écart-types
resultat(3,i)= (std(fich2(ind,1)))/resultat(2,i);
resultat(5,i)= (std(fich2(ind,3)))/resultat(4,i);

% moyennes et écart-types des rapports
resultat(6,i)= mean(fich2(ind,1)./fich2(ind,3));
resultat(7,i)=
(std(fich2(ind,1)./fich2(ind,3)))/resultat(6,i);
resultat(8,i)=resultat(2,i)/resultat(4,i);

clear ind

end

% totaux
resultat(1,5)= sum(resultat(1,1:4));
resultat(2,5)= mean(fich2(:,1));
resultat(4,5)= mean(fich2(:,3));
resultat(3,5)=(std(fich2(:,1)))/resultat(2,5);
resultat(5,5)=(std(fich2(:,3)))/resultat(4,5);
resultat(6,5)= mean(fich2(:,1)./fich2(:,3));
resultat(7,5)= (std(fich2(:,1)./fich2(:,3)))/resultat(6,5);
resultat(8,5)=resultat(2,5)/resultat(4,5);

% écriture du fichier

if k==1,
    fprintf( fid,'\nEn excluant les valeurs de V1<1 et
V2<1\n\n') ;
end
if k==2,
    fprintf( fid,'\nEn excluant les valeurs de V1<10 et
V2<10\n\n') ;
end
if k==3,

```

```
    fprintf( fid, '\nEn excluant les valeurs de V1<20 et
V2<20\n\n') ;
end
fprintf( fid, 'Nombre d''observations exclues = %4.0f \n',
long ) ;
fprintf( fid, '\n') ;
for i = 1:8
    for j = 1:5
        fprintf( fid, '%8.2f\t', resultat(i,j)) ;
    end
    fprintf( fid, '\n') ;
end
fprintf( fid, '\n') ;
end
fclose(fid);

% fin
```

```

function ecart_dir(fich) ;
% fonction écart_dir('fich2') ;
% Etablit l'écart entre les directions de vent observées
% simultanément à deux stations.
% Les résultats sont enregistrés dans le fichier 'fichier',
% qui peut être par exemple de la forme 'Résultat_dir'.
% La station de référence est celle qui se situe
% dans les colonnes 3 et 4 de la matrice 'fich2'
%
% Entrée: matrice de quatre colonnes:
%         Col. 1: vitesse à la station 1 (km/h)
%         Col. 2: direction à la station 1 (dizaine °)
%         Col. 3: vitesse à la station 2 (km/h)
%         Col. 4: direction à la station 2 (dizaine °)
%         le nom du fichier où seront enregistrés les
résultats
% Sortie: graphique de l'écart (dir1 - dir2) en fonction de
dir2,
%         ainsi que six valeurs contenues dans la variable
"fichier":
%         1) n
%         2) moy(dir1)
%         3) moy(dir2)
%         4) moy(dir1 - dir2)
%         5) écart-type(dir1 - dir2)
%         6) variance circulaire S(dir1 - dir2)
%         Les résultats sont enregistrés dans le fichier
'fichier',
%         qui est sous la forme 'res_ecart_dir_station'.

% Création du fichier des résultats

fichier = ['res_ecart_dir_',fich] ;

% Chargement du fichier de données

eval(['load ' fich])
fich = eval(fich) ;

% Ouverture du fichier et écriture des resultats

fid=fopen(fichier,'w');

fprintf( fid,'_____ \n') ;
fprintf( fid,'TABLEAU DES STATISTIQUES ENTRE LES ANGLES\n\n')
;

[o,q] = size( fich ) ;

```

```

fprintf( fid, 'Nombre total d''observations = %4.0f \n', o ) ;

% Détermination du nombre de données manquantes à l'une ou
l'autre des stations
indm = find( isnan(fich(:,1)) | isnan(fich(:,2)) |
isnan(fich(:,3)) | isnan(fich(:,4)) ) ;
fprintf( fid, 'Nombre de données manquantes à l''une ou
l''autre station = %4.0f \n', length(indm) ) ;
fich(indm,:) = [] ;
fprintf( fid, 'Nombre d''observations de vent disponibles =
%4.0f \n', length(fich) ) ;

fich2 = fich ;
[o,q] = size(fich) ;
% Détermination du nombre de vents calmes à l'une ou l'autre
des stations
indc = find( fich2(:,1) < 1 | fich2(:,2) < 1 | fich2(:,3) < 1
| fich2(:,4) < 1 ) ;
fprintf( fid, 'Nombre d''observations de vents calmes à l''une
ou l''autre station = %4.0f \n', length(indc) ) ;
fich(indc,:) = [] ;
fprintf( fid, 'Nombre d''observations de vent utilisables =
%4.0f \n', length(fich2) ) ;

for k=1:3,
fich2 =fich ;

% Élimination des données manquantes et des vents calmes ou
des
% vents inférieurs à 20 km/h à l'une ou l'autre des stations

if k==1,
    ind = find( fich2(:,1) < 1 | fich2(:,3) < 1 ) ;
end
if k==2,
    ind = find( fich2(:,1) < 10 | fich2(:,3) < 10 ) ;
end
if k==3,
    ind = find( fich2(:,1) < 20 | fich2(:,3) < 20 ) ;
end

fich2( ind,: ) = [] ;
[p,q] = size( fich2 ) ;

for j=1:5,

% délimitation des quadrants
if j==1,

```

```

    ind= find(fich2(:,4)>= 2 & fich2(:,4)<= 10);
end
if j==2,
    ind= find(fich2(:,4)>= 11 & fich2(:,4)<= 19);
end
if j==3,
    ind= find(fich2(:,4)>= 20 & fich2(:,4)<=28 );
end
if j==4,
    ind= find((fich2(:,4)>=29 & fich2(:,4)<=
36)|(fich2(:,4)==1));
end
if j==5,
    ind= find((fich2(:,4)>=1 & fich2(:,4)<= 36));
end

% Conversion des degrés en radians
th1 = 10*fich2(ind,2 )*pi/180 ;
th2 = 10*fich2(ind,4 )*pi/180 ;

% th3 = écart entre dir1 et dir2
th3 = th1 - th2 ;
ind = find( th3 < -pi ) ;
th3( ind ) = th3( ind ) + 2*pi ;
ind = find( th3 > pi ) ;
th3( ind ) = th3( ind ) - 2*pi ;

% Matrice de données pour l'analyse directionnelle
m = [ th1 th2 th3 ] ;

% Calcul des moyennes
c = mean( cos(m) ) ;
s = mean( sin(m) ) ;
moy(j,:) = atan( s./c ) ;

for i = 1:3,
    if c(i) < 0
        moy(j,i) = moy(j,i) + pi;
    elseif s(i) < 0
        moy(j,i) = moy(j,i) + 2*pi;
    end
end

if moy(j,3) > pi
    moy(j,3) = moy(j,3) - 2*pi ;
end

moy(j,:) = moy(j, :)*180/pi ;

```

```

% Calcul de l'écart-type de th3
r = sqrt( c(3)^2 + s(3)^2 ) ;
ecart(j) = sqrt( -2*log( r ) ) *180/pi ;
var(j) = 1 - r ;
long(j)=length(th3);

end

% Résultats
resultat = [ long ; moy(:,1)'; moy(:,2)'; moy(:,3)'; ecart;
var ] ;
if k==1,
    fprintf( fid,'\nEn excluant les valeurs de V1<1 et
V2<1\n\n') ;
end
if k==2,
    fprintf( fid,'\nEn excluant les valeurs de V1<10 et
V2<10\n\n') ;
end
if k==3,
    fprintf( fid,'\nEn excluant les valeurs de V1<20 et
V2<20\n\n') ;
end
l=o-p;
fprintf( fid, 'Nombre d''observations exclues = %4.0f \n',l )
;
fprintf( fid, 'Nombre d''observations utilisées = %4.0f \n',p
) ;
for i = 1:6
    for j = 1:5
        fprintf( fid,'%12.5f\t',resultat(i,j)) ;
    end
    fprintf( fid,'\n') ;
end
end
fclose(fid);

```