

CALIBRATION ET OPTIMISATION DU MODÈLE
QUÉBÉCOIS DE TRANSPORT À GRANDES
DISTANCES DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Par

Jean-Pierre Fortin *
Gilles Boulet *
Claude Lelièvre **
Marius Lachance *
Ghislain Jacques **

Rapport scientifique No 212
(Rapport d'étape No 2)

Pour

Ministère de l'Environnement du Québec

Février 1987

* INRS-Eau

** Ministère de l'Environnement du Québec.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Table des matières	i
Liste des tableaux	iii
Liste des figures	vii
Introduction	1
1. Etude des cycles secs-humides de la saison d'été 1982	3
1.1 Introduction	3
1.2 Description des données de base	3
1.3 Distribution de la durée des épisodes secs et humides	5
1.3.1 Episodes secs et humides	5
1.3.2 Détermination des distributions	7
1.4 Description de la méthodologie	9
1.4.1 Introduction	9
1.4.2 Regroupement des stations	10
1.4.3 Lissage des distributions	14
1.4.4 Ajustement des distributions	16
1.5 Présentation et discussion des résultats	22
1.5.1 Choix du lissage optimal et de la méthode d'ajustement	22
1.5.2 Effets du regroupement des stations sur l'ajustement ..	27
2. Etude des cycles secs-humides des saisons d'été 1980 à 1985	37
2.1 Introduction	37
2.2 Quelques précisions sur les données	37
2.3 Rappel de la méthodologie	37
2.4 Résultats des ajustements	43
2.4.1 Problèmes rencontrés lors de l'ajustement de certaines distributions	43
2.4.2 Effet du lissage sur l'ajustement	48

2.4.3	Comparaison entre les distributions lissées et l'ajustement	61
2.4.4	Origines de la variabilité spatiale des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$	63
	Conclusions et recommandations	69
	Références bibliographiques	72
	Annexe A	
	Annexe B	
	Annexe C	

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1.1 Inventaire des 15 stations pluviographiques retenues pour réaliser les tests sur le regroupement des stations.
- Tableau 1.2 Description des différentes méthodes de lissage des distributions.
- Tableau 1.3 Résultats de l'ajustement d'une chaîne de Markov double sur la distribution de la durée des épisodes humides illustrée à la figure 1.5. L'ajustement a été réalisé en minimisant la valeur de Q^2 (équation 1.3).
- Tableau 1.4 Résultats de l'ajustement d'une chaîne de Markov double sur la distribution de la durée des épisodes humides illustrée à la figure 1.5. L'ajustement a été réalisé en minimisant la valeur de E^2 (équation 1.4).
- Tableau 2.1 Inventaire des stations pluviographiques retenues pour l'étude du cycle sec-humide des saisons d'été 1980 à 1985.
- Tableau 2.2 Années considérées lors de l'évaluation des distributions de la durée des épisodes secs et humides sur des périodes de 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.
- Tableau 2.3 Percentiles de la variation relative du paramètre A des distributions des épisodes humides et secs (entre parenthèses).
- Tableau 2.4 Percentiles de la variation relative des paramètres $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ des distributions des épisodes humides et secs (entre parenthèses).

- Tableau 2.5 Répartition des valeurs de $P[X^2 > X^2_c]$ obtenues pour les distributions de la durée des épisodes humides et secs (entre parenthèses).
- Tableau 2.6 Valeur moyenne et coefficient de variation des paramètres A , $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ des distributions des épisodes humides et secs (entre parenthèses) évaluées sur 1 saison d'été.
- Tableau 2.7 Valeur moyenne et coefficient de variation des paramètres A , $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ des distributions des épisodes humides et secs (entre parenthèses) évaluées sur 2, 4 et 6 saisons d'été.
- Tableau A.1 Valeurs de \bar{T}_d et de \bar{T}_a (heures) selon le rapport S/\bar{I} et $1/a$.
- Tableau C.1 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: été 1980.
- Tableau C.2 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: été 1980.
- Tableau C.3 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: été 1981.
- Tableau C.4 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: été 1981.
- Tableau C.5 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: été 1982.
- Tableau C.6 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: été 1982.

- Tableau C.7 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: été 1983.
- Tableau C.8 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: été 1983.
- Tableau C.9 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: été 1984.
- Tableau C.10 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: été 1984.
- Tableau C.11 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: été 1985.
- Tableau C.12 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: été 1985.
- Tableau C.13 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: étés 1980 et 1981.
- Tableau C.14 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: étés 1980 et 1981.
- Tableau C.15 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: étés 1982 et 1983.
- Tableau C.16 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: étés 1982 et 1983.

- Tableau C.17 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: étés 1984 et 1985.
- Tableau C.18 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: étés 1984 et 1985.
- Tableau C.19 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: étés 1980 à 1983.
- Tableau C.20 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: étés 1980 à 1983.
- Tableau C.21 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: étés 1982 à 1985.
- Tableau C.22 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: étés 1982 à 1985.
- Tableau C.23 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes humides. Période: étés 1980 à 1985.
- Tableau C.24 Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la durée des épisodes secs. Période: étés 1980 à 1985.

LISTE DES FIGURES

- Figure 1.1 Réseau pluviométrique utilisé pour l'étude des précipitations horaires de l'été 1982.
- Figure 1.2 Rapport R (pluviomètre/pluviographe) de la hauteur des précipitations journalières mesurée par le pluviomètre sur celle mesurée par le pluviographe en fonction de la mesure du pluviomètre (pour les 53 stations retenues).
- Figure 1.3 Exemples d'une distribution de la durée des épisodes humides (a) et secs (b) obtenue à la station Montréal International-A lors de la saison d'été 1982.
- Figure 1.4 Emplacement géographique des 15 stations pluviographiques retenues pour réaliser les tests sur le regroupement des stations.
- Figure 1.5 Exemple d'une distribution de la durée des épisodes humides obtenue en regroupant les stations de Saint-Malachie, Sainte-Germaine et Saint-Georges.
- Figure 1.6 Résultats de l'ajustement d'une chaîne de Markov double sur les distributions de la durée des épisodes humides (a) et secs (b). Saison d'été 1982.
Stations individuelles.
- Figure 1.7 Résultats de l'ajustement d'une chaîne de Markov double sur les distributions de la durée des épisodes humides (a) et secs (b). Saison d'été 1982
Stations regroupées par couples
- Figure 1.8 Résultats de l'ajustement d'une chaîne de Markov double sur les distributions de la durée des épisodes humides (a) et secs (b). Saison d'été 1982
Stations regroupées par triplets

- Figure 1.9 Résultats de l'ajustement d'une chaîne de Markov double sur les distributions de la durée des épisodes humides (a) et secs (b). Saison d'été 1982. Stations regroupées par quadruplés
- Figure 1.10 Valeurs de la probabilité au dépassement (%) obtenues pour les épisodes humides et secs (entre parenthèses) dans la sous-région de l'Estrée. Chaque ligne verticale représente une station. L'intersection des lignes horizontales et verticales indique les stations qui ont été regroupées.
- Figure 1.11 Valeurs de la probabilité au dépassement (%) obtenues pour les épisodes humides et secs (entre parenthèses) dans la sous-région de Montréal. Chaque ligne verticale représente une station. L'intersection des lignes horizontales et verticales indique les stations qui ont été regroupées.
- Figure 1.12 Valeurs de la probabilité au dépassement (%) obtenues pour les épisodes humides et secs (entre parenthèses) dans la sous-région des Bois-Francs et de la Beauce. Chaque ligne verticale représente une station. L'intersection des lignes horizontales et verticales indique les stations qui ont été regroupées.
- Figure 2.1 Illustration du lissage et de l'ajustement des distributions.
- Figure 2.2 Pourcentage des distributions de la durée des épisodes secs et humides qui n'ont pu être ajustées à l'aide d'une chaîne de Markov double en fonction de la période de temps sur laquelle les distributions ont été évaluées.
- Figure 2.3 Histogramme de la variation relative du paramètre A pour les épisodes humides.
- Figure 2.4 Histogramme de la variation relative du paramètre A pour les épisodes secs.

- Figure 2.5 Histogramme de la variation relative du paramètre $\langle T_1 \rangle$ pour les épisodes humides.
- Figure 2.6 Histogramme de la variation relative du paramètre $\langle T_1 \rangle$ pour les épisodes secs.
- Figure 2.7 Histogramme de la variation relative du paramètre $\langle T_2 \rangle$ pour les épisodes humides.
- Figure 2.8 Histogramme de la variation relative du paramètre $\langle T_2 \rangle$ pour les épisodes secs.
- Figure 2.9 Histogramme de la variation relative du paramètre $\langle T \rangle$ pour les épisodes humides.
- Figure 2.10 Histogramme de la variation relative du paramètre $\langle T \rangle$ pour les épisodes secs.
- Figure 2.11 Percentiles de l'erreur relative (ϵ_i) en fonction de la durée des épisodes humides (a) et secs (b).
- Figure A.1 Processus de correction simple des cycles mesurés à l'aide d'un éventail de méthodes.
- Figure A.2 Détermination des cycles détectés selon diverses méthodes de correction.
- Figure A.3 Illustration des courbes de probabilité selon diverses hypothèses.
- Figure A.4 Illustration d'un cycle humide-sec.
- Figure A.5 Distribution de la probabilité des épisodes pluvieux (P_h) tenant compte des délais de détection de début et de fin de la précipitation ($T_d = T_f$).

INTRODUCTION

Ce rapport décrit les différents travaux qui ont été réalisés depuis la remise du premier rapport d'étape, Fortin et al. (1986) dans le cadre d'un projet de recherche visant à calibrer et à optimiser le modèle québécois de transport à grandes distances des polluants atmosphériques (Fortin et al., 1985). Ce projet, appuyé financièrement par le ministère de l'Environnement du Québec, devait être réalisé en trois étapes. A la fin de chacune d'elles, un rapport d'étape devait être remis au ministère de l'Environnement du Québec. Le présent document constitue le second de ces rapports.

L'étude réalisée au cours de cette seconde étape avait comme objectif général d'étudier le cycle sec-humide au Québec méridional. Ce travail a été réalisé en deux parties. La première devait permettre de répondre à la question suivante:

"Comment, à partir des données pluviographiques disponibles peut-on caractériser le cycle sec-humide d'une région et ce pour une saison donnée (été 1982)?"

L'étude devait également envisager la possibilité de regrouper les stations pluviométriques afin de pallier le peu d'observations disponibles à chaque station lors d'une seule saison.

Le chapitre 1 décrit les différents travaux qui ont été réalisés sur ce sujet. On y discute notamment de la méthodologie qui a été développée et des données pluviométriques qui ont été utilisées dans cette première partie. Enfin, quelques résultats sont présentés et discutés.

À la lumière des résultats obtenus, il a ensuite été convenu entre l'INRS-Eau et le ministère de l'Environnement de poursuivre la présente étude en y apportant quelques modifications. Suite à ces ajustements, l'étude devait investiguer la possibilité de déterminer les caractéristiques du cycle sec-humide d'une région et ce pour une période variant de une à plusieurs saisons. Les résultats obtenus à ce sujet sont présentés au chapitre 2.

Enfin, soulignons qu'une étude visant à déterminer les effets de la discrétisation de la précipitation horaire sur le calcul des cycles sec-humide a été réalisée parallèlement à ces travaux. L'annexe A présente quelques développements préliminaires à ce sujet. Un développement plus complet du sujet sera ultérieurement présenté dans la thèse de doctorat de Lelièvre.

CHAPITRE 1

1. Étude des cycles secs-humides de la saison d'été 1982

1.1 Introduction

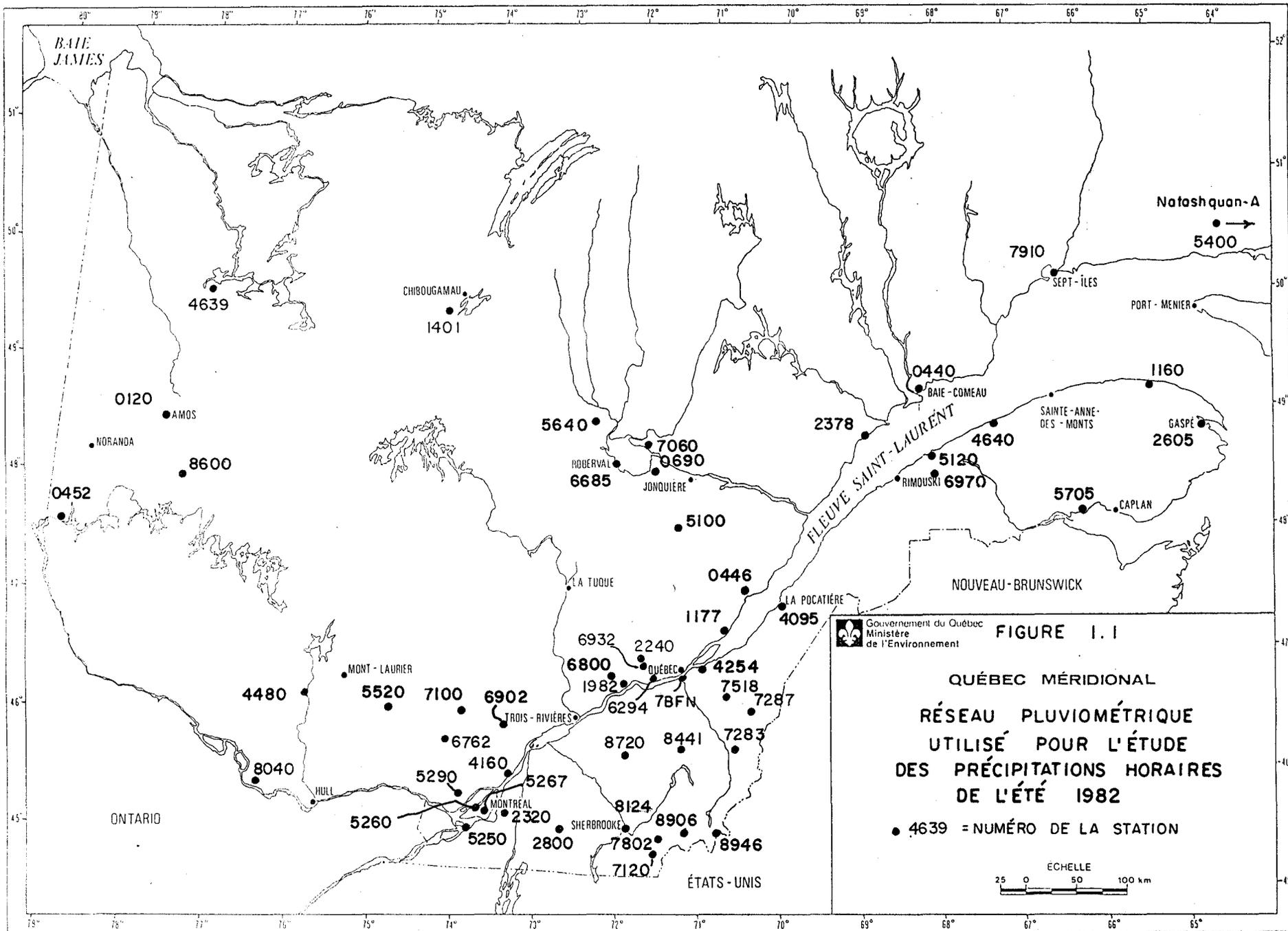
Ce chapitre décrit les différents travaux qui ont été réalisés dans le but de caractériser le cycle sec-humide d'une région pour une saison donnée. On présente d'abord les données pluviographiques qui ont été utilisées. Une description de la méthodologie développée pour caractériser le cycle sec-humide d'une région pour une saison donnée vient ensuite. Enfin, une discussion des résultats obtenus complète ce chapitre.

1.2 Description des données de base

La banque de données que nous utilisons dans cette étude nous a été fournie par la Direction de la météorologie du ministère de l'Environnement du Québec. Cette banque contient les hauteurs de précipitations horaires mesurées lors de l'été 1982 (juin, juillet, août) par les 150 pluviographes à augets du réseau météorologique du Québec. Les précipitations sont exprimées en dixième de millimètre et l'absence de mesure à une heure et à une station donnée (due à la défectuosité d'un pluviographe par exemple) est indiquée par un code spécial.

Dans le but d'éliminer les stations pour lesquelles les données manquantes sont trop nombreuses, nous avons retenu dans un premier temps les stations dont le nombre d'heures correspondant à des données manquantes représente moins de 5% du nombre total d'heures (2 208 heures) de la période qui nous intéresse (été 1982). L'emplacement géographique des 53 stations ainsi retenues est indiqué à la figure 1.1.

Une validation des données horaires des pluviographes a été effectuée par la Direction de la météorologie. Cette validation consiste à évaluer à chacune des stations pluviographiques et pour chaque jour de mesure, le rapport entre la hauteur des précipitations journalières mesurée par le pluviomètre et celle mesurée par le pluviographe. La hauteur des précipitations horaires recueil-



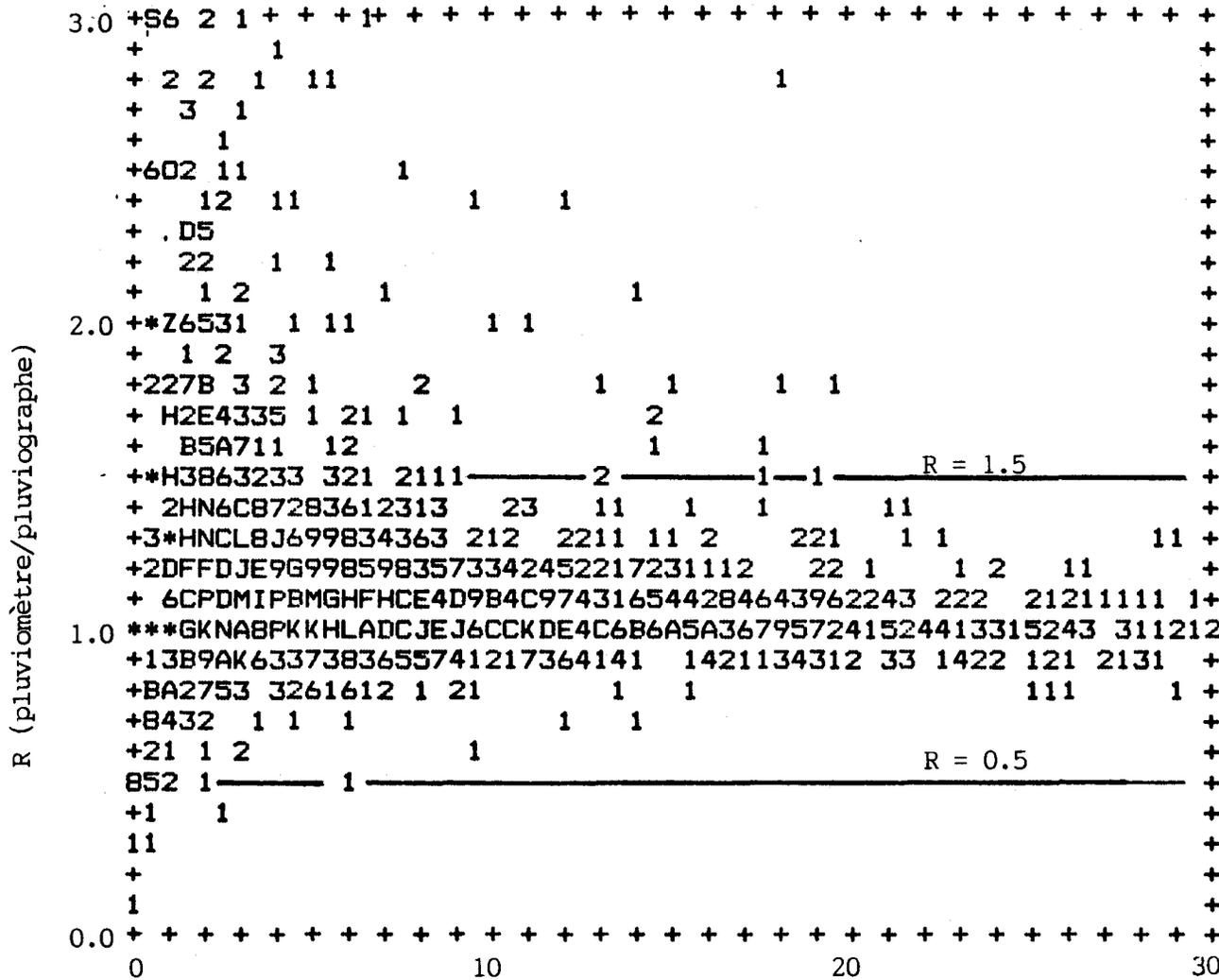
lies par le pluviographe est ensuite multipliée par ce rapport (pluviomètre/pluviographe). On utilise ainsi le pluviomètre comme instrument de référence à partir duquel on obtient la quantité totale de précipitation tombée lors de la journée. Le pluviographe indique pour sa part la répartition de la précipitation au cours de la journée. Précisons que cette correction des données des pluviographes n'est réalisée que lorsque le rapport pluviomètre/pluviographe est compris entre 0,5 et 1,5. Autrement, les données brutes des pluviographes sont conservées telles quelles.

La figure 1.2 présente pour les 53 stations retenues, le rapport R (pluviomètre/pluviographe) entre la hauteur des précipitations journalières mesurée par les deux instruments en fonction de la mesure du pluviomètre. On remarque que, dans la majorité des cas (81,1%), la valeur de R est comprise entre 0,5 et 1,5. La figure 1.2 révèle également une asymétrie du nuage de points de part et d'autre de la droite $R=1$. Cette asymétrie est plus prononcée pour les faibles quantités de précipitation et indique que, lors des faibles taux de précipitation, le pluviomètre mesure fréquemment des quantités de précipitations supérieures à celles mesurées par le pluviographe. Il est clair que des facteurs aussi importants que la surface de collecte et la hauteur des instruments de mesure doivent être pris en considération pour expliquer ces différences entre la mesure des deux appareils. De plus, il est important de préciser que l'auget d'un pluviographe bascule lorsqu'il contient 0,2 mm d'eau. Ainsi, s'il est tombé 0,3 mm d'eau au cours d'une heure de mesure, l'auget n'aura basculé qu'une seule fois indiquant ainsi qu'il n'est tombé que 0,2 mm d'eau. La différence (0,1 mm) s'ajoutera aux précipitations de l'heure suivante ou pourra tout simplement s'évaporer si la précipitation cesse. Le pluviomètre indiquera pour sa part que 0,3 mm d'eau est tombé lors de l'heure de mesure. Des écarts importants entre la mesure des deux appareils peuvent donc se produire lors d'averses de courte durée et de très faible intensité.

1.3 Distribution de la durée des épisodes secs et humides

1.3.1 Episodes secs et humides

Dans cette étude, nous considérons qu'une heure donnée de mesure peut correspondre à un des deux états suivants (Fortin et al. 1985):



SYMBOLE	NOMBRE DE POINTS	SYMBOLE	NOMBRE DE POINTS
1	1	J	19
2	2	K	20
3	3	L	21
4	4	M	22
5	5	N	23
6	6	O	24
7	7	P	25
8	8	Q	26
9	9	R	27
A	10	S	28
B	11	T	29
C	12	U	30
D	13	V	31
E	14	W	32
F	15	X	33
G	16	Y	34
H	17	Z	35
I	18	*	>35

hauteur(mm) des précipitations journalières
mesurée par le pluviomètre

Figure 1.2 Rapport R (pluviomètre/pluviographe de la hauteur des précipitations journalières mesurée par le pluviomètre sur celle mesurée par le pluviographe en fonction de la mesure du pluviomètre (pour les 53 stations retenues).

- 1) humide: lorsque la précipitation durant cette heure atteint ou dépasse un seuil pré-établi;
- 2) sec : lorsque le seuil n'est pas atteint.

Le choix du seuil est quelque peu arbitraire. Mentionnons néanmoins que Fortin et al. (1985) ont utilisé une trace et 0,25 mm/h comme seuil. Dans une autre étude, Rodhe et Grandell (1972) ont fixé le seuil à 0,25 mm/h et 1 mm/h. Dans la présente étude, nous avons choisi un seuil de 0,2 mm/h ce qui correspond au seuil de détection des pluviographes à augets.

1.3.2 Détermination des distributions

A partir des données de précipitations horaires, il a été possible de déterminer pour la saison d'été 1982, la durée de chaque épisode sec et humide. On doit préciser ici qu'aucune donnée manquante n'a été reconstituée par quelque méthode que ce soit. De plus, l'épisode incomplet qui précède et celui qui suit une période de données manquantes de même que l'épisode incomplet du début et celui de la fin de la saison ont été éliminés.

La figure 1.3 présente un exemple d'une distribution de la durée des épisodes secs et humides que nous avons obtenue. Considérons à titre d'exemple la figure 1.3 a. Il ressort de cette figure que 27 épisodes humides d'une durée variant entre 0 et 1 heure ont été observés lors de l'été 1982 à la station Montréal International-A. Toujours à cette station, on dénombrait 12 épisodes humides dont la durée variait entre 1 heure et 2 heures.

Il est important de préciser ici que la résolution temporelle des données pluviographiques ne permet pas de déterminer la durée réelle des épisodes. En effet, ces données sont recueillies à l'intérieur d'intervalles de temps fixe d'une heure. Ainsi, s'il a plu au cours d'une heure donnée de mesure, il est impossible de dire si la précipitation a été causée par une averse de quelques minutes ou par une précipitation continue qui a duré toute l'heure. Dans cette étude, si un épisode est rapporté comme ayant duré une heure, nous considérons simplement que cet épisode a duré, en réalité, entre 0 et 1 heure. Ce raisonnement est important puisqu'il constitue une amélioration importante par rapport à d'autres études réalisées dans le passé (Fortin et al., 1985).

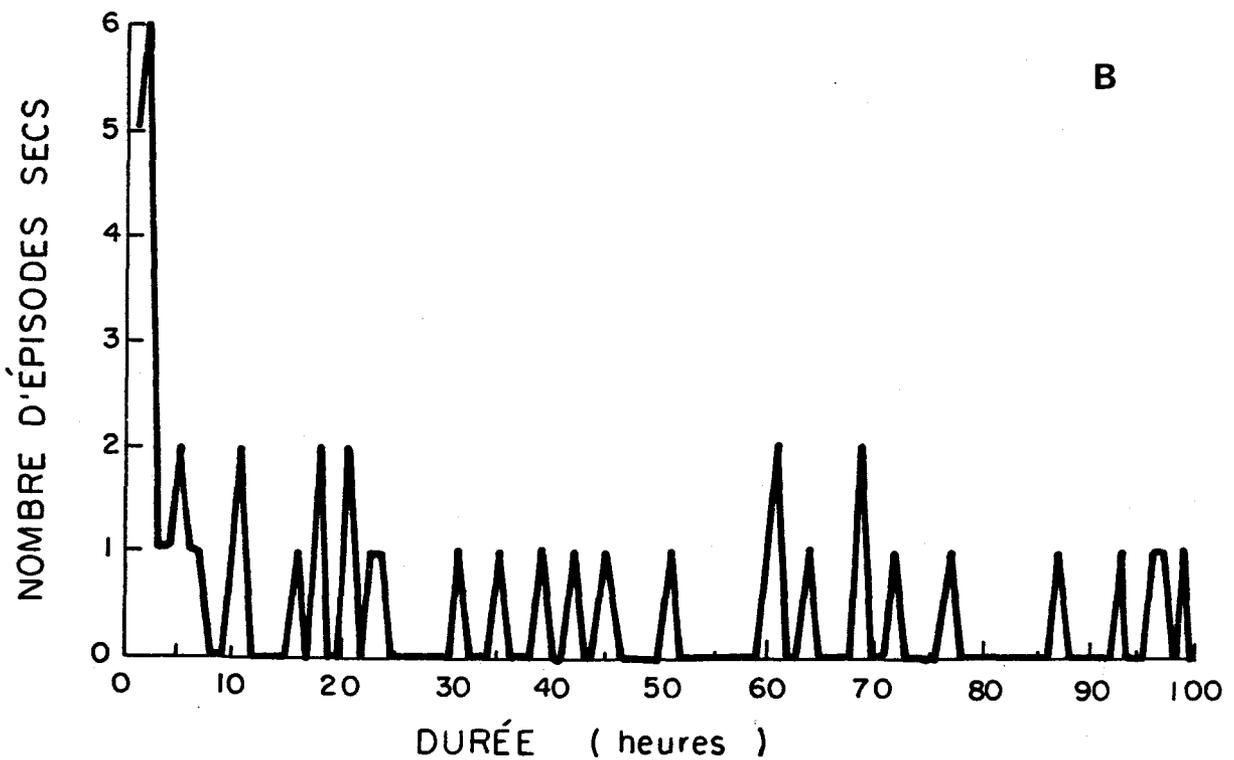
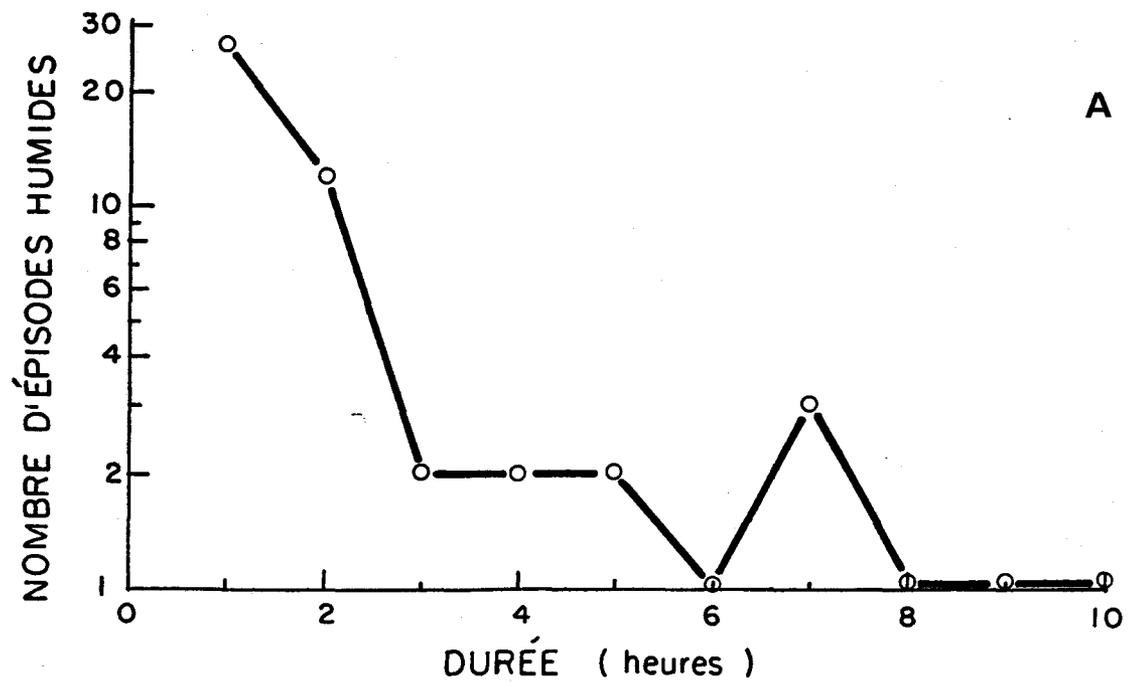


Figure 1.3 Exemples d'une distribution de la durée des épisodes humides (a) et secs (b) obtenue à la station Montréal International-A lors de la saison d'été 1982.

Des distributions semblables à celles présentées à la figure 1.3 ont été observées aux 53 stations du réseau. Voici les principales observations que l'on a pu tirer de l'ensemble de ces distributions. D'abord, les épisodes humides les plus nombreux ont généralement une durée variant entre 0 et 2 heures. Ce maximum dans les distributions de la durée des épisodes humides est suivi d'une décroissance très rapide et quasi-exponentielle du nombre d'épisodes en fonction de leur durée. Cette décroissance rapide se poursuit jusqu'à ce que le nombre d'épisodes soit inférieur ou égal à environ trois épisodes. Au-delà de ce point, des fluctuations statistiques apparaissent dans les distributions et masquent ainsi la décroissance de ces dernières. Enfin, l'épisode humide le plus long a habituellement une durée inférieure à 20 heures. En ce qui concerne les épisodes secs, on constate que leur durée maximale est inférieure à environ 300 heures. La décroissance du nombre d'épisodes secs en fonction de leur durée est lente et irrégulière. Enfin, des fluctuations importantes apparaissent dans la queue des distributions. Précisons finalement que les distributions mesurées à chacune des stations sont constituées d'un nombre d'épisodes secs (ou humides) variant entre 30 et 60. La petite taille de ces échantillons est de nature à poser quelques problèmes particulièrement si l'on désire ajuster des fonctions théoriques sur ces distributions. Rappelons qu'un des objectifs de la présente étude est de déterminer s'il est possible de pallier ce peu d'observations disponibles à chacune des stations par un échantillonnage basé sur plusieurs stations.

1.4 Description de la méthodologie

1.4.1 Introduction

Les sections qui suivent décrivent les différents calculs qui ont été réalisés avec les distributions de la durée des épisodes secs et humides. Nous indiquons d'abord comment les stations pluviographiques ont été regroupées. Nous parlons ensuite du lissage des distributions et enfin, nous décrivons la méthode utilisée pour ajuster les distributions à l'aide de chaînes de Markov doubles.

1.4.2 Regroupement des stations

Tel que mentionné à la section 1.2, il semblait intéressant de procéder à un regroupement de stations afin de pallier le peu d'observations disponibles à chacune des stations. Différents tests ont été réalisés à ce sujet. Un sous-ensemble de 15 stations parmi les 53 stations de départ a d'abord été retenu. Ces stations couvrent la partie sud du Québec (figure 1.4). Un inventaire de celles-ci est présenté au tableau 1.1. Ces stations ont été regroupées par couples, triplets et quadruplés. Toutefois, comme les 15 stations retenues ne se retrouvent pas nécessairement dans une région où les précipitations sont homogènes, il a fallu porter une attention particulière au choix des stations que l'on désirait regrouper. A la lumière des résultats obtenus par Fortin et al. (1980)¹ concernant l'homogénéité des précipitations journalières sur le Québec, il a été convenu de définir trois sous-régions² à l'intérieur de la région d'intérêt (sud du Québec). La sous-région de Montréal englobe les stations de Montréal International-A, Montréal Jean-Brébeuf, Montréal Lafontaine, Saint-Hubert et Granby. La sous-région de l'Estrie inclut les stations de Sainte-Edwidge, Sawyerville-Nord, Sherbrooke-A, West Ditton et Woburn alors que les stations de Victoriaville, Thetford-Mines, Saint-Georges, Sainte-Germaine et Saint-Malachie sont contenues dans la sous-région de la Beauce et des Bois-Francs. Il est important de préciser ici que ces sous-régions regroupent les stations dont les précipitations sont relativement homogènes. Ainsi, nous faisons l'hypothèse que l'homogénéité (spatiale) des précipitations se traduit par une homogénéité (spatiale) des distributions de la durée des épisodes secs et humides.

La figure 1.5 présente un exemple d'une distribution de la durée des épisodes humides obtenue en regroupant les stations de Saint-Malachie, Sainte-Germaine et Saint-Georges. Cette distribution provient de la somme des distributions mesurées à chacune de ces 3 stations et est constituée d'un ensemble de

¹ Précisons que l'étude de Fortin et al. (1980) est basée sur les précipitations journalières de cinq années (1971-1975). Une analyse sommaire de la variation spatiale des précipitations journalières de l'été 1982 a été réalisée dans le cadre de la présente étude. Aucune différence majeure avec les résultats obtenus par Fortin et al. (1980) n'a été notée. Il semble donc que l'été 1982 soit représentatif d'une plus longue période (étés 1971-1975).

² Chaque sous-région identifie les stations que l'on peut regrouper entre elles. Des couples, des triplets et des quadruplés de stations ont donc été formés à l'intérieur de chaque sous-région.

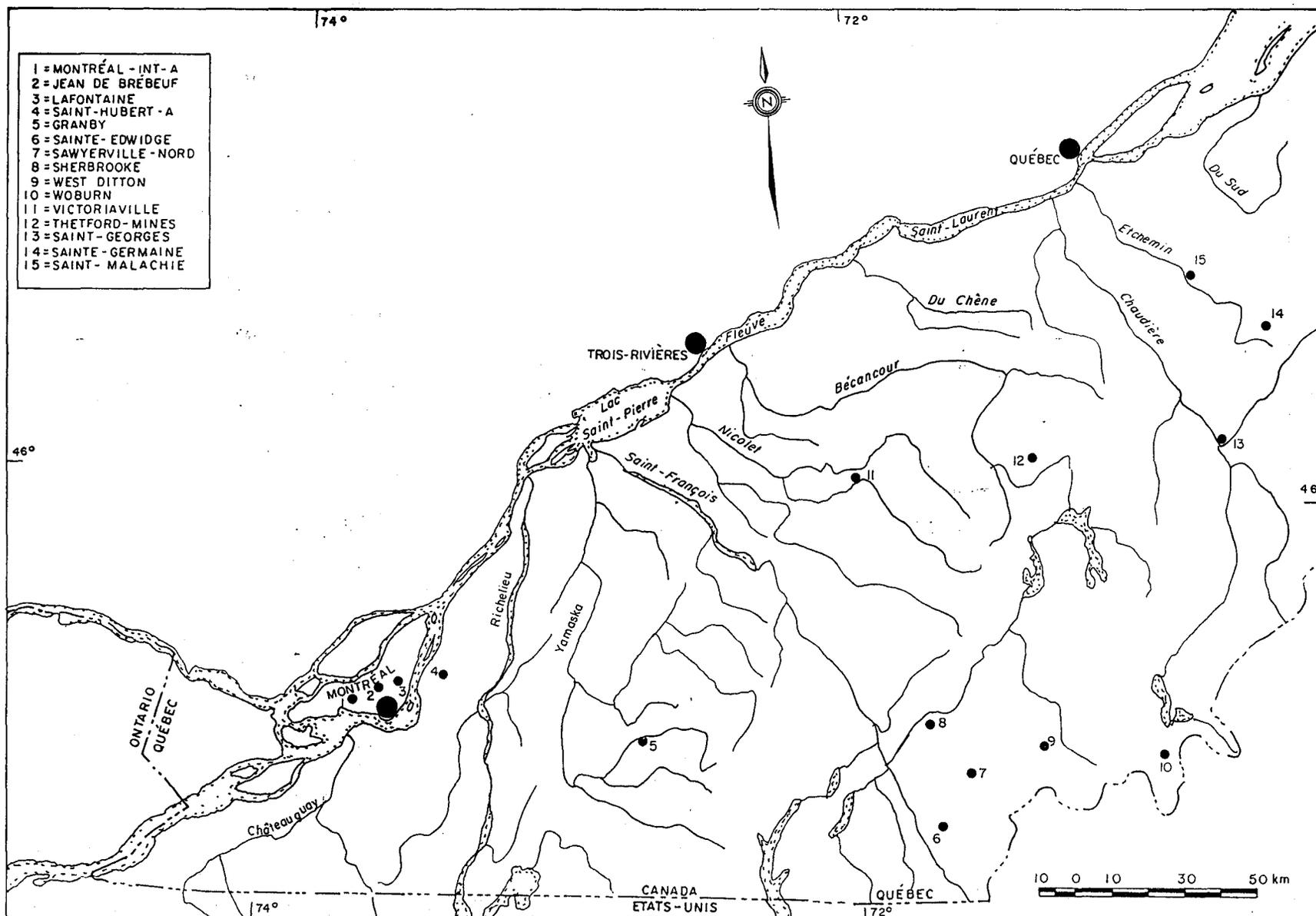


Figure 1.4 Emplacement géographique des 15 stations pluviographiques retenues pour réaliser les tests sur le regroupement des stations.

Tableau 1.1 Inventaire des 15 stations pluviographiques retenues pour réaliser les tests sur le regroupement des stations

NUMÉRO	NOM DE LA STATION	NUMÉRO (figure 1.4)	LATITUDE NORD (degrés et minutes)	LONGITUDE OUEST (degrés et minutes)	ALTITUDE (mètres)	POURCENTAGE DE DONNÉES MANQUANTES (été 1982)
7025250	Montréal-International-A	1	45 28	73 45	36	1.1
7025260	Montréal-Jean-de-Brébeuf	2	45 30	73 37	133	3.3
7025267	Montréal-Lafontaine	3	45 31	73 34	41	1.1
7027320	St-Hubert-A	4	45 31	73 25	27	3.3
7022800	Granby	5	45 23	72 42	168	1.1
7027120	Ste-Edwidge	6	45 12	71 41	399	4.4
7027802	Sawyerville-Nord	7	45 22	71 32	346	0.0
7028124	Sherbrooke-A	8	45 26	71 41	241	3.3
7028906	West Ditton	9	45 24	71 18	508	0.0
7028946	Woburn	10	45 22	70 53	526	2.2
7028720	Victoriaville	11	46 03	71 58	137	3.3
7028441	Thetford-Mines	12	46 06	71 22	427	0.0
7027283	St-Georges	13	46 09	70 42	168	0.0
7057518	St-Malachie	14	46 33	70 49	221	2.2
7057287	Ste-Germaine	15	46 25	70 28	511	0.0

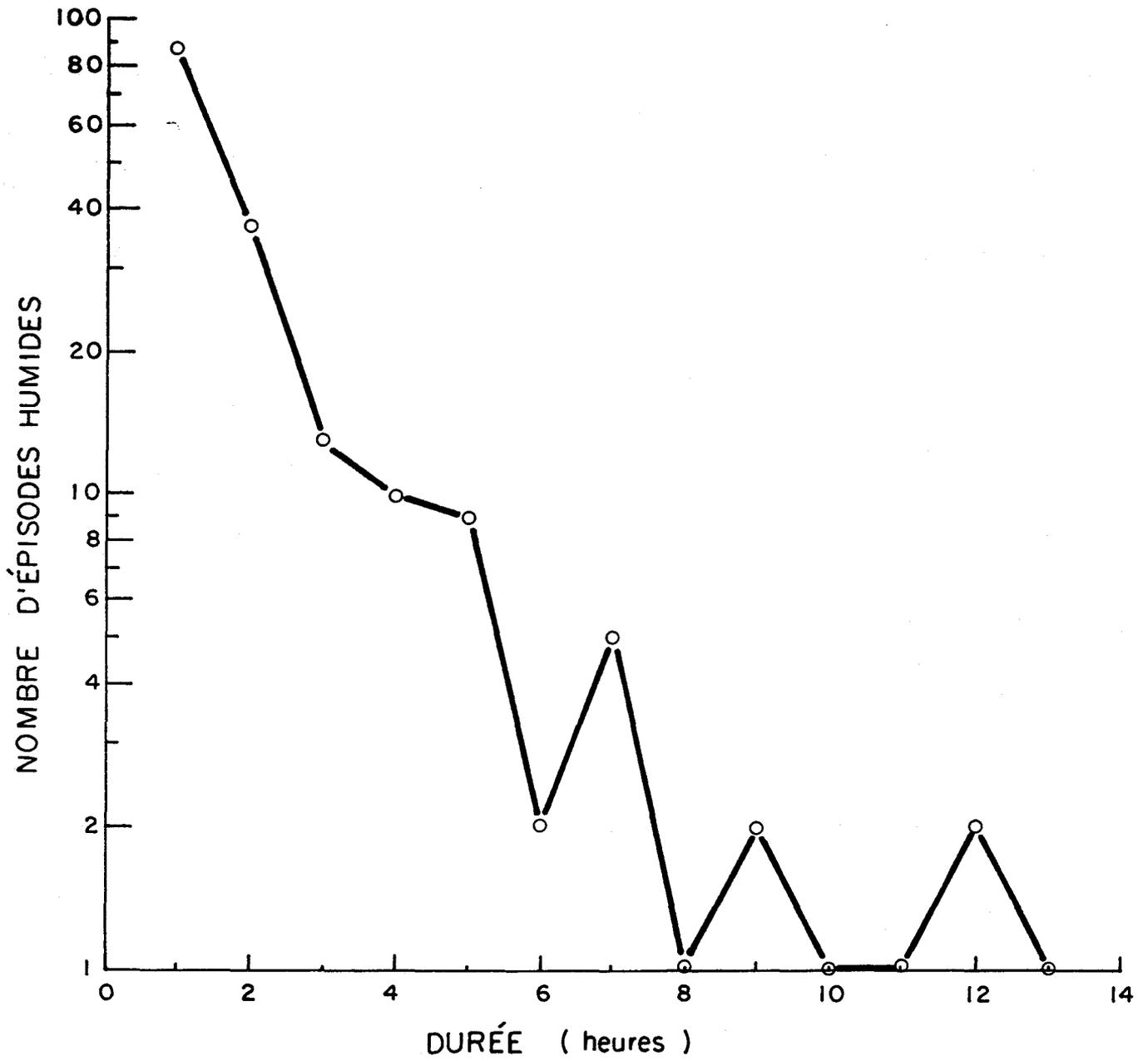


Figure 1.5 Exemple d'une distribution de la durée des épisodes humides obtenue en regroupant les stations de Saint-Malachie, Sainte-Germaine et Saint-Georges.

171 épisodes humides dont la durée varie entre 0 heure et 13 heures. Le regroupement a donc permis d'augmenter la taille des échantillons de 30 à 60 épisodes qu'elle était au départ (à chaque station) à 171 épisodes dans le cas illustré à la figure 1.5. On remarquera que des fluctuations statistiques apparaissent toujours dans cette distribution particulièrement dans la queue de cette dernière (durée > 5 heures). Précisons toutefois que l'échelle semi-logarithmique de la figure 1.5 amplifie ces fluctuations.

1.4.3 Lissage des distributions

Un lissage des distributions est effectué dans le but de filtrer les fluctuations statistiques présentes dans les classes des distributions. Le lissage consiste à redéfinir les bornes des classes de façon à obtenir un plus grand nombre d'épisodes à l'intérieur de chaque classe. Ainsi, au lieu de considérer que N_i épisodes ont une durée variant entre $i-1$ et i heures et que N_{i+1} épisodes ont une durée variant entre i et $i+1$ heures nous regroupons ces observations dans une nouvelle classe contenant $N_i + N_{i+1}$ épisodes d'une durée variant entre $i-1$ et $i+1$ heures.

Différentes façons de lisser les distributions ont été envisagées. Le tableau 1.2 résume les différentes méthodes que nous avons considérées. Ce tableau indique pour chacun des lissages, la largeur Δx des classes qui ont été définies à l'intérieur des distributions. Ainsi, la première méthode a consisté à utiliser les distributions brutes sans leur appliquer aucun lissage. Les méthodes # 2 et # 3 utilisent des classes dont la largeur Δx croît arithmétiquement ou exponentiellement. Les méthodes # 4 à # 7 prennent en considération le fait que les fluctuations statistiques dans le nombre d'épisodes masquent davantage la queue des distributions (c'est-à-dire lorsque le nombre d'épisodes devient inférieur ou égal à environ 3). On conserve donc intacts les premiers points des distributions. Seuls les derniers points de celles-ci sont lissés. Enfin, les méthodes # 8 à # 10 imposent un nombre minimum d'épisodes par classe (6, 9 ou 12). La largeur Δx des classes est ajustée en fonction de ce critère.

Tableau 1.2 Description des différentes méthodes de lissage des distributions.

MÉTHODE	LARGEUR DES CLASSES
# 1 (données brutes)	$\Delta x = 1$ heure
# 2	$\Delta x = 1, 2, 3, 4, \dots$ heures
# 3	$\Delta x = 1, 2, 4, 8, \dots$ heures
# 4	nombre d'épisodes > 3 : $\Delta x = 1$ heure nombre d'épisodes ≤ 3 : $\Delta x = 2$ heures
# 5	nombre d'épisodes > 3 : $\Delta x = 1$ heure nombre d'épisodes ≤ 3 : $\Delta x = 4$ heures
# 6	nombre d'épisodes > 3 : $\Delta x = 1$ heure nombre d'épisodes ≤ 3 : $\Delta x = 2, 3, 4, \dots$ heures
# 7	nombre d'épisodes > 3 : $\Delta x = 1$ heure nombre d'épisodes ≤ 3 : $\Delta x = 2, 4, 8, \dots$ heures
# 8	Δx variable le nombre d'épisodes/classe doit être plus grand ou égal à 6.
# 9	Δx variable le nombre d'épisodes/classe doit être plus grand ou égal à 9.
# 10	Δx variable le nombre d'épisodes/classe doit être plus grand ou égal à 12.

1.4.4 Ajustement des distributions

Les travaux de Lelièvre (1986) et de Fortin et al. (1985) indiquent qu'une double chaîne de Markov est un modèle qui représente en général assez bien les distributions de la durée des épisodes secs et humides. Ce modèle repose sur le fait que la précipitation est gouvernée par deux processus: les systèmes synoptiques qui agissent sur une échelle de quelques jours et les averses qui opèrent sur une échelle variant de quelques minutes à quelques heures.

Soit $P(x)$ la probabilité d'avoir un épisode (sec ou humide) de durée x . Dans l'hypothèse où $P(x)$ est décrite par une chaîne de Markov double on a:

$$P(x) = \frac{-A \ln [(1-a)] (1-a)^x}{1 - (1-a)^{x_m}} - \frac{(1-A) \ln [(1-b)] (1-b)^x}{1 - (1-b)^{x_m}} \quad (1.1)$$

où A , a et b sont des paramètres à déterminer expérimentalement; le paramètre A assure la normalisation de $P(x)$ [$\int_0^{x_m} P(x) dx = 1$]; enfin x_m est la durée maximale des épisodes (secs ou humides) que nous avons posée égale à l'infini ou à la durée maximale observée.

Intégrant $P(x)$ entre x_{i-1} et x_i on obtient:

$$\begin{aligned} \bar{P}_i = \int_{x_{i-1}}^{x_i} P(x) dx = & \frac{A}{1 - (1-a)^{x_m}} \{ (1-a)^{x_{i-1}} - (1-a)^{x_i} \} \\ & + \frac{(1-A)}{1 - (1-b)^{x_m}} \{ (1-b)^{x_{i-1}} - (1-b)^{x_i} \} \end{aligned} \quad (1.2)$$

où \bar{P}_i représente la probabilité cumulée sur l'intervalle $[x_{i-1}, x_i]$ et indique la proportion des épisodes (secs ou humides) qui ont une durée comprise entre x_{i-1} et x_i heures. \bar{P}_i est la fonction que l'on désire ajuster sur les distributions observées. Précisons toutefois que l'ajustement de l'équation 1.2 sur les observations présuppose un certain nombre d'hypothèses dont on ne discutera pas pour le moment. Le lecteur trouvera à l'annexe A une description de ces différentes hypothèses.

L'estimation des paramètres A, a et b de l'équation 1.2 peut être réalisée de différentes façons (par la méthode des moments, du maximum de vraisemblance, du chi carré minimum, etc...). Dans la présente étude, deux méthodes d'estimation des paramètres A, a et b ont été considérées. L'une de ces méthodes consiste à déterminer les valeurs des paramètres A, a et b qui minimisent la valeur de Q^2 :

$$Q^2 = \sum_{i=1}^N (\bar{P}_i - O_i)^2 \quad (1.3)$$

où \bar{P}_i et O_i sont respectivement les distributions théorique (équation 1.2) et observée; \bar{P}_i et O_i indiquent la probabilité (théorique ou observée) qu'un épisode ait une durée comprise entre x_{i-1} et x_i heures; enfin N est le nombre total de classes définies à l'intérieur des distributions \bar{P}_i et O_i .

Enfin, la seconde méthode minimise plutôt la valeur de E^2 définie comme:

$$E^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(\bar{P}_i - O_i)^2}{O_i} \quad (1.4)^{(1)}$$

Remarquons que l'équation 1.4 a l'inconvénient de ne pas admettre les valeurs nulles de O_i . Enfin, comme les calculs permettant de minimiser Q^2 et E^2 sont semblables, nous les illustrerons ici en partant de la définition de E^2 (équation 1.4).

(1) Notons que la définition de E^2 est semblable à celle du chi carré. Dans la définition du chi carré (X^2), la fonction théorique (\bar{P}_i) plutôt que la fonction observée (O_i) apparaît au dénominateur de l'équation 1.4. Toutefois, il est d'usage courant (Bevington, 1969) d'utiliser l'équation 1.4 dans les problèmes d'optimisation. Il s'agit d'une approximation du chi carré qui facilite l'évaluation des paramètres de la fonction théorique.

Développons d'abord \bar{P}_i en série de Taylor d'ordre 1 autour du point (A_o, a_o, b_o) :

$$\bar{P}_i = \bar{P}_{i_o} + \sum_{K=1}^3 \frac{\partial \bar{P}_i}{\partial q_K} \Big|_o \delta q_K \quad (1.5)$$

où $q_1 = A$; $\delta q_1 = A - A_o$
 $q_2 = a$; $\delta q_2 = a - a_o$
 $q_3 = b$; $\delta q_3 = b - b_o$

avec \bar{P}_{i_o} et $\frac{\partial \bar{P}_i}{\partial q_K} \Big|_o$ évalués au point (A_o, a_o, b_o)

Substituant l'équation 1.5 dans l'équation 1.4 on obtient:

$$E^2 = \sum_{i=1}^N \left\{ \frac{\bar{P}_{i_o} + \sum_{K=1}^3 \frac{\partial \bar{P}_i}{\partial q_K} \Big|_o \delta q_K - O_i}{O_i} \right\}^2 \quad (1.6)$$

Dérivons maintenant l'expression précédente par rapport à δq_j ($j=1, 2, 3$) et posons cette dérivée égale à 0.

$$\frac{\partial E^2}{\partial \delta q_j} \Big|_o = 0 = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\left\{ \bar{P}_{i_o} + \sum_{K=1}^3 \frac{\partial \bar{P}_i}{\partial q_K} \Big|_o \delta q_K - O_i \right\} \frac{\partial \bar{P}_i}{\partial q_j} \Big|_o}{O_i} \right] \quad (1.7)$$

L'équation 1.7 devient après quelques transformations:

$$\sum_{i=1}^N \left\{ \frac{(O_i - \bar{P}_{i_o})}{O_i} \frac{\partial \bar{P}_i}{\partial q_J} \Big|_o \right\} = \sum_{i=1}^N \left\{ \frac{1}{O_i} \frac{\partial \bar{P}_i}{\partial q_J} \Big|_o \sum_{K=1}^3 \frac{\partial \bar{P}_i}{\partial q_K} \Big|_o \delta q_K \right\} \quad (1.8)$$

avec $J = 1, 2, 3$

L'équation 1.8 entraîne ainsi l'équation matricielle suivante:

$$\beta = \alpha \cdot \Delta q \quad (1.9)$$

$$\text{où } \beta_j = \sum_{i=1}^N \frac{(O_i - \bar{P}_{i0})}{O_i} \frac{\partial \bar{P}_i}{\partial q_j} \Big|_0 \quad (J = 1, 2, 3)$$

$$\alpha_{J,K} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{O_i} \cdot \frac{\partial \bar{P}_i}{\partial q_J} \Big|_0 \frac{\partial \bar{P}_i}{\partial q_K} \Big|_0 \quad (J, K = 1, 2, 3)$$

On obtient finalement,

$$\Delta q = \alpha^{-1} \beta \quad (1.10)$$

où α^{-1} est la matrice inverse de α .

L'équation 1.10 permet d'évaluer la valeur des paramètres A, a et b qui minimisent la valeur du E^2 (équation 1.4). Toutefois, comme cette relation est basée sur une approximation du premier ordre de \bar{P}_i , l'évaluation des paramètres A, a et b doit être réalisée par approximations successives. A chacune des itérations, on utilise comme valeurs initiales des paramètres A, a et b, les valeurs calculées lors de l'itération précédente. La convergence vers la solution recherchée se produit généralement en moins de cinquante itérations. Toutefois, dans certains cas, particulièrement lorsque les valeurs de départ de A, a et b (valeurs attribuées à ces paramètres lors de la première itération) sont loin du minimum de E^2 , des complications peuvent survenir (convergence très lente, divergence, etc...). L'algorithme de Marquardt (1963) permet généralement d'éviter ces complications. Cet algorithme consiste d'abord à normaliser les éléments des matrices α et β de l'équation 1.9:

$$\alpha^*_{J,K} = \frac{\alpha_{J,K}}{\sqrt{\alpha_{J,J}} \sqrt{\alpha_{KK}}} \quad (1.11)$$

$$\beta^*_j = \frac{\beta_j}{\sqrt{\alpha_{JJ}}}$$

L'équation 1.9 devient donc:

$$\beta^* = \alpha^* \Delta q^* \quad (1.12)$$

avec

$$\delta q_J = \frac{\delta q_J^*}{\sqrt{\alpha_{JJ}}} \quad (1.13)$$

On construit maintenant une nouvelle matrice $\alpha^* + \lambda I$ (où I est la matrice unité) en ajoutant une constante λ aux éléments α_{JJ}^* de la diagonale de α^* :

$$\beta^* = (\alpha^* + \lambda I) \Delta q^* \quad (1.14)$$

Cette équation est finalement résolue pour les δq_J^* ($J = 1, 2, 3$). L'équation 1.13 permet ensuite d'évaluer les incréments δq_J ($J = 1, 2, 3$) des paramètres.

L'algorithme de Marquardt consiste à poser une valeur de $\lambda \gg 1$ lorsqu'on se situe loin du minimum de E^2 . La valeur de λ doit ensuite être diminuée progressivement lorsque la valeur des paramètres A , a et b s'approche de la solution recherchée.

Dans le cas particulier où $\lambda \gg 1$, les éléments de la diagonale principale de $\alpha^* + \lambda I$ dominant et ainsi, l'équation 1.14 devient:

$$\beta_J \approx \lambda \alpha_{JJ} \delta q_J \quad (1.15)$$

Cette relation donne des δq_J orientés selon les "gradients" β_J . Un facteur de pondération $\lambda \alpha_{JJ}$ est appliqué à ces "gradients". L'équation 1.14 permet donc de rechercher le minimum de E^2 à l'aide de la méthode des gradients (Bevington, 1969) si on pose $\lambda \gg 1$. Cette méthode est particulièrement intéressante lorsqu'on se situe loin du minimum de E^2 . Près de ce minimum, il est utile de poser $\lambda \gg 1$. Cette méthode est particulièrement intéressante lorsqu'on se situe loin du minimum de E^2 . Près de ce minimum, il est utile de poser $\lambda \ll 1$ afin de ne négliger aucun des éléments $\alpha_{J,K}^*$ de la matrice α^* . La convergence vers le minimum de E^2 sera ainsi plus rapide. Enfin, il est d'usage courant dans de

tels problèmes d'optimisation de réduire les incréments δq_j par un facteur 2 ou 3. Dans la présente étude, les incréments évalués à chacune des itérations ont été divisés par un facteur 3. Ceci a permis d'accélérer appréciablement la convergence.

On présente à l'annexe B le "listing" du programme informatique d'ajustement (AJUSI) que nous avons utilisé.

Une fois connue la valeur des paramètres A, a et b, il est possible de calculer la valeur du chi carré:

$$\chi^2_c = \sum_{i=1}^N \frac{(\bar{P}_i - O_i)^2}{O_i} \quad (1.16)$$

et de la probabilité au dépassement ($P[\chi^2 > \chi^2_c]$). Cette dernière indique la probabilité que le chi carré (χ^2) soit plus grand que la valeur du chi carré calculé (χ^2_c). Une valeur de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ s'approchant de 100% indique un excellent ajustement de la fonction théorique sur les observations alors qu'une valeur relativement faible de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ révèle un ajustement plutôt médiocre. La valeur de la probabilité au dépassement indique donc la fiabilité de l'ajustement.

Une autre paramètre qui nous intéressera dans cette étude est la durée moyenne des épisodes (secs ou humides):

$$\langle T \rangle = \int_0^{\infty} x^m P(x) dx \quad (1.17)$$

où $P(x)$ est la chaîne de Markov double (équation 1.1) ajustée sur les distributions observées. Remarquons que $P(x)$ peut être écrit sous la forme:

$$P(x) = P_1(x) + P_2(x)$$

$$\text{où } P_1(x) = - \frac{A \ln [(1-a)] (1-a)^x}{1 - (1-a)^{x_m}} \quad (1.18)$$

$$P_2(x) = - \frac{(1-A) \ln [(1-b)] (1-b)^x}{1 - (1-b)^{x_m}}$$

$P_1(x)$ représente la distribution des épisodes de courte durée et $P_2(x)$ représente davantage les épisodes de longue durée.

En utilisant ces définitions de $P_1(x)$ et $P_2(x)$ on peut évaluer:

- la durée moyenne des épisodes (secs ou humides) courts;

$$\langle T_1 \rangle = \frac{\int_0^m x P_1(x) dx}{\int_0^m P_1(x) dx} \quad (1.19)$$

- et la durée moyenne des épisodes (secs ou humides) longs.

$$\langle T_2 \rangle = \frac{\int_0^m x P_2(x) dx}{\int_0^m P_2(x) dx} \quad (1.20)$$

Enfin, on montre facilement que $\langle T \rangle$ peut être exprimé comme la moyenne pondérée de $\langle T_1 \rangle$ et $\langle T_2 \rangle$:

$$\langle T \rangle = A \langle T_1 \rangle + (1-A) \langle T_2 \rangle \quad (1.21)$$

où A est l'un des paramètres de la chaîne de Markov double.

1.5 Présentation et discussion des résultats

1.5.1 Choix du lissage optimal et de la méthode d'ajustement.

Tel que précisé aux sections 1.3.3 et 1.3.4, dix méthodes de lissage des distributions ainsi que deux méthodes d'ajustement ont été envisagées. Différents tests ou simulations ont été réalisés à ce sujet. Précisons que ces simulations sont basées sur la distribution de la durée des épisodes humides présentée à la figure 1.5. Cette distribution a d'abord été lissée à l'aide de

chacune des méthodes décrites au tableau 1.2. Les dix distributions résultantes ont ensuite été ajustées à l'aide d'une double chaîne de Markov en utilisant les deux méthodes d'ajustement décrites précédemment (équations 1.3 et 1.4). Les tableaux 1.3 et 1.4 présentent la valeur des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ ainsi que la valeur de la probabilité au dépassement obtenue dans chaque cas. On indique également le nombre de classes (ou points) contenues à l'intérieur de chaque distribution lissée.

Considérons d'abord le tableau 1.3. Ce tableau présente les caractéristiques (A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$, $\langle T \rangle$, $P[\chi^2 > \chi^2_c]$) des ajustements réalisés en minimisant la valeur de Q^2 :

$$Q^2 = \sum_{i=1}^N (\bar{P}_i - O_i)^2 \quad 1.3 \text{ répété}$$

L'examen de ce tableau révèle que trois simulations se distinguent particulièrement des autres. Les simulations #2, #3 et #10 ont en effet donné des valeurs de A et $\langle T_1 \rangle$ qui sont nettement inférieures aux valeurs obtenues lors des autres simulations. Remarquons que les lissages #2, #3 et #10 ont également eu pour effet de diminuer considérablement le nombre de points (ou classes) de la distribution originale. Cette dernière contient 13 points alors que les distributions lissées par les méthodes #2, #3 et #10 ont un nombre de points variant entre 4 et 6. Cette réduction du nombre de degrés de liberté a donc eu un effet important sur l'ajustement. On constate également que pour l'ensemble des simulations (#1 à #10), la variation relative des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ est d'environ 41%, 33%, 42% et 12% respectivement. La durée moyenne $\langle T \rangle$ est donc le paramètre qui est le moins sensible à la façon dont le lissage est réalisé. Enfin, les simulations #2, #7 et #8 sont celles qui ont donné les valeurs de probabilité au dépassement les plus élevées soient 69,5%, 59,9% et 59,9% respectivement.

Considérons maintenant le tableau 1.4. Ce tableau présente les caractéristiques des ajustements réalisés en minimisant la valeur de E^2 :

$$E^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(\bar{P}_i - O_i)^2}{O_i} \quad 1.4 \text{ répété}$$

Tableau 1.3: Résultats de l'ajustement d'une chaîne de Markov double sur la distribution de la durée des épisodes humides illustrée à la figure 1.5. L'ajustement a été réalisé en minimisant la valeur de Q^2 (équation 1.3). Les valeurs soulignées et encadrées sont discutées dans le texte.

SIMULATION (# LISSAGE)	A	$\langle T_1 \rangle$ heures	$\langle T_2 \rangle$ heures	$\langle T \rangle$ heures	$P[\chi^2 > \chi^2_c]$ %	Nombre de classes (ou points)
1	0.658	0.92	4.09	2.00	57.0	13
2	<u>0.557</u>	<u>0.80</u>	3.48	1.99	69.5	<u>5</u>
3	<u>0.451</u>	<u>0.68</u>	2.89	1.89	-	<u>4</u>
4	0.647	0.91	3.90	1.97	46.0	9
5	0.685	0.95	4.41	2.04	35.2	7
6	0.650	0.92	3.92	1.97	49.3	8
7	0.620	0.90	3.55	1.91	59.9	8
8	0.626	0.90	3.70	1.95	59.9	8
9	0.685	0.95	4.41	2.04	35.2	7
10	<u>0.534</u>	<u>0.82</u>	2.94	1.81	4.6	<u>6</u>

Tableau 1.4: Résultats de l'ajustement d'une chaîne de Markov double sur la distribution de la durée des épisodes humides illustrée à la figure 1.5. L'ajustement a été réalisé en minimisant la valeur de E^2 (équation 1.4). Les valeurs soulignées et encadrées sont discutées dans le texte.

SIMULATION (# LISSAGE)	A	$\langle T_1 \rangle$ heures	$\langle T_2 \rangle$ heures	$\langle T \rangle$ heures	$P[\chi^2 > \chi^2_c]$ %	Nombre de classes (ou Points)
1	0.794	1.07	7.45	2.38	30.3	13
2	0.623	0.89	4.34	2.19	53.9	5
3	0.474	0.71	3.07	1.95	-	4
4	0.609	0.85	3.58	1.92	42.8	9
5	0.647	0.89	4.22	2.07	39.2	7
6	0.616	0.85	3.65	1.93	49.9	8
7	0.583	0.82	3.34	1.87	61.3	8
8	0.575	0.80	3.50	1.95	63.4	8
9	0.647	0.89	4.21	2.06	39.2	7
10	0.701	0.97	4.92	2.15	17.9	6

Soulignons que la distribution illustrée à la figure 1.5 a, une fois de plus, servi de base à ces calculs.

Les résultats du tableau 1.4 montrent que les simulations qui ont donné les valeurs les plus élevées de la probabilité au dépassement sont, encore une fois, les simulations #2, #7 et #8. De plus, la comparaison des tableaux 1.3 et 1.4 révèle que, dans tous les cas, sauf pour les simulations #1, #2 et #4, la valeur de la probabilité au dépassement est plus élevée lorsqu'on minimise E^2 (équation 1.4) plutôt que Q^2 (équation 1.3). Cette conclusion était prévisible puisque la définition de E^2 (équation 1.4) est très près de celle du chi carré (équation 1.16).

Comme les résultats dont nous venons de discuter reposent sur des calculs réalisés à partir d'une seule distribution, il serait hasardeux de tirer des conclusions générales des tableaux 1.3 et 1.4. Ces tableaux sont présentés ici à titre d'illustration.

La méthode d'ajustement qui consiste à minimiser la valeur de E^2 (équation 1.4) a finalement été retenue. Tel que mentionné précédemment, cette méthode devrait permettre, en théorie, une recherche plus exacte du minimum du chi carré. Toutefois, comme la définition de E^2 (équation 1.4) n'admet pas les valeurs nulles de O_i , il a fallu choisir un lissage des distributions qui permettait d'éliminer ces valeurs nulles. Or, seule les méthodes de lissage #8, #9 et #10 possèdent cet avantage. Rappelons que ces lissages consistent à définir à l'intérieur des distributions, des classes qui contiennent un nombre minimum d'épisodes. Il restait toutefois à choisir ce nombre minimum d'épisodes par classe. Dans une étude récente, Lelièvre (1986) a déterminé qu'un lissage optimal des distributions était réalisé avec des classes contenant un nombre minimum d'épisodes variant entre 4 et 12. Dans la présente étude, un nombre minimum de 6 épisodes par classe a été utilisé (méthode #8). Précisons qu'une étude plus complète a été réalisée à ce sujet et que les résultats de cette étude seront présentés au chapitre 2.

1.5.2 Effets du regroupement des stations sur l'ajustement

Tel que mentionné à la section 1.3.2, les distributions de la durée des épisodes secs et humides ont été évaluées à 15 stations situées dans le sud du Québec. Ces stations ont ensuite été regroupées par couples, triplets et quadruplés et les distributions correspondant à chacun de ces regroupements ont été évaluées. Un lissage (méthode #8) de ces distributions a par la suite été réalisé. Les distributions lissées ont finalement été ajustées à l'aide d'une chaîne de Markov double. Les résultats de ces ajustements sont présentés aux figures 1.6 à 1.9. Ces figures indiquent la valeur des paramètres A , $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$, $\langle T \rangle$ et $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ obtenus en considérant chaque station individuellement (figure 1.6) ou en regroupant celles-ci par couples (figure 1.7), par triplets (figure 1.8) ou par quadruplés (figure 1.9).

Considérons d'abord la figure 1.6. L'examen de cette figure révèle une variabilité spatiale importante de la valeur des paramètres A , $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ des épisodes secs et humides. Un examen plus approfondi indique également que $\langle T_1 \rangle$ sec et $\langle T_2 \rangle$ humide sont généralement les paramètres qui présentent la variabilité spatiale la plus prononcée. Ainsi, pour les trois stations de l'île de Montréal, la variation¹ de $\langle T_1 \rangle$ sec et $\langle T_2 \rangle$ humide est d'environ 84% et 33% respectivement. Dans les régions montagneuses de l'Estrie (5 stations), la variation de $\langle T_1 \rangle$ sec et $\langle T_2 \rangle$ humide atteint environ 123%. Enfin, dans la région des Bois-Francs et de la Beauce (5 stations), la variabilité spatiale de $\langle T_1 \rangle$ sec et de $\langle T_2 \rangle$ humide est de l'ordre de 126% et 80% respectivement. Précisons qu'une explication à cette variabilité inter-station sera présentée plus loin dans ce rapport (chapitre 2). Mentionnons néanmoins qu'il existe des effets locaux qui font varier la valeur des paramètres de certaines stations par rapport à d'autres d'une même région.

Voyons maintenant quels sont les effets du regroupement des stations sur l'ajustement. Pour ce faire, considérons les valeurs de la probabilité au dépassement $P[\chi^2 > \chi^2_c]$. Les figures 1.10 à 1.12 présentent, pour les

¹ La variation d'un paramètre dans une région donnée est évaluée comme la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale de ce paramètre. Cette différence est ensuite divisée par la valeur moyenne de ce paramètre. Ce quotient est finalement exprimé en pourcentage.

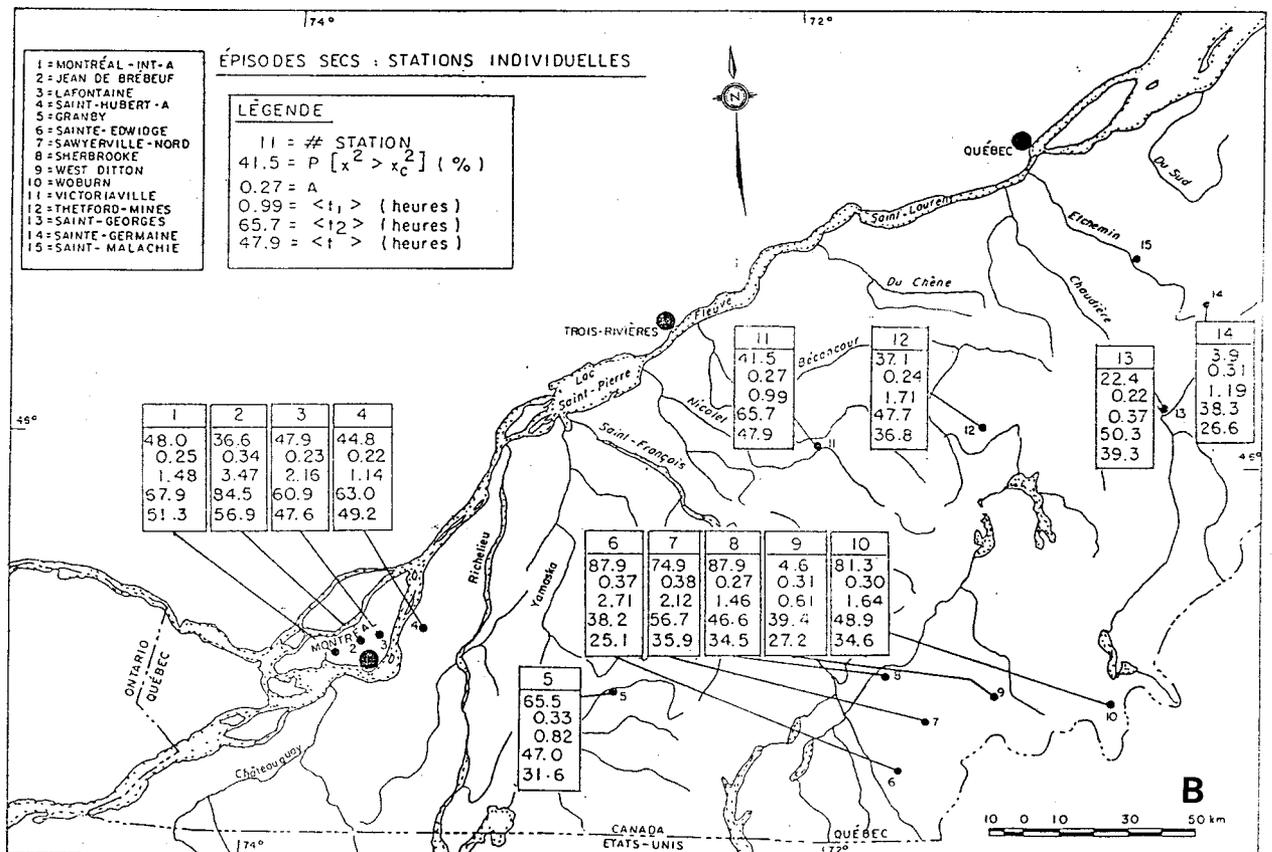
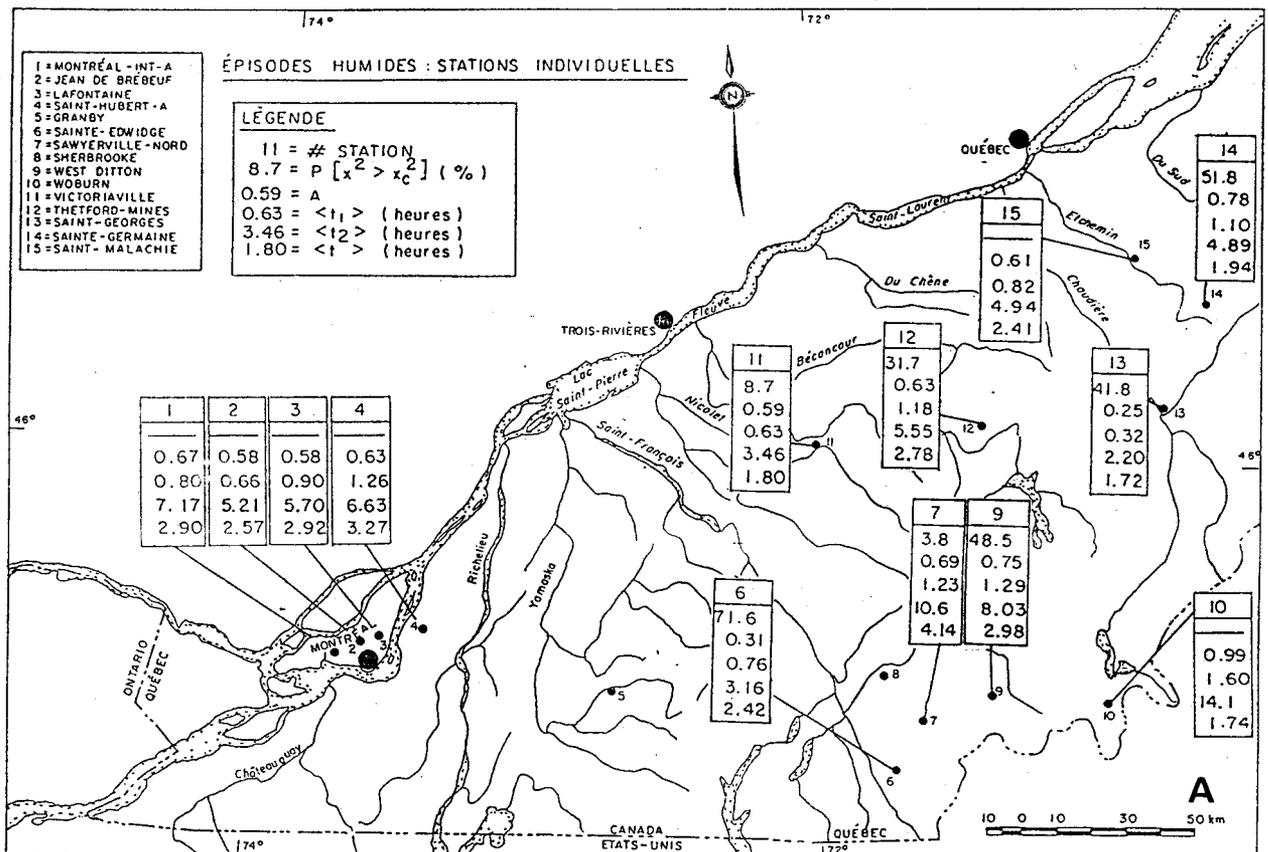


Figure 1.6 Résultats de l'ajustement d'une chaîne de Markov double sur les distributions de la durée des épisodes humides (a) et secs (b). Saison d'été 1982. Stations individuelles.

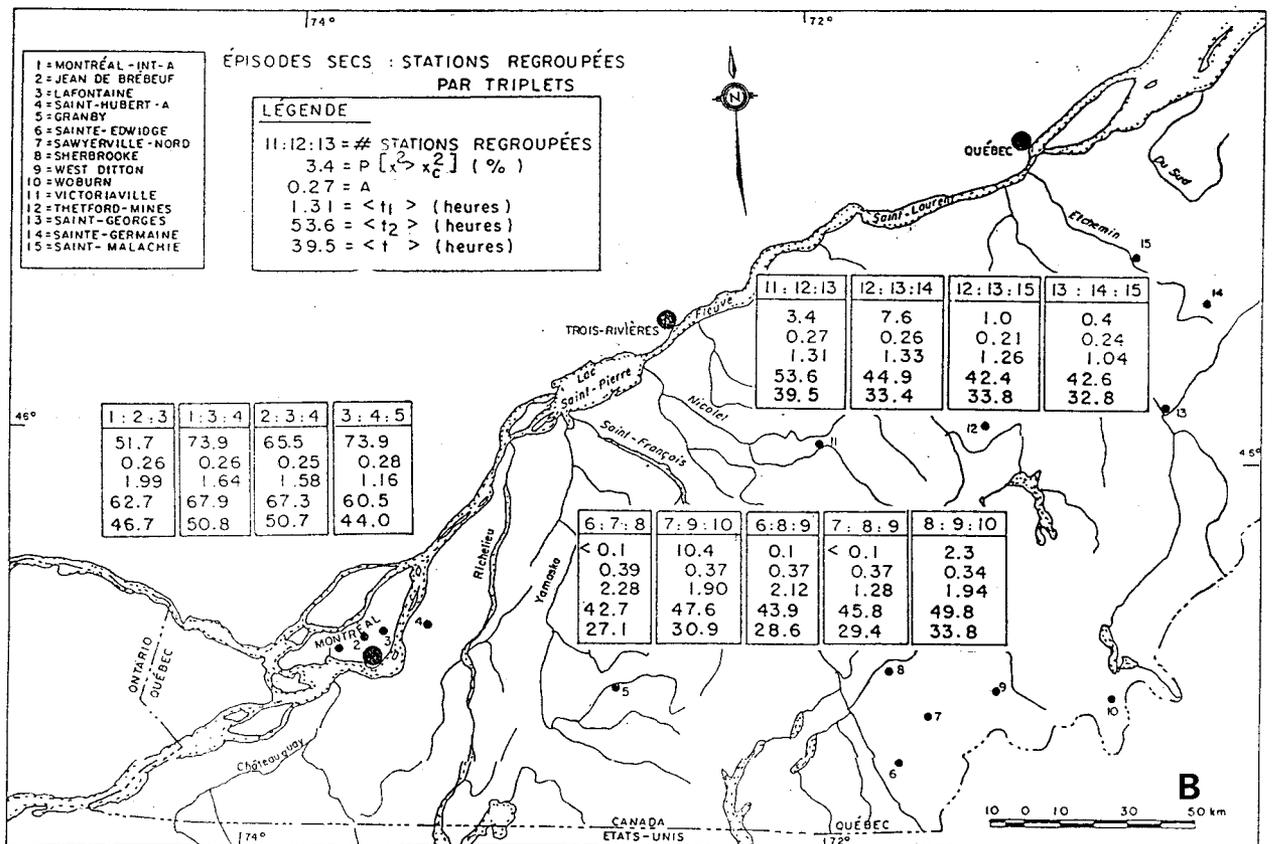
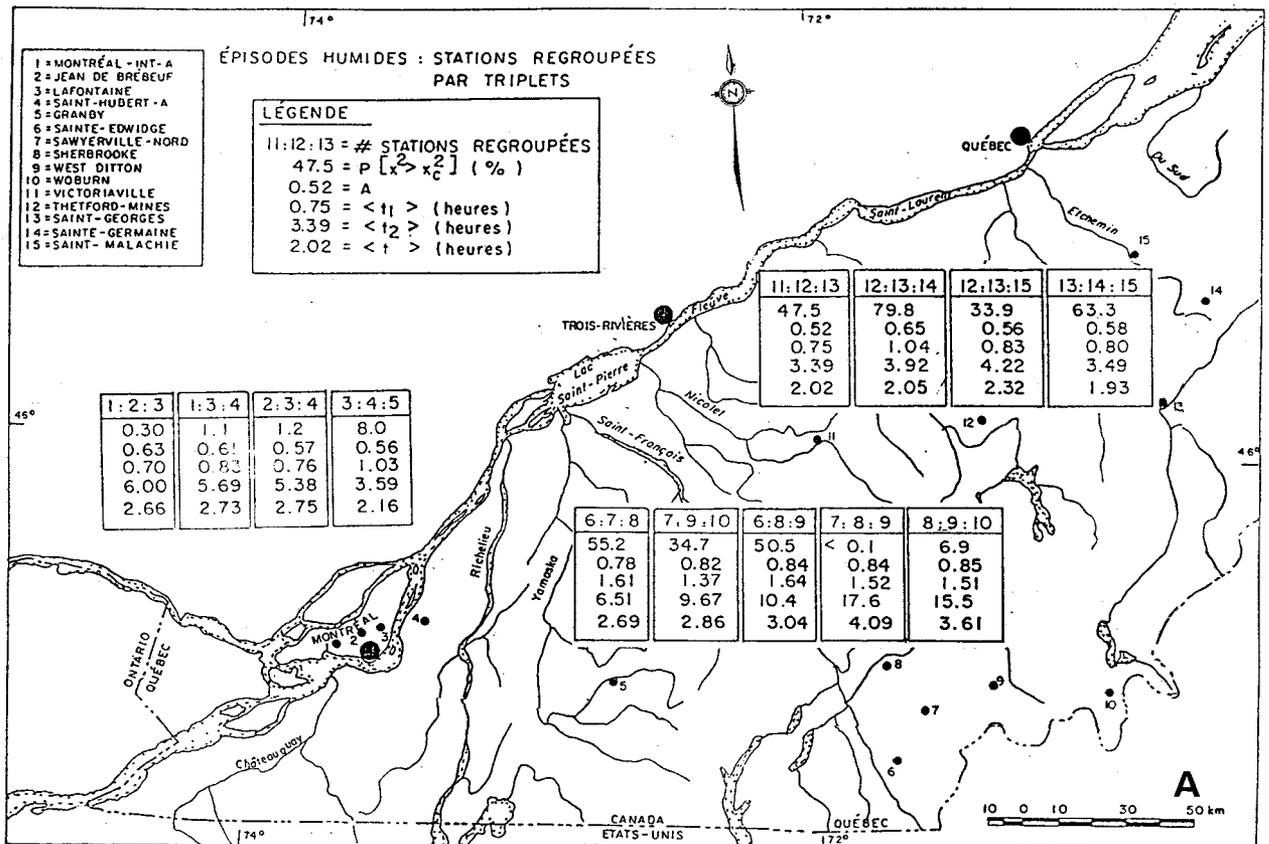


Figure 1.8 Résultats de l'ajustement d'une chaîne de Markov double sur les distributions de la durée des épisodes humides (a) et secs (b). Saison d'été 1982 Stations regroupées par triplets

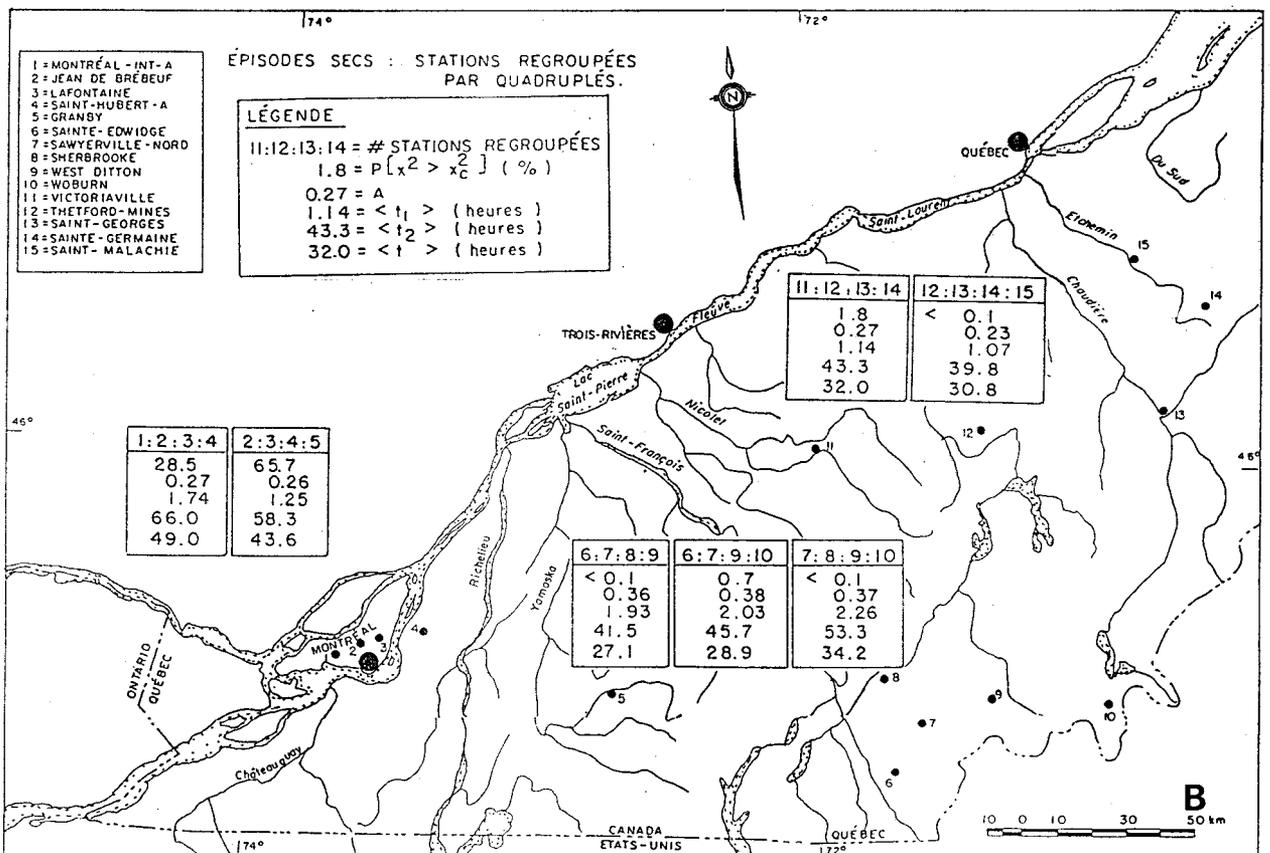
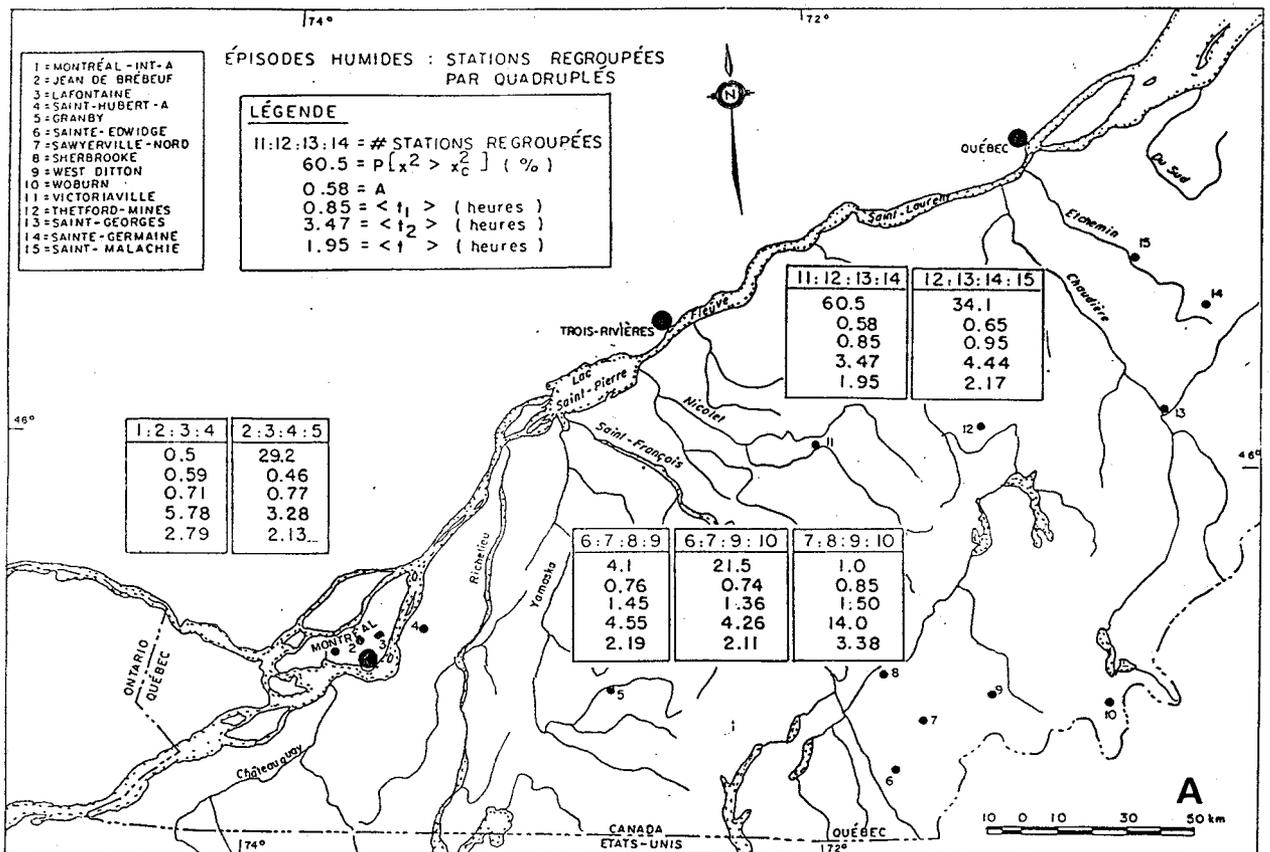


Figure 1.9 Résultats de l'ajustement d'une chaîne de Markov double sur les distributions de la durée des épisodes humides (a) et secs (b) Saison d'été 1982 Stations regroupées par quadruplés

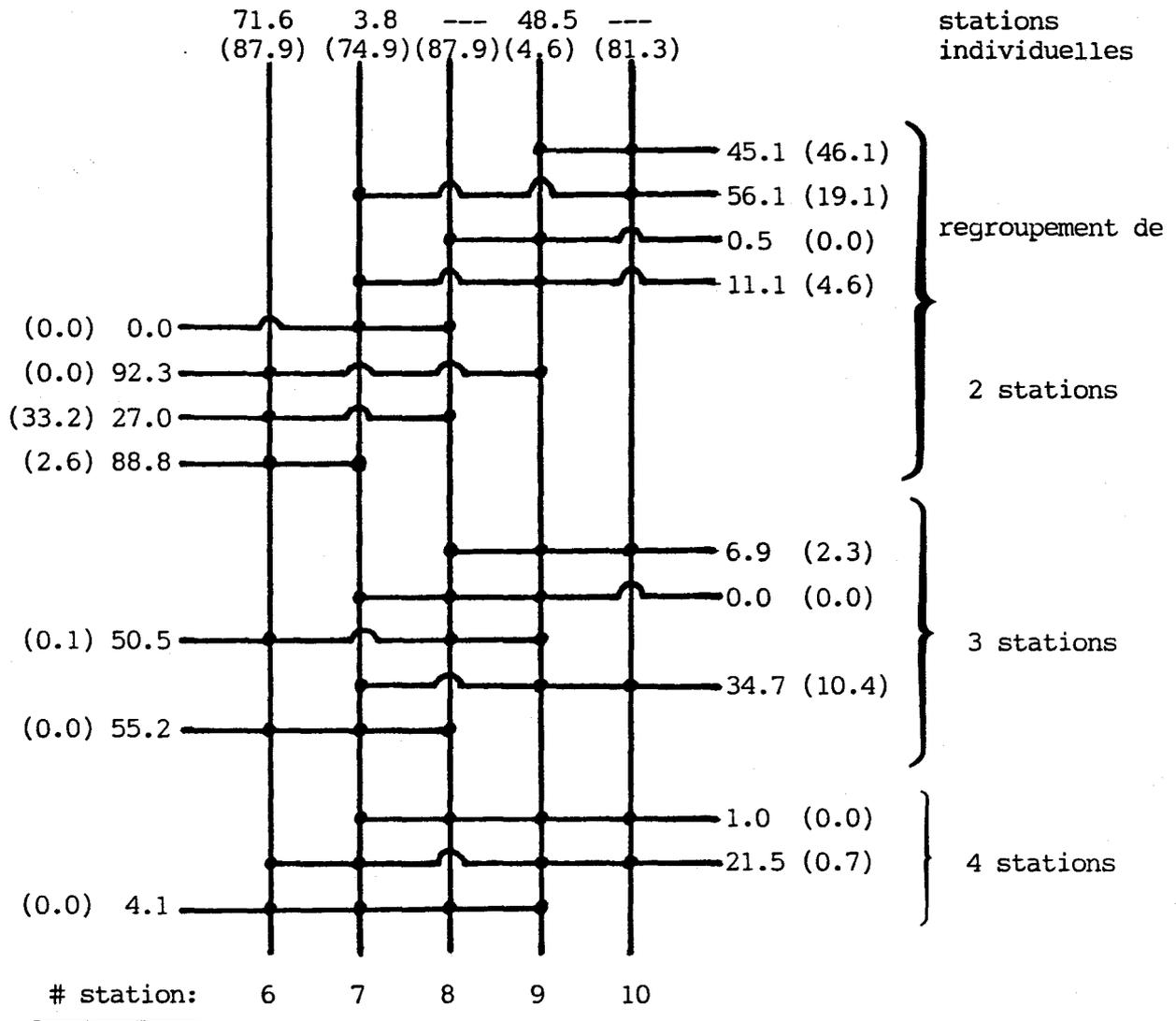


Figure 1.10 Valeurs de la probabilité au dépassement (%) obtenues pour les épisodes humides et secs (entre parenthèses) dans la sous-région de l'Estrie. Chaque ligne verticale représente une station. L'intersection des lignes horizontales et verticales indique les stations qui ont été regroupées.

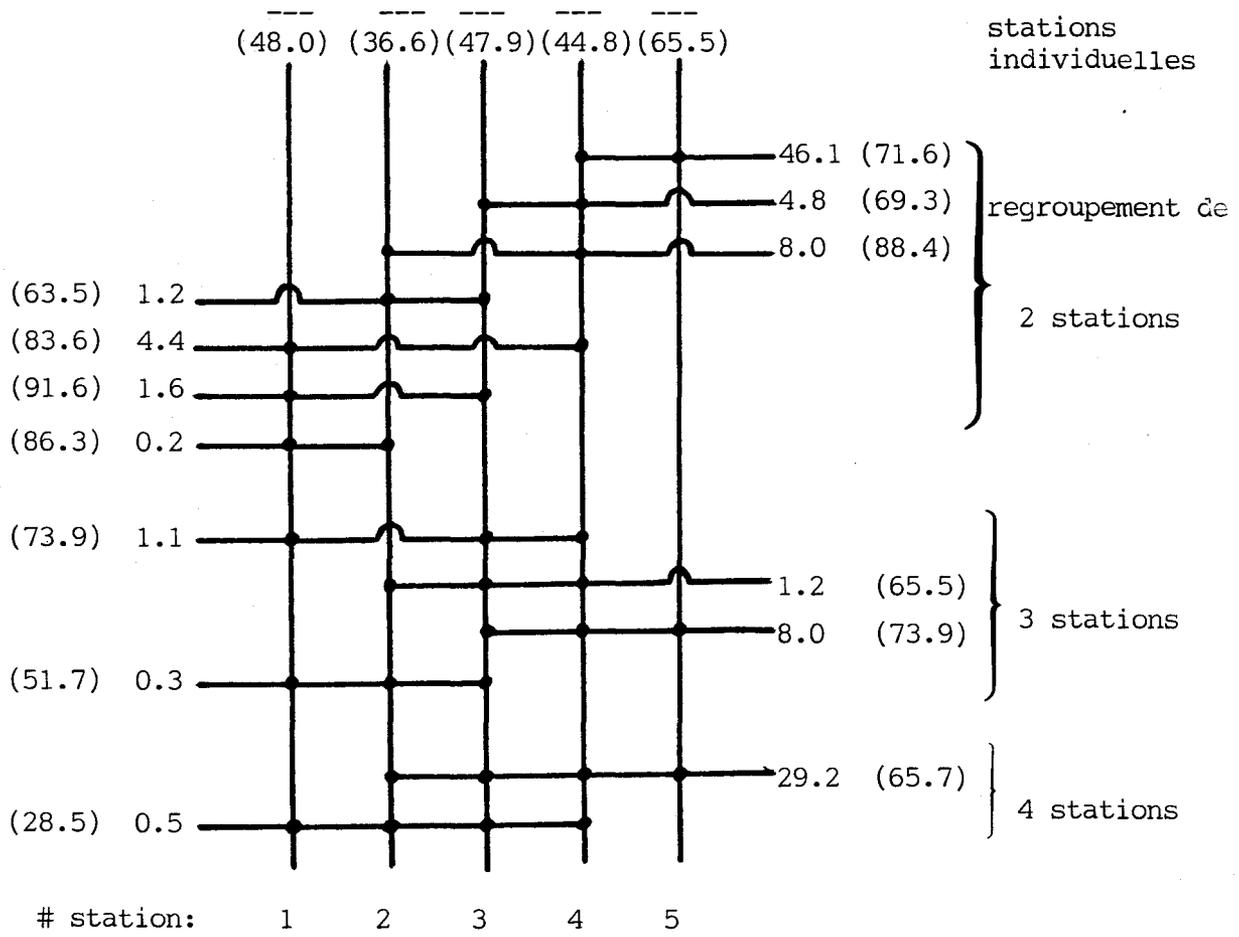


Figure 1.11 Valeurs de la probabilité au dépassement (%) obtenues pour les épisodes humides et secs (entre parenthèses) dans la sous-région de Montréal. Chaque ligne verticale représente une station. L'intersection des lignes horizontales et verticales indique les stations qui ont été regroupées.

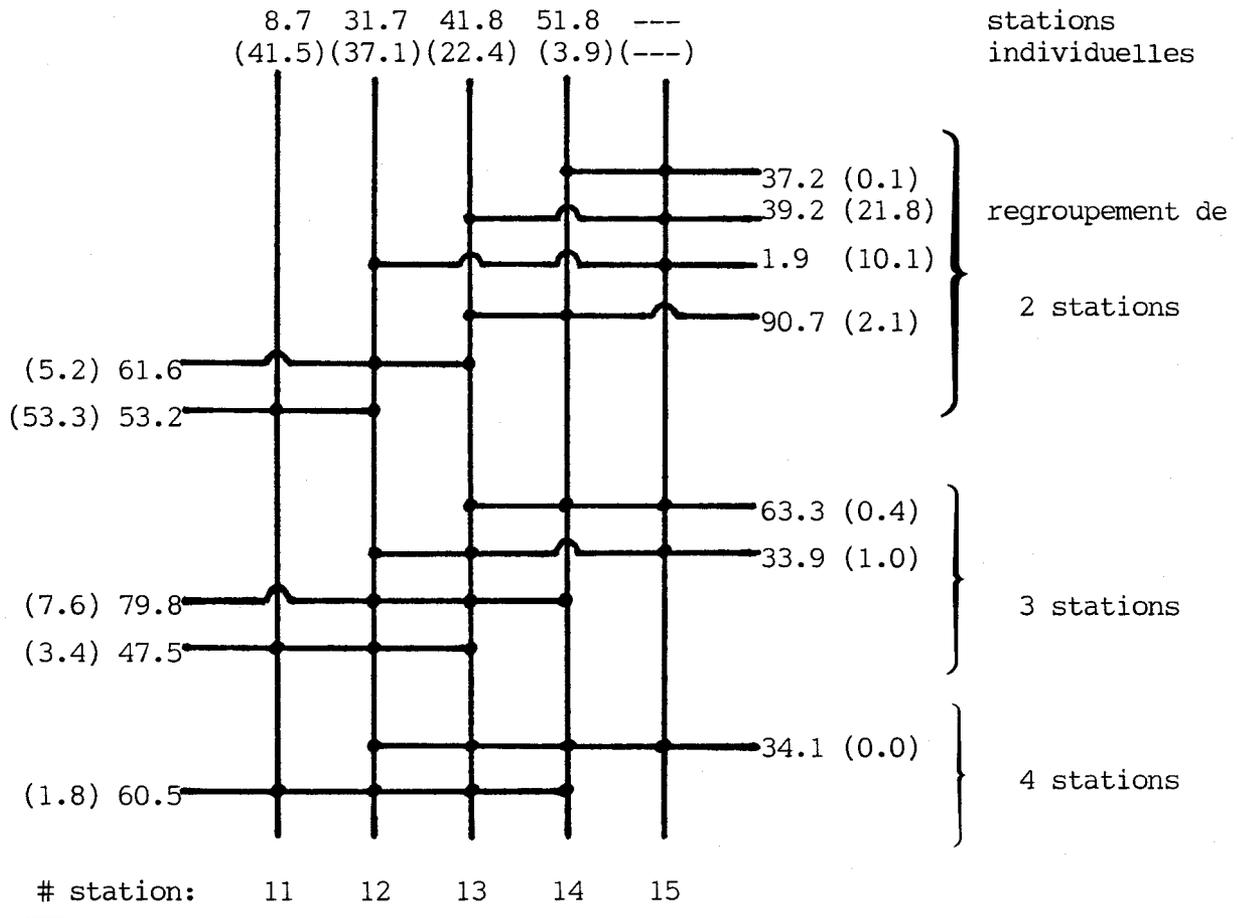


Figure 1.12 Valeurs de la probabilité au dépassement (%) obtenues pour les épisodes humides et secs (entre parenthèses) dans la sous-région des Bois-Francs et de la Beauce. Chaque ligne verticale représente une station. L'intersection des lignes horizontales et verticales indique les stations qui ont été regroupées.

stations individuelles et pour chaque combinaison de 2, 3 ou 4 stations, les valeurs de la probabilité au dépassement. Ces valeurs sont tirées des figures 1.6 à 1.9 et sont présentées ici pour chacune des trois sous-régions qui ont été définies précédemment: Estrie (figure 1.10), Montréal (figure 1.11) et Bois-Francs-Beauce (figure 1.12). Précisons que, dans quelques cas, particulièrement lorsque le nombre de degrés de liberté est égal à zéro, la valeur de la probabilité au dépassement n'a pu être calculée.

D'après les figures 1.10 à 1.12 il est impossible de conclure que le regroupement des stations améliore la fiabilité de l'ensemble des ajustements: la fiabilité d'un ajustement étant mesurée ici à l'aide de la valeur de la probabilité ou dépassement. Même que, dans plusieurs cas, les valeurs les plus élevées de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ sont obtenues lorsque les distributions sont évaluées à chacune des stations (c'est-à-dire sans regrouper celles-ci). C'est d'ailleurs le cas des distributions de la durée des épisodes secs de la région de l'Estrie (figure 1.10). En prenant comme exemple les stations de Sainte-Edwidge (#6) et de Sawyerville-Nord (#7) on peut constater que les valeurs de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ à ces deux stations sont de 87,9% et 74,9% pour les distributions des épisodes secs. Ces valeurs relativement élevées de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ indiquent un très bon ajustement de la chaîne de Markov double sur les distributions des épisodes secs évaluées à chacune de ces stations. Toutefois, un regroupement de ces stations (#6 et #7) fait chuter la valeur de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ (pour les épisodes secs) à 2,6%. La diminution importante de la valeur de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ est attribuable au fait que l'on combine deux distributions différentes. La distribution résultante serait probablement mieux représentée par un modèle plus complexe que la double chaîne de Markov. Les figures 1.10 à 1.12 montrent également quelques cas où il est avantageux de regrouper les stations. C'est le cas notamment pour les distributions des épisodes humides évaluées aux stations de Sainte-Edwidge (#6) et de Sawyerville-Nord (#7). Les valeurs de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ à ces deux stations sont de 71,6% et 3,8%. Un regroupement de ces stations permet d'atteindre une valeur de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ de 88,8%.

En résumé, il ressort des figures 1.10 à 1.12 que le regroupement des stations permet quelques fois une majoration de la valeur de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ par rapport aux valeurs obtenues à chacune des stations. Dans d'autres cas, on remarque plutôt que le regroupement des stations détériore la fiabilité de l'ajustement. Précisons que ceci se produit même lorsque les stations combinées sont très voisines l'une de l'autre. On observe également que le regroupement de certaines stations a un effet inverse sur la valeur de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ (augmentation ou diminution) selon qu'on considère la distribution des épisodes secs ou la distribution des épisodes humides. Le regroupement des stations de Sainte-Edwidge (#6) et de Sawyerville-Nord (#7) fournit d'ailleurs un bel exemple à ce sujet. Enfin, soulignons qu'à l'occasion, l'ajustement des distributions par une chaîne de Markov double s'est avéré peu satisfaisant. Ce fut le cas notamment pour les distributions des épisodes humides de la région de Montréal. Les valeurs relativement faibles de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ obtenues dans cette région ne nous permettent pas d'accepter la chaîne de Markov double comme modèle des distributions des épisodes humides mesurées dans la région de Montréal lors de l'été 1982.

CHAPITRE 2

Étude des cycles secs-humides des saisons d'été 1980 à 1985

2.1 Introduction

La première partie de cette étude avait pour but d'évaluer la possibilité de caractériser le cycle sec-humide d'une région pour une saison donnée. A la lumière des résultats décrits au chapitre 1 et après entente entre l'INRS-Eau et le MENVIQ il a été convenu de poursuivre la présente étude en y apportant les modifications suivantes. Étant donné la petite taille des échantillons recueillis à chaque station lors d'une saison donnée (environ 50 épisodes secs et humides), ne serait-il pas plus utile d'évaluer les distributions de la durée des épisodes secs et humides sur une plus longue période de temps? Dans l'hypothèse où une réponse affirmative serait fournie à cette question, quel devrait être, en pratique, la durée minimale de ladite période.

2.2 Quelques précisions sur les données utilisées

Comme on l'a mentionné au début du chapitre 1, les données de pluie horaire ont été utilisées dans cette étude. Les précipitations horaires des saisons d'été 1980 à 1985 ont d'abord été extraites de la banque de données pluviographiques de la Direction de la météorologie du ministère de l'Environnement du Québec. Seules les stations dont le pourcentage de données manquantes est inférieur à 15% ont été retenues pour chacune des saisons d'été 1980 à 1985. Le tableau 2.1 donne la liste de ces stations.

2.3 Rappel de la méthodologie

La méthodologie utilisée dans cette seconde partie est semblable à celle décrite au chapitre 1. Quelques modifications ont cependant été apportées. Ces modifications ont trait notamment au lissage des distributions et à l'ajustement de celles-ci à l'aide d'une double chaîne de Markov.

Les distributions de la durée des épisodes secs et humides ont d'abord été évaluées à chaque station et pour chacune des six saisons d'été de 1980 à 1985.

TABLEAU 2.1: Inventaire des stations pluviographiques retenues pour l'étude du cycle sec-humide des saisons d'été 1980 à 1985.

NUMERO	NOM	LAT.		LONG.		POURCENTAGE DE DONNEES MANQUANTES					
		degres	minutes	degres	minutes	1980	1981	1982	1983	1984	1985
701A9E0	Courville-de Poissy	46	53	71	10	5.4	--	--	--	--	--
701HE63	Trois-Rivieres(aqueduc)	46	23	72	37	6.5	4.3	--	7.6	--	7.6
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	46	52	71	16	2.1	2.1	5.4	4.3	8.7	1.0
7011982	Deschambault	46	40	71	56	8.7	4.3	2.1	5.4	8.7	1.0
7012232	Duburger	46	49	71	18	--	0.0	5.4	4.3	2.1	4.3
7012240	Duchesnay	46	52	71	39	3.2	3.2	4.3	6.5	3.2	5.4
7013362	Joliette-Ville	46	0	73	25	2.1	6.5	--	2.1	6.5	0.0
7014160	L'Assomption-CDA	45	49	73	26	1.0	1.0	2.1	1.0	2.1	0.0
7015730	Oka	45	30	74	4	3.2	--	--	7.6	--	--
7016294	Quebec-A	46	48	71	23	0.0	5.4	3.2	1.0	2.1	0.0
7016800	St-Alban	46	43	72	5	0.0	0.0	4.3	0.0	2.1	0.0
7016900	St-Augustin	46	44	71	30	10.8	3.2	6.5	7.6	5.4	4.3
7016902	Ste-Beatrix	46	12	73	37	1.0	0.0	0.0	0.0	3.2	1.0
7016906	St-Benoit	45	34	74	3	4.3	--	--	4.3	--	2.1
7016932	Ste-Catherine	46	51	71	37	0.0	1.0	1.0	4.3	9.7	1.0
7017BFN	Ste-Foy (Pie XII)	46	46	71	19	2.1	0.0	0.0	7.6	--	1.0
7017B65	Ste-Foy (Matapedia)	46	45	71	17	14.1	2.1	7.6	11.9	5.4	--
7017100	St-Donat	46	19	74	13	--	10.8	4.3	1.0	7.6	2.1
7018000	Shawinigan	46	34	72	43	0.0	9.7	7.6	13.0	--	11.9
7018574	Valcartier-BFC	46	54	71	30	6.5	--	--	--	--	--
702BL09	Fabreville	45	35	73	49	--	--	--	1.0	--	--
7020305	Arthabaska	46	2	71	55	--	--	--	--	--	4.3
7020360	Asbestos	45	46	71	57	3.2	--	8.7	10.8	--	9.7
7020840	Brome	45	11	72	34	--	8.7	--	3.2	11.9	0.0
7021320	Chartierville	45	17	71	12	1.0	5.4	13.0	--	1.0	3.2
7022160	Drummondville	45	53	72	29	--	--	5.4	--	7.6	11.9
7022494	Fortierville	46	29	72	3	1.0	2.1	--	4.3	0.0	1.0
7022720	Georgeville	45	8	72	14	--	--	--	7.6	--	--
7022800	Granby	45	23	72	42	7.6	--	1.0	3.2	2.1	6.5
7023312	Island Brook	45	23	71	28	8.7	4.3	--	--	--	--
7023677	Lac-Megantic-2	45	36	70	53	9.7	--	10.8	3.2	--	--
7024254	Lauzon	46	49	71	10	0.0	4.3	3.2	--	1.0	14.1

TABLEAU 2.1 (suite)

NUMERO	NOM	LAT.		LONG.		POURCENTAGE DE DONNEES MANQUANTES					
		degres	minutes	degres	minutes	1980	1981	1982	1983	1984	1985
7024280	Lennoxville-CDA	45	22	71	51	9.7	--	13.0	8.7	6.5	--
7024320	Lingwick	45	38	71	22	1.0	--	--	5.4	4.3	9.7
7024624	Maple-Leaf-East	45	20	71	24	2.1	--	--	--	--	--
7025212	Mont-Megantic	45	27	71	9	--	3.2	5.4	--	5.4	--
7025250	Montreal-International-A	45	28	73	45	2.1	3.2	2.1	0.0	1.0	1.0
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	45	34	73	33	14.1	13.0	7.6	14.1	2.1	1.0
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	45	30	73	37	0.0	0.0	3.2	1.0	1.0	--
7025267	Montreal-Lafontaine	45	31	73	34	--	--	1.0	6.5	6.5	--
7025280	Montreal-McGill	45	30	73	35	4.3	1.0	--	--	2.1	2.1
7025440	Nicolet	46	13	72	37	--	--	--	--	2.1	2.1
7025745	Ormstown	45	7	74	3	4.3	7.6	10.8	6.5	10.8	5.4
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	45	26	73	56	5.4	1.0	--	1.0	4.3	3.2
7027040	Ste-Clothilde-CDA	45	10	73	41	7.6	10.8	5.4	7.6	0.0	0.0
7027110	Ste-Dorothe	45	31	73	49	--	--	--	--	0.0	6.5
7027120	Ste-Edwidge	45	12	71	41	13.0	8.7	4.3	1.0	2.1	--
7027200	St-Ephrem	46	4	70	58	1.0	--	--	6.5	4.3	5.4
7027248	St-Ferdinand	46	6	71	35	6.5	0.0	--	9.7	8.7	3.2
7027283	St-Georges	46	9	70	42	4.3	1.0	0.0	6.5	8.7	--
7027302	St-Guillaume	45	53	72	46	--	7.6	8.7	9.7	10.8	10.8
7027320	St-Hubert-A	45	31	73	25	4.3	0.0	4.3	1.0	3.2	3.2
7027372	St-Isidore-D'Auckland	45	16	71	31	3.2	4.3	--	--	--	--
7027656	St-Pierre-de-Broughton	46	15	71	13	--	10.8	--	--	5.4	13.0
7027725	St-Sebastien	45	46	70	57	4.3	3.2	--	3.2	13.0	--
7027750	St-Theophile	45	56	70	29	2.1	11.9	13.0	2.1	8.7	0.0
7027785	St-Zacharie	46	7	70	23	5.4	9.7	11.9	7.6	6.5	8.7
7027802	Sawyerville-Nord	45	22	71	32	0.0	0.0	0.0	6.5	3.2	0.0
7028124	Sherbrooke-A	45	26	71	41	5.4	2.1	5.4	5.4	7.6	1.0
7028441	Thetford-Mines	46	6	71	22	7.6	4.3	0.0	4.3	8.7	0.0
7028676	Vallee-Jonction	46	23	70	56	3.2	--	--	10.8	14.1	1.0
7028720	Victoriaville	46	3	71	58	7.6	2.1	3.2	--	--	--
7028906	West Ditton	45	24	71	18	--	10.8	0.0	3.2	0.0	0.0
7028946	Woburn	45	22	70	53	6.5	2.1	2.1	0.0	3.2	1.0

TABLEAU 2.1 (suite)

NUMERO	NOM	LAT.		LONG.		POURCENTAGE DE DONNEES MANQUANTES					
		degres	minutes	degres	minutes	1980	1981	1982	1983	1984	1985
7031375	Cheneville	45	54	75	5	11.9	8.7	--	--	10.8	--
7034480	Maniwaki	46	22	75	59	10.8	7.6	1.0	1.0	5.4	2.1
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	45	41	74	2	5.4	2.1	1.0	2.1	2.1	1.0
7035520	Nominingue	46	23	75	3	5.4	3.2	4.3	--	--	--
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	46	3	74	17	3.2	--	2.1	1.0	1.0	1.0
7037400	St-Jerome	45	48	74	3	7.6	9.7	--	1.0	3.2	5.4
7038040	Shawville	45	37	76	28	3.2	11.9	3.2	3.2	--	8.7
704DFLR	Matamek	50	17	65	58	--	7.6	--	6.5	6.5	--
7040440	Baie-Comeau-A	49	8	68	12	4.3	1.0	4.3	4.3	9.7	4.3
7040446	Baie-St-Paul	47	26	70	30	7.6	3.2	2.1	5.4	8.7	--
7040812	Blanc-Sablon	57	13	51	25	2.1	2.1	3.2	--	--	--
7040813	Blanc-Sablon-A	51	27	57	11	--	--	--	3.2	4.3	2.1
7041177	Cap-Tourmente	47	4	70	47	--	3.2	2.1	3.2	6.5	--
7042378	Forestville	48	44	69	5	5.4	10.8	4.3	5.4	7.6	7.6
7042388	Foret-Montmorency	47	19	71	9	1.0	1.0	5.4	3.2	5.4	1.0
7042590	Gagnon-A	51	57	68	8	2.1	--	--	--	--	--
7042870	Grand-Fonds	47	45	70	7	7.6	13.0	--	--	4.3	2.1
7043018	Havre-St-Pierre-A	50	17	63	37	--	--	--	--	3.2	5.4
7044981	Mingan-A	50	17	64	9	2.1	3.2	5.4	7.6	--	--
7045400	Natashquan-A	50	12	61	49	1.0	--	3.2	--	3.2	4.3
7047910	Sept-Iles-A	50	13	66	16	0.0	4.3	1.0	3.2	5.4	8.7
705C269	Iles-de-la-Madeleine-A	47	25	61	47	--	--	--	3.2	2.1	2.1
7051160	Cap-Madelaine	49	15	65	20	5.4	2.1	1.0	0.0	4.3	0.0
7051175	Cap-Seize	49	1	66	24	5.4	7.6	11.9	3.2	3.2	1.0
7052605	Gaspe-A	48	46	64	29	1.0	1.0	1.0	1.0	2.1	6.5
7052820	Grande-Riviere	48	24	64	29	9.7	--	--	--	3.2	14.1
7053649	Lac-Humqui	48	17	67	34	3.2	13.0	13.0	4.3	7.6	3.2
7054095	La Pocatiere	47	21	70	2	2.1	0.0	1.0	2.1	7.6	--
7054640	Matane	48	51	67	32	--	--	4.3	--	13.0	2.1
7055120	Mont-Joli-A	48	36	68	12	0.0	0.0	1.0	2.1	1.0	1.0
7055705	Nouvelle	48	6	66	18	0.0	--	0.0	8.7	1.0	10.8
7056480	Rimouski	48	27	68	31	7.6	4.3	9.7	2.1	--	--

TABLEAU 2.1 (suite)

NUMERO	NOM	LAT.		LONG.		POURCENTAGE DE DONNEES MANQUANTES					
		degres	minutes	degres	minutes	1980	1981	1982	1983	1984	1985
7056814	St-Alexis-Matapedia	47	59	67	4	--	--	--	3.2	10.8	3.2
7056922	St-Bruno	45	33	73	21	1.0	--	3.2	5.4	4.3	5.4
7056970	St-Charles-Garnier	48	20	68	3	6.5	4.3	3.2	4.3	2.1	10.8
7057287	Ste-Germaine	46	25	70	28	3.2	5.4	0.0	5.4	--	8.7
7057395	St-Jean-de-Cherbourg	48	53	67	7	5.4	2.1	11.9	--	--	10.8
7057518	St-Malachie	46	33	70	49	0.0	8.7	2.1	1.0	3.2	1.0
7057574	St-Modeste	47	51	69	23	0.0	6.5	3.2	1.0	--	--
7060400	Bagotville-A	48	20	71	0	1.0	6.5	6.5	--	13.0	1.0
7061442	Chicoutimi-Universite	48	25	71	3	11.9	10.8	--	10.8	2.1	--
7063690	Lac-Ste-Croix	48	25	71	45	1.0	8.7	4.3	10.8	2.1	1.0
7065100	Mont Apica	47	58	71	25	3.2	--	1.0	2.1	2.1	--
7065640	Normandin	48	51	72	32	3.2	10.8	0.0	4.3	2.1	2.1
7066080	Portage-des-Roches	48	18	71	13	3.2	5.4	9.7	7.6	--	--
7066685	Roberval-A	48	31	72	16	--	3.2	1.0	2.1	0.0	1.0
7067060	St-Coeur-de-Marie	48	38	71	43	1.0	--	3.2	0.0	--	7.6
7072816	Grande-Anse	47	3	72	56	--	--	--	3.2	3.2	10.8
7073652	Lac-Inman	46	59	73	11	4.3	--	--	--	--	--
7074240	La Tuque	47	27	72	48	2.1	--	--	--	--	--
7077570	St-Michel-des-Saints	46	41	73	55	--	--	9.7	--	--	--
7080452	Barrage-des-Quinze	47	33	79	14	2.1	2.1	2.1	1.0	4.3	4.3
7080468	Barrage-Temisamingue	46	43	79	6	4.3	10.8	14.1	5.4	7.6	10.8
7081000	Cadillac	48	13	78	23	11.9	--	1.0	7.6	--	--
7090120	Amos	48	34	78	8	2.1	1.0	2.1	2.1	2.1	0.0
7091401	Chibougamau-A	49	49	74	25	--	8.7	4.3	--	--	--
7091404	Chibougamau-Chapais-A	49	46	74	32	--	--	--	5.4	6.5	2.1
7093715	La Grande-Riviere-A	53	38	77	42	2.1	--	1.0	4.3	9.7	0.0
7094120	La Sarre	48	48	79	12	--	--	--	--	9.7	13.0
7094639	Matagami-A	49	46	77	48	1.0	3.2	0.0	3.2	2.1	4.3
7095480	Nitchequon-A	53	12	70	54	3.2	3.2	3.2	5.4	--	0.0
7098600	Val-d'Or-A	48	3	77	47	2.1	1.0	1.0	0.0	2.1	1.0
7103282	Inoucdjouac	58	27	78	7	--	--	--	5.4	7.6	5.4
7103536	Kuujjuarapik-A	55	17	77	46	--	--	6.5	0.0	0.0	3.2

TABLEAU 2.1 (suite)

NUMERO	NOM	LAT.		LONG.		POURCENTAGE DE DONNEES MANQUANTES					
		degres	minutes			1980	1981	1982	1983	1984	1985
7106210	Poste-de-la-Baleine-A	55	17	77	46	2.1	--	--	--	--	--
7112400	Fort-Chimo-A	58	6	68	25	4.3	--	--	--	--	--
7113532	Koartac	61	4	69	41	8.7	14.1	--	--	--	--
7113534	Kuujjuaq-A	58	6	68	25	--	2.1	5.4	13.0	2.1	3.2
7116270	Quaqtaq	61	4	69	41	--	--	2.1	--	--	8.7
7117825	Schefferville-A	54	48	66	49	5.4	0.0	0.0	4.3	6.5	5.4

Les distributions ont ensuite été cumulées sur des périodes de 2,4 et 6 saisons d'été (tableau 2.2). Un fichier de base contenant pour chaque station un ensemble de distributions évaluées sur 1, 2, 4 et 6 saisons d'été a finalement été constitué. Précisons que, contrairement au chapitre 1, aucun regroupement de stations n'a été réalisé.

Chaque distribution contenue dans le fichier de base a ensuite été lissée de 4 façons différentes (figure 2.1). Dans chaque cas, on définit à l'intérieur des distributions que l'on désire lisser, des classes contenant un nombre minimum d'épisodes. Le nombre minimum d'épisodes a été fixé successivement à 4, 6, 8 et 12. Un ajustement des distributions lissées a finalement été réalisé. Soulignons que, pour ces calculs, le paramètre x_m de l'équation 1.1 a été posé égal à la durée maximale des épisodes observés. On s'assure ainsi que la valeur cumulée de $P(x)$ entre $x = 0$ heure et la durée maximale observée est normalisée à l'unité:

$$\int_{x=0}^{x_m \text{ observé}} P(x) dx = 1 \quad 2.1$$

2.4 Résultats des ajustements

2.4.1 Problèmes rencontrés lors de l'ajustement de certaines distributions

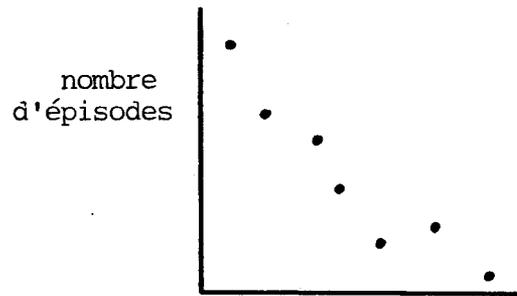
Quelques distributions se sont avérées plus difficiles que d'autres à ajuster à l'aide d'une double chaîne de Markov. Ce fut le cas notamment de quelques distributions à l'intérieur desquelles on retrouve un ou deux épisodes ayant une durée anormalement élevée. Il a donc fallu prendre quelques précautions afin d'assurer la convergence de l'ajustement dans ces cas particuliers. Précisons d'abord que les contraintes suivantes ont été imposées aux valeurs des paramètres A , a et b de la chaîne de Markov double:

$$\begin{aligned} 0 &\leq A \leq 1 \\ 0 &\leq a \leq 1 \\ 0 &\leq b \leq 1 \end{aligned} \quad 2.2$$

Tableau 2.2: Années considérées lors de l'évaluation des distributions de la durée des épisodes secs et humides sur des périodes de 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.

PÉRIODES	SAISONS D'ÉTÉ	NOMBRE DE STATIONS
1 été	1980	103
	1981	88
	1982	89
	1983	99
	1984	97
	1985	94
2 étés	1980-1981	77
	1982-1983	76
	1984-1985	82
4 étés	1980 à 1983	56
	1982 à 1985	53
6 étés	1980 à 1985	40

distribution de base



durée

LISSAGE

distributions lissées

4 épis./classe

6 épis./classe

8 épis./classe

12 épis./classe



AJUSTEMENT

A_4

A_6

A_8

A_{12}

$\langle t_1 \rangle_4$

$\langle t_1 \rangle_6$

$\langle t_1 \rangle_8$

$\langle t_1 \rangle_{12}$

$\langle t_2 \rangle_4$

$\langle t_2 \rangle_6$

$\langle t_2 \rangle_8$

$\langle t_2 \rangle_{12}$

$\langle t \rangle_4$

$\langle t \rangle_6$

$\langle t \rangle_8$

$\langle t \rangle_{12}$

$P[X^2]_4$

$P[X^2]_6$

$P[X^2]_8$

$P[X^2]_{12}$

Figure 2.1 Illustration du lissage et de l'ajustement des distributions

Ces contraintes présupposent que:

- 1) $P(x)$ (équation 1.1) est la somme et non la différence de deux chaînes de Markov. La soustraction des processus convectif et stratiforme n'est en effet pas possible physiquement;
- 2) chaque chaîne de Markov est représentée par une exponentielle décroissante ($P_1(x)$ et $P_2(x)$ (équation 1.18) diminuent lorsque x augmente).

Lorsque, pour une distribution donnée, la valeur d'un ou de plusieurs paramètres (A , a et b) tombe à l'extérieur de la gamme des valeurs permises (équation 2.2), on réinitialise les paramètres A , a et b à de nouvelles valeurs initiales et on reprend l'ajustement. Ce processus est répété jusqu'à ce qu'il y ait convergence ou jusqu'à l'épuisement des 48 triplets¹ de valeurs initiales de A , a et b qui ont été incorporés dans le programme d'ajustement (annexe B). Dans ce dernier cas, l'ajustement est considéré comme n'ayant pas convergé.

Malgré toutes ces précautions, un nombre important de distributions n'ont pu être ajustées à l'aide d'une chaîne de Markov double. La figure 2.2 présente le pourcentage des distributions pour lesquelles il n'y a pas eu de convergence lors de l'ajustement en fonction de la période de temps (1, 2, 4, 6 saisons) sur laquelle les distributions ont été évaluées. On remarque que 69% des distributions des épisodes humides évaluées sur 1 saison d'été n'ont pu être ajustées avec une chaîne de Markov double. Ce pourcentage tombe à 53%, 38% et 32% lorsque les distributions sont évaluées sur des périodes de 2, 4 et 6 saisons respectivement. En ce qui concerne les distributions des épisodes secs, on constate qu'un faible pourcentage ($\sim 6\%$) d'entre elles n'ont pu être ajustées.

Nous avons observé que plusieurs des distributions qui n'ont pu être ajustées sont bien décrites par une chaîne de Markov simple. Nous avons également constaté que le programme informatique développé pour l'ajustement d'une chaîne de Markov double (annexe B) est inadéquat lorsque les distributions obéissent à une chaîne de Markov simple. Un autre programme d'ajustement (annexe B) a donc été mis au point afin d'ajuster ces distributions avec une chaîne de Markov simple.

¹ Ces triplets couvrent sommairement l'ensemble des valeurs que peuvent prendre les paramètres A , a et b .

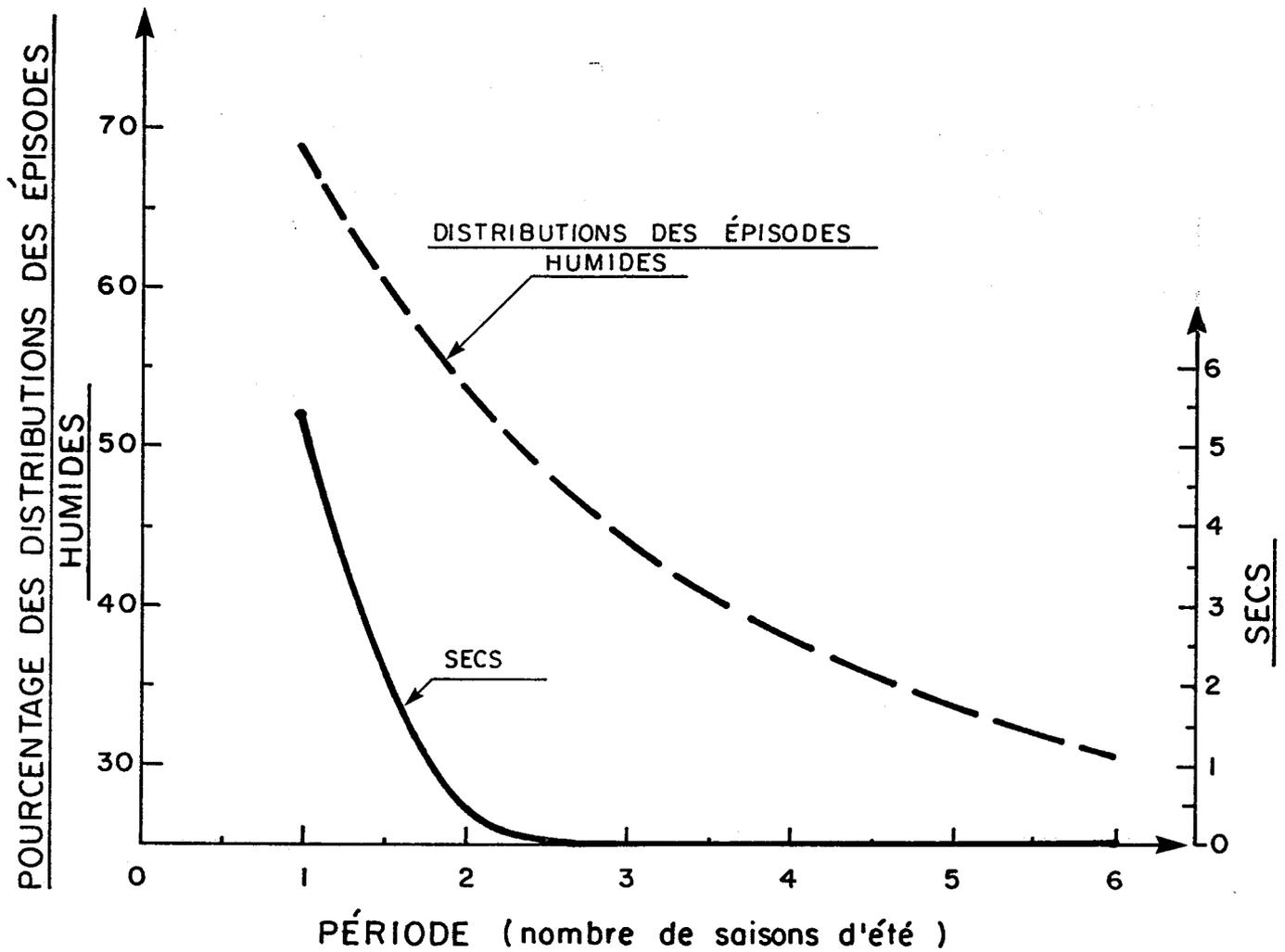


Figure 2.2 Pourcentage des distributions de la durée des épisodes secs et humides qui n'ont pu être ajustées à l'aide d'une chaîne de Markov double en fonction de la période de temps sur laquelle les distributions ont été évaluées.

Compte tenu des remarques précédentes, il est intéressant de se demander pourquoi l'utilisation d'une chaîne de Markov simple est préférable lorsque les distributions sont évaluées sur une courte période de temps (1 saison par exemple). Rappelons tout d'abord que la double chaîne de Markov permet de distinguer deux processus: les systèmes synoptiques qui agissent sur une échelle de quelques jours et les averses ou les orages qui opèrent sur une échelle variant de quelques minutes à quelques heures. Or, il est clair que la probabilité que les deux processus se manifestent dans une région donnée est fonction de la période de temps sur laquelle les observations sont cumulées. Ainsi, il est possible que lors d'une saison donnée, une région ait été davantage influencée par la précipitation de nature convective. L'utilisation d'une chaîne de Markov simple pour modéliser les distributions sera donc préférable dans ce cas. L'emploi d'une double chaîne de Markov sera plus adéquat lorsque les distributions seront évaluées sur une plus longue période de temps. Par ailleurs, nous avons constaté que la petite taille des échantillons recueillis lors d'une saison permet difficilement de résoudre ou de distinguer clairement les deux processus. Ce facteur limite donc l'utilisation d'une double chaîne de Markov lorsque les distributions sont évaluées sur une courte période de temps. Enfin, on explique qu'un nombre relativement plus faible de distributions des épisodes secs n'ont pu être ajustées par une chaîne de Markov double, par le fait que ces distributions sont constituées d'un plus grand nombre de points (ou classes) que les distributions des épisodes humides. Ceci permet de résoudre plus facilement les deux processus et facilite ainsi l'ajustement d'une double chaîne de Markov sur les distributions des épisodes secs.

2.4.2 Effet du lissage sur l'ajustement

Tel que précisé à la section 2.3, chaque distribution a été lissée de 4 façons différentes: le nombre minimum d'épisodes par classe a été fixé successivement à 4, 6, 8 et 12. Les distributions lissées ont ensuite été ajustées à l'aide d'une chaîne de Markov double. On obtient ainsi pour chaque distribution de base quatre ensembles de paramètres (A , $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$, $\langle T \rangle$, $P[\chi^2 > \chi^2_c]$) (voir la figure 2.1).

Dans le but d'évaluer l'effet du lissage sur ces paramètres, la variation relative de A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ a été calculée de la façon suivante:

$$\frac{\Delta A}{\bar{A}} = \frac{(A_{12} - A_4)}{\bar{A}} \times 100; \quad \bar{A} = \frac{A_{12} + A_4}{2}$$

$$\frac{\Delta \langle T_1 \rangle}{\langle \bar{T}_1 \rangle} = \frac{(\langle T_1 \rangle_{12} - \langle T_1 \rangle_4)}{\langle \bar{T}_1 \rangle} \times 100; \quad \langle \bar{T}_1 \rangle = \frac{\langle T_1 \rangle_{12} + \langle T_1 \rangle_4}{2}$$

2.3

$$\frac{\Delta \langle T_2 \rangle}{\langle \bar{T}_2 \rangle} = \frac{(\langle T_2 \rangle_{12} - \langle T_2 \rangle_4)}{\langle \bar{T}_2 \rangle} \times 100; \quad \langle \bar{T}_2 \rangle = \frac{\langle T_2 \rangle_{12} + \langle T_2 \rangle_4}{2}$$

$$\frac{\Delta \langle T \rangle}{\langle \bar{T} \rangle} = \frac{(\langle T \rangle_{12} - \langle T \rangle_4)}{\langle \bar{T} \rangle} \times 100; \quad \langle \bar{T} \rangle = \frac{\langle T \rangle_{12} + \langle T \rangle_4}{2}$$

où A_i , $\langle T_1 \rangle_i$, $\langle T_2 \rangle_i$ et $\langle T \rangle_i$ ($i = 4$ ou 12) sont les paramètres obtenus en définissant des classes qui contiennent un nombre minimum de "i" épisodes.

Les figures 2.3 à 2.10 présentent les histogrammes de la variation relative des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ pour les distributions des épisodes secs et humides évaluées sur 1, 2, 4 et 6 saisons d'été. Les tableaux 2.3 et 2.4 résument l'information contenue dans ces histogrammes. Ces tableaux donnent les 5ième, 15ième, 50ième, 85ième et 95ième percentiles de la variation relative des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$. Précisons que le Pième percentile d'une variable x donne la valeur de x qui est dépassée dans (1-P)% des occasions.

Un examen rapide des tableaux 2.3 et 2.4 révèle que:

- 1) la médiane (50ième percentile) de la variation relative des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ est approximativement égale à zéro¹.
- 2) dans plusieurs cas, la variation relative des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ est distribuée à peu près symétriquement de part et d'autre de la médiane.

¹ Il est intéressant de noter que les valeurs médianes les plus différentes de zéro sont obtenues lorsque les distributions sont évaluées sur 6 saisons. Toutefois, comme ces distributions sont peu nombreuses, on ne devrait pas accorder trop d'importance aux résultats obtenus avec ces distributions.

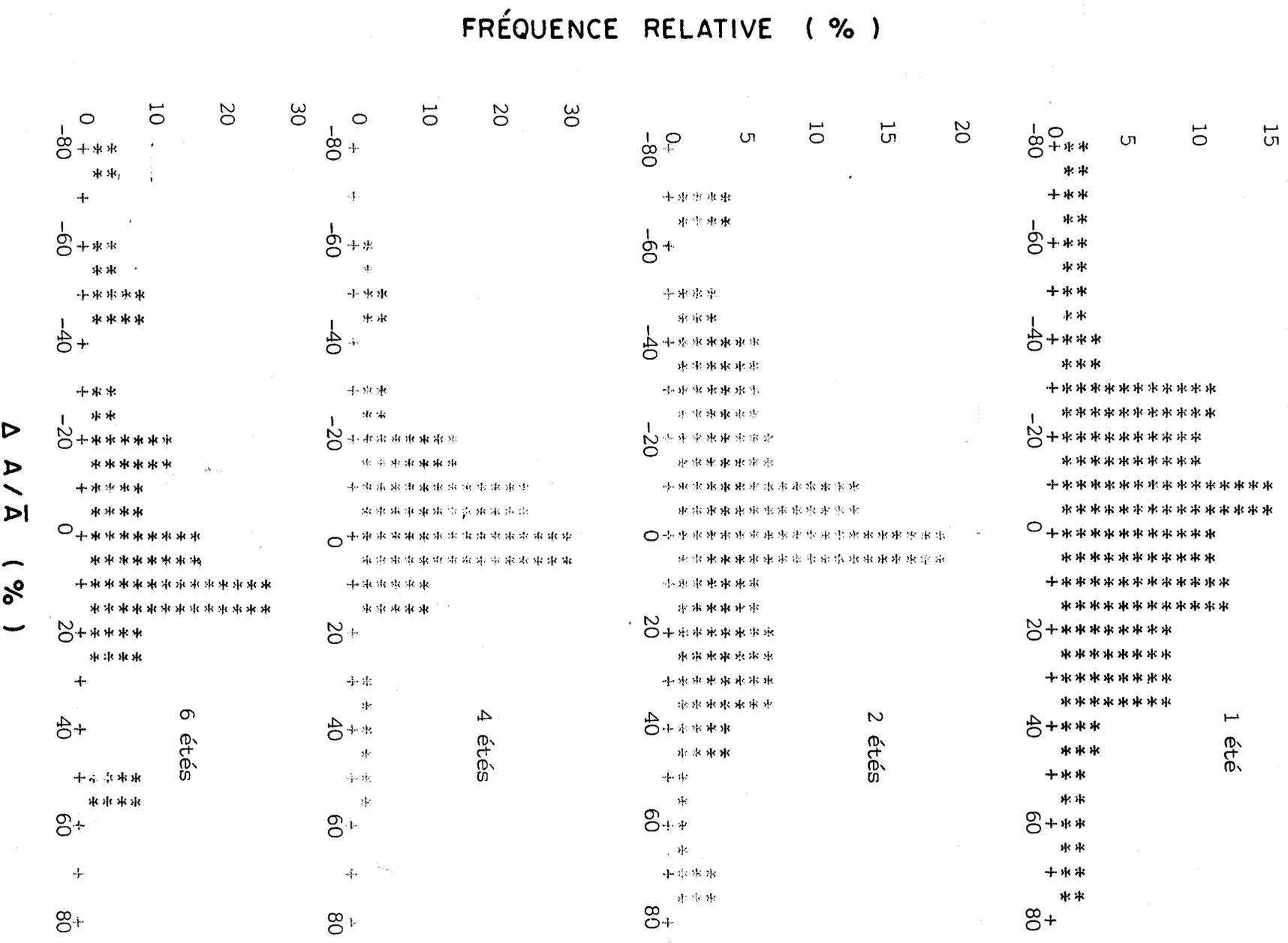


Figure 2.3 Histogramme de la variation relative du paramètre A pour les distributions des épisodes humides évaluées sur 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.

FRÉQUENCE RELATIVE (%)

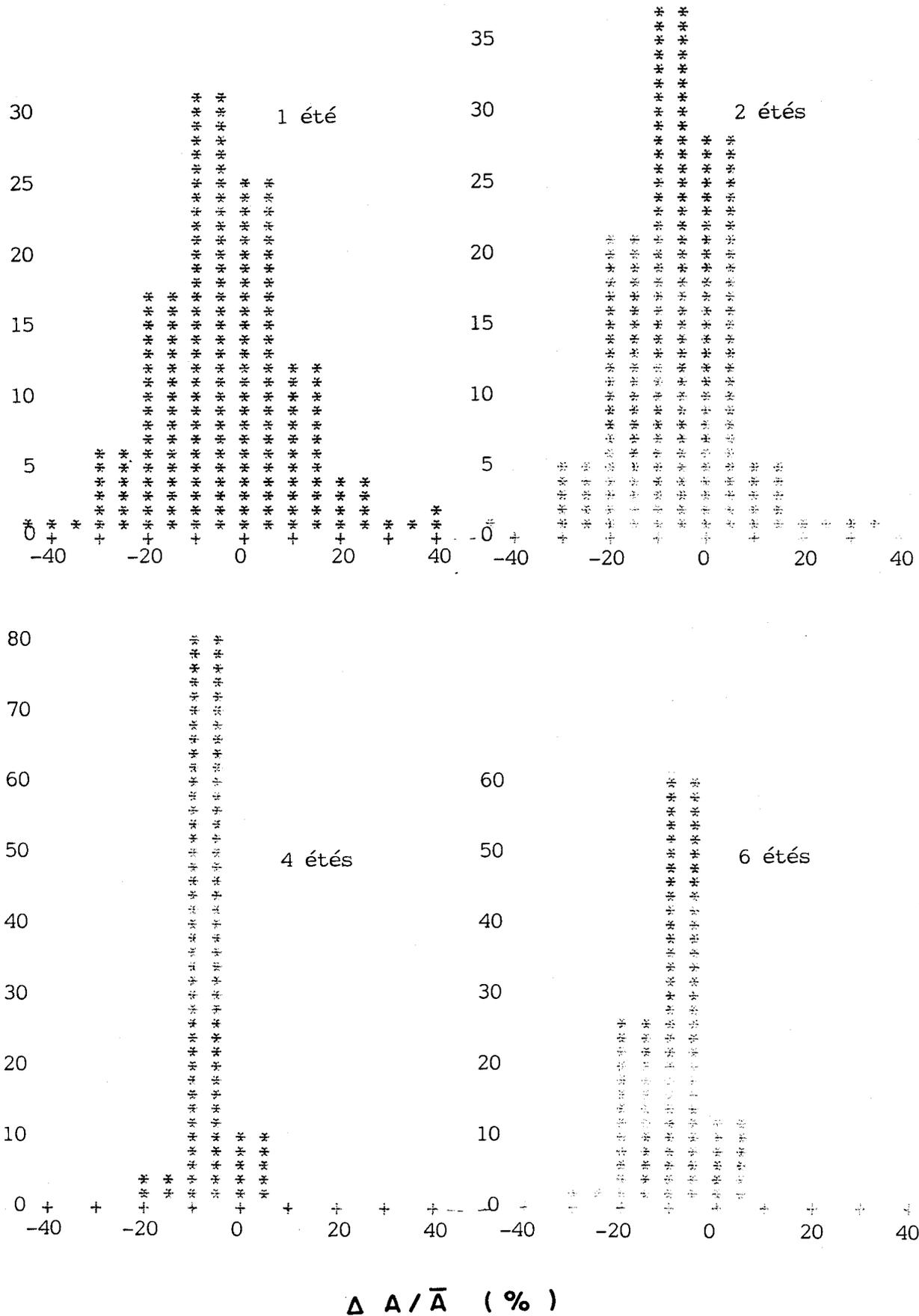


Figure 2.4 Histogramme de la variation relative du paramètre A pour les distributions des épisodes secs évaluées sur 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.

FRÉQUENCE RELATIVE (%)

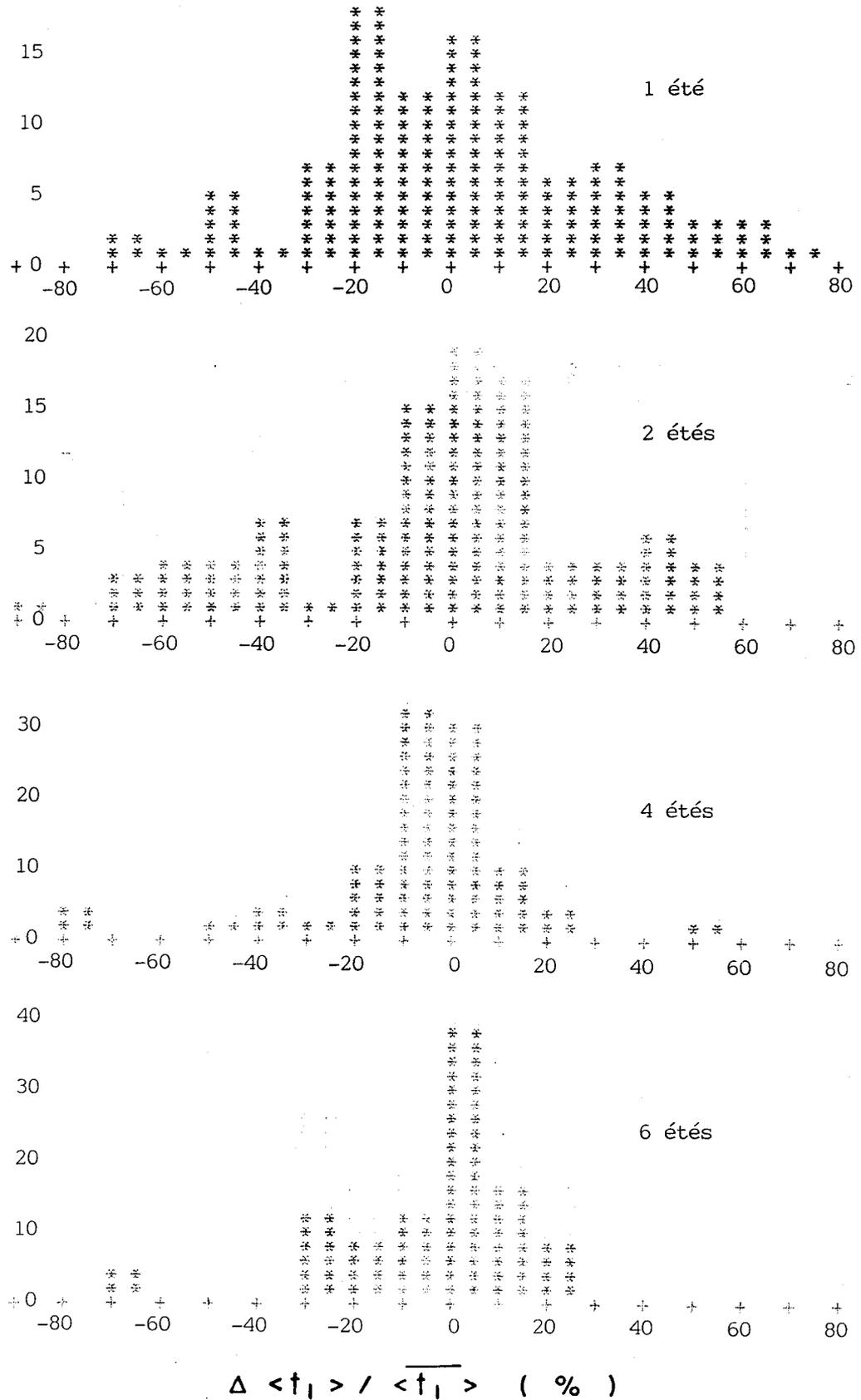


Figure 2.5 Histogramme de la variation relative du paramètre $\langle t_1 \rangle$ pour les distributions des épisodes humides évaluées sur 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.

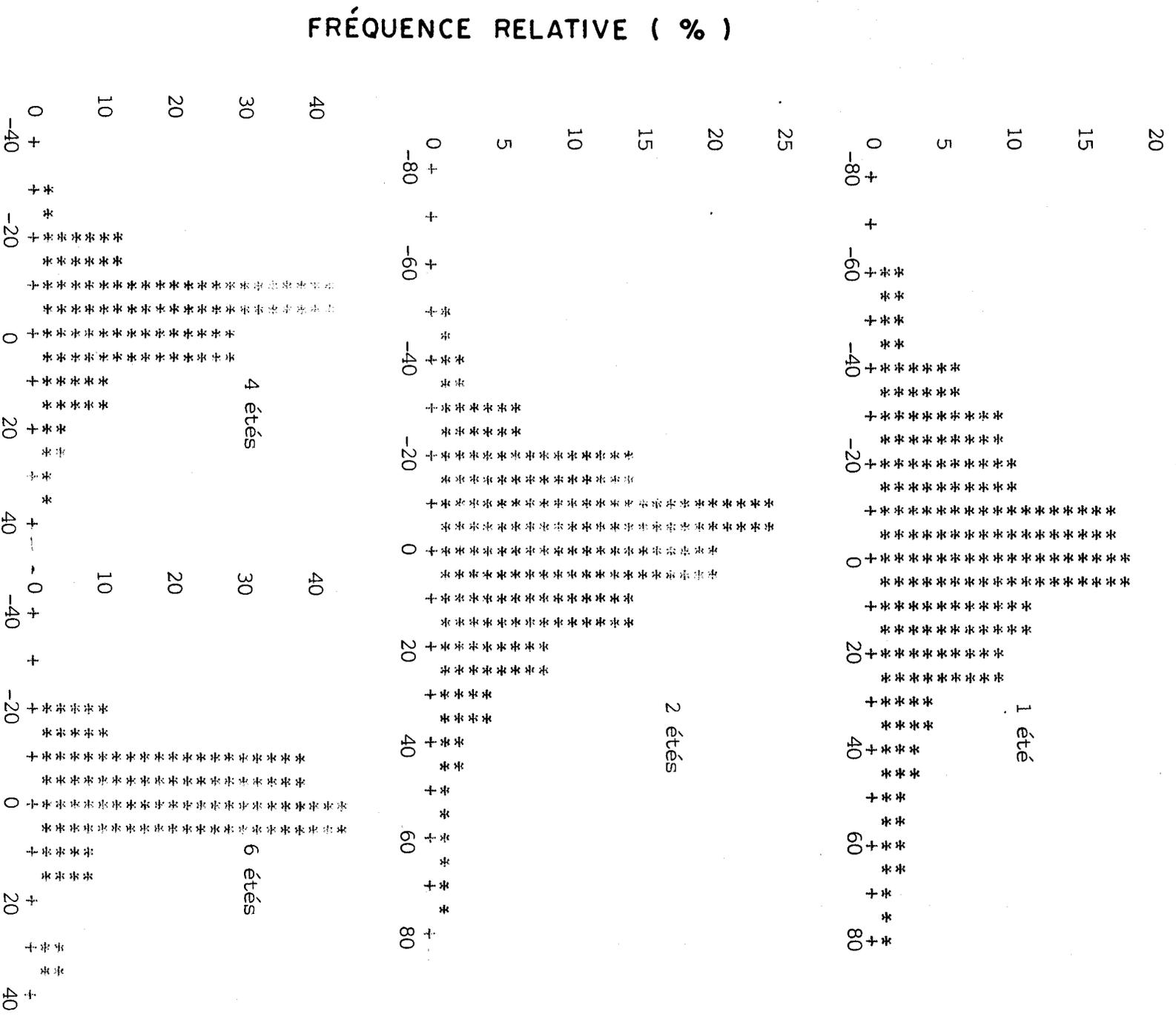
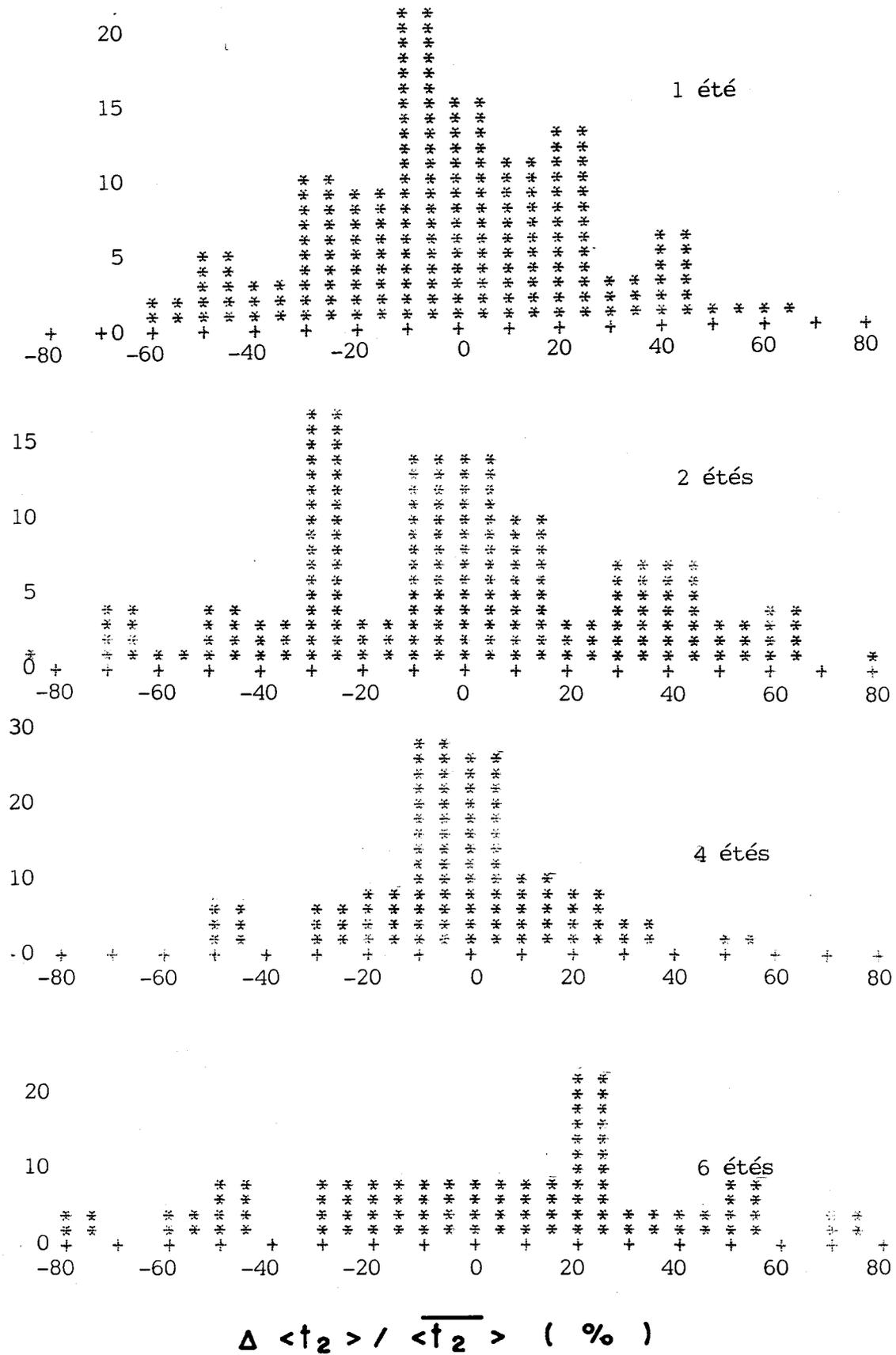


Figure 2.6 Histogramme de la variation relative du paramètre $\Delta t_1 >$ pour les distributions des épisodes secs évaluées sur 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.

FRÉQUENCE RELATIVE (%)



$$\Delta \langle t_2 \rangle / \langle t_2 \rangle \quad (\%)$$

Figure 2.7 Histogramme de la variation relative du paramètre $\langle T_2 \rangle$ pour les distributions des épisodes humides évaluées sur 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.

FRÉQUENCE RELATIVE (%)

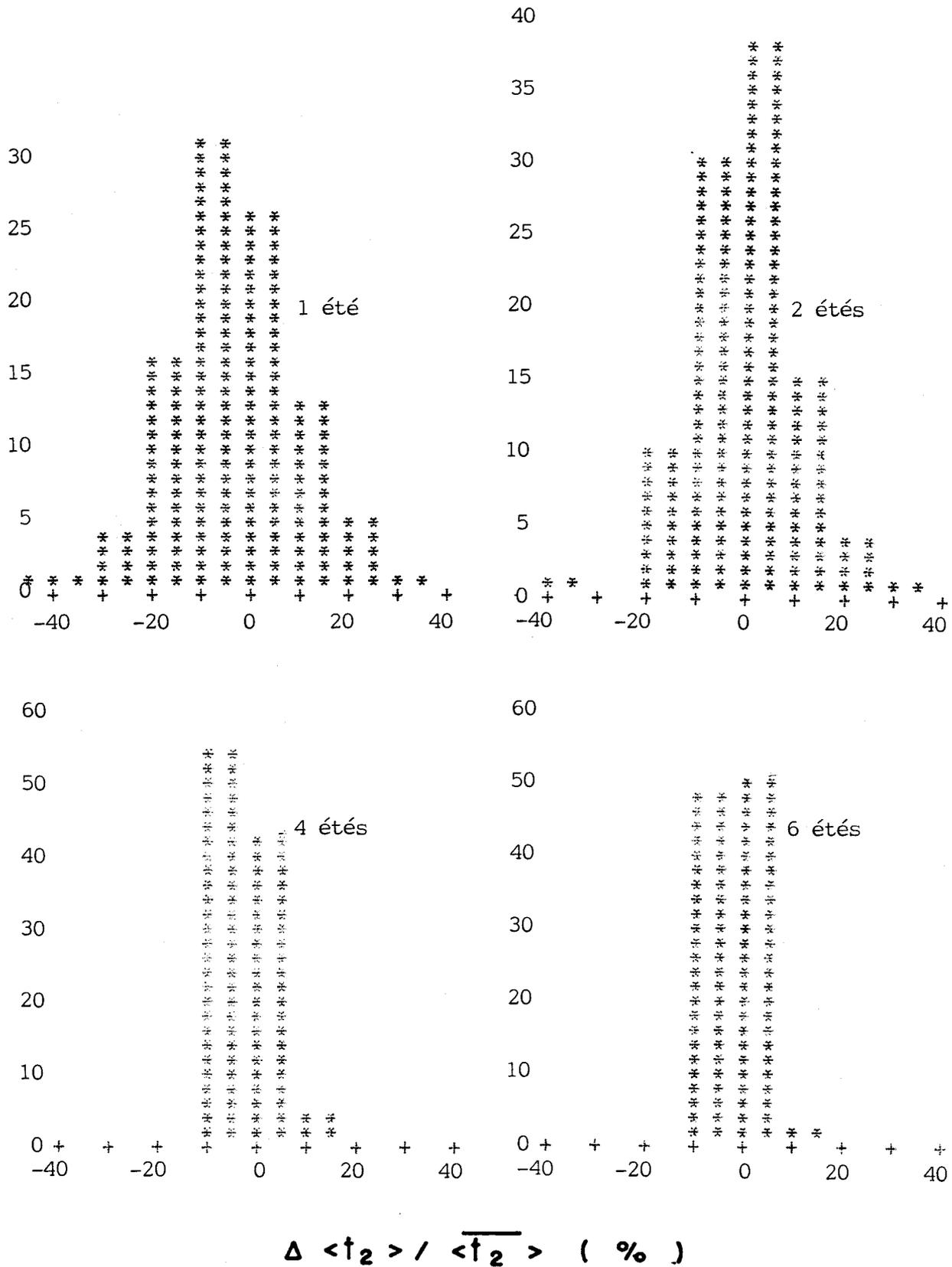


Figure 2.8 Histogramme de la variation relative du paramètre $\langle T_2 \rangle$ pour les distributions des épisodes secs évaluées sur 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.

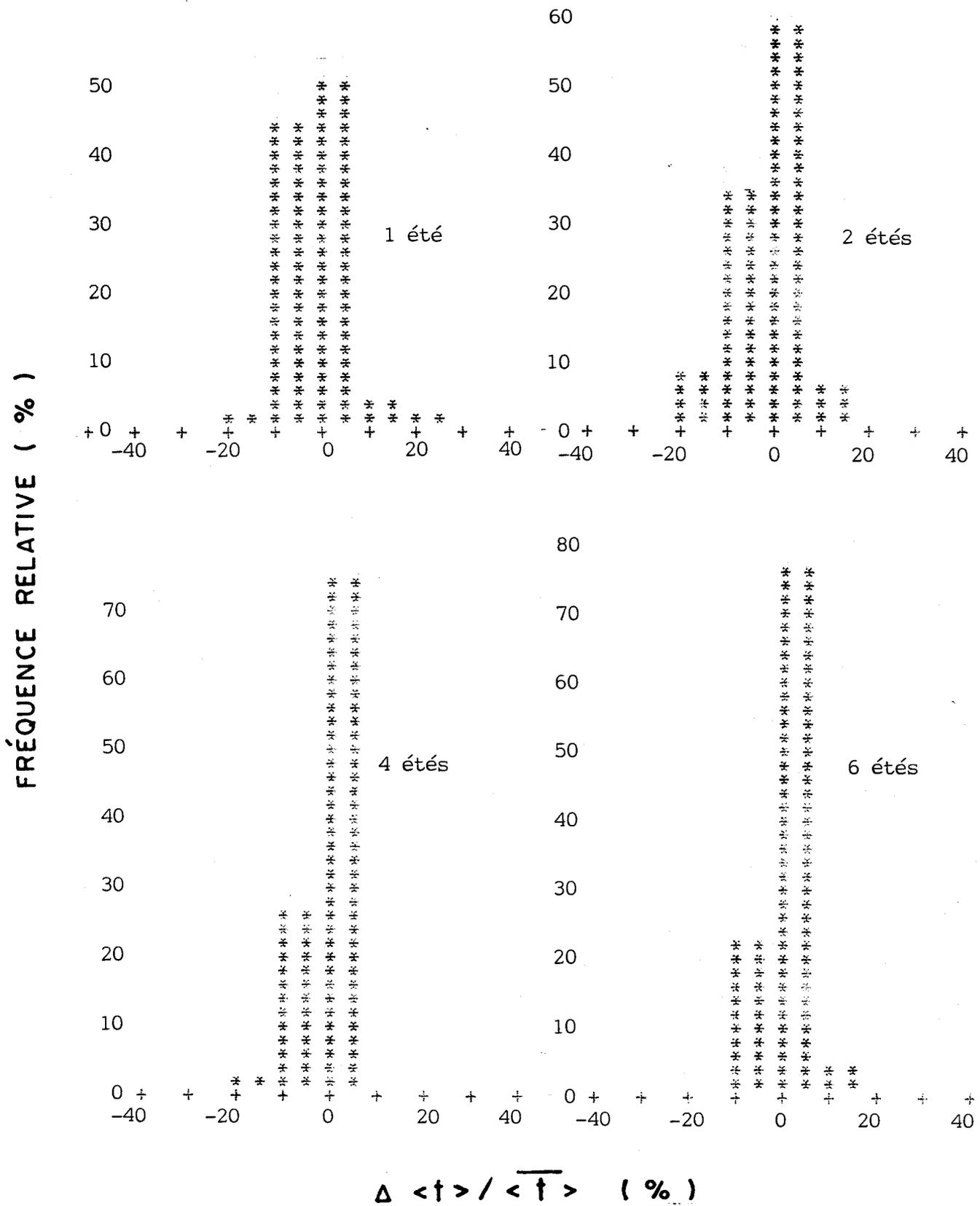


Figure 2.9 Histogramme de la variation relative du paramètre $\Delta \langle t \rangle / \overline{\langle t \rangle}$ pour les distributions des épisodes humides évaluées sur 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.

FRÉQUENCE RELATIVE (%)

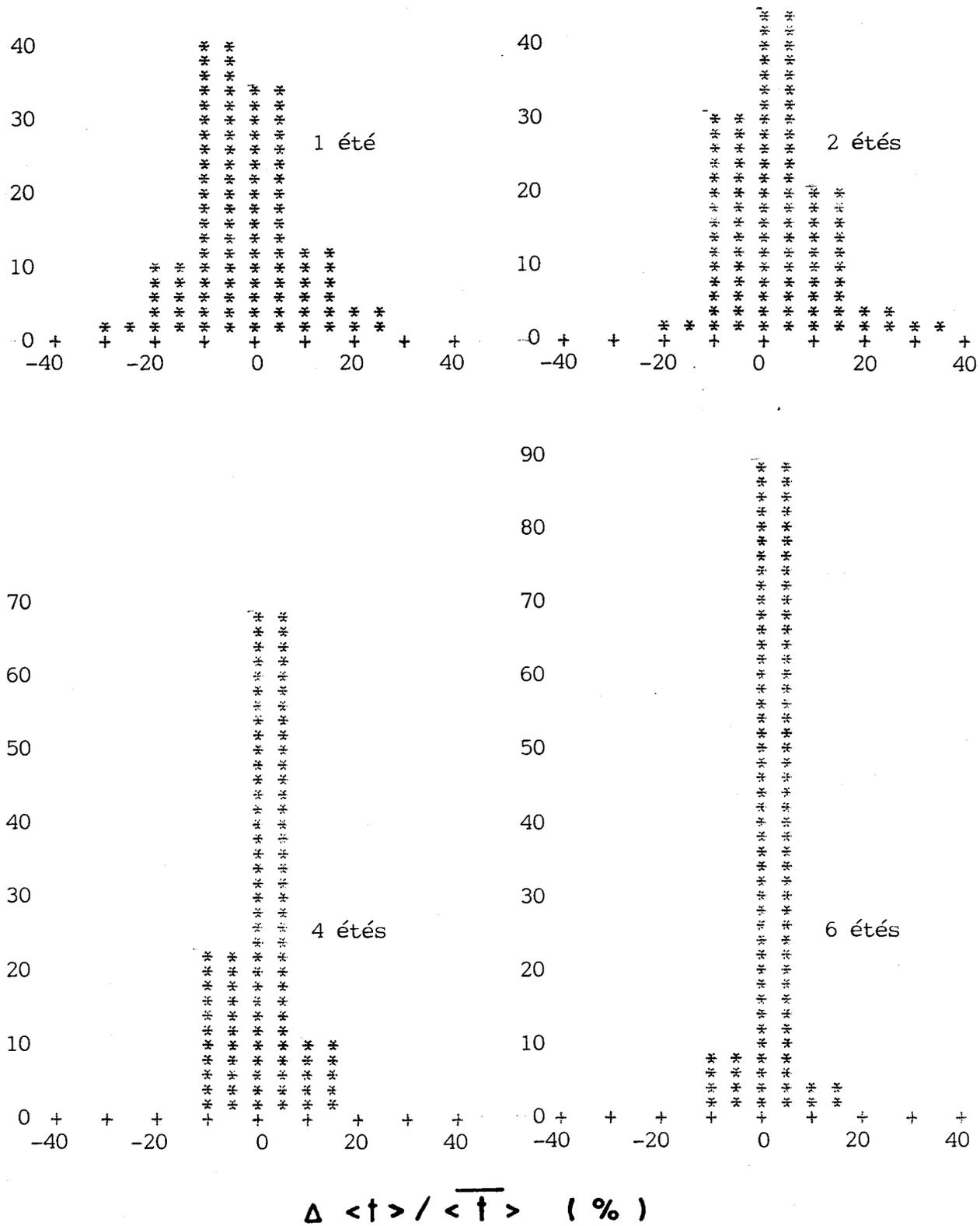


Figure 2.10 Histogramme de la variation relative du paramètre $\langle T \rangle$ pour les distributions des épisodes secs évaluées sur 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.

Tableau 2.3: Percentiles de la variation relative du paramètre A des distributions des épisodes humides et secs (entre parenthèses).

		$\frac{\Delta A}{A}$ (%)				
percentiles		5 ième	15 ième	50 ième	85 ième	95 ième
période						
1 été		-89.5 (-24.8)	-36.2 (-15.9)	-1.7 (-1.9)	32.3 (13.5)	54.8 (25.1)
2 étés		-92.0 (-21.4)	-64.0 (-15.6)	0.0 (-3.8)	34.4 (7.3)	64.0 (14.6)
4 étés		-91.5 (-18.8)	-19.3 (-15.0)	-1.1 (-6.3)	12.4 (-0.5)	41.5 (5.9)
6 étés		-58.0 (-10.0)	-42.0 (-8.8)	5.0 (-4.7)	22.0 (-0.6)	54.0 (5.0)

Tableau 2.4: Percentiles de la variation relative des paramètres $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ des distributions des épisodes humides et secs (entre parenthèses).

percentiles période	$\frac{\Delta \langle T_1 \rangle}{\langle T_1 \rangle}$					$\frac{\Delta \langle T_2 \rangle}{\langle T_2 \rangle}$					$\frac{\Delta \langle T \rangle}{\langle T \rangle}$				
	5 ième	15 ième	50 ième	80 ième	95 ième	5 ième	15 ième	50 ième	85 ième	95 ième	5 ième	15 ième	50 ième	85 ième	95 ième
1 été	-49.9 (-39.7)	-24.1 (-25.0)	1.6 (1.6)	35.5 (29.5)	56.5 (65.3)	-45.9 (-24.9)	-25.9 (-15.1)	-0.2 (-1.5)	26.8 (13.2)	44.9 (22.6)	-9.3 (-17.0)	-7.0 (-9.3)	0.9 (-0.6)	7.8 (9.9)	9.8 (18.4)
2 étés	-67.0 (-28.9)	-40.7 (-16.8)	2.1 (0.8)	27.3 (23.7)	48.5 (43.1)	-68.0 (-16.6)	-36.0 (-8.8)	0.0 (2.2)	42.4 (13.7)	64.7 (21.7)	-11.0 (-9.1)	-7.2 (-5.7)	2.0 (4.2)	8.3 (15.0)	11.0 (21.4)
4 étés	-70.8 (-18.2)	-16.9 (-10.0)	-1.3 (-1.5)	10.8 (11.6)	20.8 (21.3)	-47.9 (-9.1)	-21.5 (-7.2)	-0.3 (-0.8)	18.9 (7.3)	35.8 (9.7)	-8.7 (-7.8)	-4.6 (-3.3)	3.2 (4.1)	8.0 (9.3)	9.3 (15.1)
6 étés	-29.3 (-15.0)	-21.3 (-8.7)	3.3 (0.6)	16.0 (8.8)	24.0 (16.7)	-58.0 (-9.0)	-42.0 (-6.8)	10.0 (0.5)	44.0 (7.5)	59.0 (9.5)	-7.6 (-3.3)	-2.8 (0.9)	3.9 (4.9)	8.6 (8.9)	9.9 (10.0)

On en conclut que, dans l'ensemble, le lissage des distributions ne provoque pas de variation systématique de la valeur des paramètres de la double chaîne de Markov. En d'autres termes, le fait de lisser les distributions avec 4 ou 12 épisodes/classe ne se traduit pas par une variation systématique (augmentation ou diminution) de la valeur des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$. Cette conclusion est évidemment très importante.

Les tableaux 2.3 et 2.4 permettent également d'estimer la dispersion des valeurs de A, a et b résultant des différentes méthodes de lissage des distributions. Considérons à titre d'exemple les distributions des épisodes humides évaluées sur une saison et choisissons les 15ième et 85ième percentiles¹ pour estimer la dispersion des valeurs de A, a et b. On constate que la dispersion des valeurs de A, $\langle T_1 \rangle$ et $\langle T_2 \rangle$ est d'environ $\pm 36\%$, $\pm 35\%$ et $\pm 26\%$ respectivement. La dispersion des valeurs de $\langle T \rangle$ est pour sa part de $\pm 8\%$. Cet exemple ainsi que plusieurs autres que l'on aurait pu tirer des tableaux 2.3 et 2.4, indique que $\langle T \rangle$ est le paramètre qui est le moins sensible à la façon dont le lissage est réalisé. Il en résulte que la durée moyenne $\langle T \rangle$ est le paramètre que l'on peut évaluer avec la plus grande précision. D'autre part la dispersion importante des valeurs de A, $\langle T_1 \rangle$ et $\langle T_2 \rangle$ est due à des variations aléatoires se produisant lors du regroupement des observations en différentes classes.

Enfin, mentionnons que, dans la suite de cette étude, nous avons retenu parmi les quatre ensembles de paramètres (A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$, $\langle T \rangle$, $P[\chi^2 > \chi^2_c]$) qui caractérisent chaque distribution de base (figure 2.1), l'ensemble des paramètres dont la valeur de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ est la plus élevée et qui correspond par conséquent au meilleur ajustement. L'annexe C présente la valeur des paramètres obtenus de cette façon pour chaque station et pour chacune des périodes de temps considérées (1, 2, 4 et 6 saisons). On indique également pour chacun des ajustements la valeur de l'erreur relative moyenne:

$$\bar{\xi}(\%) = \frac{100}{N} \times \sum_{i=1}^N \frac{|\bar{P}_i - O_i|}{\bar{P}_i} \quad 2.4$$

¹ Les 15ième et 85ième percentiles circonscrivent 70% des cas.

2.4.3 Comparaison entre les distributions lissées et l'ajustement.

Dans le but de comparer les distributions lissées avec les distributions Markoviennes, nous avons calculé pour chaque ajustement "j" et pour chaque point "i" des distributions, l'erreur relative ξ_{ij} :

$$\xi_{ij} = \frac{(\bar{P}_{ij} - O_{ij})}{\bar{P}_{ij}} \times 100 \quad 2.5$$

Pour chaque point "i" des distributions, nous avons ensuite classé par ordre de grandeur les valeurs de ξ_{ij} sur l'ensemble des "j" ajustements. Partant de ces erreurs classées, il a finalement été possible de déterminer les percentiles de l'erreur relative. La figure 2.11 présente les 5ième, 25ième, 50ième, 75ième et 95ième percentiles de l'erreur relative en fonction de la durée des épisodes humides et secs.

Voyons d'abord à l'aide d'un exemple comment ces graphiques doivent être interprétés. D'après la figure 2.11 a, on peut déduire que, dans 50% des cas, l'erreur relative sur le nombre d'épisodes humides ayant duré entre 1 heure et 2 heures est comprise entre -13% et +1% (erreurs correspondant aux 25ième et 75ième percentiles). De même, on peut montrer que, pour ces mêmes épisodes, l'erreur relative est comprise entre -30% et +10% dans 90% des cas.

D'après les résultats montrés à la figure 2.11, les lois Markoviennes donnent une approximation comparable des distributions de la durée des épisodes secs et humides. Ainsi, on observe, dans 90% des cas, une erreur relative sur le nombre d'épisodes humides/classe variant entre -78% et +34% comparativement à une erreur relative variant entre -70% et +39% sur le nombre d'épisodes secs/classe. De plus, il est intéressant de remarquer que dans 50% des cas, les distributions de la durée des épisodes secs et humides sont approximées avec des erreurs relatives d'au plus $\pm 25\%$. Enfin, soulignons que les écarts les plus importants entre les distributions observées et théoriques se produisent généralement pour les épisodes humides dont la durée est d'environ 4 à 6 heures et pour les épisodes secs dont la durée est d'environ 20 ou 80 heures.

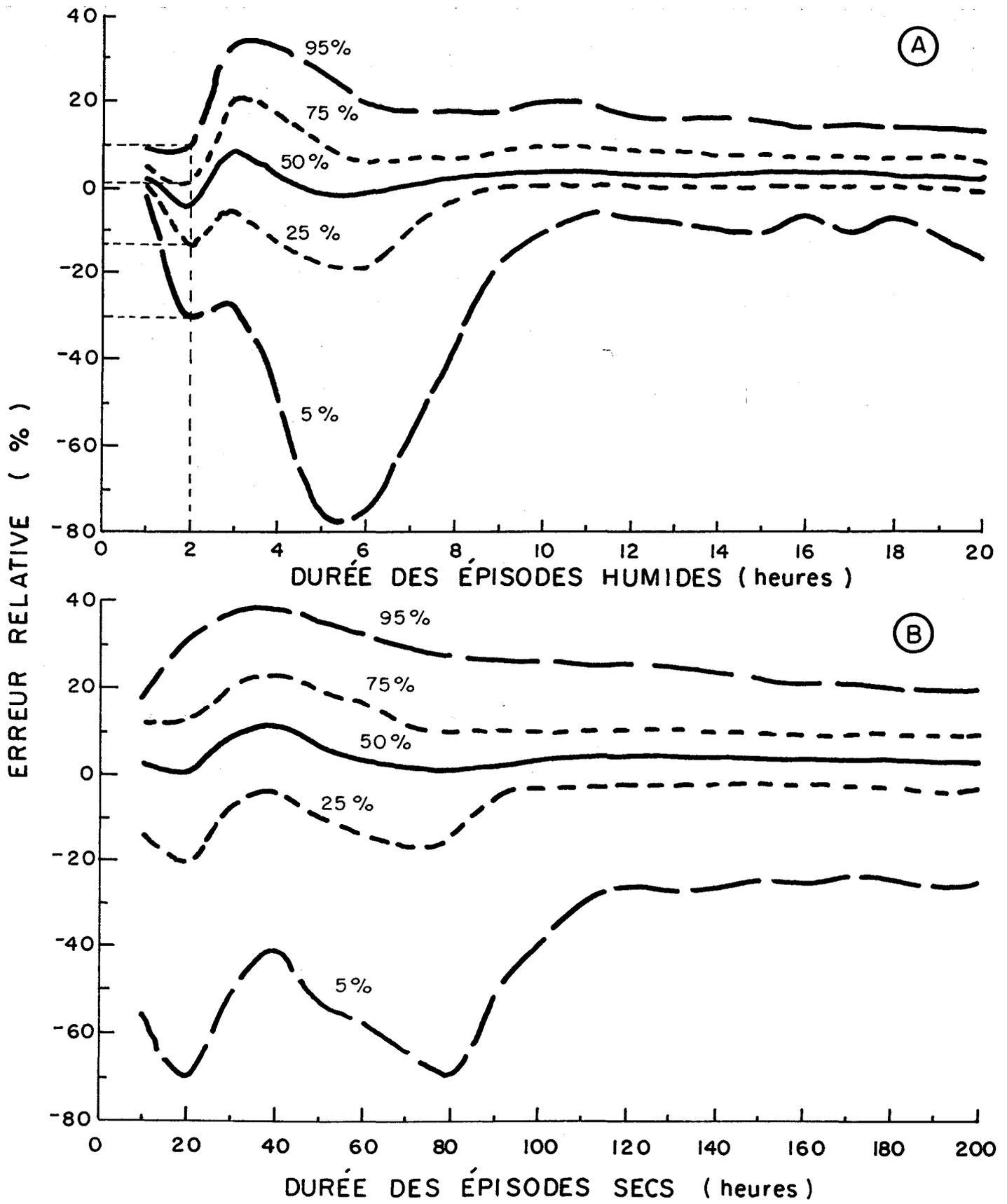


Figure 2.11 Percentiles de l'erreur relative (ϵ_{ij}) en fonction de la durée des épisodes humides (a) et secs (b).

Le tableau 2.5 donne la répartition des valeurs de la probabilité au dépassement obtenues pour les distributions de la durée des épisodes humides et secs. Notons que trois classes de valeurs de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ ont été définies. Cette classification est arbitraire mais permet néanmoins de distinguer trois types d'ajustement:

0% < P ≤ 10%: ajustement mauvais à passable;

10% < P ≤ 70%: ajustement passable à bon;

70% < P ≤ 100%: ajustement bon à excellent.

D'après les résultats montrés au tableau 2.5, les valeurs de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ inférieurs à 10% sont peu nombreuses. On remarque également qu'un nombre relativement élevé de distributions (30% à 45%) sont très bien représentées ($P > 70%$) par une loi Markovienne. Enfin, soulignons que les résultats obtenus ne révèlent pas de relation entre la fiabilité des ajustements et la période de temps sur laquelle les distributions sont évaluées. En d'autres termes, aucune différence significative dans la répartition des valeurs de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ n'a été notée en évaluant les distributions sur 1, 2, 4 ou 6 saisons d'été.

2.4.4 Origines de la variabilité spatiale des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$

Tel que mentionné à la section 1.4.2, nous avons constaté une variabilité spatiale importante de la valeur des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$. Les tableaux 2.6 et 2.7 indiquent l'importance de cette variabilité spatiale. Ces tableaux présentent la moyenne et le coefficient de variation¹ de chacun des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ des distributions évaluées sur 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.

¹ Le coefficient de variation donne dans ce cas une mesure de la variabilité spatiale des paramètres.

Tableau 2.5: Répartition des valeurs de $P[\chi^2 > \chi^2_c]$ obtenues pour les distributions de la durée des épisodes humides et secs (entre parenthèses) évaluées sur des périodes de 1, 2, 4 et 6 saisons d'été.

Période	Probabilité au dépassement (%)		
	0 - 10	10 - 70	70 - 100
1 été	10.2% (7.8%)	56.8% (46.4%)	33.0% (45.9%)
2 étés	14.9% (8.8%)	57.4% (49.5)	27.7% (41.8%)
4 étés	10.8% (9.5%)	44.6% (48.8%)	44.6% (41.7%)
6 étés	4.2% (9.4%)	50.0% (59.4%)	45.8% (31.3%)

Tableau 2.6 Valeur moyenne et coefficient de variation des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ des distributions des épisodes humides et secs (entre parenthèses) évaluées sur 1 saison d'été.

Paramètres Périodes (Saisons d'été)	A	$\langle T_1 \rangle$	$\langle T_2 \rangle$	$\langle T \rangle$
1980	0.541±41.3% (0.365±25.0%)	0.84± 37.8% (2.24± 54.0%)	3.22±38.9% (46.8 ±17.4%)	1.80±20.1% (30.3 ±17.6%)
1981	0.615±32.0% (0.476±18.1%)	1.07± 30.3% (2.68± 63.9%)	4.13±43.0% (53.0 ±22.3%)	2.04±19.0% (28.8 ±23.2%)
1982	0.585±31.9% (0.354±29.6%)	0.87± 35.8% (2.01±170.4%)	3.86±35.1% (47.2 ±25.3%)	1.96±18.8% (31.0 ±26.3%)
1983	0.516±54.3% (0.348±26.3%)	0.79± 41.1% (3.14±101.7%)	2.48±43.1% (62.0 ±25.1%)	1.49±21.2% (41.4 ±26.4%)
1984	0.521±42.7% (0.406±21.3%)	0.84± 38.8% (2.89± 62.9%)	2.93±36.9% (52.5 ±30.3%)	1.69±19.6% (31.9 ±27.2%)
1985	0.501±43.1% (0.428±24.8%)	0.77± 42.1% (3.12± 60.8%)	3.01±31.8% (52.8 ±25.0%)	1.80±21.8% (31.0 ±22.4%)
MOYENNE (1 saison d'été)	0.547±40.9% (0.396±24.2%)	0.862±37.7% (2.68 ±85.6%)	3.27±38.1% (52.4 ±24.2%)	1.80±20.1% (32.4 ±23.9%)

Tableau 2.7 Valeur moyenne et coefficient de variation des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ des distributions des épisodes humides et secs (entre parenthèses) évaluées sur 2, 4 et 6 saisons d'été.

Paramètres Périodes (Saisons d'été)	A	$\langle T_1 \rangle$	$\langle T_2 \rangle$	$\langle T \rangle$
1980-1981	0.627±35.7% (0.401±18.9%)	1.09±33.8% (2.26±40.7%)	3.96±44.0% (48.8 ±15.6%)	1.94±17.1% (30.0 ±16.4%)
1982-1983	0.666±31.7% (0.326±24.9%)	0.99±30.7% (1.97±48.3%)	3.60±31.9% (53.0 ±18.3%)	1.76±17.1% (36.5 ±22.4%)
1984-1985	0.620±37.2% (0.401±19.2%)	0.97±35.9% (2.89±42.7%)	3.43±39.4% (52.6 ±20.4%)	1.73±15.4% (32.4 ±19.6%)
MOYENNE (2 saisons d'été)	0.638±34.9% (0.376±21.0%)	1.02±33.5% (2.37±43.9%)	3.66±38.4% (51.5 ±18.1%)	1.81±16.5% (33.0 ±19.5%)
1980 à 1983	0.594±39.5% (0.352±18.5%)	1.02±30.6% (1.98±31.4%)	3.63±45.9% (51.3 ±12.4%)	1.85±14.2% (34.0 ±15.2%)
1982 à 1985	0.649±34.8% (0.354±17.1%)	1.05±29.5% (2.29±26.4%)	3.54±33.0% (51.6 ±14.8%)	1.76±11.3% (34.2 ±18.3%)
MOYENNE (4 saisons d'été)	0.622±37.2% (0.353±17.8%)	1.04±30.1% (2.14±28.9%)	3.59±39.5% (51.5 ±13.6%)	1.81±12.8% (34.1 ±16.8%)
1980 à 1985 (6 saisons d'été)	0.687±32.1% (0.362±15.4%)	1.20±24.0% (2.24±24.2%)	3.90±42.5% (50.7 ±11.7%)	1.81±10.1% (33.2 ±14.2%)

D'après les tableaux 2.6 et 2.7, il ressort que la durée moyenne $\langle T \rangle$ est le paramètre qui présente la variabilité spatiale la moins prononcée. Le coefficient de variation de ce paramètre est de l'ordre de 10% à 20% alors que pour les paramètres A, $\langle T_1 \rangle$ et $\langle T_2 \rangle$ ce coefficient est très souvent supérieur à 20%. De plus, les tableaux 2.6 et 2.7 indiquent que les plus petites valeurs des coefficients de variation sont obtenues lorsque les distributions sont évaluées sur 6 saisons d'été. Ceci était prévisible puisque nos connaissances actuelles de la précipitation nous indiquent que la variabilité spatiale des précipitations est plus importante sur une courte période de temps. Par exemple, on sait que les précipitations annuelles présentent moins de variabilité spatiale que les précipitations saisonnières. Ceci devrait, en principe, apparaître dans les caractéristiques (A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$) des cycles sec-humide. D'autre part, il est intéressant de s'interroger sur la nature exacte de cette variabilité de la valeur de A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$. Nous savons maintenant que la variabilité inter-station est attribuable en partie à des effets locaux. Il a été possible d'identifier plusieurs cas de stations voisines pour lesquelles on obtenait des valeurs très différentes de A, $\langle T_1 \rangle$ et $\langle T_2 \rangle$. Or, un examen approfondi des distributions mesurées à ces stations révèle généralement peu de différence entre les distributions. Toutefois, il arrive à l'occasion que l'on observe un épisode singulier de très longue durée à l'une de ces stations. Or la double chaîne de Markov accorde un poids relativement important à ces épisodes singuliers. L'un des termes de la double chaîne de Markov s'ajuste sur cet épisode singulier alors que l'autre terme représente davantage l'autre partie de la distribution. Une chaîne de Markov simple est moins sensible à ces épisodes singuliers. S'agit-il là d'un avantage ou d'un inconvénient de la double chaîne de Markov. Tout dépend de l'usage que l'on désire en faire. Ainsi, pour le MTGDPA, il est clair que l'on désire obtenir des cycles sec-humide qui soient représentatifs de l'échelle régionale. Pour cette application, nous croyons qu'il est quand même avantageux d'utiliser les doubles chaînes de Markov. Toutefois, le choix des stations à intégrer au modèle devra être fait judicieusement afin que les caractéristiques des cycles sec-humide soient exemptes le plus possible des effets locaux.

L'exemple de la distribution dans laquelle on retrouve un épisode singulier de longue durée est un cas extrême que nous avons choisi pour illustrer l'origine de la variabilité spatiale des paramètres A, $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$.

D'autres exemples auraient pu être présentés. Toutefois, cet exemple est intéressant puisqu'il permet de soulever une question importante. Comment se fait-il que cet épisode de longue durée n'ait pas été observé aux stations voisines? On sait en effet que les épisodes de longue durée sont associés à des systèmes synoptiques qui couvrent de vastes régions.

La réponse à cette question est complexe et fait appel à des notions présentées à l'annexe A. Mentionons néanmoins que diverses hypothèses peuvent être envisagées. Ainsi, il est possible qu'un épisode pluvieux de longue durée soit, en réalité, scindé en des épisodes pluvieux de plus courte durée et en des épisodes secs non détectés dans les données horaires du pluviographe. La situation inverse peut également se produire. En effet, il est possible qu'un épisode pluvieux de longue durée se soit effectivement produit à une station donnée mais que la sensibilité du pluviographe n'ait pas permis de le détecter comme un épisode pluvieux unique. En résumé, ces exemples illustrent bien que la mesure des pluviographes peut introduire une variabilité artificielle dans les distributions de la durée des épisodes secs et humides.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Cette étude avait comme objectif général d'étudier les cycles secs-humides au Québec méridional. Ce travail a été réalisé en deux étapes. La première étape a consisté à élaborer une méthodologie afin de caractériser le cycle sec-humide d'une région pour une saison (été 1982). Un regroupement des stations pluviographiques a été réalisé afin d'obtenir les caractéristiques régionales des cycles secs-humides. De nombreux tests ont également été réalisés afin de déterminer la meilleure façon :

- de lisser les distributions de la durée des épisodes secs et humides;
- d'ajuster des lois Markoviennes sur ces distributions.

Précisons également qu'une nouvelle méthode mathématique a été utilisée afin de réduire le biais introduit dans la durée des cycles secs-humides par les données horaires des pluviographes.

Les résultats obtenus lors de cette première étape révèlent une variabilité spatiale importante de la valeur des paramètres A , $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ qui caractérisent les distributions de la durée des épisodes secs et humides. Cette variabilité importante est présente, que l'on regroupe ou non les stations pluviographiques. A la lumière de ces résultats, il nous est apparu difficile sinon impossible de régionaliser les caractéristiques du régime sec-humide à partir des données pluviographiques d'une seule saison.

L'étape suivante a consisté à étudier le régime sec-humide sur une période de temps variant de une à six saisons. Les données pluviographiques des saisons d'été 1980 à 1985 ont servi de base à cette seconde étape.

Les résultats obtenus lors de cette seconde étape ont démontré que l'emploi d'une chaîne de Markov simple est plus adéquat que celui d'une double chaîne de Markov pour représenter les distributions lorsque ces dernières sont évaluées sur une courte période de temps (1 ou 2 saisons). L'utilisation d'une double chaîne de Markov pour modéliser les distributions est toutefois recommandée lorsque les distributions sont évaluées sur de longues périodes de temps

(3 saisons ou plus). Le modèle des deux chaînes de Markov représente séparément les épisodes de courte durée et ceux de longue durée et permet ainsi de tenir compte des deux processus qui gouvernent la précipitation: les systèmes synoptiques qui agissent sur une échelle de quelques jours et les averses qui opèrent sur une échelle variant de quelques minutes à quelques heures. Il est clair que la probabilité que ces deux processus se manifestent dans une région, augmente avec la période de temps sur laquelle les observations sont cumulées. Pour cette raison, il est préférable d'utiliser une double chaîne de Markov lorsqu'on travaille avec de longues séries temporelles de données (3 saisons ou plus).

D'autre part, les résultats présentés à la section 2.4.2, ont permis de faire ressortir quelques aspects intéressants du lissage des distributions. Ainsi, nous avons observé que le lissage ne provoque pas de variation systématique de la valeur des paramètres des lois Markoviennes. Il apparaît également que la durée moyenne $\langle T \rangle$ est le paramètre des doubles chaînes de Markov qui est le moins sensible à la façon dont le lissage est réalisé. Cette dernière conclusion est particulièrement intéressante puisqu'elle indique que le lissage conserve à peu près intacte le premier moment des distributions. Enfin, mentionnons qu'il n'existe pas de nombre minimal d'épisodes par classe qui puisse être appliqué à l'ensemble des distributions. En d'autres termes, le nombre minimal d'observations par classe doit être choisi pour chaque distribution de façon à obtenir le meilleur ajustement possible.

Cette étude a également permis de constater que la variabilité spatiale des paramètres A , $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$ et $\langle T \rangle$ diminue légèrement lorsque les distributions sont évaluées sur une longue période de temps. Les paramètres A , $\langle T_1 \rangle$ et $\langle T_2 \rangle$ demeurent toutefois particulièrement sensibles à des effets locaux. Ainsi, des épisodes singuliers de très longue durée ont un effet important sur la valeur de ces paramètres. La durée moyenne $\langle T \rangle$ est moins sensible à ces épisodes singuliers et est, par conséquent, un paramètre plus représentatif de l'échelle régionale. Parmi les paramètres des doubles chaînes de Markov, la durée moyenne $\langle T \rangle$ est donc le seul paramètre à partir duquel une régionalisation du régime sec-humide pourrait être réalisée. Ceci n'implique toutefois pas qu'il faut abandonner le modèle de la double chaîne de Markov pour celui de la chaîne de Markov simple. En effet, des travaux récents de Lelièvre (1986)

ont montré qu'il est tout de même avantageux d'incorporer dans le MTGPA les caractéristiques du régime sec-humide obtenues à partir des chaînes de Markov doubles. Nous recommandons néanmoins que quelques tests soient réalisés avec le MTGDPA afin d'évaluer l'importance de la variabilité spatiale du régime sec-humide sur le calcul des dépôts. Il est possible que le manque d'homogénéité spatiale des valeurs de A , $\langle T_1 \rangle$ et $\langle T_2 \rangle$ ait finalement peu de conséquence sur le calcul des dépôts.

Enfin, il est important de préciser que le regroupement des stations et le prolongement de la série temporelle de données pluviographiques n'ont pas permis de régionaliser convenablement les caractéristiques (A , $\langle T_1 \rangle$, $\langle T_2 \rangle$) du régime sec-humide. Des développements récents (annexe A) nous laissent croire que la variabilité spatiale des paramètres A , $\langle T_1 \rangle$ et $\langle T_2 \rangle$ est attribuable, en partie, aux mesures des pluviographes. Les données pluviographiques sont recueillies à l'intérieur d'intervalles de temps fixes de une heure. Ceci a des conséquences importantes sur la durée des épisodes que l'on détermine à partir de ces données. Tel que mentionné à l'annexe A, de nombreuses corrections devraient être appliquées aux données pluviographiques afin de déterminer la durée "réelle" de chaque épisode pluvieux ou sec. Nous recommandons que des études soient entreprises afin d'approfondir cette question.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEVINGTON, P.R. (1969), Data reduction and error analysis for the physical sciences, McGraw-Hill Book Company, 336 p.
- BOULET, G. (1985), Utilisation de spectres de tailles de gouttes pour évaluer les performances des radars à polarisation multiple, thèse de maîtrise, Université du Québec à Montréal.
- FORTIN, J.P., G. BOULET, M. LACHANCE (1986), Calibration et optimisation du modèle québécois de transport à grandes distances des polluants atmosphériques (Rapport d'étape No 1), INRS-Eau, rapport scientifique No 197, 98 p.
- FORTIN, J.P., G. MORIN, L. DUPONT, J. LACROIX, D. LEBLANC et B. PLANTE (1980), Etude du réseau météorologique du Québec en vue de sa rationalisation, INRS-Eau, rapport scientifique No 125, 281 p.
- FORTIN J.P., M. LACHANCE, C. LELIEVRE et G. FERLAND (1985), Développement d'un modèle québécois de transport à longue distance de polluants atmosphériques, INRS-Eau, rapport scientifique No 151, 266 p.
- LELIEVRE, C. (1986), Corrections des effets de la discrétisation d'un processus continu, Rapport interne, ministère de l'Environnement du Québec.
- LELIEVRE, C. (VERS 1987), Thèse de doctorat, INRS-Eau.
- MARQUARDT, D.W. (1963), An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters, J. Soc. Indust. Appl. Math., 11 (2), p. 431-441.
- RODHE, H. et J. GRANDELL (1972), On the removal time of aerosol particles from atmosphere by precipitation scavenging, Tellus, 24, p. 442-454.

ANNEXE A

Méthodes de correction des effets de la
discrétisation de la précipitation horaire
sur le calcul des cycles humides et secs

A.1 Méthodes simples

A la figure A.1, nous avons illustré le processus de correction simple des cycles humides et secs mesurés à l'aide de différentes méthodes. Il est possible de développer un modèle qui tient compte simultanément de l'influence des cycles secs non détectés sur la distribution des cycles humides et de l'influence des cycles humides non détectés sur la distribution des cycles secs. Ce modèle sera développé dans la thèse de doctorat de Lelièvre (vers 1987). Ce modèle d'une assez grande complexité sera utilisé sur un ensemble de distributions et devrait permettre de calculer avec précision la durée des cycles en faisant varier la valeur du seuil. Ce modèle devrait également permettre de calculer avec précision la durée "réelle" des épisodes pluvieux et de quantifier les erreurs qui sont produites en utilisant un modèle simple pour calculer la longueur des cycles. Au départ, nous possédons l'information sur les cycles mesurés à heures fixes. Afin de calculer les cycles "détectés" en fonction du seuil de précipitation choisi, nous avons d'abord le choix entre des méthodes de correction utilisant des durées fixes ou calculées à l'aide de la distribution des épisodes pluvieux. Le deuxième choix consiste en l'utilisation d'une correction uniforme ou variable selon la durée mesurée des épisodes pluvieux. Dépendant des choix effectués, nous pouvons utiliser l'une des quatre méthodes illustrées à la figure A.2. Afin de trouver les cycles "probables" nous pouvons corriger les cycles "détectés" pour les effets suivants: délai de détection au début du cycle (atteinte du seuil), fin prématurée de détection et présence d'épisodes pluvieux non détectés parce qu'ils sont trop brefs.

Nous présenterons ici brièvement des méthodes de correction. Un traitement plus complet du sujet sera présenté dans la thèse de doctorat de Lelièvre (vers 1987).

A.1.1 Détermination des cycles "détectés".

Les corrections qui sont faites afin de déterminer les cycles "détectés" rallongent les cycles "mesurés" secs et raccourcissent proportionnellement les cycles "mesurés" humides. Nous examinerons quatre type de corrections qui peuvent être faites afin d'obtenir les cycles "détectés":

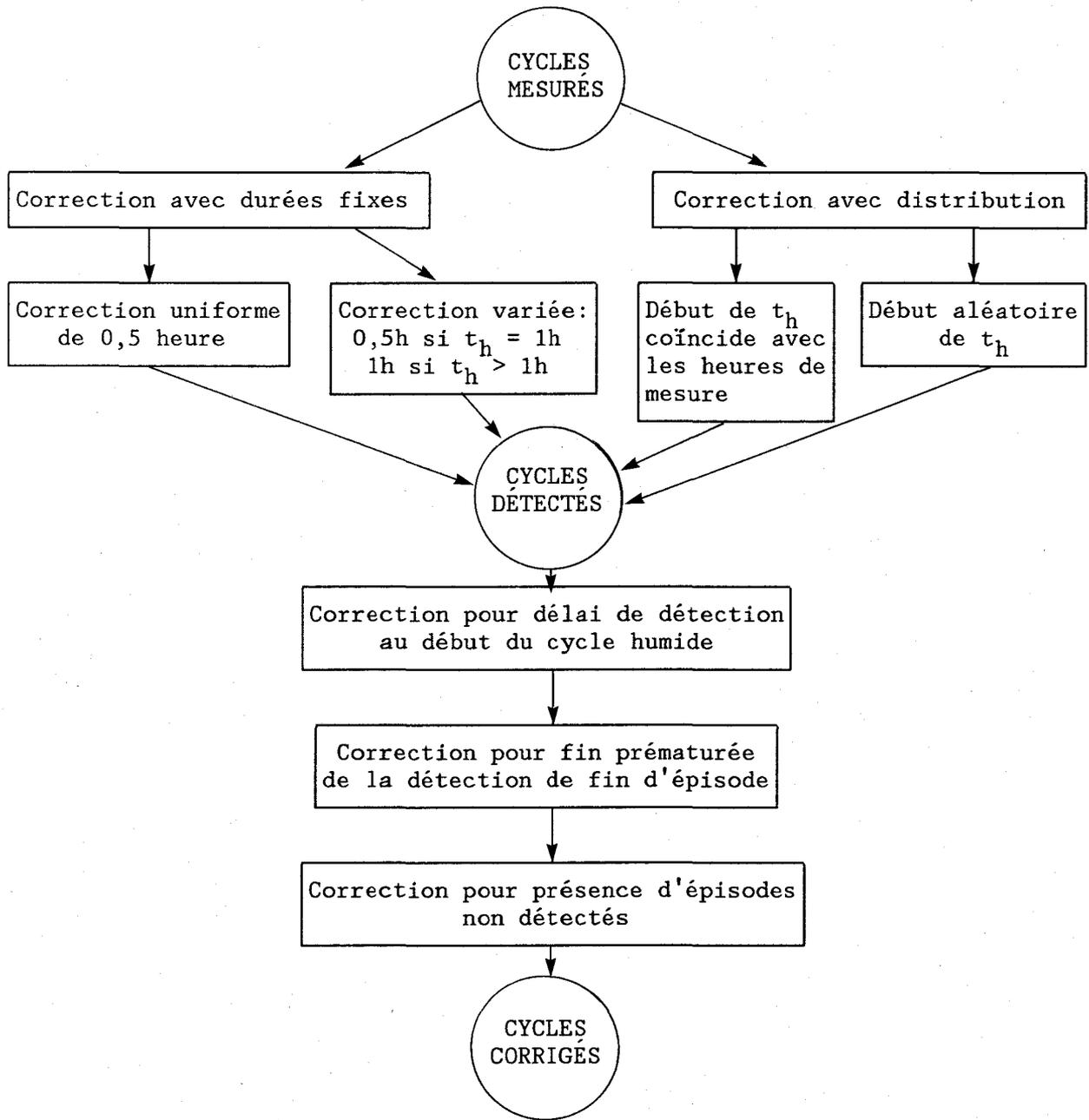


Figure A.1 Processus de correction simple des cycles mesurés à l'aide d'un éventail de méthodes. t_h = durée de l'épisode humide.

MÉTHODE	$t_h = 1h$	$t_h > 1h$
CYCLES MESURÉS		
CORRECTION : 0,5 h		
DÉBUT DE t_h AU DÉBUT DES HEURES DE MESURE . CORRECTION DE Δx_i HEURE SELON LA DISTRIBUTION		
CORRECTION VARIÉE : 0,5 h SI $t_h = 1h$ 1 h SI $t_h > 1h$		
DÉBUT ALÉATOIRE DE t_h . CORRECTION DE Δx_i HEURE SELON LA DISTRIBUTION		

Figure A.2 Détermination des cycles détectés selon diverses méthodes de correction.
 t^h : durée mesurée de l'épisode humide.

- a) correction uniforme d'une demi-heure;
- b) correction d'une heure sauf pour les épisodes humides "mesurés" d'exactly une heure pour lesquels la correction est d'une demi-heure;
- c) correction de Δx_i heure dépendant de la distribution des épisodes secs et humides sur l'intervalle $[x_{i-1}, x_i]$, en supposant un début des épisodes pluvieux coïncidant avec le début des heures de mesure;
- d) même type de correction qu'en c) sauf qu'on suppose un début aléatoire des épisodes pluvieux par rapport aux heures de mesure.

Soient:

$P_H(x_i)$ = distribution des cycles "mesurés" humides sur l'intervalle $[1, x_{Hm}]$

$P_S(x_i)$ = distribution des cycles "mesurés" secs sur l'intervalle $[1, x_{Sm}]$

$\bar{P}_H(x_j)$ = distribution des cycles "détectés" humides sur l'intervalle $[1-\Delta x_1, x_{Hm} - \Delta x_{Hm}]$

$\bar{P}_S(x_j)$ = distribution des cycles "détectés" secs sur l'intervalle $[1+\Delta x_1, x_{Sm} + \Delta x_{Sm}]$

Définissons également $P_H^*(x_i - \Delta x_i)$ et $P_S^*(x_i + \Delta x_i)$ de la façon suivante:

$P_H^*(x_i - \Delta x_i)$ est la distribution des cycles humides mesurés obtenue en décalant les points de $P_H(x_i)$ de $-\Delta x_i$ le long de l'axe des x .

$P_S^*(x_i + \Delta x_i)$ est la distribution des cycles secs mesurés obtenue en décalant les points de $P_S(x_i)$ de $+\Delta x_i$ le long de l'axe des x .

A.1.1.1 Correction uniforme d'une demi-heure

Cette correction équivaut à considérer comme durée moyenne de chacune des classes, le point milieu de leur durée. Cette hypothèse n'est exacte que lors-

qu'il y a une variation linéaire de la distribution dans l'intervalle. De plus, cette correction n'est suffisante que pour le premier point de la distribution: pour les autres, il y a sous-correction d'environ une demi-heure. Le principal avantage de ce type de correction réside dans le fait que les formules sont simples. Dans le cas des épisodes humides, nous avons sur l'intervalle $[(0,5), (x_{Hm}-0,5)]$:

$$\bar{P}_H(x_i) = P_H^*(x_i-0,5) \quad (A.1)$$

Dans le cas des épisodes secs, nous avons sur l'intervalle $[(1,5), (x_{Sm}+0,5)]$:

$$\bar{P}_S(x_i) = P_S^*(x_i+0,5) \quad (A.2)$$

Dans les deux cas, la formulation de la distribution de la probabilité est la même, ce qui varie c'est le domaine d'application de la courbe. A la figure A.3, nous avons illustré les distributions de probabilité selon diverses hypothèses. On s'aperçoit que la seule différence entre les courbes réside dans leur origine.

A.1.1.2 Correction d'une heure ou d'une demi-heure

Les épisodes rapportés comme ayant duré exactement une heure ont en réalité duré entre 0 et 60 minutes. Si on assume une probabilité égale d'avoir un épisode de n'importe quelle durée, la durée moyenne de cet épisode sera donc de 30 minutes. Dans le cas des épisodes ayant été rapportés comme ayant duré plus d'une heure, on peut estimer que l'épisode a en réalité débuté au milieu de la première heure pour se terminer au milieu de la dernière heure. La correction totale est alors d'une heure pour les épisodes dont la durée rapportée est supérieure à une heure.

a) Correction pour le cycle humide

- Cycle humide d'une heure

$$\bar{P}_H(1) = P_H^*(0,5) \quad (A.3)$$

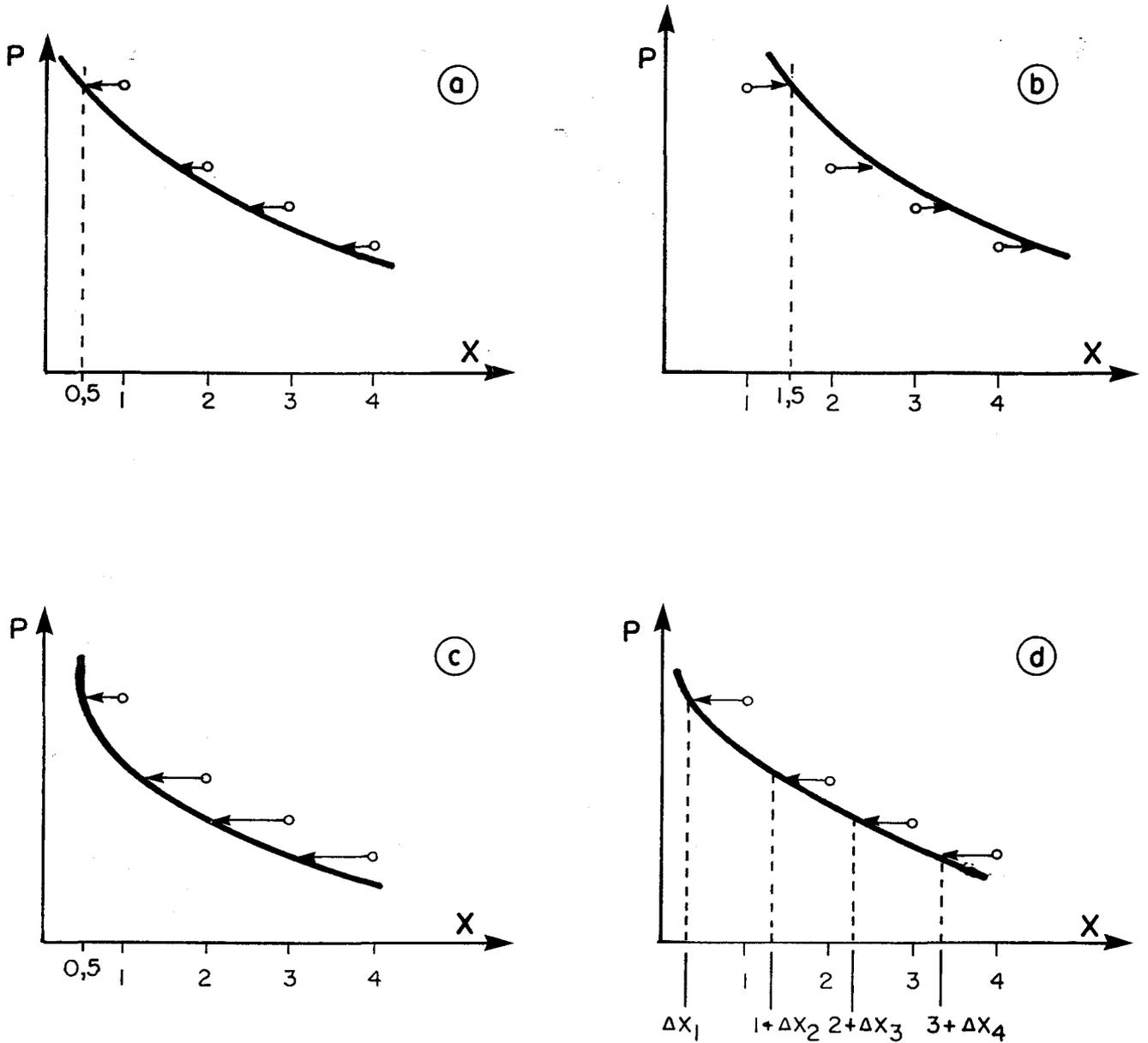


Figure A.3 Illustration des courbes de probabilité selon diverses hypothèses.
 a) correction de $-0.5h$ des épisodes humides.
 b) correction de $0.5h$ des épisodes secs.
 c) correction de $-0.5h$ si $T_h = 1h$ et de $-1h$ si $T_h > 1h$.
 d) correction de $-\Delta X_i$ heure des épisodes humides.

- Cycle humide de plus d'une heure

$$\bar{P}_H(x_i) = P_H^*(x_i-1) : x_i = 2 \text{ à } x_{Hm} \quad (\text{A.4})$$

Cette correction est illustrée à la figure A.3.

B) Correction pour le cycle sec

Si on suppose que la distribution des épisodes secs est indépendante de la distribution des épisodes humides, il faut appliquer à chacun des épisodes secs une correction égale à la correction moyenne ($\bar{\Delta x}$) apportée aux cycles humides

$$\bar{\Delta x} = 0,5 \times \bar{P}_H(1) + 1 \times (1 - \bar{P}_H(1))$$

$$\text{D'où } \bar{\Delta x} = 1 - \bar{P}_H(1)/2$$

Cette correction est illustrée à la figure A.3.

Comme on peut le constater, il s'agit de corrections différentes pour les cycles secs et humides. Dans le cas des cycles humides, il faut trouver la courbe P_H qui permet à \bar{P}_H de mieux ajuster la courbe des observations en ayant une correction différente au premier point.

Dans le cas des épisodes secs, nous appliquons une correction uniforme $\bar{\Delta x}$ à tous les points de la courbe.

A.1.1.3 Correction de Δx_i heure dépendant de la distribution des épisodes avec un début des épisodes humides coïncidant avec le début des heures de mesure.

a) Cycles humides

Afin de déterminer \bar{P}_H on utilise la valeur moyenne de la probabilité dans l'intervalle $[x_{i-1}, x_i]$:

$$\bar{P}_H(x_i) = \int_{x_{i-1}}^{x_i} P_H(x) dx \quad (A.9)$$

Cette façon de procéder assure une variation régulière de Δx_i tout en permettant de tenir compte de la distribution des épisodes. On peut estimer Δx_i en calculant la valeur de x^1 telle que:

$$P_H(x^1) = \bar{P}_H(x_i) \quad (A.10)$$

D'où
$$\Delta x_i = x_i - x_i^1 \quad (A.11)$$

b) Cycles secs

Si nous supposons que la distribution des cycles secs est indépendante de celle des cycles humides, il suffit de corriger chacun des épisodes secs de la correction moyenne ($\bar{\Delta x}$) appliquée aux épisodes humides:

$$\bar{\Delta x} = \sum_{x_i} (\Delta x_i) (\bar{P}_H(x_i))$$

A.1.1.4 Correction de Δx_i heure dépendant de la distribution des épisodes avec un début aléatoire des épisodes humides par rapport aux heures de mesure.

a) Cycles humides

Lorsqu'on suppose que le début de l'épisode humide se fait de façon aléatoire par rapport aux heures de mesure, il est possible qu'un épisode d'une durée réelle de moins d'une heure chevauche deux heures de mesure consécutives au lieu d'être contenu à l'intérieur d'une seule de ces heures. La probabilité que la durée de l'épisode soit rapportée comme deux heures augmente avec la durée de l'épisode réel. On peut facilement calculer que lorsque le début de l'épisode se fait de façon aléatoire par rapport aux heures de mesure, on obtient pour la probabilité moyenne $\bar{P}_{H1}(1)$, que l'épisode soit rapporté comme ayant duré une heure:

$$\bar{P}_{H1}(1) = \int_0^1 (1-x) P_H(x) dx \quad (A.13)$$

Similairement, la probabilité moyenne $\bar{P}_{H1}(2)$ que l'épisode d'une durée réelle de moins de deux heures soit rapportée comme ayant duré deux heures est:

$$P_{H1}(2) = \int_0^1 x P_H(x) dx \quad (A.14)$$

Si on calcule la contribution des autres durées selon la même méthode on obtient dans le cas des observations non classées

$$\bar{P}_H(1) = \int_0^1 (1-x) P(x) dx \quad (A.15)$$

$$\begin{aligned} \bar{P}_H(i) &= \int_{i-2}^{i-1} (x-(i-2)) P(x) dx \\ &+ \int_{i-1}^i (i-x) P(x) dx \end{aligned} \quad (A.16)$$

Dans le cas d'observations classées nous avons:

$$\bar{P}_H(x_1) = \int_0^{(x_1)-1} P(x) dx + \int_{(x_1)-1}^{(x_1)} ((x_1)-x) P(x) dx \quad (A.17)$$

$$\begin{aligned} P_H(x_i) &= \int_{(x_{i-1})-1}^{(x_{i-1})} (x - ((x_{i-1})-1)) P(x) dx \\ &+ \int_{(x_i)-1}^{(x_i)} (x_i-x) P(x) dx + \int_{(x_{i-1})}^{(x_i)-1} P(x) dx \end{aligned} \quad (A.18)$$

On peut calculer Δx_i à partir des mêmes formules que celles présentées à la section A.1.1.3.

b) Cycles secs

On peut utiliser la même méthode que celle élaborée à la section A.1.1.3.

A.1.2 Correction des cycles "détectés"

Nous allons corriger les cycles "détectés" pour les effets suivants: délai de détection du début de la précipitation, fin trop rapide de la précipitation détectée, présence de cycles non détectés (figure A.4). Nous décrivons d'abord la nature de ces effets puis nous présenterons des méthodes pour les corriger.

A.1.2.1 Délai de détection du début de la précipitation

Le délai de détection du début de la précipitation est causé par le temps t_d pris pour atteindre le seuil de précipitation désiré. Ce délai est causé par le fait que l'épisode pluvieux peut commencer à n'importe quel moment par rapport aux heures de mesure. Afin qu'une heure soit rapportée comme humide il faut que la durée de la précipitation excède t_d . Nous pouvons calculer \bar{t}_d moyen si on connaît $B(I)$, la distribution des épisodes en fonction de leur intensité de précipitation:

$$\bar{t}_d = \frac{\int_s^{\infty} t_d B(I) dI}{\int_s^{\infty} B(I) dI} \quad (A.19)$$

La relation reliant t_d au seuil (S) et à l'intensité (I) de la précipitation est

$$t_d = S/I \quad (A.20)$$

d'où

$$\bar{t}_d = \frac{S \int_s^{\infty} \frac{B(I)}{I} dI}{\int_s^{\infty} B(I) dI} \quad (A.21)$$

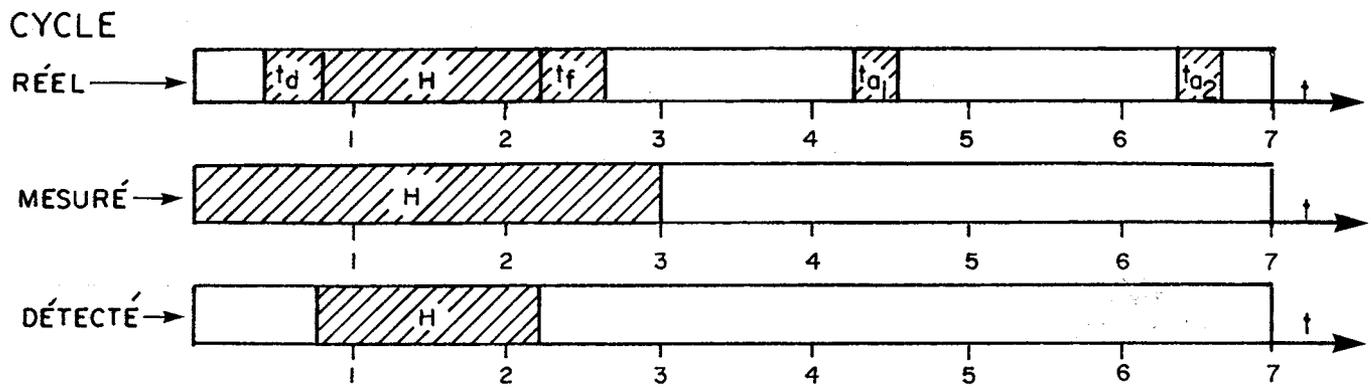


Figure A.4 Illustration d'un cycle humide-sec.
 t_a : durée de la précipitation non détectée.
 t_d : délai initial pour atteindre le seuil.
 t_f : temps pris pour atteindre le seuil à partir de la fin de l'épisode.
H : temps humide.
S : temps sec.

Suite à l'analyse des résultats obtenus par Boulet (1985) sur la distribution des épisodes pluvieux en fonction de leur intensité, nous avons constaté que cette distribution était bien représentée par une exponentielle décroissante:

$$B(I) = \frac{1}{\bar{I}} e^{-I/\bar{I}} \quad (\text{A.22})$$

où \bar{I} = intensité moyenne de la précipitation.

Utilisons l'équation (A.22) dans l'équation (A.21) et intégrons:

$$\bar{t}_d = \left[\frac{S}{\bar{I}}\right] e^{S/\bar{I}} \left[C_1 - \ln\left[\frac{S}{\bar{I}}\right] + \frac{S}{\bar{I}} - \left[\frac{S}{\bar{I}}\right]^2 \frac{1}{2 \times 2!} + \left[\frac{S}{\bar{I}}\right]^3 \frac{1}{3 \times 3!} - \dots \right] \quad (\text{A.23})$$

où $C_1 = 0,577218$, une constante d'intégration.

A.1.2.2 Fin trop rapide de la détection des épisodes.

Si la précipitation dans la dernière heure mesurée est inférieure au seuil désiré, cette heure sera rapportée comme étant sous le seuil pour toute la période. Soit t_f le temps pris pour que la précipitation atteigne le seuil en partant de la fin de l'épisode. Par symétrie avec t_d , nous avons comme temps moyen:

$$\bar{t}_f = \bar{t}_d \quad (\text{A.24})$$

Notons que la valeur maximale permise pour \bar{t}_f et \bar{t}_d est d'une heure: s'ils durent plus longtemps qu'une heure, l'intensité moyenne de la précipitation devient inférieure au seuil.

A.1.2.3 Episodes humides non détectés

Dès que la durée d'un épisode pluvieux devient inférieure à $2\bar{t}_d$ nous ne pouvons plus en déterminer la durée réelle. En fait si la durée de l'épisode est inférieure à \bar{t}_d , le début ni la fin de l'épisode ne sont détectés. Si la durée réelle de l'épisode humide est comprise entre \bar{t}_d et $2\bar{t}_d$, le début de l'épisode est détecté, mais pas la fin. La distribution des épisodes non détectés peut être estimée en faisant l'hypothèse que la distribution des cycles "détectés" est déphasée de \bar{t}_d par rapport à l'origine: la distribution des épisodes non détectés s'étend de 0 à $2\bar{t}_d$. D'où la durée moyenne des épisodes entre 0 et $2\bar{t}_d$:

$$\bar{t}_a = \int_0^{2\bar{t}_d} x P(x) dx \quad (A.25)$$

A titre d'exemple, supposons que la distribution des épisodes pluvieux "détectés" suit une distribution markovienne simple continue

$$P(x) = - \frac{(1-a)^x}{\ln(1-a)} \quad (A.26)$$

Substituant la valeur de $P(x)$ dans l'équation (A.25) nous obtenons

$$\bar{t}_a = \frac{\bar{t}_d}{\left[1 - \frac{1}{(1-a)^{\bar{t}_d}}\right]} - \frac{1}{\ln(1-a)} \quad (A.27)$$

Lorsque $P(x)$ décroît lentement ($a \rightarrow 0$) ou que \bar{t}_d est petit, on observe que \bar{t}_a se rapproche de $\bar{t}_d/2$, ce qui correspond à la valeur moyenne de t_a calculée par extrapolation linéaire entre 0 et \bar{t}_d . Pour des valeurs élevées de \bar{t}_d couplées à une valeur de a se rapprochant de l'unité, nous obtenons que \bar{t}_a tend vers $(-1/\ln(1-a))$, la valeur de la durée moyenne de l'épisode pluvieux. Au tableau A.1 nous présentons les valeurs de \bar{t}_d et \bar{t}_a calculées selon les formules (A.23) et (A.27). Lorsque le seuil de précipitation est choisi comme étant égal au seuil du pluviographe à auget (0,2 mm) et que l'intensité moyenne de la précipitation est de 3,0 mm/h, nous obtenons que pour $1/a \geq 1,5h$ (durée moyenne de l'épisode supérieur à 0,9h):

Tableau A.1 Valeurs de \bar{t}_d wet de \bar{t}_a en heures selon le rapport S/\bar{I} et $1/a$.

S = seuil (mm)

I = intensité moyenne (mm/h)

a = paramètre d'une simple chaîne de Markov (h^{-1})

S/\bar{I}	\bar{t}_d	\bar{t}_a			
		$1/a = 1,01$	$1/a = 1,5$	$1/a = 2$	$1/a = 3$
0,001	0,00634	0,00315	0,00317	0,00317	0,00317
0,005	0,02375	0,01166	0,01182	0,01184	0,01186
0,010	0,0408	0,01976	0,02025	0,02030	0,02034
0,050	0,130	0,05854	0,06345	0,06402	0,06443
0,067	0,157	0,06910	0,07624	0,07708	0,07767
0,100	0,202	0,08553	0,09727	0,09864	0,09962
0,125	0,223	0,09207	0,10695	0,10863	0,10982
0,250	0,335	0,12597	0,15725	0,16102	0,16371
0,500	0,462	0,15453	0,21154	0,21869	0,22379
0,750	0,540	0,16798	0,24346	0,25320	0,26016
1,000	0,596	0,1760	0,26571	0,27754	0,28601
1,250	0,639	0,18135	0,28242	0,29599	0,30572
1,500	0,673	0,18513	0,29541	0,31043	0,32122
2,000	0,723	0,19003	0,31414	0,33143	0,34386
3,000	0,786	0,19521	0,33713	0,35749	0,37216
4,000	0,825	0,19794	0,35102	0,37340	0,38955
5,000	0,855	0,19982	0,36154	0,38552	0,40285
6,000	0,866	0,20047	0,36535	0,38994	0,40771

$$\bar{t}_d = 0,16h = 9,4 \text{ minutes}$$

$$\bar{t}_a = 0,08h = 5 \text{ minutes}$$

A.1.2.4 Méthode de connection

A la figure A.5, nous avons représenté la distribution de la probabilité des épisodes pluvieux en fonction de leur durée. Dans un premier temps, on ne tient pas compte des épisodes non détectés et on normalise P_H entre \bar{t}_d et $x_{Hm} + \bar{t}_d$, ce qui produit:

$$\bar{P}_H(x_i) = F [P_H, [x_{i-1} + \bar{t}_d, x_i + \bar{t}_d]] \quad (\text{A.28})$$

où

F = fonction permettant de trouver $\bar{P}_H(x_i)$ à partir de P_H et de l'intervalle sur lequel il est calculé.

Si on tient maintenant compte des épisodes non détectés, on extrapole la courbe de probabilité sur l'intervalle $[0, \bar{t}_d]$. On calcule \bar{t}_a la durée moyenne des épisodes entre 0 et \bar{t}_d :

$$\bar{t}_a = \frac{\int_0^{\bar{t}_d} x \bar{P}_H(x) dx}{\int_0^{\bar{t}_d} \bar{P}_H(x) dx} \quad (\text{A.29})$$

Si on ne s'intéresse qu'à la distribution des cycles humides, il faut alors normaliser \bar{P}_H entre 0 et $x_m + \bar{t}_d$. Cependant, si on étudie également les cycles secs, il faudra corriger ceux-ci en tenant compte de la présence de cycles humides non détectés. Idéalement, nous devons étudier les distributions des épisodes secs qui suivent les épisodes humides d'une longueur fixe mesurée. Nous diminuons la longueur des épisodes secs (t_s) de Δx_i , qui est la correction appliquée au cycle humide. Puis nous corrigeons la longueur des épisodes secs en ajoutant \bar{t}_d et \bar{t}_f , les corrections pour les délais de détection de début et de fin de la précipitation. Le temps sec corrigé (t_{sc}) est alors

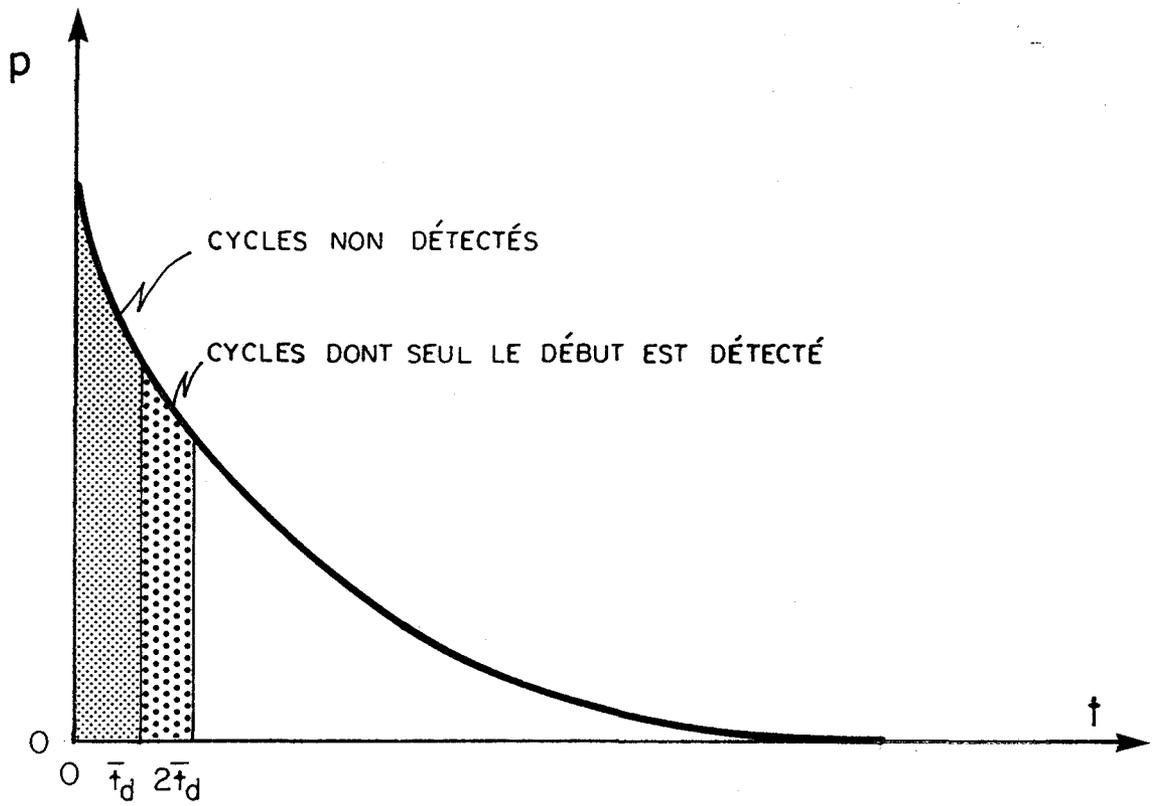


Figure A.5 Distribution de la probabilité des épisodes pluvieux (P_H) tenant compte des délais de détection de début et de fin de la précipitation ($\bar{t}_d = \bar{t}_f$).

$$t_{sc} = t_s - \Delta x_i + \bar{t}_d + \bar{t}_f \quad (\text{A.30})$$

La correction des effets des épisodes humides non détectés est plus difficile à réaliser. Si on ne s'intéresse qu'à la longueur totale du cycle sec, on peut se contenter de soustraire t_a de t_{sc} . Il est possible de développer un modèle qui tient compte des effets des épisodes humides non détectés sur la distribution des épisodes secs. Pour y parvenir, faisons les hypothèses suivantes:

- a) Plus t_{sc} est grand, plus la probabilité d'avoir un ou plusieurs épisodes humides non détectés est élevée.
- b) La position d'un épisode humide non détecté est répartie aléatoirement à l'intérieur d'un épisode sec,

Soient:

$P(x)$ = probabilité corrigée d'avoir un épisode sec,

$\bar{P}(x)$ = probabilité corrigée intégrée entre x_{i-1} et x_i

$R(x_i)$ = probabilité corrigée transformée pour être comparable aux observations

On a alors

$$R(x_i) = \frac{\bar{P}(x_i) - \sum_{l=0}^k \sum_{j=i+1}^n B_1(x_i, x_j) W_1(x_j) R(x_j)}{\sum_{l=0}^k B_1(x_i, x_i) W_1(x_i) R(x_i)} \quad (\text{A.31})$$

où

$$\bar{P}(x_i) = \int_{x_{i-1}}^{x_i} P(x) dx \quad (\text{A.32})$$

$B_1(x_i, x_j)$ = probabilité d'avoir un épisode sec de durée réelle x_i , à l'intérieur d'un cycle sec de durée détectée x_j , lorsqu'il y a 1 cycles humides non détectés.

$W_1(x_j)$ = probabilité qu'il y ait 1 épisodes humides non détectés lorsque la durée détectée de l'épisode sec est x_j .

Si la distribution de base $P(x)$ provient d'une chaîne de Markov continue tronquée nous avons

$$P(x) = \frac{-\ln(1-a) (1-a)^x}{[1-(1-a)^m]} \quad (\text{A.33})$$

Nous pouvons démontrer que lorsque les épisodes non détectés sont réparties aléatoirement à l'intérieur de l'intervalle $[0, x_j]$, nous avons pour les trois premiers termes:

$$B_0(x_i, x_j) = \begin{cases} 1 & \text{si } x_i = x_j \\ 0 & \text{si } x_i \neq x_j \end{cases}$$

$$B_1(x_i, x_j) = \frac{x_i - x_{i-1}}{x_j}$$

$$B_2(x_i, x_j) = \frac{2}{x_j} \left[1 - \frac{x_i - x_{i-1}}{x_j} \right]$$

Dans le cas de W_1 , nous avons postulé une série de fonctions dont la somme est normalisée à 1 et qui décroissent exponentiellement vers 0 après avoir atteint leur maximum:

$$W_0(x_j) = e^{-x_j/z_0}$$

$$W_1(x_j) = (1-W_0)e^{-x_j/z_1}$$

Si on se limite aux trois premiers termes:

$$W_2(x_j) = (1-W_0-W_1)$$

Il faut estimer z_0 et z_1 . Ceci peut être fait à partir d'informations pertinentes ou réalisé à partir d'une optimisation de l'ajustement de R_i par rapport à O_i en incluant les z_j comme paramètres.

ANNEXE B

Listing des programmes d'ajustement

***** PROGRAMME AJUS1*****

Ce programme evalue les parametres A,a et b d'une double chaine de Markov qui ajuste la distribution de la duree des episodes secs et humides. L'ajustement est realise en minimisant le chi carre a l'aide de l'algorithme de Marquardt (1963).
Les distributions a ajuster sont contenues dans le fichier distXXYY.dat (XX et YY indiquent les annees sur lesquelles les distributions ont ete evaluees). Les resultats des ajustements sont copies dans le fichier rXXYY.dat.
Enfin, le fichier iXXYY.dat contient l'information sur les distributions pour lesquelles un ajustement n'a pu etre realise (problemes de convergence).

note: l'ajustement donne une distribution dont l'integrale (entre x = 0 heure et x = duree maximale observee) est normalisee a l'unite.

Description des variables:

nst: numero de la station
ntot: nombre total d'episodes secs ou humides
npts: nombre de points(ou classes) de la distribution
jj = 1 episode humide
jj = 2 episode sec
imax: nombre maximum d'iterations
idis: distribution observee de la duree des episodes
obs: distribution normalisee de la duree des episodes
pbi: distribution theorique resultant de l'ajustement
lamb: parametre lambda de l'algorithme de Marquardt
lambc: valeur minimale permise du parametre lambda
aa,a,b: parametres de la chaine de Markov double
vaa,va,vb: matrices contenant les valeurs initiales des parametres aa, a et b.
aamax,amax,bmax: valeurs maximales permises des parametres aa,a,b
aamin,amin,bmin: valeurs minimales permises des parametres aa,a,b
crit: critere de convergence de l'ajustement
fac: facteur de reduction de l'increment des parametres aa,a,b.
xx2: valeur du chi carre { $xx2 = (obs - pbi)**2 / pbi$ }
xx2v: valeur du chi carre reduit { $xx2v = xx2/nu$ }
xx2p: probabilite au depassement
x2: valeur de $(obs - pbi)**2 / obs$
xm: duree maximale observee
nu: nombre de degres de liberte

sous-routines et fonctions appelees: khi2
chi2
derivee
pchi2
matinv

```

implicit double precision(t,p,f,d,o,a,b)
character*7 nst
real lamb,lambc
dimension t3(500),t4(500),t5(500),t6(500),t11(500),
1 pbi(500),f(3),dum(3),fp(3,3),ffp(3,3),obs(500)
dimension idis(500),int(500),x(500)
dimension vaa(4,2),vb(4,2),va(3,2)
common/area1/t1,t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8,t9,t10,t11,pbi,x,xm

data vaa/0.7,0.5,0.3,0.9,0.3,0.2,0.1,0.5/
data va/0.7,0.5,0.9,0.5,0.3,0.7/
data vb/0.1,0.2,0.05,0.3,0.02,0.01,0.04,0.06/

open(unit=10,status='new',file='drc2:[placid]i8081.dat')
open(unit=11,status='new',file='drc2:[placid]i8283.dat')
open(unit=12,status='new',file='drc2:[placid]i8485.dat')
open(unit=13,status='new',file='drc2:[placid]i8083.dat')
open(unit=14,status='new',file='drc2:[placid]i8285.dat')
open(unit=15,status='new',file='drc2:[placid]i8085.dat')

open(unit=20,status='old',file='dist8081.dat')
open(unit=21,status='old',file='dist8283.dat')
open(unit=22,status='old',file='dist8485.dat')
open(unit=23,status='old',file='dist8083.dat')
open(unit=24,status='old',file='dist8285.dat')
open(unit=25,status='old',file='dist8085.dat')

open(unit=30,status='new',file='drc2:[placid]r8081.dat')
open(unit=31,status='new',file='drc2:[placid]r8283.dat')
open(unit=32,status='new',file='drc2:[placid]r8485.dat')
open(unit=33,status='new',file='drc2:[placid]r8083.dat')
open(unit=34,status='new',file='drc2:[placid]r8285.dat')
open(unit=35,status='new',file='drc2:[placid]r8085.dat')

7 format(x,i4,f4.0,i4,e15.6,i4)
8 format(x,' npts.lt.3 : nst = ',a7,' jj = ',i3,
1 ' npts = ',i3)
15 format(x,' nst = ',a7,' aa = ',f9.5,' a = ',f9.5,' b = ',f9.5,
1 '/', ' lamb = ',e12.4,' fac = ',f4.1,' x2 = ',e12.4,/,
2 ' kaa = ',i3,' kb = ',i3,' ka = ',i3)

18 format(x,a7,i5,2i4)
19 format(x,32i4)
21 format(x,a7,i2,e11.5)
22 format(x,3f8.5,e12.5)
23 format(x,i3,4e12.5)
25 format(x,'pas de convergence: lambda.ge.500; nst = ',a7,
1 ' jj = ',i3)
26 format(x,' aa = ',f9.5,' a = ',f9.5,' b = ',f9.5,/,
1 ' lamb = ',e12.4,' fac = ',f4.1,' x2 = ',e12.4,/,
2 ' kaa = ',i3,' kb = ',i3,' ka = ',i3)
27 format(x,' matrice singuliere: vdet=0; nst = ',a7,
1 ' jj = ',i3)
28 format(x,'pas de convergence: kaa.gt.4.and.kb.gt.4
1 .and.ka.gt.3 nst = ',a7,' jj = ',i3)
29 format(' convergence atteinte: aa = ',f10.5,' a = ',f10.5
1 ', 'b = ',f10.5,' lamb = ',e12.4,/, ' x2 = ',e12.4,
2 ' xx2v = ',e12.4,' nu = ',i3,' prob = ',e11.4)

lambc=1.e-6

```

```

crit=0.00001
imax=1000
aamax=0.999
amax=0.999
bmax=0.999
aamin=0.001
amin=0.001
bmin=0.001
iu10=9
iu20=19
iu30=29
c
c>>>>> boucle couvrant l'ensemble des fichiers<<<<<<
c
do600 iu=1,6
iu1=iu10+iu
iu2=iu20+iu
iu3=iu30+iu
c
c>>>>> boucle couvrant l'ensemble des stations<<<<<<
c
do500 kk=1,500
x0=0.
xm=0.
read(iu2,18,end=600) nst,ntot,npts,jj
read(iu2,19) (idis(k1),k1=1,npts)
read(iu2,19) (int(k1),k1=1,npts)
if(npts.lt.3)then
write(iu1,8) nst,jj,npts
goto500
end if

do10i=1,npts
obs(i)=float(idis(i))/float(ntot)
x(i)=x0+int(i)
x0=x(i)
xm=xm+int(i)
type7,i,x(i),idis(i),obs(i),int(i)
c
10 continue
c
c>>>>> Initialisation<<<<<<
c
do250 ka=1,3
do250 kb=1,4
do250 kaa=1,4
fac=3.0
x20=1.0e38
lamb=5.0
a=va(ka,jj)
b=vb(kb,jj)
aa=vaa(kaa,jj)

call khi2(obs,npts,aa,a,b,x2)
c
c>>>>> Iterations<<<<<<
c
do200 i=1,imax
c
type15,nst,aa,a,b,lamb,fac,x2,kaa,kb,ka
c
c>>>>> On verifie si la valeur de X2 diminue<<<<<<

```

```

c
  if(i.eq.1) goto50

  if(x2.lt.x20) then

    fac=3.
    aad=dabs(aa-aa0)
    ad=dabs(a-a0)
    bd=dabs(b-b0)
    if(aad.lt.crit.and.ad.lt.crit.and.bd.lt.crit) goto300
    lamb=lamb/2.
    if(lamb.lt.lambc) lamb=0.

  else

    fac=3.
    lamb=lamb*2.
    if(lamb.eq.0.) lamb=lambc
    if(lamb.lt.500) goto20
c
c
    type25,nst,jj
    type26,aa,a,b,lamb,fac,x2,kaa,kb,ka
    write(iu1,25) nst,jj
    write(iu1,26) aa,a,b,lamb,fac,x2,kaa,kb,ka
    goto250

20  end if

    aa0=aa
    a0=a
    b0=b
    x20=x2

50  call derivee(obs,aa,a,b,npts,f,fp)
c
c>>>>> normalisation des matrices f et fp<<<<<<
c
    do55 j=1,3
    dum(j)=fp(j,j)**0.5
55  continue
    do60 j=1,3
    f(j)=f(j)/dum(j)
    do60 k=j,3
    fp(j,k)=fp(j,k)/(dum(j)*dum(k))
    if(j.eq.k) goto60
    fp(k,j)=fp(j,k)
60  continue
c
c>>>>> on ajoute lambda a la diagonale principale de la<<<<<<
c>>>>> matrice fp.<<<<<<
c
70  do80 j=1,3
    do80 k=1,3
    ffp(j,k)=fp(j,k)
    if(j.ne.k) goto80
    ffp(j,k)=ffp(j,k)+lamb
80  continue
c
c>>>>> on inverse la matrice ffp.<<<<<<
c
    call matinv(ffp,vdet)

```

```

    if(vdet.ne.0.)goto90
    type27,nst,jj
    type26,aa,a,b,lamb,fac,x2,kaa,kb,ka
    write(iu1,27) nst,jj
    write(iu1,26) aa,a,b,lamb,fac,x2,kaa,kb,ka
    goto250
90    continue
c
c>>>>> multiplication matricielle<<<<<<
c
    daa=0.d0
    da=0.d0
    db=0.d0
    do100 j=1,3
    daa=daa+ffp(j,1)*f(j)
    da=da+ffp(j,2)*f(j)
    db=db+ffp(j,3)*f(j)
100   continue
    aa=aa-daa/(fac*dum(1))
    a=a-da/(fac*dum(2))
    b=b-db/(fac*dum(3))
c
c>>>>> On verifie si la valeur des parametres est comprise<<<<<<
c>>>>> a l'interieur de la gamme des valeurs permises<<<<<<
c
    if(aa.ge.aamax.or.aa.le.aamin)goto250
    if(a.ge.amax.or.a.le.amin)goto250
    if(b.ge.bmax.or.b.le.bmin)goto250

    call khi2(obs,npts,aa,a,b,x2)

200   continue
250   continue

c    type28,nst,jj
c    type26,aa,a,b,lamb,fac,x2,kaa,kb,ka
    write(iu1,28)nst,jj
    write(iu1,26) aa,a,b,lamb,fac,x2,kaa,kb,ka
    goto500

c
c    Convergence atteinte
c
300   call chi2(pbi,t11,npts,xx2)
    xx2=xx2*ntot
    xx2v=-99.99
    nu=npts-4
    if(nu.ne.0)xx2v=xx2/nu
    xx2p=pchi2(xx2v,nu)
c
c>>>>> ecriture des resultats<<<<<<
c
c    type29, aa,a,b,lamb,xx2,xx2v,nu,xx2p
    write(iu3,21) nst,jj
    write(iu3,22) aa,a,b,lamb
    write(iu3,23) nu,xx2,xx2v,xx2p

    dpbi=0.d0
    do350 i=1,npts
    ddd=pbi(i)-obs(i)
    dpbi=dpbi+pbi(i)

```

```

write(iu3,23) i,obs(i),pbi(i),ddd,dpbi
c type23,i,obs(i),pbi(i),ddd,dpbi
350 continue

500 continue
600 continue
end

c *****SOUS-ROUTINE KHI2*****
c
c Cette sous-routine evalue la valeur
c de  $x2 = (obs - pbi)**2 / obs$ 
c
c #####
c
c description des variables:
c aa,a,b: parametres de la chaine de Markov double
c obs: distribution observee
c pbi: distribution resultant de l'ajustement
c npts: nombre de points de la distribution observee
c
c #####
c
c subroutine khi2(obs,npts,aa,a,b,x2)
c
c implicit double precision(t,p,o,a,b)
c dimension obs(500),t3(500),t4(500),t5(500),t6(500)
1 ,t11(500),pbi(500),x(500)
c common/area1/t1,t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8,t9,t10,t11,pbi,x,xm
c
c x2=0.
c t1=1.-a
c t2=1.-b
c t30=1.
c t40=1.
c t7=(1.-a)**xm
c t8=(1.-b)**xm
c t9=1./(1.-t7)
c t10=1./(1.-t8)
c do100 j=1,npts
c t3(j)=t1**x(j)
c t4(j)=t2**x(j)
c t5(j)=t30-t3(j)
c t6(j)=t40-t4(j)
c pbi(j)=t6(j)*(1.-aa)*t10
c pbi(j)=pbi(j)+aa*t5(j)*t9
c t30=t3(j)
c t40=t4(j)
c t11(j)=pbi(j)-obs(j)
c x2=x2+t11(j)*t11(j)/obs(j)
100 continue
c return
c end

c *****SOUS-ROUTINE CHI2*****
c
c Cette sous-routine evalue la valeur du
c chi carre:  $xx2 = (obs - pbi)**2 / pbi$ 
c
c #####

```

```

c
c      description des variables:
c      obs: distribution observee
c      pbi: distribution resultant de l'ajustement
c      npts: nombre de points de la distribution 'obs'
c
c      note: t11(i) = obs(i) - pbi(i) ( ou i=1,npts )
c
c      #####
c
c      subroutine chi2(pbi,t11,npts,xx2)
c
c      double precision t11,pbi
c      dimension t11(500),pbi(500)
c      xx2=0.
c      do100 j=1,npts
100    xx2=xx2+t11(j)*t11(j)/pbi(j)
c      continue
c      return
c      end
c
c      *****SOUS-ROUTINE DERIVEE*****
c
c      Cette sous-routine evalue les matrices f et fp
c      contenant les derivees de x2
c
c      #####
c
c      description des variables:
c      obs: distribution observee
c      aa,a,b: parametres de la chaine de Markov double
c      npts: nombre de points
c
c      #####
c
c      subroutine derivee(obs,aa,a,b,npts,f,fp)
c
c      implicit double precision(t,p,f,d,o,a,b)
c      dimension t3(500),t4(500),t5(500),t6(500),t11(500)
c      dimension f(3),fp(3,3),pbi(500),x(500)
c      dimension obs(500)
c      common/area1/t1,t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8,t9,t10,t11,pbi,x,xm
c
c      do5j=1,3
c      f(j)=0.d0
c      do5k=1,3
5      fp(j,k)=0.d0
c      continue
c
c      x0=0.
c      t30=1.
c      t40=1.
c      do100 j=1,npts
c      dpdga=t9*t5(j)-t10*t6(j)
c      dpdpa=aa*t9*((x(j)*t3(j)-x0*t30)+xm*t7*t9*(t3(j)-t30))/t1
c      dpdpb=(aa-1.)*t10*((x0*t40-x(j)*t4(j))+xm*t10*t8*(t40-t4(j)))/t2
c      x0=x(j)
c      t30=t3(j)
c      t40=t4(j)
c      f(1)=f(1)+t11(j)*dpdga/obs(j)

```

100

```
f(2)=f(2)+t11(j)*dpdpa/obs(j)
f(3)=f(3)+t11(j)*dpdpb/obs(j)
fp(1,1)=fp(1,1)+dpdga*dpdga/obs(j)
fp(1,2)=fp(1,2)+dpdga*dpdpa/obs(j)
fp(1,3)=fp(1,3)+dpdga*dpdpb/obs(j)
fp(2,2)=fp(2,2)+dpdpa*dpdpa/obs(j)
fp(2,3)=fp(2,3)+dpdpa*dpdpb/obs(j)
fp(3,3)=fp(3,3)+dpdpb*dpdpb/obs(j)
continue
fp(2,1)=fp(1,2)
fp(3,1)=fp(1,3)
fp(3,2)=fp(2,3)
return
end
```

c *****FONCTION PCHI2*****

c Cette fonction evalue la probabilite que le chi2 soit
c plus grand ou egal a chisqr(probabilite au depassement).

c #####

c description des variables:

c chisqr: valeur du chi2 reduit
c nfree: nombre de degre de liberte

c reference: Handbook of mathematical functions with formulas,
c graphs and mathematical tables,U.S Department of
c Commerce,National Bureau of Standards,Applied
c Mathematics Series,p.931-942.

c #####

function pchi2(chisqr,nfree)

double precision z,term,sum,pmx,zz,tt
dimension c(3)

data c/.43618,-.12016,.93729/

11 if(nfree) 12,12,14

12 pchi2=-99.99

goto60

14 free=nfree

neven=2*(nfree/2)

if(nfree-neven) 21,21,41

c
c c>>>>> nombre pair de degre de liberte<<<<<<

c
21 imax=nfree/2
z=chisqr*free/2.
term=1.

sum=0.

31 do34i=1,imax

fi=i

sum=sum+term

34 term=term*z/fi

35 pchi2=sum*dexp(-z)

goto60

```

c
c>>>>> nombre impair de degree de liberte<<<<<<
c
41   if(nfree.ne.1)goto42
      pchi2=-99.99
      goto60
42   fac=.797885
      z=chisqr*free
      zz=z**0.5
      term=z
      sum=0.
      imax=(free-1.0)/2.
      do50 i=1,imax
        fi=2.*i+1.
        sum=sum+term
        term=term*z/fi
50   continue
      pchi2=sum*fac/zz
      pmx=0.
      tt=1./(1.+33267*zz)
      do55 i=1,3
        pmx=pmx+c(i)*tt**i
55   continue
      pmx=pmx/((2*3.1415926)**0.5)
      pchi2=(pchi2+2*pmx)*dexp(-z/2.)
60   return
      end

```

```

c *****SOUS-ROUTINE MATINV*****
c

```

```

c Cette sous-routine inverse une matrice symetrique de 3 par 3
c

```

```

c #####
c

```

```

c description des variables:
c

```

```

c Variable d'entree:
c

```

```

c   array: matrice a inverser
c

```

```

c Variables de sortie:
c

```

```

c   array: matrice inversee
c

```

```

c   det: determinant
c

```

```

c reference: Data Reduction and Error Analysis for the
c             Physical Sciences, P. Bevington, p.302-303.
c

```

```

c #####
c

```

```

c subroutine matinv(array,det)
c

```

```

c double precision array(3,3),amax,save
c

```

```

c dimension ik(3),jk(3)
c

```

```

10  det=1.
c

```

```

11  do100 k=1,3
c

```

```

c>>>>> on evalue la valeur maximale de array<<<<<<
c

```

```

c   amax=0.
c

```

```

21  do30i=k,3
c

```

```

do30j=k,3
23  if(dabs(amax)-dabs(array(i,j))) 24,24,30
24  amax=array(i,j)
    ik(k)=i
    jk(k)=j
30  continue
C
c>>>>> on interchange les lignes et les colonnes afin d'avoir<<<<<<
c>>>>> array(k,k)=amax <<<<<<
C
31  if(amax) 41,32,41
32  det=0.
    goto140
41  i=ik(k)
    if(i-k) 21,51,43
43  do50 j=1,3
    save=array(k,j)
    array(k,j)=array(i,j)
50  array(i,j)=-save
51  j=jk(k)
    if(j-k) 21,61,53
53  do60 i=1,3
    save=array(i,k)
    array(i,k)=array(i,j)
60  array(i,j)=-save
C
c>>>>> evaluation de la matrice inverse<<<<<<
C
61  do70 i=1,3
    if(i-k) 63,70,63
63  array(i,k)=-array(i,k)/amax
70  continue
71  do80 i=1,3
    do80 j=1,3
    if(i-k) 74,80,74
74  if(j-k) 75,80,75
75  array(i,j)=array(i,j)+array(i,k)*array(k,j)
80  continue
81  do90j=1,3
    if(j-k) 83,90,83
83  array(k,j)=array(k,j)/amax
90  continue
    array(k,k)=1./amax
100 det=det*amax
C
c>>>>> on interchange les lignes et les colonnes<<<<<<
C
101 do130 l=1,3
    k=3-l+1
    j=ik(k)
    if(j-k) 111,111,105
105 do110 i=1,3
    save=array(i,k)
    array(i,k)=-array(i,j)
110 array(i,j)=save
111 i=jk(k)
    if(i-k) 130,130,113
113 do120 j=1,3
    save=array(k,j)
    array(k,j)=-array(i,j)

```

```
120   array(i,j)=save
130   continue
140   return
      end
```

***** PROGRAMME AJUS2*****

Ce programme evalue le parametre 'a' d'une chaine de Markov simple qui ajuste la distribution de la duree des episodes secs et humides. L'ajustement est realise en minimisant le chi carre a l'aide de l'algorithme de Marquardt (1963).
Les distributions a ajuster sont contenues dans le fichier distXXYY.dat (XX et YY indiquent les annees qui ont ete regroupees). Les resultats des ajustements sont copies dans le fichier rXXYY.dat. Enfin, le fichier iXXYY.dat contient l'information sur les distributions pour lesquelles un ajustement n'a pu etre realise (problemes de convergence)

note: l'ajustement donne une distribution dont l'integrale (entre x = 0 heure et x = duree maximale observee) est normalisee a l'unite.

Description des variables:

nst: numero de la station
ntot: nombre total d'episodes secs ou humides
npts: nombre de points (ou classes) de la distribution
jj = 1 episode humide
jj = 2 episode sec
imax: nombre maximum d'iterations
idis: distribution observee de la duree des episodes
obs: distribution normalisee de la duree des episodes
pbi: distribution theorique resultant de l'ajustement
lamb: parametre lambda de l'algorithme de Marquardt
lambc: valeur minimale permise du parametre lambda
a: parametre de la chaine de Markov simple
va: matrice contenant les valeurs initiales du parametre a.
amax: valeur maximale permise du parametre 'a'
amin: valeur minimale permise du parametre 'a'
crit: critere de convergence de l'ajustement
fac: facteur de reduction de l'increment du parametre 'a'.
xx2: valeur du chi carre { $xx2 = (obs - pbi) ** 2 / pbi$ }
xx2v: valeur du chi carre reduit { $xx2v = xx2 / nu$ }
xx2p: probabilite au depassement
x2: valeur de $(obs - pbi) ** 2 / obs$
xm: duree maximale observee
nu: nombre de degres de liberte

#####

sous-routines et fonctions appelees: khi2
chi2
pchi2

#####

implicit double precision(t,p,f,d,o,a,b)
character*7 nst,nst1
real lamb,lambc
dimension t3(500),t5(500),t11(500),

```

1 pbi(500),obs(500),x2max(37)
  dimension idis(500),int(500),x(500),va(5,2)
  common/area1/t1,t2,t3,t5,t7,t11,pbi,x,xm

  data va/.4,.3,.5,.2,.7,.03,.04,.025,.1,.015/
  data x2max/10.,13.,16.,18.,20.,22.,24.,26.,27.,29.,
1 31.,32.,34.,36.,37.,39.,40.,43.,43.,45.,46.,48.,49.,51.,52.,
2 54.,55.,56.,58.,59.,73.,86.,99.,112.,124.,137.,149./

  open(unit=10,status='new',file='drc2:[placid]i8081ms.dat')
  open(unit=11,status='new',file='drc2:[placid]i8283ms.dat')
  open(unit=12,status='new',file='drc2:[placid]i8485ms.dat')
  open(unit=13,status='new',file='drc2:[placid]i8083ms.dat')
  open(unit=14,status='new',file='drc2:[placid]i8285ms.dat')
  open(unit=15,status='new',file='drc2:[placid]i8085ms.dat')

  open(unit=20,status='old',file='dist8081.dat')
  open(unit=21,status='old',file='dist8283.dat')
  open(unit=22,status='old',file='dist8485.dat')
  open(unit=23,status='old',file='dist8083.dat')
  open(unit=24,status='old',file='dist8285.dat')
  open(unit=25,status='old',file='dist8085.dat')

  open(unit=30,status='new',file='drc2:[placid]r8081ms.dat')
  open(unit=31,status='new',file='drc2:[placid]r8283ms.dat')
  open(unit=32,status='new',file='drc2:[placid]r8485ms.dat')
  open(unit=33,status='new',file='drc2:[placid]r8083ms.dat')
  open(unit=34,status='new',file='drc2:[placid]r8285ms.dat')
  open(unit=35,status='new',file='drc2:[placid]r8085ms.dat')

  open(unit=40,status='old',file='parmd8081')
  open(unit=41,status='old',file='parmd8283')
  open(unit=42,status='old',file='parmd8485')
  open(unit=43,status='old',file='parmd8083')
  open(unit=44,status='old',file='parmd8285')
  open(unit=45,status='old',file='parmd8085')

7  format(x,i4,f4.0,i4,e15.6,i4)
8  format(x,' npts.lt.1 : nst = ',a7,' jj = ',i3,' npts = ',i3)
15 format(x,' nst = ',a7,' a = ',f9.5,
1  /,' lamb = ',e12.4,' fac = ',f4.1,' x2 = ',e12.4,/,
2  ' ka = ',i3)

18 format(x,a7,i5,2i4)
19 format(x,32i4)
21 format(x,a7,i2,e11.5)
22 format(x,f8.5,e12.5)
23 format(x,i3,4e12.5)
25 format(x,'pas de convergence: lambda.ge.500: nst = ',a7,
1  'jj = ',i3)
26 format(x,' a = ',f9.5,/,
1  ' lamb = ',e12.4,' fac = ',f4.1,' x2 = ',e12.4,/,
2  ' ka = ',i3)
27 format(x,' valeur singuliere: bm = 0: nst = ',a7,
1  ' jj = ',i3)
28 format(x,'pas de convergence: ka.gt.5
1  nst = ',a7,' jj = ',i3)
29 format(' convergence atteinte: a = ',f10.5
1  ',lamb = ',e12.4,/, ' xx2 = ',e12.4,
2  ' xx2v = ',e12.4,' nu = ',i3,' prob = ',e11.4)
30 format(x,a7,i2,f8.5,3f9.5,f7.3,f7.2,f4.0)

```

```

    lambc=1.e-6
    crit=0.00001
    imax=1000
    amax=0.999
    amin=0.001
    iu10=9
    iu20=19
    iu30=29
    iu40=39
c
c>>>>> boucle couvrant l'ensemble des fichiers<<<<<<
c
    do600 iu=1,6
    iu1=iu10+iu
    iu2=iu20+iu
    iu3=iu30+iu
    iu4=iu40+iu
c
c>>>>> boucle couvrant l'ensemble des stations<<<<<<
c
    do500 kk=1,500
    x0=0.
    xm=0.
    read(iu2,18,end=600) nst,ntot,npts,jj
    read(iu2,19) (idis(k1),k1=1,npts)
    read(iu2,19) (int(k1),k1=1,npts)
510    read(iu4,30) nst1,jj1,vaa,t1,t2,t
    if(nst1.ne.nst.and.jj1.ne.jj) goto510
    if(vaa.ne.-0.99999) goto500

    do10i=1,npts
    obs(i)=float(idis(i))/float(ntot)
    x(i)=x0+int(i)
    x0=x(i)
    xm=xm+int(i)
c    type7,i,x(i),idis(i),obs(i),int(i)
    10    continue
c
c>>>>> Initialisation<<<<<<
c
    do250 ka=1,5
    fac=3.0
    x20=1.0e38
    lamb=5.0
    a=va(ka,jj)

    call khi2(obs,npts,a,x2)
c
c>>>>> iterations<<<<<<
c
    do200 i=1,imax
c    type15,nst,a,lamb,fac,x2,ka
c
c>>>>> on verifie si la valeur de X2 diminue<<<<<<
c
    if(i.eq.1) goto50

    if(x2.lt.x20) then

```

```

        fac=3.
        ad=dabs(a-a0)
        if(ad.lt.crit) goto300
        lamb=lamb/2.
        if(lamb.lt.lambc) lamb=0.

    else

        fac=3.
        lamb=lamb*2.
        if(lamb.eq.0.) lamb=lambc
        if(lamb.lt.500) goto20
c      type25,nst,jj
c      type26,a,lamb,fac,x2,ka
        write(iu1,25) nst,jj
        write(iu1,26) a,lamb,fac,x2,ka
        goto250

20    end if

        a0=a
        x20=x2

50    am=0.
        bm=0.
        x0=0.
        t30=1.
        do52 j=1,npts
            dpdpa=x0*t30-x(j)*t3(j)
            dpdpa=dpdpa+(t30-t3(j))*xm*t2/t7
            dpdpa=-dpdpa/(t7*t1)
            am=am+t11(j)*dpdpa/obs(j)
            bm=bm+dpdpa*dpdpa/obs(j)
            x0=x(j)
            t30=t3(j)
52    continue
c
c>>>>> on ajoute lambda a la valeur de am<<<<<<
c
70    am=am+lamb
        if(bm.ne.0.) goto90
c      type27,nst,jj
c      type26,a,lamb,fac,x2,ka
        write(iu1,27) nst,jj
        write(iu1,26) a,lamb,fac,x2,ka
        goto250

90    continue
c
c>>>>> evaluation de l'increment delta a<<<<<<
c
        da=am/bm
        a=a-da/fac

c
c>>>>> On verifie si la valeur du parametre est comprise<<<<<<
c>>>>> a l'interieur de la gamme des valeurs permises<<<<<<
c
        if(a.ge.amax.or.a.le.amin) goto250

        call khi2(obs,npts,a,x2)

```

```

200     continue
250     continue

c       type28,nst,jj
c       type26,a,lamb,fac,x2,ka
       write(iu1,28)nst,jj
       write(iu1,26) a,lamb,fac,x2,ka
       goto500

c
c       Convergence atteinte
c
300     call chi2(pbi,t11,npts,xx2)
       xx2=xx2*ntot
       xx2v=-99.99
       nu=npts-2
       if(nu.ne.0)xx2v=xx2/nu
       inu=nu
       if(nu.gt.30.and.nu.le.40)inu=31
       if(nu.gt.40.and.nu.le.50)inu=32
       if(nu.gt.50.and.nu.le.60)inu=33
       if(nu.gt.60.and.nu.le.70)inu=34
       if(nu.gt.70.and.nu.le.80)inu=35
       if(nu.gt.80.and.nu.le.90)inu=36
       if(nu.gt.90.and.nu.le.100)inu=37
       if(nu.gt.100)inu=37
       if(xx2.ge.x2max(inu))then
         xx2p=0.0
       else
         xx2p=pchi2(xx2v,nu)
       end if

c
c>>>>> ecriture des resultats<<<<<<
c
c       type29,a,lamb,xx2,xx2v,nu,xx2p
       write(iu3,21) nst,jj
       write(iu3,22) a,lamb
       write(iu3,23) nu,xx2,xx2v,xx2p

       dpbi=0.d0
       do350 i=1,npts
       ddd=pbi(i)-obs(i)
       dpbi=dpbi+pbi(i)
       write(iu3,23) i,obs(i),pbi(i),ddd,dpbi
c       type23,i,obs(i),pbi(i),ddd,dpbi
350     continue

500     continue
600     continue
end

c       *****SOUS-ROUTINE KH12*****
c
c       Cette sous-routine evalue la valeur
c       de  $x2 = (obs - pbi)**2 / obs$ 
c
c       #####
c
c       description des variables:
c       a: parametre de la chaine de Markov simple

```

```
c      obs: distribution observee
c      pbi: distribution resultant de l'ajustement
c      npts: nombre de points de la distribution observee
c
c      #####
```

```
subroutine khi2(obs,npts,a,x2)
```

```
implicit double precision(t,p,o,a,b)
dimension obs(500),t3(500),t5(500)
1      ,t11(500),pbi(500),x(500)
common/area1/t1,t2,t3,t5,t7,t11,pbi,x,xm
```

```
x2=0.
t1=1.-a
t2=t1**xm
t30=1.
t7=1.-t2
do100 j=1,npts
t3(j)=t1**x(j)
t5(j)=t30-t3(j)
pbi(j)=t5(j)/t7
t30=t3(j)
t11(j)=pbi(j)-obs(j)
x2=x2+t11(j)*t11(j)/obs(j)
```

```
100 continue
return
end
```

```
c      *****SOUS-ROUTINE CHI2*****
```

```
c      Cette sous-routine evalue la valeur du
c      chi carre:  $xx2 = (obs - pbi) ** 2 / pbi$ 
```

```
c      #####
```

```
c      description des variables:
```

```
c      obs: distribution observee
c      pbi: distribution resultant de l'ajustement
c      npts: nombre de points
```

```
c      note:  $t11(i) = obs(i) - pbi(i)$  ( ou  $i=1,npts$  )
```

```
c      #####
```

```
subroutine chi2(pbi,t11,npts,xx2)
```

```
double precision t11,pbi
dimension t11(500),pbi(500)
xx2=0.
do100 j=1,npts
xx2=xx2+t11(j)*t11(j)/pbi(j)
```

```
100 continue
return
end
```

```
c      *****FONCTION PCHI2*****
```

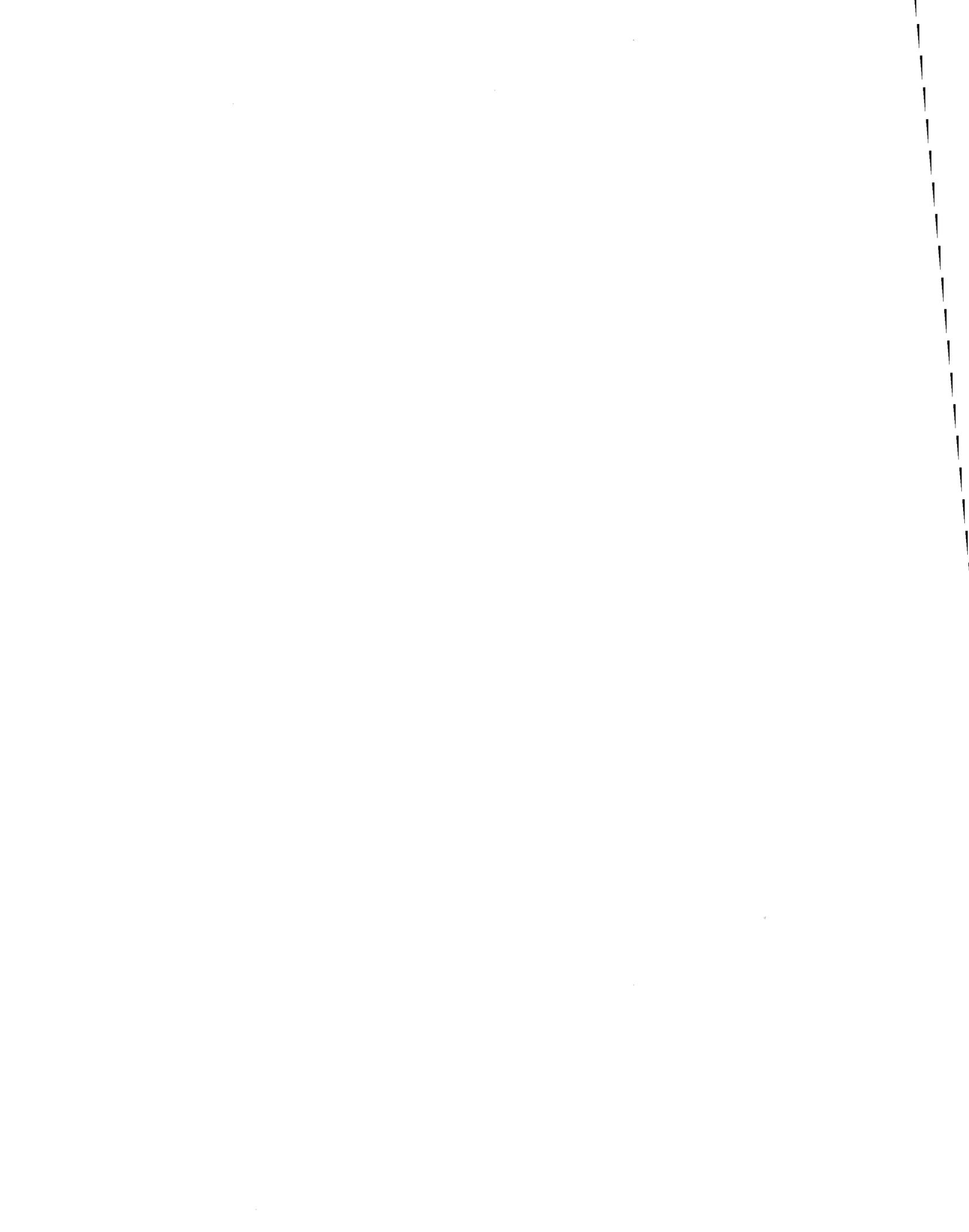
```
c      Cette fonction evalue la probabilite que le chi2 soit
```

```

c      plus grand ou egal a chisqr(probabilite au depassement).
c
c      #####
c
c      description des variables:
c
c      chisqr: valeur du chi2 reduit
c      nfree: nombre de degre de liberte
c
c      reference: Handbook of mathematical functions with formulas,
c                  graphs and mathematical tables,U.S Department of
c                  Commerce,National Bureau of Standards,Applied
c                  Mathematics Series,p.931-942.
c
c      #####
c
c      fonction pchi2(chisqr,nfree)
c
c      double precision z,term,sum,pmx,zz,tt
c      dimension c(3)
c
c      data c/.43618,-.12016,.93729/
c
11      if(nfree) 12,12,14
12      pchi2=-99.99
        goto60
14      free=nfree
        neven=2*(nfree/2)
        if(nfree-neven) 21,21,41
c
c>>>>> nombre pair de degre de liberte<<<<<<
c
21      imax=nfree/2
        z=chisqr*free/2.
        term=1.
        sum=0.
31      do34i=1,imax
        fi=i
        sum=sum+term
34      term=term*z/fi
        if(z.ge.85.)then
            pchi2=0.
        else
35      pchi2=sum*dexp(-z)
        end if
        goto60
c
c>>>>> nombre impair de degre de liberte<<<<<<
c
41      if(nfree.ne.1)goto42
        pchi2=-99.99
        goto60
42      fac=.797885
        z=chisqr*free
        zz=z**0.5
        term=z
        sum=0.
        imax=(free-1.0)/2.
        do50 i=1,imax
        fi=2.*i+1.

```

```
sum=sum+term
term=term*z/fi
50 continue
pchi2=sum*fac/zz
pmx=0.
tt=1./(1.+33267*zz)
do55 i=1,3
pmx=pmx+c(i)*tt**i
55 continue
pmx=pmx/((2*3.1415926)**0.5)
if(z.ge.170.)then
  pchi2=0.
else
  pchi2=(pchi2+2*pmx)*dexp(-z/2.)
end if
60 return
end
```



ANNEXE C

Résultats de l'ajustement de lois Markoviennes
sur les distributions de la durée des
épisodes secs et humides.

Tableau C.1: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodes humides. Periode: ete 1980

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	χ_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
701A9E0	Courville-de Poissy	---	--	--	1.49	88.6	16.3	6.
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	---	--	--	1.62	83.2	18.1	7.
7011982	Deschambault	---	--	--	2.01	66.3	19.8	7.
7013362	Joliette-Ville	---	--	--	1.51	40.5	41.7	7.
7015730	Oka	---	--	--	1.38	98.6	11.7	6.
7016294	Quebec-A	---	--	--	1.36	7.1	34.3	7.
7016800	St-Alban	---	--	--	1.70	93.5	18.9	6.
7016900	St-Augustin	---	--	--	1.76	92.4	16.7	8.
7016902	Ste-Beatrix	---	--	--	1.76	59.2	29.3	14.
7016906	St-Benoit	---	--	--	1.61	76.9	21.4	9.
7016932	Ste-Catherine	---	--	--	1.94	55.5	28.3	7.
7017BFN	Ste-Foy (Pie XII)	0.680	0.73	3.15	1.50	79.7	9.8	7.
7018000	Shawinigan	---	--	--	1.19	29.7	35.8	15.
7018574	Valcartier-BFC	---	--	--	1.72	53.8	24.8	8.
7020360	Asbestos	---	--	--	1.26	82.8	20.5	5.
7021320	Chartierville	---	--	--	1.09	31.0	39.9	11.
7022494	Fortierville	0.287	0.63	2.00	1.61	--	17.4	7.
7023312	Island Brook	---	--	--	1.37	21.6	28.6	5.
7024254	Lauzon	0.612	0.96	2.01	1.37	--	10.6	7.
7024280	Lennoxville-CDA	---	--	--	0.96	48.4	21.6	5.
7024624	Maple-Leaf-East	---	--	--	1.57	20.8	24.6	7.
7025250	Montreal-International-A	---	--	--	1.22	87.9	22.0	6.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	---	--	--	1.40	60.9	31.2	5.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	---	--	--	1.19	31.5	34.7	6.
7025745	Ormstown	---	--	--	1.43	96.3	10.1	6.
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	---	--	--	1.25	75.2	21.6	7.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.183	0.58	1.50	1.34	--	31.5	6.
7027120	Ste-Edwidge	---	--	--	1.48	62.4	20.1	8.
7027200	St-Ephrem	---	--	--	1.45	22.3	42.6	7.
7027248	St-Ferdinand	---	--	--	1.42	75.2	17.6	14.

Tableau C.1 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027283	St-Georges	---	--	--	1.54	87.6	13.7	7.
7027372	St-Isidore-D'Auckland	---	--	--	1.45	85.4	11.5	7.
7027725	St-Sebastien	0.262	0.44	1.54	1.25	--	26.7	6.
7027750	St-Theophile	---	--	--	1.60	82.4	19.7	9.
7027785	St-Zacharie	---	--	--	1.44	81.9	45.2	8.
7028124	Sherbrooke-A	---	--	--	1.35	100.0	0.0	6.
7028441	Thetford-Mines	---	--	--	1.58	74.2	19.5	7.
7028676	Vallee-Jonction	---	--	--	1.23	99.1	11.1	6.
7028720	Victoriaville	---	--	--	1.28	94.1	11.9	7.
7028946	Woburn	---	--	--	1.48	88.6	18.6	7.
7031375	Cheneville	---	--	--	1.28	19.7	32.9	6.
7034480	Maniwaki	---	--	--	1.53	68.4	24.7	6.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	---	--	--	1.64	60.4	26.6	8.
7035520	Nominique	---	--	--	1.55	74.7	14.3	6.
7037400	St-Jerome	---	--	--	0.99	61.0	28.3	4.
7040440	Baie-Comeau-A	0.804	1.16	6.66	2.24	90.5	5.6	24.
7040446	Baie-St-Paul	---	--	--	1.71	99.3	8.9	9.
7040812	Blanc-Sablon	---	--	--	1.68	0.0	196.5	15.
7042378	Forestville	0.702	1.14	2.89	1.66	--	6.2	12.
7042388	Foret-Montmorency	---	--	--	1.38	84.0	17.8	8.
7042590	Gagnon-A	0.591	0.72	2.76	1.56	79.5	7.9	9.
7042870	Grand-Fonds	0.361	0.74	2.34	1.76	86.2	9.7	15.
7044981	Mingan-A	---	--	--	2.34	96.7	10.9	10.
7045400	Natashquan-A	0.360	0.40	3.14	2.15	98.2	2.7	15.
7047910	Sept-Iles-A	0.455	0.62	4.38	2.67	78.9	10.3	19.
7051160	Cap-Madelaine	0.668	1.17	4.04	2.13	--	3.0	21.
7051175	Cap-Seize	0.082	0.46	2.58	2.41	35.8	21.8	22.
7052605	Gaspe-A	---	--	--	2.13	49.9	22.3	32.
7052820	Grande-Riviere	---	--	--	2.51	49.1	23.4	30.
7053649	Lac-Humqui	---	--	--	2.07	98.8	8.0	25.

Tableau C.1 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7055120	Mont-Joli-A	---	--	--	2.07	99.9	6.6	24.
7055705	Nouvelle	0.346	0.52	2.80	2.01	58.6	15.2	11.
7056480	Rimouski	0.612	1.42	4.15	2.48	68.9	11.6	26.
7056922	St-Bruno	0.706	0.90	3.91	1.79	22.0	26.9	13.
7057287	Ste-Germaine	---	--	--	1.42	47.7	23.2	7.
7057518	St-Malachie	0.454	0.59	2.24	1.49	59.4	17.2	7.
7057574	St-Modeste	---	--	--	1.83	86.7	18.2	19.
7060400	Bagotville-A	0.368	0.61	2.49	1.80	88.1	6.7	13.
7061442	Chicoutimi-Universite	0.756	1.03	4.48	1.87	92.8	5.8	14.
7065100	Mont Apica	---	--	--	1.42	--	1074.2	15.
7065640	Normandin	0.296	0.57	2.48	1.91	86.5	8.3	15.
7066080	Portage-des-Roches	0.917	1.55	3.59	1.72	53.7	15.8	10.
7067060	St-Coeur-de-Marie	---	--	--	2.02	94.5	14.8	11.
7073652	Lac-Inman	0.592	0.84	2.10	1.36	--	0.2	9.
7074240	La Tuque	---	--	--	1.43	86.3	18.9	7.
7080452	Barrage-des-Quinze	---	--	--	1.43	51.0	33.8	7.
7080468	Barrage-Temiscamingue	0.863	1.41	5.93	2.03	--	47.5	22.
7081000	Cadillac	0.371	0.51	2.09	1.50	99.0	2.1	9.
7090120	Amos	0.649	0.95	3.31	1.78	22.6	28.0	10.
7094639	Matagami-A	0.804	0.86	4.96	1.67	--	9.1	14.
7095480	Nitchequon-A	0.827	1.08	3.46	1.49	94.0	4.3	11.
7098600	Val-d'Or-A	---	--	--	2.04	1.8	36.8	8.
7106210	Poste-de-la-Baleine-A	---	--	--	1.38	41.7	22.6	8.
7112400	Fort-Chimo-A	---	--	--	1.28	47.1	26.5	6.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	1.15	--	6674.2	16.

Tableau C.2: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodes secs. Periode: ete 1980

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
701A9E0	Courville-de Foissy	0.429	6.09	55.2	34.1	7.3	37.8	216.
701HE63	Trois-Rivieres(aqueduc)	0.196	0.88	48.1	38.8	50.5	16.2	169.
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.300	1.66	48.2	34.2	9.7	27.9	153.
7011982	Deschambault	0.336	0.90	43.8	29.4	41.0	16.3	154.
7012240	Duchesnay	0.328	2.99	48.2	33.4	47.8	18.4	153.
7013362	Joliette-Ville	0.475	6.85	57.1	33.2	58.2	14.5	210.
7014160	L'Assomption-CDA	0.387	3.49	57.6	36.6	65.3	11.7	173.
7015730	Oka	0.267	1.56	51.1	37.9	92.5	19.5	175.
7016294	Quebec-A	0.253	0.75	41.4	31.1	51.6	31.3	152.
7016800	St-Alban	0.206	4.13	46.9	38.1	86.7	12.5	153.
7016902	Ste-Beatrix	0.243	1.73	54.0	41.3	90.8	6.0	212.
7016906	St-Benoit	0.253	1.30	52.9	39.8	12.7	46.6	174.
7016932	Ste-Catherine	0.191	2.42	50.4	41.2	56.5	18.9	169.
7017BFN	Ste-Foy(Pie XII)	0.333	0.88	44.6	30.0	72.8	8.8	151.
7017B65	Ste-Foy(Matapedia)	0.260	1.08	31.7	23.7	78.2	8.5	152.
7018000	Shawinigan	0.220	0.67	49.9	39.1	57.8	12.1	170.
7018574	Valcartier-BFC	0.259	2.81	43.2	32.7	42.7	16.4	168.
7020360	Asbestos	0.379	3.15	45.6	29.5	48.9	15.0	134.
7021320	Chartierville	0.444	3.19	49.9	29.2	6.4	39.8	201.
7022494	Fortierville	0.161	0.99	46.2	38.9	78.5	12.6	169.
7022800	Granby	0.435	1.67	42.5	24.7	68.0	11.2	186.
7023312	Island Brook	0.420	1.29	38.7	23.0	18.3	20.9	174.
7023677	Lac-Megantic-2	0.480	4.70	45.8	26.1	51.5	13.4	128.
7024254	Lauzon	0.365	0.62	43.7	27.9	6.4	53.4	217.
7024280	Lennoxville-CDA	0.282	1.51	33.1	24.2	60.9	28.7	200.
7024320	Lingwick	0.376	2.19	48.6	31.1	75.2	29.4	247.
7024624	Maple-Leaf-East	0.464	2.86	48.3	27.2	51.4	24.2	250.
7025250	Montreal-International-A	0.247	1.72	40.9	31.2	43.2	20.0	174.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.392	1.80	49.5	30.8	10.9	43.6	179.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	0.261	2.01	45.3	34.0	71.3	12.6	238.

Tableau C.2 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7025280	Montreal-McGill	0.316	2.78	43.4	30.5	92.2	20.2	139.
7025745	Ormstown	0.281	3.44	46.9	34.7	80.0	16.1	171.
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	0.291	1.87	43.8	31.6	76.8	18.4	174.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.186	1.58	45.1	37.0	88.4	6.6	171.
7027120	Ste-Edwidge	0.390	2.55	39.4	25.0	73.1	12.5	126.
7027200	St-Ephrem	0.201	1.01	39.1	31.5	13.9	50.0	145.
7027248	St-Ferdinand	0.441	3.50	41.1	24.6	58.2	32.4	93.
7027283	St-Georges	0.384	4.69	43.1	28.4	18.2	43.0	144.
7027320	St-Hubert-A	0.304	0.75	44.9	31.5	75.1	24.5	277.
7027372	St-Isidore-D'Auckland	0.462	3.74	57.6	32.7	24.6	27.8	275.
7027725	St-Sebastien	0.556	3.09	58.3	27.6	89.5	6.7	229.
7027750	St-Theophile	0.387	1.85	60.9	38.0	72.7	7.9	191.
7027785	St-Zacharie	0.532	4.09	51.5	26.3	95.3	12.7	144.
7027802	Sawyerville-Nord	0.464	4.24	62.9	35.7	51.7	16.9	249.
7028124	Sherbrooke-A	0.392	1.84	45.6	28.4	56.6	11.9	138.
7028441	Thetford-Mines	0.370	4.82	39.6	26.7	92.4	14.7	147.
7028676	Vallee-Jonction	0.543	3.56	57.8	28.4	9.1	31.1	144.
7028720	Victoriaville	0.410	1.87	43.2	26.3	91.8	9.3	125.
7028946	Woburn	0.497	2.31	34.5	18.5	7.7	34.9	90.
7031375	Cheneville	0.269	3.91	47.1	35.5	94.2	4.7	175.
7034480	Maniwaki	0.317	1.89	52.3	36.4	68.2	22.8	158.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.388	2.52	51.4	32.4	63.4	26.6	222.
7035520	Nominique	0.368	2.42	48.3	31.4	91.8	21.0	179.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.423	3.62	55.1	33.4	9.1	35.1	172.
7037400	St-Jerome	0.294	0.90	40.5	28.8	32.4	40.5	137.
7038040	Shawville	0.350	3.27	35.7	24.4	99.5	1.2	98.
7040440	Baie-Comeau-A	0.353	1.93	41.2	27.3	81.3	8.4	211.
7040446	Baie-St-Paul	0.430	2.25	65.7	38.4	86.5	16.9	266.
7040812	Blanc-Sablon	0.424	1.52	34.4	20.5	81.8	16.4	244.
7042378	Forestville	0.478	2.00	48.9	26.5	74.2	11.0	140.

Tableau C.2 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7042388	Foret-Montmorency	0.433	1.85	38.0	22.3	62.7	22.9	139.
7042590	Gagnon-A	0.446	2.04	33.2	19.3	52.9	23.1	268.
7042870	Grand-Fonds	0.396	2.31	45.4	28.3	19.9	31.1	208.
7044981	Mingan-A	0.412	1.70	55.3	33.2	92.2	5.1	362.
7045400	Natashquan-A	0.284	0.91	38.7	28.0	86.3	5.2	172.
7047910	Sept-Iles-A	0.147	1.38	40.3	34.5	51.0	30.4	231.
7051160	Cap-Madelaine	0.280	0.91	39.5	28.7	68.0	21.8	219.
7051175	Cap-Seize	0.335	2.50	44.3	30.3	98.4	2.5	271.
7052605	Gaspe-A	0.265	1.70	34.7	26.0	78.4	17.6	191.
7052820	Grande-Riviere	0.501	4.42	57.1	30.7	62.7	26.4	359.
7053649	Lac-Humqui	0.322	0.90	35.6	24.5	35.1	24.5	210.
7054095	La Pocatiere	0.423	1.10	58.1	34.0	30.5	20.1	225.
7055120	Mont-Joli-A	0.458	1.82	52.5	29.3	89.5	19.3	355.
7055705	Nouvelle	0.400	2.12	41.4	25.7	99.3	3.0	279.
7056480	Rimouski	0.432	2.59	51.5	30.4	54.8	18.5	279.
7056922	St-Bruno	0.437	2.21	56.3	32.7	25.8	18.0	226.
7056970	St-Charles-Garnier	0.492	3.27	52.3	28.2	86.2	19.4	129.
7057287	Ste-Germaine	0.458	2.79	45.2	25.8	69.9	19.9	139.
7057395	St-Jean-de-Cherbourg	0.396	1.77	44.0	27.3	51.0	22.2	145.
7057518	St-Malachie	0.362	2.67	49.5	32.6	78.1	15.3	228.
7057574	St-Modeste	0.467	2.43	54.2	30.1	60.0	14.0	225.
7060400	Bagotville-A	0.402	1.72	46.7	28.6	33.6	19.9	218.
7061442	Chicoutimi-Universite	0.279	1.28	30.7	22.5	62.5	15.4	98.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.409	1.62	53.1	32.1	94.4	6.7	142.
7065100	Mont Apica	0.440	2.02	32.2	18.9	83.6	16.5	208.
7065640	Normandin	0.447	2.23	65.9	37.4	56.2	18.6	219.
7066080	Portage-des-Roches	0.421	2.02	43.5	26.0	75.0	25.1	167.
7067060	St-Coeur-de-Marie	0.404	1.01	56.7	34.2	87.3	19.4	167.
7073652	Lac-Inman	0.290	1.81	49.3	35.5	29.1	20.1	255.
7074240	La Tuque	0.468	2.40	62.8	34.5	1.9	64.3	238.

Tableau C.2 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$PLX^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7080452	Barrage-des-Quinze	0.442	2.74	53.1	30.9	28.0	27.6	190.
7080468	Barrage-Temisamingue	0.246	1.72	43.5	33.3	82.5	24.0	153.
7081000	Cadillac	0.436	1.74	44.1	25.6	42.1	15.8	144.
7090120	Amos	0.347	1.01	41.3	27.3	95.0	7.1	144.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.372	0.92	52.5	33.3	8.8	48.6	318.
7094639	Matagami-A	0.272	0.65	41.9	30.7	9.2	47.4	134.
7095480	Nitchequon-A	0.399	1.17	21.8	13.6	38.4	23.5	363.
7098600	Val-d'Or-A	0.343	2.77	58.0	39.1	58.0	18.1	151.
7106210	Poste-de-la-Baleine-A	0.444	4.55	51.0	30.4	70.7	15.1	212.
7112400	Fort-Chimo-A	0.283	0.97	47.3	34.2	41.7	18.0	443.
7113532	Koartac	0.433	0.62	38.9	22.3	53.4	22.1	181.

Tableau C.3: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodes humides. Periode: ete 1981

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[\chi^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
701HE63	Trois-Rivieres(aqueduc)	---	--	--	2.35	24.1	32.0	9.
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.555	1.27	3.83	2.41	69.5	11.5	23.
7011982	Deschambault	0.195	0.78	2.05	1.81	--	1.4	12.
7012232	Duburger	0.281	0.31	2.16	1.64	19.7	30.2	21.
7013362	Joliette-Ville	---	--	--	1.46	27.0	26.8	18.
7014160	L'Assomption-CDA	---	--	--	1.36	--	170.0	13.
7016294	Quebec-A	0.508	1.02	3.58	2.28	67.4	15.1	19.
7016800	St-Alban	0.146	0.56	2.36	2.09	47.2	19.2	12.
7016900	St-Augustin	0.723	1.46	4.20	2.22	62.2	9.9	20.
7016902	Ste-Beatrix	0.710	1.13	3.50	1.82	0.2	59.0	11.
7016932	Ste-Catherine	0.860	1.29	4.64	1.76	4.4	45.5	18.
7017BFN	Ste-Foy(Pie XII)	0.594	1.51	2.95	2.10	67.8	9.3	20.
7017B65	Ste-Foy(Matapedia)	---	--	--	1.54	35.0	34.4	11.
7018000	Shawinigan	0.598	0.79	3.30	1.80	--	1.7	11.
7020840	Brome	0.189	0.25	1.92	1.60	13.1	23.7	9.
7021320	Chartierville	0.760	1.13	5.84	2.26	65.3	12.6	14.
7022494	Fortierville	0.908	1.63	5.61	2.00	73.2	10.2	13.
7023312	Island Brook	0.564	0.68	2.31	1.39	--	7.7	13.
7024254	Lauzon	0.639	1.12	4.55	2.36	84.4	10.2	24.
7025212	Mont-Megantic	0.892	1.39	9.72	2.29	8.4	18.6	20.
7025250	Montreal-International-A	---	--	--	1.52	99.1	7.2	11.
7025280	Montreal-McGill	---	--	--	1.54	75.7	23.9	18.
7025745	Ormstown	0.717	1.19	2.76	1.63	20.4	19.9	9.
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	---	--	--	1.55	1.0	128.1	11.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	---	--	--	1.66	23.8	40.5	16.
7027248	St-Ferdinand	---	--	--	1.85	96.3	10.1	18.
7027283	St-Georges	0.786	0.98	3.86	1.60	--	3.6	11.
7027302	St-Guillaume	---	--	--	1.73	42.4	35.5	10.
7027320	St-Hubert-A	---	--	--	1.40	--	239.0	13.
7027372	St-Isidore-D'Auckland	0.428	0.87	2.18	1.62	41.1	18.6	13.

Tableau C.3 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027725	St-Sebastien	----	--	--	1.46	8.7	160.4	11.
7027750	St-Theophile	----	--	--	1.33	99.7	4.1	6.
7027785	St-Zacharie	----	--	--	1.95	0.4	73.0	13.
7027802	Sawyerville-Nord	0.559	0.74	2.26	1.41	--	3.4	12.
7028124	Sherbrooke-A	0.465	0.78	1.93	1.39	--	2.4	12.
7028441	Thetford-Mines	0.889	1.38	5.91	1.88	52.2	10.6	19.
7028720	Victoriaville	0.786	1.43	4.61	2.11	81.4	7.9	12.
7028906	West Ditton	----	--	--	1.22	--	1319.3	13.
7028946	Woburn	----	--	--	1.74	25.9	28.5	12.
7031375	Cheneville	----	--	--	1.58	32.7	38.7	9.
7034480	Maniwaki	----	--	--	1.16	2.6	241.7	8.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	----	--	--	1.38	71.8	13.1	8.
7035520	Nominique	----	--	--	1.40	--	462.0	11.
7037400	St-Jerome	0.540	1.38	3.05	2.15	64.8	14.3	11.
7038040	Shawville	----	--	--	1.47	63.1	42.6	15.
704DFLR	Matane	----	--	--	1.82	60.4	20.4	10.
7040440	Baie-Comeau-A	0.796	1.27	5.75	2.18	24.2	25.9	25.
7040446	Baie-St-Paul	0.781	1.47	6.75	2.63	0.4	48.8	26.
7040812	Blanc-Sablon	0.870	1.60	4.88	2.03	62.3	10.4	14.
7041177	Cap-Tourmente	0.288	1.25	2.44	2.10	56.0	17.8	23.
7042378	Forestville	----	--	--	1.79	--	--	23.
7044981	Mingan-A	0.485	0.90	3.21	2.09	--	33.7	13.
7047910	Sept-Iles-A	0.672	0.84	4.30	1.98	--	48.9	13.
7051160	Cap-Madelaine	0.508	0.88	4.38	2.61	4.5	39.5	31.
7051175	Cap-Seize	0.663	1.20	5.79	2.74	42.4	15.9	26.
7052605	Gaspe-A	0.624	1.35	4.66	2.60	69.2	11.6	20.
7053649	Lac-Humqui	0.759	1.13	8.11	2.81	43.9	20.3	24.
7054095	La Pocatiere	----	--	--	2.86	97.1	14.2	30.
7055120	Mont-Joli-A	0.766	1.28	7.36	2.71	53.6	12.7	22.
7056480	Rimouski	0.605	0.84	4.85	2.43	18.9	28.6	12.

Tableau C.3 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7056970	St-Charles-Garnier	---	--	--	1.58	42.2	25.6	23.
7057287	Ste-Germaine	0.728	1.23	4.65	2.16	70.1	10.0	13.
7057395	St-Jean-de-Cherbourg	---	--	--	2.27	90.3	20.6	30.
7057518	St-Malachie	---	--	--	1.66	95.4	12.3	9.
7061442	Chicoutimi-Universite	0.701	0.79	4.47	1.89	--	11.0	19.
7063690	Lac-Ste-Croix	---	--	--	1.30	99.8	3.9	15.
7066080	Portage-des-Roches	0.478	0.84	2.67	1.80	--	0.7	12.
7066685	Roberval-A	---	--	--	1.63	0.5	121.0	14.
7080452	Barrage-des-Quinze	---	--	--	1.24	66.8	28.5	6.
7080468	Barrage-Temiscamingue	---	--	--	1.66	35.7	22.7	8.
7090120	Amos	---	--	--	1.51	57.9	46.1	8.
7091401	Chibougamau-A	0.435	0.89	1.79	1.40	--	3.6	6.
7098600	Val-d'Or-A	---	--	--	1.46	85.1	16.9	7.
7113532	Koartac	0.762	1.00	4.22	1.77	--	20.0	17.

Tableau C.4: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodes secs. Periode: ete 1981

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
701HE63	Trois-Rivieres(aqueduc)	0.504	4.18	64.7	34.2	88.3	9.9	232.
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.403	1.46	53.5	32.5	55.1	17.6	170.
7011982	Deschambault	0.567	2.86	64.4	29.5	94.3	7.0	141.
7012232	Duburger	0.565	1.99	69.9	31.5	1.9	45.0	177.
7012240	Duchesnay	0.527	3.45	63.4	31.8	60.5	28.9	155.
7013362	Joliette-Ville	0.410	2.31	48.7	29.7	93.7	15.8	284.
7014160	L'Assomption-CDA	0.421	1.94	52.7	31.3	59.1	26.2	238.
7016294	Quebec-A	0.492	2.41	62.2	32.8	0.4	74.3	179.
7016800	St-Alban	0.349	0.80	56.7	37.2	22.5	23.1	199.
7016900	St-Augustin	0.422	1.68	51.1	30.2	22.1	21.5	154.
7016902	Ste-Beatrix	0.369	3.36	48.7	32.0	85.1	14.0	157.
7016932	Ste-Catherine	0.500	1.99	61.9	31.9	92.2	5.6	153.
7017BFN	Ste-Foy(Pie XII)	0.376	0.88	59.8	37.6	74.7	10.8	178.
7017B65	Ste-Foy(Matapedia)	0.559	0.83	57.6	25.9	17.0	23.1	149.
7017100	St-Donat	0.490	5.42	73.0	39.9	9.1	52.1	160.
7018000	Shawinigan	0.525	2.49	49.7	24.9	54.9	16.5	147.
7020840	Brome	0.579	2.12	47.7	21.3	51.4	16.9	176.
7021320	Chartierville	0.583	3.75	51.2	23.5	18.3	32.2	294.
7022494	Fortierville	0.432	2.04	47.8	28.0	94.5	17.9	159.
7023312	Island Brook	0.490	2.21	33.7	18.3	96.2	18.8	179.
7024254	Lauzon	0.462	2.05	52.7	29.3	84.8	17.7	161.
7025212	Mont-Megantic	0.542	2.33	39.8	19.5	0.3	52.3	180.
7025250	Montreal-International-A	0.496	2.18	55.0	28.8	76.8	15.4	155.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.539	3.30	60.4	29.6	47.7	17.9	146.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	0.541	2.96	64.8	31.3	30.6	15.1	155.
7025280	Montreal-McGill	0.455	1.84	51.2	28.7	99.4	1.0	155.
7025745	Ormstown	0.525	3.27	42.9	22.1	71.0	20.5	145.
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	0.480	2.25	59.7	32.1	58.8	15.7	154.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.644	3.32	66.4	25.8	48.6	15.7	175.
7027120	Ste-Edwidge	0.585	2.87	45.1	20.4	47.4	27.5	119.

Tableau C.4 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027248	St-Ferdinand	0.449	2.99	43.2	25.2	95.8	11.7	162.
7027283	St-Georges	0.553	3.35	53.3	25.7	65.2	19.0	177.
7027302	St-Guillaume	0.548	2.32	39.9	19.3	42.6	25.4	128.
7027320	St-Hubert-A	0.428	2.47	51.2	30.4	90.0	14.8	158.
7027372	St-Isidore-D'Auckland	0.616	2.80	53.9	22.4	71.9	21.5	179.
7027656	St-Pierre-de-Broughton	0.308	1.86	29.9	21.2	88.2	6.2	131.
7027725	St-Sebastien	0.505	2.08	37.4	19.6	81.8	13.5	239.
7027750	St-Theophile	0.572	4.86	79.2	36.7	49.0	18.5	181.
7027785	St-Zacharie	0.398	1.27	26.9	16.7	9.5	24.4	177.
7027802	Sawyerville-Nord	0.475	2.84	38.7	21.6	46.0	18.6	178.
7028124	Sherbrooke-A	0.524	3.34	42.9	22.1	83.4	23.8	179.
7028441	Thetford-Mines	0.387	3.61	31.0	20.4	68.2	15.1	162.
7028720	Victoriaville	0.539	3.12	51.3	25.3	51.3	16.4	134.
7028906	West Ditton	0.552	1.91	36.7	17.5	97.8	4.3	153.
7028946	Woburn	0.607	6.29	72.8	32.4	78.3	14.7	246.
7031375	Cheneville	0.439	5.72	56.8	34.4	59.9	17.3	203.
7034480	Maniwaki	0.356	5.70	42.5	29.4	71.6	9.8	167.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.456	2.41	50.3	28.5	36.4	37.2	173.
7035520	Nominuingue	0.397	3.35	46.6	29.4	99.8	3.6	168.
7037400	St-Jerome	0.498	3.63	56.3	30.1	48.5	29.8	147.
7038040	Shawville	0.519	3.33	60.8	31.0	46.6	19.3	189.
704DFLR	Matamek	0.387	0.97	46.7	29.0	3.6	60.0	193.
7040440	Baie-Comeau-A	0.438	0.85	58.5	33.3	52.8	29.1	207.
7040446	Baie-St-Paul	0.435	2.61	70.2	40.8	33.2	19.5	159.
7040812	Blanc-Sablon	0.502	1.68	50.9	26.2	72.6	16.3	197.
7041177	Cap-Tourmente	0.465	2.62	55.2	30.7	34.1	20.6	154.
7042378	Forestville	0.505	2.68	62.5	32.2	53.8	17.2	315.
7042388	Foret-Montmorency	0.399	1.71	36.1	22.4	60.0	19.7	159.
7042870	Grand-Fonds	0.411	1.95	66.1	39.7	77.9	12.8	183.
7044981	Mingan-A	0.527	1.42	71.7	34.7	21.2	28.2	179.

Tableau C.4 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$PLX^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7047910	Sept-Iles-A	0.548	2.23	63.0	29.7	94.9	12.4	191.
7051160	Cap-Madelaine	0.453	1.45	54.3	30.4	47.4	18.7	176.
7051175	Cap-Seize	0.686	3.16	72.7	25.0	64.8	10.4	172.
7052605	Gaspe-A	0.365	1.70	52.3	33.8	75.2	15.0	175.
7053649	Lac-Humqui	0.480	1.12	34.1	18.3	12.0	44.1	191.
7054095	La Pocatiere	0.461	1.28	68.3	37.4	20.5	42.3	156.
7055120	Mont-Joli-A	0.479	1.07	57.3	30.4	52.0	13.4	200.
7056480	Rimouski	0.479	1.97	47.0	25.4	9.3	42.6	143.
7056970	St-Charles-Garnier	0.435	1.30	36.7	21.3	99.2	1.7	143.
7057287	Ste-Germaine	0.475	5.03	48.4	27.8	75.3	14.9	229.
7057395	St-Jean-de-Cherbourg	0.676	4.02	64.9	23.7	98.1	14.4	171.
7057518	St-Malachie	0.391	2.85	47.5	30.0	87.2	6.9	112.
7057574	St-Modeste	0.527	1.48	47.4	23.2	19.1	24.2	156.
7060400	Bagotville-A	0.631	3.86	52.2	21.7	18.1	18.5	146.
7061442	Chicoutimi-Universite	0.498	2.23	51.8	27.1	69.3	10.9	153.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.452	4.14	47.8	28.1	0.0	88.2	151.
7065640	Normandin	0.347	0.70	57.2	37.6	66.9	11.6	320.
7066080	Portage-des-Roches	0.517	4.43	55.8	29.2	69.8	27.6	152.
7066685	Roberval-A	0.361	1.52	77.1	49.9	57.9	22.2	177.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.341	1.08	66.1	43.9	91.4	4.2	221.
7080468	Barrage-Temiscamingue	0.317	1.79	36.5	25.5	89.1	19.9	294.
7090120	Amos	0.496	13.88	69.2	41.8	93.0	8.8	217.
7091401	Chibougamau-A	0.396	2.06	52.0	32.2	77.9	16.1	174.
7094639	Matagami-A	0.326	1.39	55.4	37.8	36.5	23.2	160.
7095480	Nitchequon-A	0.636	4.13	49.0	20.5	56.4	27.1	159.
7098600	Val-d'Or-A	0.414	3.99	64.0	39.2	85.2	7.8	225.
7113532	Koartac	0.329	0.39	20.3	13.8	61.1	20.5	241.
7113534	Kuujuuaq-A	0.317	1.57	41.6	29.0	79.9	12.5	214.

Tableau C.5: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodés humides. Periode: ete 1982

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.906	2.01	8.51	2.62	39.0	15.4	18.
7011982	Deschambault	0.405	0.83	2.49	1.81	--	5.6	15.
7012232	Dubéger	0.419	0.96	4.91	3.25	44.3	16.5	29.
7012240	Duchesnay	0.547	0.82	4.25	2.37	35.9	18.2	9.
7016294	Quebec-A	0.602	0.64	3.12	1.63	--	14.0	7.
7016800	St-Alban	----	--	--	1.85	2.0	82.2	14.
7016900	St-Augustin	----	--	--	1.68	14.9	65.0	16.
7016902	Ste-Beatrix	0.661	1.04	4.40	2.18	51.2	22.6	11.
7016932	Ste-Catherine	0.714	1.00	5.50	2.29	28.6	22.3	12.
7017BFN	Ste-Foy (Fie XII)	0.231	0.49	2.46	2.00	79.5	9.6	14.
7017B65	Ste-Foy (Matapedia)	----	--	--	1.42	44.3	29.1	7.
7017100	St-Donat	0.609	0.65	2.49	1.37	--	4.8	10.
7018000	Shawinigan	0.691	1.21	3.89	2.04	--	1.4	11.
7020360	Asbestos	0.674	0.62	3.48	1.55	--	3.4	10.
7021320	Chartierville	0.476	1.04	3.27	2.21	19.0	30.1	12.
7022160	Drummondville	0.852	1.04	7.45	1.98	--	4.9	19.
7024254	Lauzon	0.708	0.93	6.18	2.46	--	18.6	16.
7024280	Lennoxville-CDA	0.533	0.86	2.95	1.84	--	16.4	11.
7025212	Mont-Megantic	0.562	0.69	4.07	2.17	74.3	9.8	17.
7025250	Montreal-International-A	0.724	0.78	4.00	1.67	--	29.2	10.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	----	--	--	1.27	--	236.4	11.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	0.570	0.61	3.25	1.75	--	16.9	11.
7025267	Montreal-Lafontaine	0.692	0.85	4.23	1.89	--	40.0	10.
7025745	Ormstown	----	--	--	1.11	99.8	3.4	12.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	----	--	--	1.57	23.7	54.0	11.
7027120	Ste-Edwidge	0.229	0.60	2.55	2.10	87.8	7.2	11.
7027283	St-Georges	0.288	0.40	2.31	1.76	--	2.8	12.
7027320	St-Hubert-A	0.654	1.23	3.89	2.15	--	24.3	11.
7027785	St-Zacharie	----	--	--	2.95	34.8	27.4	13.
7027802	Sawyerville-Nord	----	--	--	1.83	0.2	128.8	13.

Tableau C.5 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7028441	Thetford-Mines	0.489	0.96	3.15	2.08	42.5	16.5	12.
7028720	Victoriaville	0.595	0.60	3.84	1.92	--	24.6	21.
7028946	Woburn	0.393	1.09	1.97	1.62	--	23.1	12.
7034480	Maniwaki	0.825	0.75	6.33	1.72	--	0.0	14.
7035520	Nominingue	0.523	0.36	2.46	1.36	--	34.0	9.
7038040	Shawville	---	--	--	1.79	90.1	24.8	11.
7040440	Baie-Comeau-A	0.417	0.91	2.99	2.12	15.0	28.3	16.
7040812	Blanc-Sablon	0.461	1.15	4.01	2.69	49.5	14.7	11.
7041177	Cap-Tourmente	---	--	--	1.36	0.7	161.4	9.
7042378	Forestville	0.825	1.48	5.06	2.11	52.4	13.1	11.
7042388	Foret-Montmorency	0.260	0.51	2.35	1.87	46.6	14.3	14.
7044981	Mingan-A	0.474	0.55	3.98	2.36	29.8	21.0	15.
7047910	Sept-Iles-A	---	--	--	2.41	34.8	33.7	14.
7051160	Cap-Madelaine	0.739	1.48	5.89	2.63	6.1	41.4	14.
7051175	Cap-Seize	0.366	0.86	2.80	2.09	96.9	2.8	16.
7052605	Gaspé-A	---	--	--	2.06	4.3	32.7	16.
7053649	Lac-Humqui	0.570	0.72	3.20	1.79	67.8	12.7	15.
7054095	La Pocatiere	---	--	--	1.64	8.9	72.1	10.
7054640	Matane	0.842	1.08	4.64	1.64	72.4	10.9	13.
7055120	Mont-Joli-A	0.453	0.59	2.70	1.74	90.4	7.5	11.
7055705	Nouvelle	0.551	0.79	3.91	2.19	0.5	49.3	16.
7056480	Rimouski	---	--	--	1.85	98.7	7.8	8.
7056970	St-Charles-Garnier	0.385	0.99	2.84	2.13	80.7	7.4	11.
7057287	Ste-Germaine	0.865	1.18	5.18	1.72	81.4	7.1	13.
7057395	St-Jean-de-Cherbourg	---	--	--	1.13	12.0	46.5	7.
7057518	St-Malachie	0.741	0.84	4.89	1.89	11.5	35.1	11.
7057574	St-Modeste	0.727	1.03	3.91	1.81	62.8	13.0	8.
7060400	Bagotville-A	0.321	0.31	2.02	1.47	5.9	34.0	10.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.368	0.46	2.38	1.68	76.0	9.6	13.
7065100	Mont Apica	---	--	--	1.37	3.2	84.5	14.

Tableau C.5 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7066080	Portage-des-Roches	---	--	--	1.69	99.2	10.8	12.
7067060	St-Coeur-de-Marie	0.785	1.02	4.20	1.71	32.3	23.4	18.
7077570	St-Michel-des-Saints	---	--	--	1.67	67.1	28.1	10.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.805	1.14	4.46	1.79	90.4	8.1	11.
7090120	Amos	0.910	1.21	4.23	1.49	2.2	51.4	9.
7091401	Chibougamau-A	---	--	--	1.89	68.3	14.4	12.
7094639	Matagami-A	0.669	0.72	2.58	1.34	28.4	23.8	12.
7095480	Nitchequon-A	0.709	0.78	4.58	1.89	52.9	15.7	11.
7098600	Val-d'Or-A	---	--	--	1.52	75.5	22.4	10.
7113534	Kuujuuaq-A	0.719	0.96	3.97	1.81	78.3	8.1	10.
7116270	Quaqaq	0.277	0.54	2.84	2.20	--	20.9	13.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	1.06	--	--	18.

Tableau C.6: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodes secs. Periode: ete 1982

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.225	0.62	36.9	28.7	87.4	6.2	225.
7011982	Deschambault	0.181	1.07	41.2	34.0	72.6	25.8	229.
7012232	Duburger	0.348	0.63	61.0	40.0	94.2	4.1	228.
7012240	Duchesnay	0.238	0.76	37.1	28.4	69.2	10.1	228.
7014160	L'Assomption-CDA	0.286	1.05	60.3	43.3	76.2	14.5	174.
7016294	Quebec-A	0.245	0.51	39.7	30.1	58.3	13.2	227.
7016800	St-Alban	0.137	1.31	47.6	41.3	39.6	30.9	145.
7016900	St-Augustin	0.268	1.47	45.7	33.8	94.9	7.3	227.
7016902	Ste-Beatrix	0.199	0.34	54.1	43.4	29.2	23.6	224.
7016932	Ste-Catherine	0.274	1.25	42.5	31.2	85.0	13.0	229.
7017BFN	Ste-Foy (Pie XII)	0.317	1.00	61.8	42.5	24.9	27.4	227.
7017B65	Ste-Foy (Matapedia)	0.456	0.62	42.4	23.3	22.9	33.1	100.
7017100	St-Donat	0.317	0.93	38.4	26.5	54.2	15.5	220.
7018000	Shawinigan	0.191	0.59	30.7	25.0	19.4	35.8	119.
7020360	Asbestos	0.389	1.56	54.0	33.6	64.5	16.8	228.
7021320	Chartierville	0.457	0.65	41.6	22.9	3.0	57.4	174.
7022160	Drummondville	0.343	1.30	34.8	23.3	86.0	7.0	228.
7022800	Granby	0.331	0.85	52.8	35.6	88.9	9.9	323.
7023677	Lac-Megantic-2	0.456	2.68	76.6	42.9	38.1	31.6	239.
7024254	Lauzon	0.188	1.25	46.7	38.2	82.3	19.8	204.
7024280	Lennoxville-CDA	0.551	3.20	54.7	26.3	78.6	16.5	224.
7025212	Mont-Megantic	0.389	1.23	28.9	18.1	90.9	20.4	174.
7025250	Montreal-International-A	0.296	1.62	51.9	37.0	94.3	5.9	136.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.466	4.76	70.6	40.0	78.3	17.6	175.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	0.316	2.47	63.9	44.5	43.2	32.7	221.
7025267	Montreal-Lafontaine	0.223	1.26	63.2	49.4	73.4	25.3	225.
7025745	Ormstown	0.238	0.97	44.1	33.8	46.2	18.3	226.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.209	0.57	48.9	38.8	99.2	9.7	222.
7027120	Ste-Edwidge	0.355	2.38	38.5	25.7	89.7	21.3	244.
7027283	St-Georges	0.257	1.95	51.0	38.4	20.4	45.0	237.

Tableau C.6 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027302	St-Guillaume	0.398	1.83	60.2	37.0	63.4	24.8	168.
7027320	St-Hubert-A	0.311	1.64	62.7	43.7	47.0	25.8	228.
7027750	St-Theophile	0.245	1.04	37.8	28.8	84.8	12.0	273.
7027785	St-Zacharie	0.287	1.47	45.5	32.9	74.9	22.7	367.
7027802	Sawyerville-Nord	0.374	1.83	47.8	30.6	74.7	26.8	236.
7028124	Sherbrooke-A	0.307	1.67	46.2	32.6	80.0	8.5	225.
7028441	Thetford-Mines	0.206	1.34	42.0	33.6	94.8	20.2	201.
7028720	Victoriaville	0.313	1.03	46.3	32.1	63.8	15.7	122.
7028906	West Ditton	0.309	0.62	39.2	27.3	33.7	39.4	236.
7028946	Woburn	0.354	2.16	52.9	34.9	97.1	15.2	368.
7034480	Maniwaki	0.629	32.72	84.3	51.8	59.6	30.4	286.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.180	1.76	59.4	49.0	50.8	25.3	223.
7035520	Nominingue	0.363	0.99	54.8	35.3	86.2	17.3	222.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.269	2.05	44.9	33.3	80.8	7.7	223.
7040440	Baie-Comeau-A	0.490	2.10	63.0	33.1	15.8	24.4	232.
7040446	Baie-St-Paul	0.390	1.40	55.2	34.2	99.8	0.8	226.
7040812	Blanc-Sablon	0.483	3.66	58.8	32.2	90.4	16.1	139.
7041177	Cap-Tourmente	0.315	0.99	51.2	35.4	18.3	33.5	222.
7042378	Forestville	0.317	0.92	30.2	20.9	90.8	18.2	225.
7042388	Foret-Montmorency	0.441	1.55	28.1	16.4	19.0	43.5	132.
7044981	Mingan-A	0.479	2.56	47.8	26.1	93.1	9.2	278.
7045400	Natashquan-A	0.488	1.78	51.5	27.2	54.0	28.5	279.
7047910	Sept-Iles-A	0.333	0.75	51.3	34.4	38.6	16.4	286.
7051160	Cap-Madelaine	0.298	1.30	62.5	44.3	88.2	20.3	279.
7051175	Cap-Seize	---	--	--	6.6	--	2419.7	84.
7052605	Gaspé-A	0.424	1.54	59.4	34.8	49.6	15.4	277.
7053649	Lac-Humqui	0.504	2.17	51.4	26.6	21.4	23.3	228.
7054095	La Focatiere	0.347	2.38	49.1	32.9	64.4	21.4	225.
7054640	Matane	0.437	2.21	44.5	26.0	82.2	7.2	209.
7055120	Mont-Joli-A	0.409	2.31	50.8	31.0	48.4	16.5	229.

Tableau C.6 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	x_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7055705	Nouvelle	0.442	3.15	55.7	32.5	89.5	18.8	290.
7056480	Rimouski	0.490	1.37	35.9	19.0	93.3	5.4	230.
7056922	St-Bruno	0.399	1.67	38.7	23.9	79.1	15.9	271.
7056970	St-Charles-Garnier	0.365	1.37	38.4	24.9	86.2	18.2	228.
7057287	Ste-Germaine	0.355	1.48	38.0	25.1	12.5	28.7	222.
7057395	St-Jean-de-Cherbourg	0.535	3.73	46.3	23.5	11.3	38.6	99.
7057518	St-Malachie	0.166	0.93	37.7	31.6	60.5	29.6	206.
7057574	St-Modeste	0.402	2.68	50.4	31.2	96.8	3.1	276.
7060400	Bagotville-A	0.379	1.80	35.8	23.0	97.1	16.5	229.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.418	2.07	40.8	24.6	14.3	33.5	229.
7065100	Mont Apica	0.417	2.48	27.2	16.9	90.0	26.0	178.
7065640	Normandin	0.307	1.01	38.7	27.1	89.2	20.7	230.
7066080	Portage-des-Roches	0.355	0.98	36.0	23.6	22.0	35.4	249.
7066685	Roberval-A	0.292	1.39	41.9	30.1	96.9	9.7	229.
7067060	St-Coeur-de-Marie	0.456	1.55	33.8	19.1	88.6	4.7	227.
7077570	St-Michel-des-Saints	0.331	1.50	42.0	28.6	3.1	56.3	140.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.409	1.37	40.6	24.6	98.9	7.5	277.
7080468	Barrage-Temiscamingue	0.231	1.01	32.7	25.4	1.4	43.8	142.
7081000	Cadillac	0.193	1.36	38.4	31.2	18.4	36.7	215.
7090120	Amos	0.464	2.22	46.3	25.8	85.1	6.4	175.
7091401	Chibougamau-A	0.407	1.59	33.8	20.7	93.9	6.9	170.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.281	1.11	39.8	28.9	20.5	27.0	217.
7094639	Matagami-A	0.494	1.78	39.3	20.7	3.7	50.1	161.
7095480	Nitchequon-A	0.502	3.29	35.7	19.4	31.8	22.1	203.
7098600	Val-d'Or-A	0.530	1.59	52.7	25.6	39.2	26.2	224.
7103536	Kuujuarapik-A	0.546	4.11	43.9	22.1	74.2	21.8	205.
7113534	Kuujuaq-A	0.394	2.43	30.3	19.3	46.3	15.4	203.
7116270	Quaqaq	0.436	2.87	91.4	52.8	76.3	12.1	449.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	5.2	--	--	235.

Tableau C.7: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodés humides. Periode: ete 1983

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
701HE63	Trois-Rivieres(aqueduc)	---	--	--	1.09	34.4	26.8	6.
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	---	--	--	1.62	29.0	32.9	11.
7011982	Deschambault	---	--	--	1.45	95.9	12.4	6.
7012232	Dubéger	0.457	0.33	2.12	1.30	--	0.0	7.
7013362	Joliette-Ville	---	--	--	0.94	36.1	27.0	5.
7014160	L'Assomption-CDA	---	--	--	1.14	98.3	9.0	5.
7015730	Oka	---	--	--	1.41	14.2	47.8	6.
7016294	Quebec-A	---	--	--	1.09	--	199.7	11.
7016900	St-Augustin	---	--	--	1.02	0.9	171.5	9.
7016902	Ste-Beatrix	---	--	--	1.05	68.2	30.8	5.
7016932	Ste-Catherine	---	--	--	1.62	96.5	9.3	8.
7017BFN	Ste-Foy(Pie XII)	---	--	--	0.89	98.1	4.3	8.
7017B65	Ste-Foy(Matapedia)	---	--	--	0.94	96.6	12.1	4.
7017100	St-Donat	---	--	--	0.93	71.3	39.6	5.
7018000	Shawinigan	---	--	--	1.21	78.9	20.7	7.
702BL09	Fabreville	---	--	--	1.11	91.0	13.3	6.
7020360	Asbestos	---	--	--	1.17	65.6	24.1	5.
7020840	Brome	---	--	--	1.56	88.7	17.8	10.
7022494	Fortierville	---	--	--	1.14	1.2	123.3	7.
7022720	Georgeville	---	--	--	1.35	87.2	16.1	7.
7022800	Granby	---	--	--	1.55	64.7	30.4	7.
7023677	Lac-Megantic-2	---	--	--	1.18	87.0	12.4	7.
7024280	Lennoxville-CDA	0.871	1.26	3.43	1.54	--	51.5	10.
7024320	Lingwick	---	--	--	1.41	87.6	17.5	9.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	---	--	--	1.16	84.5	14.8	6.
7025267	Montreal-Lafontaine	---	--	--	1.22	92.4	12.3	6.
7025745	Ormstown	---	--	--	1.17	51.2	27.0	5.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	---	--	--	1.62	80.4	17.0	7.
7027120	Ste-Edwidge	---	--	--	1.76	24.2	32.8	11.
7027200	St-Ephrem	---	--	--	1.31	4.3	52.6	11.

Tableau C.7 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027248	St-Ferdinand	---	--	--	1.55	98.7	6.2	8.
7027283	St-Georges	---	--	--	1.51	27.7	28.7	11.
7027302	St-Guillaume	0.858	0.97	1.32	1.02	--	0.0	6.
7027725	St-Sebastien	---	--	--	1.37	38.6	22.1	8.
7027750	St-Theophile	---	--	--	1.43	96.6	15.8	7.
7027785	St-Zacharie	0.086	0.93	1.62	1.56	--	5.6	10.
7027802	Sawyerville-Nord	---	--	--	1.52	98.3	10.8	6.
7028124	Sherbrooke-A	---	--	--	1.50	79.7	26.2	10.
7028441	Thetford-Mines	---	--	--	1.25	84.6	13.7	8.
7028906	West Ditton	---	--	--	1.33	4.4	86.1	10.
7028946	Woburn	---	--	--	1.56	15.2	52.7	10.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	---	--	--	1.38	26.2	42.5	5.
7037400	St-Jerome	---	--	--	1.08	32.1	36.3	4.
7038040	Shawville	---	--	--	1.50	85.9	17.7	6.
7040440	Baie-Comeau-A	0.711	0.81	2.37	1.26	--	0.0	6.
7040813	Blanc-Sablon-A	0.405	0.83	3.05	2.15	56.2	14.0	14.
7041177	Cap-Tourmente	---	--	--	1.00	80.8	18.5	5.
7042388	Foret-Montmorency	0.931	1.50	4.83	1.73	--	4.8	14.
7044981	Mingan-A	---	--	--	2.27	91.8	13.0	9.
7047910	Sept-Iles-A	---	--	--	1.62	62.6	24.7	9.
705C269	Iles-de-la-Madeleine-A	---	--	--	1.69	85.9	23.5	6.
7051160	Cap-Madelaine	---	--	--	1.44	72.9	22.1	8.
7051175	Cap-Seize	---	--	--	1.53	25.0	42.4	9.
7052605	Gaspe-A	---	--	--	2.03	84.3	28.8	9.
7053649	Lac-Humqui	---	--	--	1.46	63.2	30.0	11.
7054095	La Pocatiere	---	--	--	1.28	63.7	27.2	12.
7055120	Mont-Joli-A	---	--	--	1.16	36.5	45.5	10.
7055705	Nouvelle	---	--	--	2.06	63.7	33.3	10.
7056480	Rimouski	---	--	--	1.29	99.8	3.5	8.
7056922	St-Bruno	---	--	--	1.25	29.5	43.8	11.

Tableau C.7 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7056970	St-Charles-Garnier	---	--	--	1.20	52.0	19.3	14.
7057518	St-Malachie	---	--	--	0.86	--	542.0	7.
7061442	Chicoutimi-Universite	0.509	0.50	1.70	1.09	--	0.0	5.
7065100	Mont Apica	---	--	--	0.96	45.4	51.8	5.
7065640	Normandin	---	--	--	0.96	55.1	32.3	7.
7066080	Portage-des-Roches	---	--	--	1.22	91.8	15.7	6.
7066685	Roberval-A	---	--	--	1.21	99.1	4.9	5.
7067060	St-Coeur-de-Marie	---	--	--	1.51	94.7	14.8	6.
7080468	Barrage-Temiscamingue	---	--	--	1.35	99.6	4.1	7.
7090120	Amos	---	--	--	1.15	85.3	15.9	6.
7091404	Chibougamau-Chapais-A	---	--	--	1.37	96.5	13.4	8.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.081	0.52	1.73	1.63	76.6	9.1	7.
7094639	Matagami-A	0.391	0.57	1.94	1.40	--	17.4	6.
7095480	Nitchequon-A	0.640	0.70	4.05	1.91	24.4	25.2	12.
7098600	Val-d'Or-A	0.253	0.54	1.58	1.32	--	6.0	7.
7103536	Kuujjuarapik-A	---	--	--	1.85	33.9	35.9	11.
7113534	Kuujjuaq-A	---	--	--	1.02	96.3	8.4	8.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	1.31	--	952.9	11.

Tableau C.8: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodes secs. Periode: ete 1983

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
701HE63	Trois-Rivieres(aqueduc)	0.542	4.36	109.0	52.2	71.4	14.8	339.
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.283	4.47	74.2	54.5	57.2	20.2	273.
7011982	Deschambault	0.256	3.74	59.4	45.2	75.5	13.1	384.
7012232	Duburger	0.366	1.02	69.1	44.1	46.9	21.5	219.
7012240	Duchesnay	0.317	5.09	73.7	51.9	82.3	16.1	213.
7013362	Joliette-Ville	0.296	3.17	66.5	47.7	99.6	3.8	170.
7014160	L'Assomption-CDA	0.310	5.12	78.7	55.9	70.1	14.1	221.
7016294	Quebec-A	0.219	2.37	70.2	55.4	72.5	24.1	266.
7016800	St-Alban	0.358	4.41	90.0	59.3	2.1	62.8	425.
7016900	St-Augustin	0.418	3.01	73.0	43.7	15.8	35.6	220.
7016906	St-Benoit	0.309	3.52	95.0	66.7	0.1	87.4	245.
7016932	Ste-Catherine	0.354	3.96	82.6	54.8	40.3	28.8	243.
7017BFN	Ste-Foy(Pie XII)	0.286	3.80	81.6	59.3	5.9	38.1	273.
7017B65	Ste-Foy(Matapedia)	0.426	2.67	68.3	40.3	88.4	13.6	146.
7017100	St-Donat	0.377	3.67	64.5	41.6	59.8	25.1	217.
7018000	Shawinigan	0.425	1.83	56.7	33.4	--	36.0	212.
702BL09	Fabreville	0.299	2.91	88.0	62.6	59.5	25.3	221.
7020360	Asbestos	0.361	4.36	46.6	31.4	75.2	14.8	245.
7020840	Brome	0.331	0.72	45.9	30.9	11.9	29.6	327.
7022494	Fortierville	0.549	4.82	80.0	38.7	74.1	20.8	210.
7022720	Georgeville	0.403	1.58	39.3	24.1	4.0	35.8	116.
7022800	Granby	0.395	3.29	44.0	27.9	89.3	7.3	121.
7023677	Lac-Megantic-2	0.499	2.19	66.2	34.2	63.9	13.0	173.
7024280	Lennoxville-CDA	0.469	2.08	52.1	28.6	68.6	12.5	170.
7024320	Lingwick	0.456	2.35	49.3	27.9	95.9	3.7	188.
7025250	Montreal-International-A	0.235	3.38	70.6	54.8	1.0	71.8	221.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.409	0.90	98.8	58.8	--	6.3	356.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	0.236	2.00	60.2	46.4	74.5	10.4	341.
7025267	Montreal-Lafontaine	0.262	1.80	45.2	33.8	3.9	55.4	221.
7025745	Ormstown	0.456	2.01	59.5	33.3	40.5	30.3	186.

Tableau C.8 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	0.107	1.07	64.2	57.4	53.3	26.0	221.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.201	0.61	42.1	33.7	19.5	34.7	136.
7027120	Ste-Edwidge	0.425	1.83	66.6	39.0	84.2	20.5	168.
7027200	St-Ephrem	0.272	2.36	60.4	44.6	64.8	21.2	218.
7027248	St-Ferdinand	0.270	4.04	54.4	40.8	18.3	33.1	170.
7027302	St-Guillaume	0.331	1.10	61.7	41.6	8.7	34.4	245.
7027320	St-Hubert-A	0.233	1.24	75.1	57.9	45.0	31.3	303.
7027725	St-Sebastien	0.413	1.00	58.2	34.6	85.4	6.8	262.
7027750	St-Theophile	0.285	2.61	50.5	36.9	73.5	10.6	248.
7027785	St-Zacharie	0.250	0.87	38.2	28.8	89.9	6.3	126.
7027802	Sawyerville-Nord	0.590	2.40	55.0	24.0	99.0	8.1	174.
7028124	Sherbrooke-A	0.303	1.51	51.7	36.5	93.4	4.2	178.
7028441	Thetford-Mines	0.503	4.64	76.3	40.3	51.1	26.1	199.
7028676	Vallee-Jonction	0.342	1.63	58.4	39.0	76.2	17.8	210.
7028906	West Ditton	0.379	3.31	52.4	33.8	39.2	36.0	174.
7028946	Woburn	0.344	2.16	62.0	41.4	64.3	11.4	218.
7034480	Maniwaki	0.279	3.07	60.0	44.1	48.8	17.5	212.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.443	5.10	96.5	56.0	12.8	40.1	245.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.356	1.54	66.1	43.1	99.2	8.4	219.
7037400	St-Jerome	0.204	3.13	58.8	47.5	57.6	14.2	220.
7038040	Shawville	0.257	1.98	81.8	61.3	19.6	35.1	414.
704DFLR	Matamek	0.481	4.19	62.1	34.2	99.4	1.7	291.
7040440	Baie-Comeau-A	0.331	2.20	59.9	40.8	36.4	36.4	243.
7040446	Baie-St-Paul	0.407	12.13	71.4	47.3	64.6	14.2	208.
7040813	Blanc-Sablon-A	0.404	1.63	40.1	24.6	86.1	15.6	149.
7041177	Cap-Tourmente	0.393	6.31	76.7	49.0	31.2	38.5	274.
7042378	Forestville	0.287	1.55	60.9	43.8	98.5	7.7	241.
7042388	Foret-Montmorency	0.263	2.11	48.8	36.5	83.5	12.3	225.
7044981	Mingan-A	0.474	2.67	52.8	29.1	39.8	16.4	195.
7047910	Sept-Iles-A	0.289	2.03	49.0	35.4	96.2	15.8	175.

Tableau C.8 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7050269	Iles-de-la-Madeleine-A	0.313	1.35	58.1	40.4	80.6	7.8	283.
7051160	Cap-Madelaine	0.282	1.06	64.7	46.7	96.9	2.6	279.
7051175	Cap-Seize	0.289	0.47	41.7	29.7	84.2	7.1	246.
7052605	Gaspe-A	0.288	1.00	61.7	44.2	2.1	56.4	193.
7053649	Lac-Humqui	0.372	4.62	56.2	37.0	96.9	12.6	237.
7054095	La Focatiere	0.276	1.27	59.0	43.0	5.1	33.7	177.
7055120	Mont-Joli-A	0.280	3.71	71.4	52.5	71.1	21.3	245.
7055705	Nouvelle	---	--	--	40.0	0.6	304.5	206.
7056480	Rimouski	0.255	2.90	71.9	54.3	15.5	37.6	239.
7056814	St-Alexis-Matapedia	0.325	1.40	49.0	33.5	73.2	22.0	341.
7056922	St-Bruno	0.230	3.31	51.8	40.6	69.2	13.3	200.
7056970	St-Charles-Garnier	0.410	3.96	56.7	35.1	48.7	33.2	245.
7057287	Ste-Germaine	0.329	1.72	41.7	28.5	99.8	0.8	224.
7057518	St-Malachie	0.286	0.83	56.9	40.9	91.4	20.6	219.
7057574	St-Modeste	0.196	1.73	62.2	50.4	14.9	47.5	207.
7061442	Chicoutimi-Universite	0.238	15.02	47.9	40.1	63.7	18.0	221.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.317	0.87	33.9	23.4	--	0.0	172.
7065100	Mont Apica	0.357	2.77	43.2	28.8	91.7	20.9	208.
7065640	Normandin	0.380	8.50	65.2	43.6	54.4	13.7	248.
7066080	Portage-des-Roches	0.353	5.44	47.2	32.5	99.2	8.0	143.
7066685	Roberval-A	0.305	3.35	64.3	45.7	11.7	40.3	193.
7067060	St-Coeur-de-Marie	0.408	25.77	87.0	62.0	17.2	24.5	248.
7072816	Grande-Anse	0.336	2.01	98.6	66.2	34.6	25.3	511.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.319	0.85	60.9	41.7	12.6	34.3	358.
7080468	Barrage-Temiscamingue	0.417	1.79	74.4	44.1	--	140.1	219.
7081000	Cadillac	0.473	6.76	88.2	49.7	--	6.0	353.
7090120	Amos	0.371	1.84	55.9	35.9	99.3	3.4	183.
7091404	Chibougamau-Chapais-A	0.381	2.17	51.7	32.8	14.3	34.2	315.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.522	1.63	57.0	28.1	57.2	11.6	149.
7094639	Matagami-A	0.201	1.85	41.0	33.2	72.1	8.4	200.

Tableau C.8 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	\bar{C}	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7095480	Nitchequon-A	0.474	2.70	33.7	19.0	56.1	20.6	131.
7098600	Val-d'Or-A	0.326	2.06	67.7	46.4	63.9	28.1	350.
7103282	Inoucdjouac	0.500	0.94	39.4	20.1	26.5	25.3	159.
7103536	Kuujjuarapik-A	0.393	3.91	51.4	32.7	97.5	3.0	206.
7113534	Kuujjuaq-A	0.472	3.20	48.9	27.3	48.2	19.2	180.

Tableau C.9: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodes humides. Periode: ete 1984

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	---	--	--	2.00	1.1	237.6	12.
7011982	Deschambault	---	--	--	1.98	5.3	194.2	13.
7012232	Duburger	---	--	--	1.68	29.5	32.9	12.
7012240	Duchesnay	---	--	--	1.48	9.4	64.0	10.
7013362	Joliette-Ville	---	--	--	1.66	74.2	17.9	7.
7014160	L'Assomption-CDA	---	--	--	1.19	0.1	213.4	9.
7016294	Quebec-A	0.284	0.41	2.23	1.71	1.7	43.7	8.
7016800	St-Alban	0.162	0.38	1.78	1.56	--	8.0	9.
7016900	St-Augustin	0.205	0.88	2.36	2.06	63.1	13.1	12.
7016932	Ste-Catherine	0.629	0.86	5.26	2.49	41.8	19.6	13.
7017865	Ste-Foy (Matapedia)	0.470	0.66	1.89	1.32	--	4.3	8.
7017100	St-Donat	---	--	--	1.33	0.3	173.1	9.
7020840	Brome	0.830	1.30	3.54	1.68	--	3.5	8.
7022160	Drummondville	---	--	--	1.05	--	1654.6	11.
7022494	Fortierville	0.342	0.58	2.39	1.77	--	5.5	8.
7022800	Granby	---	--	--	1.72	51.8	32.9	13.
7024254	Lauzon	0.194	1.00	2.00	1.81	--	11.7	12.
7024280	Lennoxville-CDA	---	--	--	1.51	68.3	38.7	11.
7024320	Lingwick	---	--	--	1.68	31.8	28.2	7.
7025212	Mont-Megantic	---	--	--	2.37	45.6	17.8	10.
7025250	Montreal-International-A	---	--	--	1.73	97.0	13.4	7.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	---	--	--	1.56	74.8	24.1	7.
7025267	Montreal-Lafontaine	---	--	--	1.58	21.8	28.3	7.
7025440	Nicolet	0.504	0.30	2.79	1.54	--	17.6	9.
7025745	Ormstown	---	--	--	1.26	73.4	22.4	8.
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	---	--	--	1.30	74.2	45.7	8.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	---	--	--	1.45	34.3	101.7	8.
7027120	Ste-Edwidge	0.772	0.92	3.42	1.49	--	27.0	9.
7027200	St-Ephrem	0.473	0.19	1.94	1.11	--	6.0	8.
7027248	St-Ferdinand	0.545	1.45	2.73	2.03	75.4	12.4	12.

Tableau C.9 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$PC[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027283	St-Georges	---	--	--	1.61	84.1	16.8	10.
7027302	St-Guillaume	---	--	--	1.42	15.1	129.7	8.
7027320	St-Hubert-A	---	--	--	2.92	0.7	50.0	9.
7027656	St-Pierre-de-Broughton	---	--	--	1.53	--	323.8	12.
7027725	St-Sebastien	---	--	--	1.25	34.8	30.4	8.
7027750	St-Theophile	---	--	--	1.55	3.7	130.8	9.
7027785	St-Zacharie	0.155	1.18	2.17	2.02	91.5	4.8	14.
7027802	Sawyerville-Nord	0.741	0.87	3.08	1.44	--	20.8	10.
7028124	Sherbrooke-A	0.741	1.02	3.89	1.76	--	4.5	10.
7028441	Thetford-Mines	---	--	--	1.40	--	1578.0	12.
7028676	Vallee-Jonction	---	--	--	1.62	6.3	104.4	13.
7031375	Cheneville	0.648	0.85	2.82	1.54	--	3.6	11.
7034480	Maniwaki	---	--	--	1.35	2.1	132.2	12.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.894	1.37	5.25	1.78	--	10.0	14.
7037400	St-Jerome	---	--	--	1.31	61.6	55.6	7.
704DFLR	Matamek	0.403	0.55	1.98	1.40	45.1	22.2	8.
7040440	Baie-Comeau-A	0.707	0.81	3.54	1.61	--	12.2	10.
7040446	Baie-St-Paul	0.609	1.03	1.95	1.39	--	18.7	9.
7040813	Blanc-Sablon-A	0.333	0.69	3.70	2.70	71.6	18.2	24.
7042388	Foret-Montmorency	---	--	--	2.01	73.8	25.3	13.
7042870	Grand-Fonds	---	--	--	0.98	55.8	21.9	5.
7045400	Natashquan-A	0.583	1.01	3.76	2.16	39.6	17.9	14.
7047910	Sept-Iles-A	0.742	1.27	3.54	1.86	41.4	19.1	17.
705C2G9	Iles-de-la-Madeleine-A	0.558	0.77	3.76	2.09	28.2	24.7	18.
7051160	Cap-Madelaine	0.298	0.23	1.68	1.25	--	0.0	8.
7051175	Cap-Seize	0.130	0.20	1.34	1.19	--	23.0	8.
7052605	Gaspe-A	---	--	--	1.41	--	625.5	11.
7053649	Lac-Humqui	0.638	0.81	3.55	1.80	--	8.6	13.
7054095	La Pocatiere	0.466	0.70	2.30	1.55	--	12.7	5.
7054640	Matane	0.120	0.49	1.47	1.35	--	0.0	7.

Tableau C.9 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	x_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7055705	Nouvelle	0.578	0.83	3.15	1.81	--	31.4	10.
7056814	St-Alexis-Matapedia	0.825	0.86	5.43	1.66	--	36.0	15.
7056922	St-Bruno	0.555	1.27	2.74	1.92	99.5	1.0	12.
7056970	St-Charles-Garnier	0.851	0.93	4.91	1.52	--	2.3	10.
7057518	St-Malachie	0.276	1.16	2.14	1.87	25.5	24.5	11.
7060400	Bagotville-A	0.823	0.87	3.32	1.31	--	16.5	7.
7061442	Chicoutimi-Universite	0.393	0.97	2.33	1.79	74.2	11.0	12.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.392	0.97	2.30	1.78	60.7	13.4	9.
7065100	Mont Apica	0.833	0.96	5.04	1.64	99.0	2.2	11.
7065640	Normandin	0.346	0.52	1.66	1.26	--	36.1	6.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.633	1.05	3.27	1.87	--	1.5	11.
7080468	Barrage-Temiscamingue	0.707	1.46	2.73	1.83	8.7	24.6	8.
7090120	Amos	0.488	0.65	1.85	1.26	0.2	45.8	9.
7093715	La Grande-Riviere-A	---	--	--	1.32	29.6	30.1	11.
7103282	Inoucdjouac	---	--	--	1.87	53.5	27.4	9.
7113534	Kuujuaq-A	---	--	--	1.65	40.9	24.8	10.

Tableau C.10: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes
sur les distributions de la duree des episodes
secs. Periode: ete 1984

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	x_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.435	4.01	45.3	27.3	99.9	4.0	153.
7011982	Deschambault	0.309	1.43	48.8	34.2	74.1	15.5	242.
7012232	Duburger	0.292	0.94	41.0	29.3	92.0	11.2	225.
7012240	Duchesnay	0.436	4.34	56.1	33.5	83.8	22.4	227.
7013362	Joliette-Ville	0.474	9.98	54.2	33.3	50.6	15.4	139.
7016294	Quebec-A	0.260	0.90	38.6	28.8	84.6	5.8	245.
7016800	St-Alban	0.329	1.75	42.5	29.1	96.4	15.1	214.
7016900	St-Augustin	0.274	1.15	37.3	27.4	89.0	5.7	180.
7016902	Ste-Beatrix	0.345	2.81	50.4	33.9	85.8	11.2	142.
7016932	Ste-Catherine	0.512	5.58	74.9	39.4	60.1	16.8	159.
7017B65	Ste-Foy (Matapedia)	0.492	2.72	50.4	27.0	90.7	9.0	245.
7017100	St-Donat	0.508	5.83	53.5	29.3	98.1	15.9	136.
7020840	Brome	0.480	2.09	48.2	26.1	91.3	9.9	132.
7021320	Chartierville	0.333	1.42	43.8	29.7	60.6	29.0	156.
7022160	Drummondville	0.594	5.36	83.5	37.1	0.2	72.9	225.
7022494	Fortierville	0.360	1.11	58.9	38.0	97.1	2.7	223.
7022800	Granby	0.461	7.67	77.4	45.2	73.1	24.5	207.
7024254	Lauzon	0.382	2.27	54.5	34.5	74.9	26.5	223.
7024280	Lennoxville-CDA	0.457	2.57	49.4	28.0	86.0	8.0	160.
7024320	Lingwick	0.459	1.05	44.0	24.3	80.0	23.0	203.
7025212	Mont-Megantic	0.487	2.20	54.2	28.9	30.7	29.3	251.
7025250	Montreal-International-A	0.306	1.22	71.9	50.3	62.0	11.5	256.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.382	5.28	79.5	51.1	95.8	4.6	243.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	0.510	5.01	88.6	46.0	88.1	20.0	195.
7025267	Montreal-Lafontaine	0.596	8.04	104.9	47.2	58.3	21.5	243.
7025280	Montreal-McGill	0.346	4.72	71.8	48.6	73.4	22.3	243.
7025440	Nicolet	0.343	3.41	63.3	42.8	90.4	6.6	178.
7025745	Ormstown	0.270	2.89	65.2	48.4	87.0	8.2	217.
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	0.404	0.90	62.0	37.3	3.4	49.5	244.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.453	6.44	90.9	52.7	29.1	32.1	220.

Tableau C.10 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027110	Ste-Dorothe	0.371	5.66	77.5	50.9	65.3	31.1	195.
7027120	Ste-Edwidge	0.374	1.08	48.0	30.5	9.8	37.9	200.
7027200	St-Ephrem	0.387	0.88	24.5	15.3	45.3	16.2	170.
7027248	St-Ferdinand	0.418	2.06	61.2	36.5	23.2	39.5	250.
7027283	St-Georges	0.524	1.78	42.1	21.0	86.5	17.3	191.
7027302	St-Guillaume	0.475	5.06	63.8	35.9	27.2	27.9	165.
7027320	St-Hubert-A	0.474	3.93	73.5	40.6	92.1	16.2	265.
7027656	St-Pierre-de-Broughton	0.303	1.43	37.4	26.5	82.4	16.6	249.
7027725	St-Sebastien	0.563	2.71	35.3	16.9	26.0	23.3	163.
7027750	St-Theophile	0.491	2.72	44.5	24.0	91.1	18.6	164.
7027785	St-Zacharie	0.623	3.81	64.9	26.8	51.4	18.5	189.
7027802	Sawyerville-Nord	0.426	1.80	46.9	27.7	88.3	8.4	250.
7028124	Sherbrooke-A	0.471	1.78	53.5	29.1	98.7	7.7	242.
7028441	Thetford-Mines	0.469	2.15	49.6	27.4	96.4	13.3	249.
7028676	Vallee-Jonction	0.396	2.30	35.5	22.4	88.2	7.2	175.
7028906	West Ditton	0.419	2.04	54.4	32.4	68.0	23.1	250.
7028946	Woburn	0.520	2.53	64.6	32.4	88.6	14.6	252.
7031375	Cheneville	0.259	1.92	38.9	29.3	81.9	21.2	113.
7034480	Maniwaki	0.365	2.06	38.4	25.1	67.2	26.4	140.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.531	8.81	106.5	54.7	15.9	28.2	261.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.303	2.28	45.3	32.2	78.2	24.0	157.
7037400	St-Jerome	0.387	5.44	54.1	35.3	97.1	7.9	246.
704DFLR	Matamek	0.355	1.20	39.6	26.0	6.9	49.9	154.
7040440	Baie-Comeau-A	0.347	0.90	35.2	23.3	63.2	12.2	202.
7040446	Baie-St-Paul	0.529	3.72	56.2	28.4	79.8	6.8	162.
7040813	Blanc-Sablon-A	0.390	1.39	31.5	19.8	80.6	25.0	146.
7041177	Cap-Tourmente	0.368	1.09	34.9	22.5	33.5	23.6	165.
7042378	Forestville	0.498	2.33	37.4	19.9	85.4	5.1	171.
7042388	Foret-Montmorency	0.306	1.99	34.9	24.8	85.0	6.8	250.
7042870	Grand-Fonds	0.293	1.25	74.4	53.0	84.6	8.7	239.

Tableau C.10 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[\chi^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7043018	Havre-St-Pierre-A	0.316	3.00	69.7	48.6	63.4	13.8	214.
7045400	Natashquan-A	0.517	2.54	58.0	29.3	37.8	17.4	153.
7047910	Sept-Iles-A	0.408	4.49	48.9	30.8	77.3	25.6	257.
705C269	Iles-de-la-Madeleine-A	0.329	1.39	55.4	37.7	70.1	9.9	167.
7051160	Cap-Madelaine	0.482	2.81	74.7	40.0	4.3	36.1	194.
7051175	Cap-Seize	0.299	2.61	43.5	31.3	75.2	16.4	199.
7052605	Gaspé-A	0.348	1.40	48.6	32.2	49.9	18.6	202.
7052820	Grande-Riviere	0.293	1.96	45.1	32.5	85.4	9.6	199.
7053649	Lac-Humqui	0.434	2.85	44.5	26.5	84.7	7.1	172.
7054095	La Pocatiere	0.414	1.93	65.7	39.3	66.6	11.0	210.
7054640	Matane	0.576	3.77	56.6	26.1	89.3	19.4	149.
7055120	Mont-Joli-A	0.488	3.49	58.7	31.7	89.2	12.3	176.
7055705	Nouvelle	0.479	5.27	62.9	35.3	22.0	30.2	158.
7056814	St-Alexis-Matapedia	---	---	---	20.4	82.1	20.3	159.
7056922	St-Bruno	0.357	0.91	41.7	27.2	94.8	3.9	134.
7056970	St-Charles-Garnier	0.428	2.66	42.2	25.3	94.3	6.3	176.
7057518	St-Malachie	0.398	2.97	45.7	28.7	82.2	6.4	250.
7060400	Bagotville-A	0.416	1.86	43.4	26.1	56.3	13.4	130.
7061442	Chicoutimi-Universite	0.292	1.34	38.5	27.7	88.8	22.4	131.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.244	3.15	48.7	37.5	77.2	13.0	192.
7065100	Mont Apica	0.477	3.91	38.7	22.1	47.6	26.5	163.
7065640	Normandin	0.439	3.07	48.7	28.7	94.2	7.2	130.
7066685	Roberval-A	0.274	3.75	42.4	31.8	54.0	15.9	209.
7072816	Grande-Anse	0.343	2.37	43.3	29.3	60.7	19.9	137.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.353	3.41	36.4	24.8	10.7	26.6	137.
7080468	Barrage-Temisamingue	0.375	1.24	37.0	23.6	52.8	12.8	155.
7090120	Amos	0.393	3.01	35.0	22.4	77.2	26.4	124.
7091404	Chibougamau-Chapais-A	0.410	2.04	41.3	25.2	98.2	7.4	198.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.445	3.13	36.8	21.8	71.0	11.1	120.
7094120	La Sarre	0.426	2.02	33.9	20.3	15.9	38.5	135.

Tableau C.10 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	PEX^2	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7094639	Matagami-A	0.340	3.28	36.0	24.9	91.6	15.1	136.
7098600	Val-d'Or-A	0.326	2.55	44.2	30.6	27.5	26.8	201.
7103282	Inoucdjouac	0.274	0.81	43.4	31.8	76.1	20.2	171.
7103536	Kuujjuarapik-A	0.403	2.00	57.3	35.0	57.2	21.6	181.
7113534	Kuujjuaq-A	0.422	1.51	55.8	32.9	87.3	6.3	180.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	33.1	--	107.3	152.

Tableau C.11: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodes humides. Periode: ete 1985

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	P[X ²]	$\bar{\epsilon}$	X _m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
701HE63	Trois-Rivieres(aqueduc)	----	--	--	1.65	98.7	8.5	13.
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.552	0.95	2.00	1.42	--	4.8	7.
7012232	Dubenger	----	--	--	1.15	96.6	6.5	6.
7012240	Duchesnay	----	--	--	1.90	--	43.7	8.
7013362	Joliette-Ville	----	--	--	1.89	99.0	7.2	10.
7014160	L'Assomption-CDA	----	--	--	1.45	5.9	79.3	11.
7016294	Quebec-A	----	--	--	1.40	45.4	32.5	10.
7016800	St-Alban	----	--	--	1.42	89.4	18.3	8.
7016900	St-Augustin	----	--	--	1.50	45.7	33.5	6.
7016902	Ste-Beatrix	0.599	0.61	2.14	1.22	--	38.5	13.
7016906	St-Benoit	----	--	--	1.73	51.8	25.8	11.
7017BFN	Ste-Foy(Pie XII)	----	--	--	1.08	83.9	15.4	8.
7017100	St-Donat	----	--	--	1.40	10.9	44.0	7.
7018000	Shawinigan	----	--	--	1.15	17.2	148.7	13.
7020305	Arthabaska	0.214	0.63	2.20	1.86	23.0	27.7	10.
7020360	Asbestos	0.599	0.51	3.52	1.72	--	13.7	10.
7020840	Brome	0.724	1.11	4.17	1.96	6.1	40.2	18.
7021320	Chartierville	0.471	1.14	3.45	2.36	37.9	17.4	16.
7022160	Drummondville	0.710	1.01	3.86	1.84	--	6.5	10.
7022800	Granby	0.332	0.77	2.25	1.76	61.0	16.0	12.
7024320	Lingwick	0.455	0.91	2.48	1.76	91.3	5.8	8.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	----	--	--	2.03	87.0	19.4	12.
7025280	Montreal-McGill	0.505	0.47	3.30	1.87	--	4.4	12.
7025745	Ormstown	----	--	--	1.49	2.7	53.8	8.
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	0.635	0.88	3.87	1.97	--	28.6	8.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	----	--	--	1.60	82.9	31.2	7.
7027110	Ste-Dorothe	0.140	0.65	2.19	1.97	--	0.4	13.
7027200	St-Ephrem	0.404	0.47	2.88	1.90	74.3	10.7	9.
7027248	St-Ferdinand	----	--	--	1.43	16.6	61.8	10.
7027302	St-Guillaume	----	--	--	2.00	18.2	32.5	8.

Tableau C.11 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$PLX^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027320	St-Hubert-A	---	--	--	1.83	91.6	16.9	12.
7027656	St-Pierre-de-Broughton	0.336	0.49	2.30	1.69	59.1	15.3	10.
7027750	St-Theophile	0.754	1.27	4.09	1.96	--	27.7	9.
7027785	St-Zacharie	---	--	--	1.67	72.7	29.2	7.
7027802	Sawyerville-Nord	0.410	0.50	2.63	1.76	87.0	7.3	20.
7028124	Sherbrooke-A	0.855	1.32	3.94	1.70	88.0	6.2	9.
7028441	Thetford-Mines	---	--	--	1.38	43.8	36.4	9.
7028906	West Ditton	0.574	1.03	3.07	1.90	78.7	7.5	21.
7028946	Woburn	0.494	0.32	2.50	1.42	--	6.2	21.
7034480	Maniwaki	---	--	--	1.29	93.0	19.0	5.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.130	0.22	1.32	1.18	--	44.7	11.
7037400	St-Jerome	---	--	--	1.56	99.9	4.1	11.
7038040	Shawville	---	--	--	1.39	78.8	13.5	7.
7040440	Baie-Comeau-A	---	--	--	1.14	--	253.9	12.
7040813	Blanc-Sablon-A	0.212	0.42	2.34	1.93	85.6	6.8	21.
7042378	Forestville	0.855	0.97	5.57	1.64	--	26.2	14.
7042388	Foret-Montmorency	---	--	--	1.40	63.1	32.3	7.
7043018	Havre-St-Pierre-A	0.101	0.75	2.53	2.35	58.9	12.6	10.
7045400	Natashquan-A	0.500	0.85	4.62	2.73	51.3	19.8	12.
7051160	Cap-Madelaine	---	--	--	1.55	7.5	100.8	8.
7051175	Cap-Seize	---	--	--	2.26	98.5	11.4	9.
7053649	Lac-Humqui	---	--	--	1.52	16.0	53.8	9.
7054640	Matane	---	--	--	1.91	94.7	30.2	9.
7055120	Mont-Joli-A	---	--	--	1.58	43.2	87.3	13.
7055705	Nouvelle	0.352	0.34	4.24	2.87	--	12.0	10.
7056814	St-Alexis-Matapedia	0.913	1.61	3.67	1.79	88.4	6.3	8.
7056922	St-Bruno	---	--	--	1.48	61.4	19.5	7.
7056970	St-Charles-Garnier	0.433	0.54	2.06	1.40	--	36.0	9.
7057287	Ste-Germaine	---	--	--	2.34	41.0	26.1	11.
7057395	St-Jean-de-Cherbourg	---	--	--	1.88	63.6	27.5	10.

Tableau C.11 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	\bar{C}	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7057518	St-Malachie	---	--	--	1.50	8.2	63.7	10.
7060400	Bagotville-A	---	--	--	1.52	97.6	10.5	12.
7065640	Normandin	0.704	0.92	2.62	1.42	88.6	6.7	23.
7067060	St-Coeur-de-Marie	---	--	--	1.44	83.1	44.0	7.
7072816	Grande-Anse	---	--	--	1.05	88.2	15.1	5.
7080452	Barrage-des-Quinze	---	--	--	1.49	95.5	10.3	15.
7090120	Amos	---	--	--	1.31	81.5	27.4	6.
7091404	Chibougamau-Chapais-A	0.674	0.61	2.56	1.25	--	2.5	10.
7093715	La Grande-Riviere-A	---	--	--	1.26	--	699.0	10.
7094120	La Sarre	---	--	--	1.07	94.8	8.1	10.
7094639	Matagami-A	---	--	--	1.17	19.7	48.3	9.
7095480	Nitchequon-A	0.403	0.77	1.85	1.42	66.9	12.4	8.
7098600	Val-d'Or-A	---	--	--	1.38	4.1	26.8	23.
7103282	Inoucdjouac	---	--	--	1.71	26.1	37.0	14.
7103536	Kuujjuarapik-A	---	--	--	1.27	2.9	233.9	16.
7113534	Kuujjuaq-A	---	--	--	1.55	83.2	13.9	7.
7116270	Quaqtaq	---	--	--	1.54	--	393.4	10.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	0.81	--	1970.4	10.

Tableau C.12: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes
sur les distributions de la duree des episodes
secs. Periode: ete 1985

NUMERO	NOM	A	(t ₁)	(t ₂)	(t)	P[X ²]	$\bar{\epsilon}$	X _m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
701HE63	Trois-Rivieres(aqueduc)	0.544	6.33	57.3	29.6	56.4	24.4	168.
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.444	3.51	53.6	31.4	47.3	24.5	157.
7011982	Deschambault	0.556	5.74	61.8	30.6	72.3	9.2	158.
7012232	Duberges	0.569	5.04	69.4	32.7	69.2	15.9	154.
7012240	Duchesnay	0.559	6.17	62.5	31.0	99.4	1.2	170.
7013362	Joliette-Ville	0.312	4.03	58.9	41.7	68.5	26.5	220.
7014160	L'Assomption-CDA	0.291	1.03	63.6	45.4	2.6	35.0	220.
7016294	Quebec-A	0.389	3.51	44.4	28.5	99.4	15.2	170.
7016800	St-Alban	0.374	3.38	56.8	36.8	77.4	15.0	148.
7016900	St-Augustin	0.386	2.68	54.9	34.8	55.1	13.8	152.
7016902	Ste-Beatrix	0.504	6.13	59.8	32.7	52.0	12.4	216.
7016906	St-Benoit	0.303	1.65	49.7	35.2	83.0	10.4	213.
7016932	Ste-Catherine	0.459	3.95	59.0	33.8	58.8	13.1	179.
7017BFN	Ste-Foy(Pie XII)	0.417	1.92	45.5	27.3	45.4	35.0	154.
7017100	St-Donat	0.568	3.58	70.5	32.5	66.7	9.3	178.
7018000	Shawinigan	0.626	1.32	21.8	9.0	--	754.5	60.
7020305	Arthabaska	0.400	3.16	48.9	30.6	69.7	11.3	170.
7020360	Asbestos	0.440	1.30	54.4	31.0	15.9	40.7	180.
7020840	Brome	0.402	1.74	52.5	32.1	36.7	14.6	188.
7021320	Chartierville	0.340	1.26	38.0	25.5	76.4	7.5	156.
7022160	Drummondville	0.515	1.14	50.3	25.0	12.8	38.1	170.
7022494	Fortierville	0.296	1.41	53.8	38.3	50.0	15.6	221.
7022800	Granby	0.333	1.28	35.8	24.3	68.7	11.9	187.
7024320	Lingwick	0.468	4.12	44.5	25.6	38.9	18.8	154.
7025250	Montreal-International-A	0.277	1.28	59.4	43.3	17.0	28.4	257.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.421	2.73	63.8	38.1	82.6	15.0	257.
7025280	Montreal-McGill	0.404	1.68	71.8	43.5	19.0	25.5	257.
7025440	Nicolet	0.393	10.71	63.3	42.6	47.2	29.0	221.
7025745	Ormstown	0.401	1.16	49.5	30.1	61.9	12.9	169.
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	0.368	2.25	62.6	40.4	20.7	41.1	257.

Tableau C.12 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.480	1.42	66.2	35.1	79.6	8.3	217.
7027110	Ste-Dorothe	0.384	2.42	51.0	32.3	55.0	25.0	132.
7027200	St-Ephrem	0.543	7.78	59.3	31.4	81.7	26.0	182.
7027248	St-Ferdinand	0.416	4.46	51.4	31.8	88.6	18.2	167.
7027302	St-Guillaume	0.220	0.79	51.8	40.6	16.3	32.0	187.
7027320	St-Hubert-A	0.372	1.32	58.6	37.3	14.2	29.5	397.
7027656	St-Pierre-de-Broughton	0.222	1.19	22.5	17.8	57.6	10.6	169.
7027750	St-Theophile	0.330	3.33	62.7	43.1	75.0	9.7	267.
7027785	St-Zacharie	0.536	4.24	57.2	28.8	35.0	21.7	174.
7027802	Sawyerville-Nord	0.297	0.97	44.4	31.5	25.7	31.8	174.
7028124	Sherbrooke-A	0.392	1.36	46.9	29.0	34.7	26.2	170.
7028441	Thetford-Mines	0.478	3.85	56.2	31.2	1.8	34.7	176.
7028676	Vallee-Jonction	0.324	1.32	43.4	29.8	76.4	7.8	183.
7028906	West Ditton	0.463	2.01	39.9	22.3	91.4	12.4	171.
7028946	Woburn	0.294	0.97	45.0	32.1	38.4	14.9	169.
7034480	Maniwaki	0.401	6.19	65.9	41.9	14.3	33.2	197.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.325	2.38	53.7	37.1	16.3	21.6	213.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.397	4.17	46.0	29.4	59.0	21.3	217.
7037400	St-Jerome	0.224	1.68	36.3	28.6	5.3	33.8	210.
7038040	Shawville	0.337	2.30	53.6	36.3	97.7	7.6	145.
7040440	Baie-Comeau-A	0.443	2.59	38.0	22.3	93.1	19.9	218.
7040813	Blanc-Sablon-A	0.475	2.25	35.3	19.6	67.8	11.5	319.
7042378	Forestville	0.204	0.83	35.7	28.6	14.0	45.7	156.
7042388	Foret-Montmorency	0.408	2.10	35.9	22.1	24.2	27.8	99.
7042870	Grand-Fonds	0.389	4.04	56.4	36.0	26.6	21.0	193.
7043018	Havre-St-Pierre-A	0.466	1.86	44.2	24.5	73.2	9.6	212.
7045400	Natashquan-A	0.569	1.12	82.1	36.0	0.0	100.0	306.
7047910	Sept-Iles-A	0.650	2.79	83.6	31.0	70.3	10.6	209.
7050269	Iles-de-la-Madeleine-A	0.327	2.19	65.6	44.9	51.7	26.1	213.
7051160	Cap-Madelaine	0.438	3.23	67.7	39.5	95.7	9.4	306.

Tableau C.12 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7051175	Cap-Seize	0.486	4.81	57.5	31.9	68.7	10.8	175.
7052605	Gaspe-A	0.578	3.14	74.1	33.1	89.5	5.4	172.
7052820	Grande-Riviere	0.386	3.71	44.7	28.9	28.9	43.7	107.
7053649	Lac-Humqui	0.598	4.90	59.1	26.7	42.2	20.8	198.
7054640	Matane	0.583	4.00	74.5	33.4	80.9	11.9	225.
7055120	Mont-Joli-A	0.524	3.12	66.3	33.2	84.3	6.7	192.
7055705	Nouvelle	---	--	--	54.2	--	307.7	111.
7056922	St-Bruno	0.408	5.68	62.7	39.4	59.3	14.0	177.
7056970	St-Charles-Garnier	0.648	3.97	67.7	26.4	37.7	18.0	234.
7057287	Ste-Germaine	0.376	3.81	42.0	27.6	58.2	12.0	232.
7057395	St-Jean-de-Cherbourg	0.623	2.27	66.2	26.4	89.1	9.4	225.
7057518	St-Malachie	0.490	7.41	64.1	36.3	97.0	2.7	178.
7060400	Bagotville-A	0.441	4.98	53.6	32.2	86.8	7.2	264.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.405	3.99	42.2	26.7	73.2	12.2	178.
7065640	Normandin	0.545	5.54	52.2	26.8	89.2	25.6	169.
7066685	Roberval-A	0.458	1.61	51.3	28.5	32.3	16.5	204.
7067060	St-Coeur-de-Marie	0.626	7.27	91.5	38.7	93.3	11.1	274.
7072816	Grande-Anse	0.424	2.15	43.4	25.9	74.9	22.8	220.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.360	1.63	46.0	30.0	72.9	24.3	148.
7080468	Barrage-Temisamingue	0.286	1.30	38.2	27.7	2.8	56.1	114.
7090120	Amos	0.481	2.07	47.4	25.6	80.3	10.6	199.
7091404	Chibougamau-Chapais-A	0.443	3.87	33.8	20.6	98.3	7.8	169.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.496	3.20	58.0	30.8	35.5	14.4	294.
7094120	La Sarre	0.645	6.46	51.9	22.6	16.0	33.6	142.
7094639	Matagami-A	0.397	2.11	24.5	15.6	25.1	23.8	167.
7095480	Nitchequon-A	0.409	3.34	28.5	18.2	58.5	15.0	168.
7098600	Val-d'Or-A	0.514	2.65	43.2	22.4	49.1	16.0	141.
7103282	Inoucdjouac	0.284	0.77	32.4	23.4	93.5	4.1	270.
7103536	Kuujjuarapik-A	0.379	4.93	55.0	36.0	94.2	4.5	205.
7113534	Kuujjuaq-A	0.256	2.59	42.0	31.9	77.5	11.7	364.
7116270	Quaqtac	0.403	1.21	40.2	24.4	63.8	13.2	170.

Tableau C.13: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodés humides. Periode: etés 1980 et 1981

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
701HE63	Trois-Rivieres(aqueduc)	---	--	--	1.89	98.0	9.0	9.
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	---	--	--	1.92	82.7	17.0	23.
7011982	Deschambault	---	--	--	1.91	85.4	16.7	12.
7012240	Duchesnay	---	--	--	1.81	64.9	21.1	18.
7013362	Joliette-Ville	---	--	--	1.53	11.3	24.4	18.
7014160	L'Assomption-CDA	---	--	--	1.53	74.1	15.2	13.
7016294	Quebec-A	0.886	1.34	6.75	1.96	3.3	20.1	19.
7016800	St-Alban	---	--	--	1.90	82.3	16.8	12.
7016900	St-Augustin	0.297	0.93	2.40	1.96	96.4	4.6	20.
7016932	Ste-Catherine	---	--	--	1.93	89.6	10.6	18.
7017BFN	Ste-Foy(Pie XII)	0.681	1.03	3.97	1.97	54.9	11.2	20.
7017B65	Ste-Foy(Matapedia)	0.753	1.16	2.90	1.59	53.0	9.9	11.
7018000	Shawinigan	0.510	0.59	2.57	1.56	65.7	13.0	15.
7021320	Chartierville	0.789	0.94	4.81	1.76	44.8	9.7	14.
7022494	Fortierville	0.231	0.97	2.09	1.83	92.3	3.5	13.
7024254	Lauzon	0.703	1.09	3.51	1.81	84.9	5.5	24.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	---	--	--	1.52	0.1	45.0	9.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	---	--	--	1.41	91.0	9.2	18.
7025280	Montreal-McGill	---	--	--	1.46	61.5	14.3	18.
7025745	Ormstown	---	--	--	1.55	91.9	12.6	9.
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	---	--	--	1.49	27.0	62.8	11.
7027120	Ste-Edwidge	0.827	1.46	3.87	1.88	40.0	14.2	17.
7027283	St-Georges	---	--	--	1.53	83.8	12.9	11.
7027320	St-Hubert-A	---	--	--	1.53	39.6	18.3	13.
7027372	St-Isidore-D'Auckland	0.961	1.44	5.81	1.61	41.0	8.6	13.
7027725	St-Sebastien	---	--	--	1.39	27.9	21.5	11.
7027785	St-Zacharie	---	--	--	1.69	34.3	21.7	13.
7027802	Sawyerville-Nord	0.320	0.79	1.71	1.41	53.0	11.4	12.
7028124	Sherbrooke-A	---	--	--	1.37	99.2	5.3	12.
7028441	Thetford-Mines	0.939	1.57	4.77	1.76	99.7	0.6	19.

Tableau C.13 (suite)

NUMERO	NOM	A	(t_1)	(t_2)	(t)	PLX ²]	\bar{C}	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7028720	Victoriaville	0.527	0.94	2.66	1.76	52.9	13.8	12.
7028946	Woburn	---	--	--	1.64	36.5	19.9	12.
7031375	Cheneville	---	--	--	1.51	58.6	28.0	9.
7034480	Maniwaki	---	--	--	1.39	97.9	6.3	8.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	---	--	--	1.58	76.9	10.4	8.
7035520	Nomingue	0.817	1.41	2.43	1.60	29.6	12.2	11.
7037400	St-Jerome	0.938	1.33	4.97	1.56	35.9	20.0	11.
7038040	Shawville	---	--	--	1.44	94.0	8.3	15.
7040440	Baie-Comeau-A	0.398	0.64	2.89	1.99	47.7	12.9	25.
7040446	Baie-St-Paul	0.930	1.77	8.34	2.23	45.6	10.5	26.
7040812	Blanc-Sablon	---	--	--	1.76	0.1	69.1	15.
7042378	Forestville	0.544	0.70	3.15	1.82	1.2	31.1	23.
7042388	Foret-Montmorency	0.445	1.14	2.21	1.74	55.1	11.1	21.
7042870	Grand-Fonds	0.586	1.12	3.58	2.14	40.9	20.9	15.
7044981	Mingan-A	0.198	0.68	2.76	2.35	82.8	10.0	13.
7047910	Sept-Iles-A	0.526	0.74	4.33	2.44	18.1	19.8	19.
7051160	Cap-Madelaine	0.785	1.37	8.04	2.81	48.3	13.2	31.
7051175	Cap-Seize	0.836	1.83	7.33	2.73	77.4	5.6	26.
7052605	Gaspe-A	0.279	0.59	2.95	2.29	81.0	6.0	32.
7053649	Lac-Humqui	0.651	1.40	3.65	2.19	60.7	19.4	25.
7054095	La Pocatiere	---	--	--	2.22	72.9	24.6	30.
7055120	Mont-Joli-A	0.904	1.78	7.94	2.37	91.4	6.0	24.
7056480	Rimouski	0.391	0.81	3.45	2.42	53.7	19.1	26.
7056970	St-Charles-Garnier	0.307	0.59	2.09	1.63	0.8	33.1	23.
7057287	Ste-Germaine	0.574	1.01	2.85	1.79	73.3	11.8	13.
7057395	St-Jean-de-Cherbourg	0.903	1.98	6.01	2.37	98.9	1.2	30.
7057518	St-Malachie	0.311	0.71	1.95	1.56	13.2	22.3	9.
7057574	St-Modeste	---	--	--	1.93	18.9	25.8	20.
7060400	Bagotville-A	0.797	1.35	4.09	1.90	82.3	5.7	20.
7061442	Chicoutimi-Universite	0.711	0.91	4.22	1.86	72.9	14.3	19.

Tableau C.13 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$PE[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7063690	Lac-Ste-Croix	---	--	--	1.59	31.0	30.5	15.
7065640	Normandin	0.692	0.96	4.72	2.12	64.9	11.6	15.
7066080	Portage-des-Roches	0.640	1.23	2.72	1.77	67.5	10.1	12.
7080452	Barrage-des-Quinze	---	--	--	1.43	99.6	6.2	7.
7080468	Barrage-Temiscamingue	---	--	--	1.83	98.7	6.5	22.
7090120	Amos	0.800	1.18	4.13	1.77	46.7	14.6	10.
7094639	Matagami-A	0.760	0.80	4.56	1.70	37.8	14.5	14.
7095480	Nitchequon-A	0.485	0.67	2.34	1.53	97.9	1.9	11.
7098600	Val-d'Or-A	---	--	--	1.73	65.1	13.8	8.
7113532	Koartac	0.461	0.79	3.08	2.02	4.1	26.3	17.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	1.37	--	188.9	16.

Tableau C.14: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodes secs. Periode: etes 1980 et 1981

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
701HE63	Trois-Rivieres(aqueduc)	0.327	2.96	55.0	38.0	32.3	18.3	232.
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.279	0.88	43.7	31.8	0.2	53.6	170.
7011982	Deschambault	0.451	2.18	56.5	32.0	79.5	11.5	154.
7012240	Duchesnay	0.437	3.40	53.4	31.5	33.5	19.1	155.
7013362	Joliette-Ville	0.355	2.94	50.7	33.7	97.9	21.3	284.
7014160	L'Assomption-CDA	0.405	2.20	54.1	33.0	84.9	20.7	238.
7016294	Quebec-A	0.301	1.27	46.3	32.7	6.7	24.1	179.
7016800	St-Alban	0.244	1.20	50.1	38.2	69.0	11.1	199.
7016900	St-Augustin	0.306	1.66	37.4	26.5	14.1	37.4	154.
7016902	Ste-Beatrix	0.261	1.47	49.8	37.2	94.5	27.1	212.
7016932	Ste-Catherine	0.360	2.48	55.7	36.5	18.9	44.6	169.
7017BFN	Ste-Foy(Pie XII)	0.338	0.78	50.8	33.9	29.2	26.2	178.
7017B65	Ste-Foy(Matapedia)	0.474	0.93	46.8	25.1	10.4	49.2	152.
7018000	Shawinigan	0.298	1.37	52.2	37.1	33.2	13.4	170.
7021320	Chartierville	0.510	3.52	47.3	25.0	5.8	42.8	294.
7022494	Fortierville	0.333	2.09	49.0	33.4	50.2	15.3	169.
7023312	Island Brook	0.480	1.85	37.1	20.2	54.3	23.8	179.
7024254	Lauzon	0.390	1.28	47.0	29.2	11.4	31.3	217.
7025250	Montreal-International-A	0.391	2.52	51.1	32.1	56.8	14.6	174.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.455	2.62	48.7	27.7	31.4	41.7	179.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	0.423	3.22	58.9	35.3	5.9	24.1	238.
7025280	Montreal-McGill	0.383	1.93	50.5	31.9	14.3	20.9	155.
7025745	Ormstown	0.383	2.86	44.7	28.6	94.8	15.7	171.
7026839	Ste-Anne-de-Bellevue	0.384	2.23	50.1	31.7	92.4	13.0	174.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.435	2.94	49.4	29.2	91.4	28.1	175.
7027120	Ste-Edwidge	0.452	2.51	40.4	23.3	41.2	24.6	126.
7027248	St-Ferdinand	0.390	2.64	41.3	26.2	48.8	13.4	162.
7027283	St-Georges	0.470	3.55	49.4	27.9	8.6	34.4	177.
7027320	St-Hubert-A	0.327	1.54	48.1	32.9	26.9	17.5	277.
7027372	St-Isidore-D'Auckland	0.487	2.76	47.2	25.6	38.9	27.6	275.

Tableau C.14 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	χ_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027725	St-Sebastien	0.550	2.63	54.5	26.0	87.0	8.8	239.
7027750	St-Theophile	0.412	2.92	52.4	32.0	15.2	30.9	191.
7027785	St-Zacharie	0.507	3.14	44.7	23.6	41.8	22.4	177.
7027802	Sawyerville-Nord	0.448	3.12	45.7	26.6	82.8	16.1	249.
7028124	Sherbrooke-A	0.425	2.49	41.1	24.7	74.4	16.6	179.
7028441	Thetford-Mines	0.435	4.11	39.2	23.9	46.4	23.2	162.
7028720	Victoriaville	0.499	2.70	50.3	26.5	83.3	9.2	134.
7028946	Woburn	0.543	4.11	64.0	31.5	31.8	17.8	246.
7031375	Cheneville	0.298	4.97	49.7	36.4	61.4	31.9	203.
7034480	Maniwaki	0.285	3.49	43.9	32.3	92.6	13.1	167.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.438	2.66	57.5	33.5	63.7	11.3	222.
7035520	Nominingue	0.366	2.72	47.2	30.9	88.7	16.9	179.
7037400	St-Jerome	0.445	3.79	51.9	30.5	41.3	22.2	147.
7038040	Shawville	0.450	4.06	47.2	27.8	70.1	11.8	189.
7040440	Baie-Comeau-A	0.379	1.28	50.1	31.6	25.3	37.1	211.
7040446	Baie-St-Paul	0.468	3.11	68.0	37.6	38.7	36.7	266.
7040812	Blanc-Sablon	0.459	1.53	43.5	24.2	96.4	27.0	244.
7042378	Forestville	0.482	2.19	52.5	28.3	56.8	32.8	315.
7042388	Foret-Montmorency	0.446	1.69	40.1	23.0	76.0	35.1	159.
7042870	Grand-Fonds	0.401	2.02	54.3	33.3	83.0	14.5	208.
7044981	Mingan-A	0.418	1.46	62.2	36.8	49.3	12.1	362.
7047910	Sept-Iles-A	0.324	1.80	47.1	32.4	91.0	6.4	231.
7051160	Cap-Madelaine	0.357	1.10	46.9	30.6	99.0	19.5	219.
7051175	Cap-Seize	0.536	3.27	60.8	30.0	89.6	6.7	271.
7052605	Gaspe-A	0.281	1.42	40.8	29.7	99.9	11.9	191.
7053649	Lac-Humqui	0.375	0.98	36.5	23.2	0.8	31.1	210.
7054095	La Pocatiere	0.424	1.36	67.8	39.6	72.4	16.4	225.
7055120	Mont-Joli-A	0.467	1.50	55.3	30.1	33.3	16.6	355.
7056480	Rimouski	0.489	2.44	52.1	27.8	90.6	27.2	279.
7056970	St-Charles-Garnier	0.403	1.60	40.5	24.8	96.6	3.5	143.

Tableau C.14 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7057287	Ste-Germaine	0.386	2.82	43.8	28.0	59.6	12.0	229.
7057395	St-Jean-de-Cherbourg	0.546	3.05	56.4	27.3	71.4	16.0	171.
7057518	St-Malachie	0.343	2.37	47.0	31.7	55.1	35.5	228.
7057574	St-Modeste	0.489	2.09	52.4	27.8	92.9	11.1	225.
7060400	Bagotville-A	0.443	2.22	44.2	25.6	82.1	10.7	218.
7061442	Chicoutimi-Universite	0.343	1.19	36.0	24.1	3.8	34.2	153.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.431	2.64	55.7	32.8	48.9	12.7	151.
7065640	Normandin	0.393	1.17	57.0	35.0	3.9	43.4	320.
7066080	Portage-des-Roches	0.416	2.33	45.6	27.6	98.2	22.5	167.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.335	1.26	52.4	35.3	42.2	36.3	221.
7080468	Barrage-Temiscamingue	0.269	1.85	39.8	29.6	88.8	6.9	294.
7090120	Amos	0.238	1.11	42.4	32.6	76.7	22.0	217.
7094639	Matagami-A	0.288	0.98	46.4	33.3	12.6	23.2	160.
7095480	Nitchequon-A	0.469	2.22	28.3	16.1	29.2	16.2	363.
7098600	Val-d'Or-A	0.347	2.94	60.4	40.4	92.3	6.6	225.
7113532	Koartac	0.367	0.48	28.7	18.3	67.6	11.0	241.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	24.5	--	109.0	223.

Tableau C.15: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes
sur les distributions de la duree des episod
humides. Periode: etes 1982 et 1983

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_{mm}
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.753	1.47	4.57	2.23	99.7	2.7	18.
7011982	Deschambault	0.737	1.09	3.72	1.78	24.5	24.9	15.
7012232	Duburger	0.498	0.77	4.05	2.41	74.9	9.1	29.
7012240	Duchesnay	0.659	0.94	3.96	1.97	85.3	8.1	9.
7014160	L'Assomption-CDA	0.780	1.12	2.80	1.49	1.2	45.3	11.
7016294	Quebec-A	0.362	0.46	1.99	1.43	5.7	32.1	11.
7016800	St-Alban	0.937	1.65	5.64	1.90	0.3	44.6	14.
7016900	St-Augustin	0.811	1.02	4.89	1.75	5.9	33.6	16.
7016902	Ste-Beatrix	0.819	1.08	4.73	1.75	70.2	8.2	11.
7016932	Ste-Catherine	0.711	1.09	4.80	2.16	65.0	11.8	12.
7017BFN	Ste-Foy (Pie XII)	0.626	0.80	3.35	1.75	76.2	10.9	14.
7017100	St-Donat	0.854	0.87	3.33	1.23	--	6.1	10.
7018000	Shawinigan	---	--	--	1.42	--	378.4	11.
7020360	Asbestos	0.772	0.87	3.36	1.44	--	10.7	10.
7023677	Lac-Megantic-2	0.913	1.13	2.70	1.26	--	2.7	8.
7024280	Lennoxville-CDA	0.571	0.91	2.83	1.73	0.7	31.3	11.
7025250	Montreal-International-A	0.771	1.02	3.57	1.61	47.5	16.6	10.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	---	--	--	0.95	--	1266.4	11.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	0.531	0.61	2.55	1.52	83.1	9.3	11.
7025267	Montreal-Lafontaine	0.641	0.81	3.22	1.67	15.8	24.3	10.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	---	--	--	1.66	75.2	25.7	11.
7027120	Ste-Edwidge	0.273	1.12	2.27	1.96	26.3	18.5	11.
7027283	St-Georges	0.881	1.38	4.11	1.71	58.7	14.4	12.
7027302	St-Guillaume	---	--	--	1.24	39.0	32.8	8.
7027320	St-Hubert-A	---	--	--	1.91	66.2	16.5	11.
7027750	St-Theophile	---	--	--	1.73	90.1	14.0	10.
7027785	St-Zacharie	---	--	--	2.03	73.6	14.3	13.
7027802	Sawyerville-Nord	---	--	--	1.78	89.8	10.1	13.
7028124	Sherbrooke-A	---	--	--	1.76	66.9	11.1	10.
7028441	Thetford-Mines	0.851	1.30	4.17	1.73	96.3	2.7	12.

Tableau C.15 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7028906	West Ditton	0.859	1.28	6.55	2.02	70.2	13.3	17.
7028946	Woburn	0.104	0.87	1.89	1.78	28.6	14.9	12.
7034480	Maniwaki	0.662	0.77	3.07	1.55	62.5	14.2	14.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	----	---	---	1.59	40.5	20.0	10.
7040440	Baie-Comeau-A	0.574	0.85	3.25	1.88	20.4	22.7	16.
7040446	Baie-St-Paul	----	---	---	1.37	54.3	18.3	9.
7041177	Cap-Tourmente	----	---	---	1.20	0.7	161.2	9.
7042378	Forestville	----	---	---	1.77	81.7	16.3	11.
7042388	Foret-Montmorency	0.386	0.77	2.44	1.79	8.7	26.6	14.
7044981	Mingan-A	0.505	1.37	3.34	2.35	96.5	5.0	15.
7047910	Sept-Iles-A	0.261	0.37	2.83	2.19	20.3	14.8	14.
7051160	Cap-Madelaine	0.848	1.44	6.41	2.20	11.5	18.6	14.
7051175	Cap-Seize	----	---	---	1.86	91.4	8.4	16.
7052605	Gaspe-A	0.252	0.38	2.56	2.01	75.2	8.3	16.
7053649	Lac-Humqui	0.561	0.78	2.91	1.71	98.4	2.5	15.
7054095	La Pocatiere	----	---	---	1.59	10.9	29.1	12.
7055120	Mont-Joli-A	0.604	0.77	2.92	1.62	77.6	17.0	11.
7055705	Nouvelle	0.719	1.48	5.39	2.57	62.0	11.1	16.
7056480	Rimouski	----	---	---	1.63	65.0	27.6	8.
7056922	St-Bruno	0.849	1.10	4.38	1.59	41.7	14.9	11.
7056970	St-Charles-Garnier	0.898	1.38	5.89	1.84	93.1	5.7	14.
7057287	Ste-Germaine	----	---	---	1.48	86.8	13.6	13.
7057518	St-Malachie	0.756	0.70	4.17	1.54	3.7	36.1	11.
7057574	St-Modeste	0.709	0.88	3.75	1.72	82.4	9.9	8.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.160	0.45	1.71	1.51	91.5	6.7	13.
7065100	Mont Apica	0.795	0.94	2.84	1.33	9.8	19.4	14.
7065640	Normandin	----	---	---	1.37	99.7	3.9	15.
7066080	Portage-des-Roches	----	---	---	1.49	68.8	16.5	12.
7066685	Roberval-A	----	---	---	1.34	97.0	10.8	19.
7067060	St-Coeur-de-Marie	0.632	1.00	2.74	1.64	43.9	14.6	18.

Tableau C.15 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7080452	Barrage-des-Quinze	0.799	1.13	4.05	1.72	17.1	27.1	11.
7080468	Barrage-Temiscamingue	---	--	--	1.54	96.2	7.1	16.
7081000	Cadillac	---	--	--	3.56	--	91.9	8.
7090120	Amos	0.923	1.22	3.13	1.37	26.6	19.2	9.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.797	1.33	3.64	1.80	78.8	11.2	9.
7094639	Matagami-A	0.489	0.65	2.13	1.41	33.4	15.3	12.
7095480	Nitchequon-A	0.631	0.71	4.04	1.94	96.5	4.3	12.
7098600	Val-d'Or-A	0.882	1.39	2.19	1.48	86.4	5.9	10.
7103536	Kuujjuarapik-A	---	--	--	1.88	39.0	20.2	17.
7113534	Kuujjuaq-A	0.877	1.02	4.56	1.46	95.7	4.5	10.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	1.22	--	733.1	18.

Tableau C.16: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes
sur les distributions de la duree des episodes
secs. Periode: etes 1982 et 1983

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[\chi^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.272	1.56	54.7	40.2	53.6	9.5	273.
7011982	Deschambault	0.197	1.99	46.7	37.9	87.3	16.7	384.
7012232	Duburger	0.337	0.69	60.7	40.4	36.7	16.8	228.
7012240	Duchesnay	0.251	1.06	49.2	37.1	54.7	33.5	228.
7014160	L'Assomption-CDA	0.225	1.52	66.4	51.8	76.4	19.3	221.
7016294	Quebec-A	0.239	1.01	57.6	44.1	74.2	16.4	266.
7016800	St-Alban	0.272	4.07	67.1	50.0	91.8	13.8	425.
7016900	St-Augustin	0.331	2.70	53.3	36.5	95.7	8.5	227.
7016902	Ste-Beatrix	0.186	1.65	62.7	51.3	90.4	3.6	224.
7016932	Ste-Catherine	0.257	1.47	49.9	37.5	49.4	26.5	243.
7017BFN	Ste-Foy (Pie XII)	0.298	1.73	57.9	41.2	12.8	28.7	273.
7017B65	Ste-Foy (Matapedia)	0.391	0.92	53.0	32.6	40.7	23.3	146.
7017100	St-Donat	0.283	1.51	45.5	33.0	95.0	4.9	220.
7018000	Shawinigan	0.307	1.54	44.2	31.1	69.1	25.3	212.
7020360	Asbestos	0.377	2.52	54.2	34.7	67.9	22.0	245.
7022800	Granby	0.340	1.47	47.5	31.8	90.6	27.9	323.
7023677	Lac-Megantic-2	0.471	2.36	74.2	40.4	90.0	5.1	239.
7024280	Lennoxville-CDA	0.492	2.83	52.0	27.8	98.0	1.9	224.
7025250	Montreal-International-A	0.243	2.45	61.7	47.3	69.3	21.6	221.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.378	2.12	75.1	47.6	95.1	17.1	356.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	0.243	1.77	60.8	46.5	54.8	19.5	341.
7025267	Montreal-Lafontaine	0.248	1.62	57.0	43.2	50.6	19.1	225.
7025745	Ormstown	0.315	1.34	51.8	35.8	44.0	36.2	226.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.207	0.59	46.3	36.9	26.3	22.7	222.
7027120	Ste-Edwidge	0.384	1.98	54.2	34.1	89.8	17.4	244.
7027283	St-Georges	0.275	2.58	60.8	44.8	61.2	29.1	237.
7027302	St-Guillaume	0.339	1.60	63.1	42.2	79.3	23.5	245.
7027320	St-Hubert-A	0.235	1.33	70.1	53.9	90.9	26.4	303.
7027750	St-Theophile	0.284	1.84	50.9	37.0	50.9	11.1	273.
7027785	St-Zacharie	0.260	1.12	42.3	31.6	89.3	22.6	367.

Tableau C.16 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027802	Sawyerville-Nord	0.476	2.27	54.1	29.4	85.5	26.1	236.
7028124	Sherbrooke-A	0.336	2.15	51.6	34.9	96.6	15.9	225.
7028441	Thetford-Mines	0.368	3.75	55.5	36.5	87.8	27.3	201.
7028906	West Ditton	0.374	2.69	49.1	31.8	2.6	44.0	236.
7028946	Woburn	0.329	2.11	56.6	38.7	66.8	33.8	368.
7034480	Maniwaki	0.151	3.25	57.0	48.9	94.8	2.7	286.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.322	6.65	78.8	55.6	92.5	7.8	245.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.312	1.90	58.3	40.7	88.9	21.7	223.
7038040	Shawville	0.172	0.76	74.0	61.4	35.0	41.0	414.
7040440	Baie-Comeau-A	0.421	1.90	54.6	32.4	27.5	44.4	243.
7040446	Baie-St-Paul	0.290	1.16	56.6	40.5	93.8	14.1	226.
7041177	Cap-Tourmente	0.297	1.76	57.9	41.2	2.6	35.6	274.
7042378	Forestville	0.297	1.03	40.3	28.6	95.6	10.0	241.
7042388	Foret-Montmorency	0.346	1.66	34.4	23.1	90.6	12.4	225.
7044981	Mingan-A	0.459	2.23	45.2	25.5	72.9	15.3	278.
7047910	Sept-Iles-A	0.317	1.03	49.2	33.9	61.6	20.9	286.
7051160	Cap-Madelaine	0.295	1.14	65.8	46.7	73.1	6.9	279.
7051175	Cap-Seize	0.387	2.11	44.7	28.2	9.8	22.6	246.
7052605	Gaspe-A	0.336	1.18	52.9	35.5	3.5	36.0	277.
7053649	Lac-Humqui	0.496	3.82	64.1	34.2	68.3	10.6	237.
7054095	La Pocatiere	0.295	2.39	57.3	41.1	97.0	9.5	225.
7055120	Mont-Joli-A	0.377	2.79	57.1	36.6	77.1	21.3	245.
7055705	Nouvelle	0.330	3.19	51.0	35.3	49.6	34.5	290.
7056480	Rimouski	0.427	1.86	58.0	34.0	92.7	8.5	239.
7056922	St-Bruno	0.365	1.96	43.7	28.4	23.0	45.7	271.
7056970	St-Charles-Garnier	0.355	2.10	48.3	31.9	69.7	10.3	245.
7057287	Ste-Germaine	0.326	1.54	40.8	28.0	39.3	19.9	224.
7057518	St-Malachie	0.239	1.02	49.1	37.6	45.7	21.7	219.
7057574	St-Modeste	0.306	2.13	52.5	37.1	34.8	41.8	276.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.333	1.49	38.1	25.9	70.3	16.0	229.

Tableau C.16 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7065100	Mont Apica	0.365	2.46	32.1	21.2	99.7	6.2	208.
7065640	Normandin	0.245	1.05	43.3	32.9	66.7	19.3	248.
7066080	Portage-des-Roches	0.283	1.27	41.9	30.4	18.1	28.4	249.
7066685	Roberval-A	0.256	1.27	48.6	36.5	88.5	12.4	229.
7067060	St-Coeur-de-Marie	0.370	2.08	52.1	33.6	65.1	32.2	248.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.374	1.35	61.2	38.8	97.6	11.9	358.
7080468	Barrage-Temiscamingue	0.235	0.75	47.4	36.4	3.5	24.0	219.
7081000	Cadillac	0.223	2.71	45.6	36.1	51.6	26.2	353.
7090120	Amos	0.423	2.05	48.9	29.1	90.5	8.2	183.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.359	1.14	44.3	28.8	26.3	25.8	217.
7094639	Matagami-A	0.387	1.93	41.2	26.0	7.5	32.1	200.
7095480	Nitchequon-A	0.460	2.67	27.1	15.9	34.4	41.3	203.
7098600	Val-d'Or-A	0.461	1.73	59.4	32.8	70.0	20.3	350.
7103536	Kuujuarapik-A	0.430	3.85	46.0	27.8	87.6	12.4	206.
7113534	Kuujuaq-A	0.521	3.37	51.3	26.3	44.6	39.6	203.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	6.5	--	--	235.

Tableau C.17: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodes humides. Periode: etes 1984 et 1985

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.663	1.09	3.29	1.83	84.1	5.8	12.
7011982	Deschambault	0.890	1.38	5.23	1.80	17.6	19.6	13.
7012232	Duberges	0.256	0.47	1.71	1.39	55.4	13.3	12.
7012240	Duchesnay	---	---	---	1.80	0.4	29.1	10.
7014160	L'Assomption-CDA	0.877	1.11	5.10	1.60	14.4	29.9	11.
7016294	Quebec-A	---	---	---	1.68	68.5	15.4	10.
7016800	St-Alban	0.875	1.29	3.33	1.54	69.6	9.8	9.
7016900	St-Augustin	---	---	---	1.80	99.3	7.9	12.
7016902	Ste-Beatrix	0.518	0.65	2.47	1.53	39.1	16.2	13.
7016932	Ste-Catherine	0.856	1.39	5.50	1.98	34.6	19.7	13.
7017100	St-Donat	---	---	---	1.51	30.8	17.2	9.
7020840	Brome	0.443	0.92	2.49	1.79	19.1	19.9	18.
7021320	Chartierville	0.905	1.86	5.95	2.24	78.0	10.0	16.
7022160	Drummondville	---	---	---	1.31	---	672.0	11.
7022494	Fortierville	---	---	---	1.58	35.3	27.8	8.
7022800	Granby	0.929	1.63	4.55	1.83	67.4	10.0	13.
7024254	Lauzon	0.519	0.93	2.33	1.60	7.7	24.6	12.
7024320	Lingwick	---	---	---	1.71	54.2	24.2	8.
7025250	Montreal-International-A	---	---	---	1.89	99.9	4.9	13.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	---	---	---	1.79	65.3	20.4	12.
7025280	Montreal-McGill	0.838	1.20	4.88	1.79	66.6	11.5	12.
7025440	Nicolet	---	---	---	1.68	43.8	22.7	9.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	---	---	---	1.60	96.8	15.6	8.
7027110	Ste-Dorothe	0.684	1.04	3.24	1.74	36.0	18.8	13.
7027200	St-Ephrem	0.460	0.36	2.46	1.49	97.1	2.4	9.
7027248	St-Ferdinand	0.760	1.23	3.89	1.87	52.0	14.3	12.
7027302	St-Guillaume	---	---	---	1.74	50.9	20.6	8.
7027320	St-Hubert-A	---	---	---	1.82	79.5	17.6	12.
7027656	St-Pierre-de-Broughton	0.860	1.37	5.46	1.95	64.2	8.0	12.
7027750	St-Theophile	---	---	---	1.69	2.7	52.6	9.

Tableau C.17 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027785	St-Zacharie	---	--	--	1.89	98.9	9.9	14.
7027802	Sawyerville-Nord	0.509	0.68	2.66	1.65	91.0	8.6	20.
7028124	Sherbrooke-A	0.535	0.97	2.52	1.69	93.3	3.8	10.
7028441	Thetford-Mines	0.881	1.15	5.69	1.69	37.0	10.3	12.
7028676	Vallee-Jonction	0.525	0.68	2.61	1.60	2.9	28.0	13.
7028906	West Ditton	0.658	1.26	2.99	1.85	49.4	14.5	21.
7028946	Woburn	0.306	0.41	2.16	1.63	61.5	17.3	21.
7034480	Maniwaki	---	--	--	1.40	40.1	35.8	12.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.886	1.59	3.21	1.77	1.5	26.6	11.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.671	1.02	2.71	1.57	44.6	12.3	14.
7037400	St-Jerome	0.888	1.29	3.48	1.53	62.0	10.8	11.
7040440	Baie-Comeau-A	0.633	0.70	3.07	1.57	56.6	11.9	12.
7040813	Blanc-Sablon-A	0.320	0.65	3.15	2.35	60.0	8.6	24.
7042378	Forestville	0.894	1.22	5.19	1.64	7.5	19.2	14.
7043018	Havre-St-Pierre-A	0.075	0.48	2.37	2.23	69.1	7.9	10.
7045400	Natashquan-A	0.615	1.07	4.69	2.47	61.1	13.4	14.
7047910	Sept-Iles-A	---	--	--	1.69	99.9	3.9	17.
705C269	Iles-de-la-Madeleine-A	0.678	0.80	4.66	2.04	6.2	33.8	18.
7051175	Cap-Seize	0.131	0.55	1.94	1.76	80.4	7.2	9.
7052605	Gaspe-A	0.923	1.45	7.81	1.94	45.4	10.8	17.
7052820	Grande-Riviere	---	--	--	1.71	91.4	16.0	10.
7053649	Lac-Humqui	0.788	1.18	3.88	1.75	15.9	20.6	13.
7054640	Matane	0.777	1.21	3.46	1.71	60.4	13.7	9.
7055120	Mont-Joli-A	0.770	1.00	3.93	1.67	15.2	16.4	13.
7055705	Nouvelle	0.546	0.75	4.43	2.42	58.0	13.1	10.
7056814	St-Alexis-Matapedia	0.666	1.12	3.13	1.79	52.0	8.7	15.
7056970	St-Charles-Garnier	0.793	0.72	4.17	1.44	0.1	54.5	10.
7057518	St-Malachie	0.654	1.18	3.07	1.83	48.0	18.0	11.
7060400	Bagotville-A	0.310	0.65	1.83	1.47	64.0	9.1	12.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.274	0.84	1.82	1.55	40.6	12.7	13.

Tableau C.17 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7065640	Normandin	0.233	0.46	1.60	1.34	8.6	19.1	23.
7072816	Grande-Anse	---	--	--	1.39	99.8	3.3	10.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.609	0.99	2.96	1.76	52.7	12.1	15.
7080468	Barrage-Temiscamingue	0.769	1.16	2.89	1.56	6.7	21.8	10.
7090120	Amos	0.511	0.97	1.82	1.39	16.4	17.0	9.
7091404	Chibougamau-Chapais-A	0.253	0.48	1.51	1.25	80.1	7.0	10.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.457	0.52	2.24	1.45	38.6	14.1	11.
7094639	Matagami-A	---	--	--	1.33	99.9	3.4	9.
7098600	Val-d'Or-A	---	--	--	1.50	2.8	45.7	23.
7103282	Inoucdjouac	---	--	--	1.84	34.0	18.0	14.
7103536	Kuujjuarapik-A	0.501	0.60	2.58	1.59	53.5	13.8	16.
7113534	Kuujjuaq-A	---	--	--	1.64	92.9	13.1	10.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	1.07	--	433.2	20.

Tableau C.18: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes
sur les distributions de la duree des episodes
secs. Periode: etes 1984 et 1985

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.411	4.23	51.6	32.2	2.1	28.7	157.
7011982	Deschambault	0.345	2.34	52.5	35.2	47.4	11.7	242.
7012232	Duburger	0.430	3.69	55.3	33.1	48.8	15.9	225.
7012240	Duchesnay	0.471	5.01	61.7	35.0	98.6	8.6	227.
7013362	Joliette-Ville	0.375	6.22	64.7	42.8	90.4	18.4	220.
7014160	L'Assomption-CDA	0.251	2.59	61.6	46.8	82.3	5.8	220.
7016294	Quebec-A	0.341	2.45	43.7	29.7	96.3	10.7	245.
7016800	St-Alban	0.343	2.22	54.7	36.7	74.7	10.0	214.
7016900	St-Augustin	0.356	2.27	49.6	32.8	29.9	22.4	180.
7016902	Ste-Beatrix	0.401	4.32	55.8	35.2	40.2	30.0	216.
7016932	Ste-Catherine	0.485	4.58	62.4	34.4	87.2	14.3	179.
7017100	St-Donat	0.472	4.14	49.2	27.9	72.2	19.0	178.
7020840	Brome	0.430	1.57	48.9	28.5	17.4	44.7	188.
7021320	Chartierville	0.319	1.54	43.4	30.0	41.3	35.5	156.
7022160	Drummondville	0.423	1.70	40.3	24.0	67.3	9.4	225.
7022494	Fortierville	0.372	1.73	61.5	39.2	46.3	26.1	223.
7022800	Granby	0.404	3.84	60.8	37.8	45.6	21.1	207.
7024254	Lauzon	0.448	3.26	54.4	31.5	96.9	12.7	223.
7024320	Lingwick	0.439	1.64	47.4	27.3	22.4	31.6	203.
7025250	Montreal-International-A	0.317	3.52	65.8	46.1	59.2	20.5	257.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.292	2.80	59.9	43.3	90.4	4.2	257.
7025280	Montreal-McGill	0.369	2.37	66.6	42.9	27.5	38.6	257.
7025440	Nicolet	0.391	6.89	69.5	45.0	9.9	28.6	221.
7025745	Ormstown	0.347	1.50	60.6	40.1	70.2	8.3	217.
7026839	Ste-Anne-de-Belleuve	0.401	1.79	55.2	33.8	97.8	2.2	257.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.421	1.80	67.0	39.5	22.9	26.6	220.
7027110	Ste-Dorothe	0.342	3.10	61.9	41.8	83.8	18.1	195.
7027200	St-Ephrem	0.441	2.37	43.0	25.1	51.2	35.3	182.
7027248	St-Ferdinand	0.434	4.11	55.7	33.3	30.4	28.7	250.
7027302	St-Guillaume	0.326	2.14	59.3	40.6	62.9	13.1	187.

Tableau C.18 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7027320	St-Hubert-A	0.467	3.64	69.0	38.5	38.3	40.2	397.
7027656	St-Pierre-de-Broughton	0.255	1.46	26.7	20.3	75.4	9.0	249.
7027750	St-Theophile	0.401	2.84	57.5	35.5	97.8	20.4	267.
7027785	St-Zacharie	0.588	4.35	57.4	26.2	58.0	24.8	189.
7027802	Sawyerville-Nord	0.356	1.62	47.1	30.9	28.9	30.7	250.
7028124	Sherbrooke-A	0.380	1.35	52.4	33.0	87.0	7.1	242.
7028441	Thetford-Mines	0.420	2.43	51.8	31.1	63.1	21.3	249.
7028676	Vallee-Jonction	0.389	2.32	45.8	28.9	89.4	12.0	183.
7028906	West Ditton	0.452	2.24	47.0	26.8	81.7	12.3	250.
7028946	Woburn	0.368	1.92	50.6	32.7	43.8	26.7	252.
7034480	Maniwaki	0.310	2.44	48.1	33.9	4.9	23.4	197.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.430	5.02	66.8	40.2	1.4	54.9	261.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.351	4.71	46.3	31.7	55.3	19.9	217.
7037400	St-Jerome	0.294	2.78	43.2	31.3	75.5	17.4	246.
7040440	Baie-Comeau-A	0.396	1.60	41.0	25.4	85.0	26.6	218.
7040813	Blanc-Sablon-A	0.432	1.79	35.4	20.9	93.4	15.1	319.
7042378	Forestville	0.376	2.11	37.3	24.1	64.9	33.7	171.
7042388	Foret-Montmorency	0.352	1.96	32.7	21.9	54.4	33.3	250.
7042870	Grand-Fonds	0.306	2.39	57.5	40.6	97.3	21.3	239.
7043018	Havre-St-Pierre-A	0.496	3.03	63.3	33.4	6.0	51.1	214.
7045400	Natashquan-A	0.539	2.71	70.5	34.0	44.6	10.2	306.
7047910	Sept-Iles-A	0.518	3.66	58.6	30.1	67.7	18.5	257.
7050269	Iles-de-la-Madeleine-A	0.295	1.26	61.4	43.6	67.8	6.9	213.
7051160	Cap-Madelaine	0.485	3.17	77.3	41.3	7.6	31.3	306.
7051175	Cap-Seize	0.459	4.55	57.3	33.1	17.3	20.8	199.
7052605	Gaspe-A	0.440	2.24	57.1	33.0	53.8	12.0	202.
7052820	Grande-Riviere	0.334	3.77	53.4	36.8	29.0	25.4	199.
7053649	Lac-Humqui	0.546	4.20	49.0	24.5	47.0	20.7	198.
7054640	Matane	0.618	4.46	84.8	35.1	87.0	7.0	225.
7055120	Mont-Joli-A	0.491	3.29	60.7	32.5	66.2	13.6	192.

Tableau C.18 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7055705	Nouvelle	0.315	1.93	54.8	38.1	37.8	11.7	158.
7056814	St-Alexis-Matapedia	0.606	6.18	71.3	31.8	17.9	17.9	159.
7056922	St-Bruno	0.287	1.57	47.2	34.1	67.7	17.8	177.
7056970	St-Charles-Garnier	0.462	2.76	43.9	24.9	77.2	21.8	234.
7057518	St-Malachie	0.425	4.64	54.9	33.6	97.7	5.6	250.
7060400	Bagotville-A	0.445	3.63	43.9	26.0	17.5	31.7	264.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.246	1.91	39.4	30.2	10.3	38.6	192.
7065640	Normandin	0.467	4.03	47.2	27.0	67.9	13.8	169.
7066685	Roberval-A	0.410	3.18	50.3	31.0	28.2	30.8	209.
7072816	Grande-Anse	0.374	1.96	44.8	28.8	77.6	28.8	220.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.391	2.58	46.0	29.0	54.1	24.1	148.
7080468	Barrage-Temisamingue	0.318	1.06	39.7	27.4	46.2	35.1	155.
7090120	Amos	0.408	2.20	39.9	24.6	67.2	15.6	199.
7091404	Chibougamau-Chapais-A	0.453	3.51	41.9	24.5	66.3	13.9	198.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.486	3.22	51.4	28.0	31.1	37.3	294.
7094120	La Sarre	0.419	2.52	32.8	20.1	68.8	29.1	142.
7094639	Matagami-A	0.427	2.86	33.5	20.4	81.1	17.1	167.
7098600	Val-d'Or-A	0.402	2.52	42.3	26.3	85.5	11.7	201.
7103282	Inoucdjouac	0.296	0.85	42.7	30.3	92.1	15.4	270.
7103536	Kuujuuarapik-A	0.341	2.10	52.4	35.3	56.8	30.7	205.
7113534	Kuujuuaq-A	0.357	2.03	49.2	32.4	68.3	22.8	364.

Tableau C.19: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodés humides. Periode: etés 1980 a 1983

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.935	1.72	10.89	2.31	73.1	8.3	23.
7011982	Deschambault	0.347	0.80	2.51	1.92	86.4	6.7	15.
7012240	Duchesnay	0.669	1.32	3.46	2.03	79.8	4.7	18.
7014160	L'Assomption-CDA	0.970	1.47	6.48	1.62	38.1	16.2	13.
7016294	Quebec-A	0.826	1.16	5.84	1.97	28.3	10.1	19.
7016900	St-Augustin	0.520	0.97	2.94	1.91	73.5	9.1	20.
7016902	Ste-Beatrix	0.813	1.36	4.05	1.86	29.3	18.1	14.
7016932	Ste-Catherine	0.694	1.34	3.79	2.09	41.8	13.4	18.
7017BFN	Ste-Foy (Pie XII)	0.585	0.83	3.39	1.89	43.0	11.3	20.
7017B65	Ste-Foy (Matapedia)	0.215	0.60	1.64	1.42	47.7	9.0	11.
7018000	Shawinigan	0.730	0.95	3.84	1.73	88.8	10.0	15.
7025250	Montreal-International-A	0.911	1.25	4.12	1.51	51.3	10.9	11.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	---	---	---	1.71	8.2	29.6	11.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	0.722	1.01	2.77	1.50	41.7	14.7	18.
7025745	Ormstown	0.981	1.34	5.87	1.43	31.8	14.9	12.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	---	---	---	1.69	99.1	5.1	16.
7027120	Ste-Edwidge	0.604	1.43	2.68	1.93	19.8	17.1	17.
7027283	St-Georges	0.386	0.87	2.08	1.61	90.1	3.6	12.
7027320	St-Hubert-A	---	---	---	1.64	11.5	33.9	13.
7027750	St-Theophile	---	---	---	1.62	63.4	13.1	10.
7027785	St-Zacharie	---	---	---	1.84	99.2	9.8	13.
7027802	Sawyerville-Nord	0.525	1.18	2.07	1.61	83.7	4.6	13.
7028124	Sherbrooke-A	---	---	---	1.48	5.4	34.4	12.
7028441	Thetford-Mines	0.269	0.92	1.97	1.69	56.1	8.6	19.
7028946	Woburn	---	---	---	1.69	60.5	15.3	12.
7034480	Maniwaki	0.918	1.23	4.54	1.50	77.1	8.6	14.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	---	---	---	1.69	34.4	19.8	10.
7038040	Shawville	---	---	---	1.54	77.6	13.7	15.
7040440	Baie-Comeau-A	0.458	0.73	2.96	1.94	7.1	17.8	25.
7040446	Baie-St-Paul	0.378	0.72	2.47	1.81	79.9	12.9	26.

Tableau C.19 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7042378	Forestville	0.265	0.64	2.20	1.79	24.0	14.4	23.
7042388	Foret-Montmorency	0.361	0.88	2.33	1.80	71.0	15.9	21.
7044981	Mingan-A	0.216	0.82	2.77	2.35	99.9	3.4	15.
7047910	Sept-Iles-A	0.419	0.74	3.46	2.32	94.5	11.7	19.
7051160	Cap-Madelaine	0.439	0.97	3.32	2.28	89.0	3.1	31.
7051175	Cap-Seize	0.756	1.55	4.35	2.23	29.2	19.4	26.
7052605	Gaspe-A	0.245	0.43	2.72	2.16	80.8	4.1	32.
7053649	Lac-Humqui	0.565	1.02	3.24	1.99	95.8	6.3	25.
7054095	La Focatiere	0.329	0.50	2.72	1.99	1.2	25.3	30.
7055120	Mont-Joli-A	0.658	1.08	4.09	2.11	82.5	4.5	24.
7056480	Rimouski	0.591	1.16	3.71	2.20	57.5	9.5	26.
7056970	St-Charles-Garnier	0.921	1.46	6.61	1.86	77.3	4.3	23.
7057287	Ste-Germaine	---	--	--	1.56	8.3	33.8	13.
7057518	St-Malachie	0.548	0.69	2.65	1.58	7.1	16.9	11.
7057574	St-Modeste	0.259	0.45	2.38	1.88	72.9	10.9	20.
7063690	Lac-Ste-Croix	---	--	--	1.52	0.8	53.0	15.
7065640	Normandin	0.864	1.20	5.15	1.74	55.4	7.9	15.
7066080	Portage-des-Roches	0.441	1.12	2.08	1.66	68.6	6.0	12.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.899	1.27	4.68	1.62	28.9	17.1	11.
7080468	Barrage-Temiscamingue	---	--	--	1.71	99.7	5.7	22.
7090120	Amos	0.856	1.20	3.70	1.56	13.3	16.5	10.
7094639	Matagami-A	0.653	0.76	2.95	1.52	32.2	12.8	14.
7095480	Nitchequon-A	0.608	0.73	3.33	1.75	98.8	3.8	12.
7098600	Val-d'Or-A	---	--	--	1.61	91.5	7.9	10.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	1.27	--	791.5	18.

Tableau C.20: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes
sur les distributions de la duree des episodes
secs. Periode: etes 1980 a 1983

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	P[X ²]	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.245	0.98	49.7	37.8	8.3	40.0	273.
7011982	Deschambault	0.301	1.95	54.5	38.7	50.6	24.3	384.
7012240	Duchesnay	0.338	2.90	54.0	36.7	86.1	13.7	228.
7014160	L'Assomption-CDA	0.336	1.97	61.1	41.2	48.6	38.5	238.
7016294	Quebec-A	0.282	1.35	54.4	39.4	38.9	23.0	266.
7016800	St-Alban	0.244	1.85	55.5	42.4	96.7	14.2	425.
7016900	St-Augustin	0.314	1.91	46.0	32.2	63.6	34.0	227.
7016902	Ste-Beatrix	0.189	1.11	53.7	43.7	85.9	20.1	224.
7016932	Ste-Catherine	0.317	2.21	55.6	38.6	79.5	25.3	243.
7017BFN	Ste-Foy (Pie XII)	0.315	1.11	57.5	39.7	54.2	16.8	273.
7017B65	Ste-Foy (Matapedia)	0.422	0.95	48.7	28.5	11.6	31.9	152.
7018000	Shawinigan	0.279	1.29	46.7	34.0	81.9	23.9	212.
7025250	Montreal-International-A	0.318	2.28	53.7	37.3	69.2	16.0	221.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.421	2.71	64.1	38.3	50.4	23.4	356.
7025260	Montreal-Jean-Brebeuf	0.367	2.51	55.4	36.0	27.3	34.8	341.
7025745	Ormstown	0.355	2.25	47.8	31.7	79.2	13.9	226.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.322	2.02	48.8	33.8	13.8	34.7	222.
7027120	Ste-Edwidge	0.417	2.12	48.4	29.1	87.5	18.2	244.
7027283	St-Georges	0.389	3.13	54.8	34.7	88.6	16.9	237.
7027320	St-Hubert-A	0.283	1.34	51.9	37.6	96.3	10.5	303.
7027750	St-Theophile	0.347	2.02	54.8	36.5	84.0	33.5	273.
7027785	St-Zacharie	0.338	1.87	37.7	25.6	95.6	9.3	367.
7027802	Sawyerville-Nord	0.451	2.52	47.0	26.9	53.1	17.8	249.
7028124	Sherbrooke-A	0.383	2.27	45.9	29.2	70.7	20.5	225.
7028441	Thetford-Mines	0.412	4.23	46.8	29.3	72.7	26.5	201.
7028946	Woburn	0.408	2.66	51.9	31.8	85.9	31.9	368.
7034480	Maniwaki	0.213	3.06	48.1	38.5	85.3	25.1	286.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.361	2.74	61.5	40.3	76.7	23.6	245.
7038040	Shawville	0.280	1.78	55.9	40.7	67.6	31.3	414.
7040440	Baie-Comeau-A	0.418	2.05	53.8	32.2	93.8	25.5	243.

Tableau C.20 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7040446	Baie-St-Paul	0.319	1.62	60.6	41.8	55.1	15.6	266.
7042378	Forestville	0.386	1.86	44.8	28.2	81.3	28.6	315.
7042388	Foret-Montmorency	0.416	1.85	40.1	24.2	79.6	24.7	225.
7044981	Mingan-A	0.454	1.79	58.2	32.6	40.5	24.4	362.
7047910	Sept-Iles-A	0.293	1.09	50.6	36.1	52.7	16.1	286.
7051160	Cap-Madelaine	0.316	1.24	54.4	37.6	87.6	14.1	279.
7051175	Cap-Seize	0.423	2.09	46.5	27.7	39.9	18.9	271.
7052605	Gaspe-A	0.328	1.76	48.2	33.0	9.9	25.7	277.
7053649	Lac-Humqui	0.415	2.19	47.3	28.6	10.2	28.9	237.
7054095	La Focatiere	0.376	1.68	63.2	40.1	19.2	34.6	225.
7055120	Mont-Joli-A	0.447	2.10	60.6	34.4	27.1	19.1	355.
7056480	Rimouski	0.458	2.20	54.4	30.5	99.3	24.4	279.
7056970	St-Charles-Garnier	0.372	1.65	44.4	28.5	12.6	33.6	245.
7057287	Ste-Germaine	0.421	2.99	48.9	29.5	0.0	50.8	229.
7057518	St-Malachie	0.259	1.47	45.9	34.4	90.7	12.4	228.
7057574	St-Modeste	0.405	2.13	52.7	32.2	85.7	20.9	276.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.384	2.10	47.7	30.2	89.2	11.0	229.
7065640	Normandin	0.300	1.06	49.1	34.7	10.9	23.0	320.
7066080	Portage-des-Roches	0.346	1.91	45.5	30.4	94.5	10.6	249.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.347	1.52	57.8	38.3	75.1	29.0	358.
7080468	Barrage-Temiscamingue	0.285	1.42	46.3	33.5	54.6	34.2	294.
7090120	Amos	0.328	1.73	45.7	31.3	86.8	23.5	217.
7094639	Matagami-A	0.360	1.89	46.2	30.3	16.0	24.6	200.
7095480	Nitchequon-A	0.493	2.72	33.0	18.1	87.0	23.4	363.
7098600	Val-d'Or-A	0.382	1.64	62.2	39.1	74.1	30.8	350.

Tableau C.21: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes
sur les distributions de la duree des episodes
humides. Periode: etes 1982 a 1985

NUMERO	NOM	A	(t ₁)	(t ₂)	(t)	P[X ²]	$\bar{\epsilon}$	X _m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.748	1.28	4.53	2.10	98.9	2.1	18.
7011982	Deschambault	0.326	0.69	2.31	1.78	95.6	5.5	15.
7012232	Duburger	0.508	0.70	2.97	1.82	61.9	18.4	29.
7014160	L'Assomption-CDA	0.804	1.14	3.53	1.61	17.3	27.7	11.
7016294	Quebec-A	0.322	0.53	2.21	1.67	55.4	13.9	11.
7016800	St-Alban	0.838	1.28	4.21	1.76	6.4	26.7	14.
7016900	St-Augustin	0.853	1.39	4.86	1.90	46.1	10.2	16.
7016902	Ste-Beatrix	0.690	0.87	3.31	1.63	36.1	20.1	13.
7016932	Ste-Catherine	0.713	1.18	4.25	2.06	75.3	15.1	13.
7017100	St-Donat	----	--	--	1.32	8.0	38.0	10.
7022800	Granby	0.967	1.64	6.18	1.79	50.3	8.8	13.
7025250	Montreal-International-A	0.917	1.45	6.35	1.86	77.8	4.3	13.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.748	1.19	4.11	1.93	5.3	19.5	12.
7025745	Ormstown	0.382	0.83	1.71	1.37	93.2	4.7	12.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	----	--	--	1.65	79.8	11.8	11.
7027302	St-Guillaume	0.875	1.23	3.79	1.55	75.1	11.2	8.
7027320	St-Hubert-A	----	--	--	1.87	91.5	11.9	12.
7027750	St-Theophile	0.837	1.39	3.48	1.73	2.6	38.7	10.
7027785	St-Zacharie	----	--	--	1.93	86.2	13.5	14.
7027802	Sawyerville-Nord	0.727	1.17	3.52	1.81	95.3	10.5	20.
7028124	Sherbrooke-A	----	--	--	1.64	6.1	30.0	10.
7028441	Thetford-Mines	0.845	1.18	4.57	1.71	73.7	8.8	12.
7028906	West Ditton	0.754	1.24	4.00	1.92	59.0	13.2	21.
7028946	Woburn	0.181	0.47	1.95	1.68	21.5	17.8	21.
7034480	Maniwaki	----	--	--	1.39	3.1	55.2	14.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.940	1.65	5.49	1.87	1.2	18.9	11.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.914	1.35	4.41	1.61	9.4	14.9	14.
7040440	Baie-Comeau-A	0.568	0.73	3.08	1.74	28.6	14.4	16.
7042378	Forestville	0.812	1.28	3.66	1.73	12.1	21.5	14.
7042388	Foret-Montmorency	0.141	0.32	2.05	1.81	70.5	4.6	14.

Tableau C.21 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7047910	Sept-Iles-A	0.594	1.20	3.18	2.00	51.8	6.1	17.
7051160	Cap-Madelaine	0.694	1.12	3.62	1.88	72.5	6.8	14.
7051175	Cap-Seize	---	--	--	1.83	91.8	15.7	16.
7052605	Gaspé-A	0.488	0.98	2.85	1.94	72.9	4.7	17.
7053649	Lac-Humqui	0.732	1.10	3.58	1.77	86.2	4.1	15.
7055120	Mont-Joli-A	0.749	0.96	3.69	1.65	36.8	21.7	13.
7055705	Nouvelle	0.430	0.83	3.65	2.44	29.0	20.2	16.
7056922	St-Bruno	0.916	1.32	5.56	1.68	43.7	18.8	12.
7056970	St-Charles-Garnier	0.745	1.00	3.83	1.72	38.1	17.4	14.
7057518	St-Malachie	0.463	0.72	2.52	1.69	48.0	10.8	11.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.261	0.76	1.82	1.54	46.3	8.8	13.
7065640	Normandin	0.323	0.72	1.68	1.37	13.2	15.7	23.
7066685	Roberval-A	---	--	--	1.34	27.0	22.4	19.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.701	1.02	3.56	1.78	34.2	23.2	15.
7080468	Barrage-Temiscomingue	0.854	1.31	3.57	1.64	51.4	6.4	16.
7090120	Amos	---	--	--	1.40	95.2	8.4	9.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.392	0.71	2.27	1.66	98.3	3.9	11.
7094639	Matagami-A	0.565	0.92	2.00	1.39	84.8	4.6	12.
7098600	Val-d'Or-A	---	--	--	1.51	8.4	37.4	23.
7103536	Kuujjuarapik-A	---	--	--	1.72	3.9	26.2	17.
7113534	Kuujjuaq-A	---	--	--	1.48	56.6	17.8	10.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	1.09	--2717.5		20.

Tableau C.22: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes
sur les distributions de la duree des episodes
secs. Periode: etes 1982 a 1985

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.357	3.45	57.1	37.9	45.5	18.3	273.
7011982	Deschambault	0.315	2.57	54.1	37.8	75.0	33.5	384.
7012232	Duberges	0.370	2.18	51.7	33.4	21.5	37.3	228.
7012240	Duchesnay	0.395	4.05	56.1	35.6	65.7	33.6	228.
7014160	L'Assomption-CDA	0.236	1.77	64.6	49.7	28.0	35.4	221.
7016294	Quebec-A	0.301	2.14	49.7	35.4	73.1	15.6	266.
7016800	St-Alban	0.288	2.28	54.1	39.2	68.9	22.5	425.
7016900	St-Augustin	0.353	2.10	48.7	32.2	52.0	37.6	227.
7016902	Ste-Beatrix	0.244	2.04	53.4	40.9	66.8	27.8	224.
7016932	Ste-Catherine	0.393	3.79	58.0	36.7	81.9	25.5	243.
7017100	St-Donat	0.382	2.83	50.6	32.3	92.6	17.1	220.
7022800	Granby	0.327	1.76	50.0	34.2	89.2	20.7	323.
7025250	Montreal-International-A	0.254	2.05	62.5	47.2	67.9	14.9	257.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.361	2.79	70.8	46.2	92.6	15.1	356.
7025745	Drumstovn	0.349	1.82	57.1	37.8	69.8	31.5	226.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.321	1.11	56.8	38.9	11.6	47.0	222.
7027302	St-Guillaume	0.303	1.34	60.5	42.5	7.8	26.2	245.
7027320	St-Hubert-A	0.312	2.08	69.6	48.5	94.0	17.4	397.
7027750	St-Theophile	0.356	2.21	54.4	35.9	26.2	32.1	273.
7027785	St-Zacharie	0.367	2.36	44.2	28.8	81.9	11.9	367.
7027802	Sawyerville-Nord	0.392	1.93	46.8	29.2	78.1	22.8	250.
7028124	Sherbrooke-A	0.378	1.72	49.2	31.3	83.6	36.3	242.
7028441	Thetford-Mines	0.394	2.72	54.6	34.2	37.3	21.0	249.
7028906	West Ditton	0.406	2.29	47.9	29.4	78.8	20.3	250.
7028946	Woburn	0.357	2.25	55.3	36.3	94.8	20.0	368.
7034480	Maniwaki	0.206	1.92	48.4	38.8	29.1	28.4	286.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.279	2.93	67.1	49.2	65.9	26.0	261.
7036762	Ste-Agathe-des-Monts	0.322	2.45	50.6	35.1	38.8	24.7	223.
7040440	Baie-Comeau-A	0.424	2.03	46.9	27.9	74.2	27.7	243.
7042378	Forestville	0.322	1.69	38.3	26.5	48.4	22.7	241.

Tableau C.22 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7042388	Foret-Montmorency	0.363	1.90	37.2	24.4	72.5	18.3	250.
7047910	Sept-Iles-A	0.374	1.57	52.2	33.3	6.7	47.0	286.
7051160	Cap-Madelaine	0.372	2.14	62.4	40.0	69.3	27.9	306.
7051175	Cap-Seize	0.368	2.47	43.0	28.1	19.8	22.5	246.
7052605	Gaspé-A	0.428	2.59	51.7	30.7	2.5	39.0	277.
7053649	Lac-Humqui	0.557	3.82	53.7	25.9	5.5	39.7	237.
7055120	Mont-Joli-A	0.433	3.05	57.2	33.7	50.5	16.6	245.
7055705	Nouvelle	0.319	2.44	51.6	35.9	65.6	32.5	290.
7056922	St-Bruno	0.324	1.64	44.1	30.4	63.6	39.4	271.
7056970	St-Charles-Garnier	0.407	2.51	42.9	26.5	4.6	31.6	245.
7057518	St-Malachie	0.264	1.82	43.6	32.5	33.5	29.0	250.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.304	1.79	41.9	29.7	11.6	37.9	229.
7065640	Normandin	0.343	2.46	43.8	29.6	83.7	29.9	248.
7066685	Roberval-A	0.340	2.57	50.0	33.9	84.1	13.0	229.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.366	1.92	51.7	33.5	99.0	13.7	358.
7080468	Barrage-Temiscamingue	0.299	1.35	43.7	31.1	40.7	19.3	219.
7090120	Amos	0.409	2.08	42.9	26.2	20.7	23.4	199.
7093715	La Grande-Riviere-A	0.427	2.37	49.8	29.5	2.2	35.3	294.
7094639	Matagami-A	0.379	2.33	35.5	22.9	86.0	13.6	200.
7098600	Val-d'Or-A	0.435	2.16	53.0	30.9	32.6	20.9	350.
7103536	Kuujuuarapik-A	0.404	3.17	52.2	32.4	46.8	26.3	206.
7113534	Kuujuuaq-A	0.413	2.67	48.9	29.8	88.1	18.4	364.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	29.5	--	62.8	235.

Tableau C.23: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes sur les distributions de la duree des episodes humides. Periode: etes 1980 a 1985

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.752	1.39	4.06	2.05	87.5	13.1	23.
7011982	Deschambault	---	--	--	1.83	49.4	14.8	15.
7012240	Duchesnay	0.954	1.69	7.69	1.97	11.4	18.1	18.
7014160	L'Assomption-CDA	0.925	1.34	5.07	1.62	12.7	27.6	13.
7016294	Quebec-A	0.525	0.96	2.66	1.77	56.8	6.8	19.
7016800	St-Alban	0.962	1.71	6.20	1.88	59.5	9.1	14.
7016900	St-Augustin	0.816	1.43	4.43	1.98	82.7	3.7	20.
7016902	Ste-Beatrix	0.579	1.00	2.78	1.75	18.3	9.8	14.
7016932	Ste-Catherine	0.630	1.24	3.40	2.04	44.4	17.4	18.
7025250	Montreal-International-A	0.875	1.36	3.67	1.64	92.8	4.3	13.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	---	--	--	1.75	3.5	24.5	12.
7027320	St-Hubert-A	---	--	--	1.74	29.6	23.7	13.
7027750	St-Theophile	0.931	1.53	4.49	1.73	11.2	11.8	10.
7027785	St-Zacharie	0.352	1.47	2.06	1.85	96.5	6.0	14.
7027802	Sawyerville-Nord	0.507	0.96	2.33	1.64	89.2	3.1	20.
7028124	Sherbrooke-A	---	--	--	1.53	1.2	30.1	12.
7028441	Thetford-Mines	0.843	1.30	4.13	1.74	88.3	8.7	19.
7028946	Woburn	0.134	0.80	1.82	1.68	35.8	11.3	21.
7034480	Maniwaki	---	--	--	1.40	8.8	39.4	14.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	---	--	--	1.70	0.3	36.1	11.
7040440	Baie-Comeau-A	0.604	0.82	3.58	1.91	21.5	14.7	25.
7042378	Forestville	0.893	1.36	5.99	1.85	7.8	17.2	23.
7042388	Foret-Montmorency	0.235	0.76	2.12	1.80	96.7	5.8	21.
7047910	Sept-Iles-A	0.530	0.96	3.49	2.14	68.2	13.6	19.
7051160	Cap-Madelaine	0.344	0.68	2.69	2.00	99.7	0.6	31.
7051175	Cap-Seize	0.776	1.55	3.93	2.08	50.7	12.1	26.
7052605	Gaspe-A	0.808	1.40	5.65	2.22	70.6	15.6	32.
7053649	Lac-Humqui	0.685	1.15	3.58	1.92	72.5	14.6	25.
7055120	Mont-Joli-A	0.719	1.12	4.01	1.93	76.6	8.3	24.
7056970	St-Charles-Garnier	0.667	0.99	3.16	1.71	11.2	26.4	23.

Tableau C.23 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7057518	St-Malachie	0.420	0.71	2.32	1.64	13.9	20.7	11.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.787	1.32	2.82	1.64	70.9	5.7	15.
7065640	Normandin	0.887	1.17	5.68	1.68	14.6	13.6	23.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.731	1.13	3.10	1.66	29.5	18.5	15.
7080468	Barrage-Temiscamingue	0.918	1.49	4.08	1.70	69.0	12.4	22.
7090120	Amos	0.489	1.01	1.98	1.51	68.2	5.9	10.
7094639	Matagami-A	0.711	0.94	2.74	1.46	60.4	7.8	14.
7098600	Val-d'Or-A	0.981	1.55	9.12	1.69	18.3	20.0	23.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	1.17	--	6436.9	20.

Tableau C.24: Resultats de l'ajustement de lois Markoviennes
sur les distributions de la duree des episodes
secs. Periode: etes 1980 a 1985

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_{mm}
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7011309	Charlesbourg-Parc-Orleans	0.378	3.19	52.0	33.5	9.8	37.0	273.
7011982	Deschambault	0.323	2.07	52.9	36.5	52.4	24.1	384.
7012240	Duchesnay	0.388	3.80	54.9	35.1	88.5	21.0	228.
7014160	L'Assomption-CDA	0.299	1.78	58.1	41.3	25.5	24.4	238.
7016294	Quebec-A	0.304	1.80	50.1	35.4	36.3	19.1	266.
7016800	St-Alban	0.266	1.67	54.8	40.6	69.3	22.2	425.
7016900	St-Augustin	0.324	1.91	45.5	31.4	36.4	32.9	227.
7016902	Ste-Beatrix	0.249	1.82	53.7	40.8	47.4	29.9	224.
7016932	Ste-Catherine	0.350	2.79	53.5	35.8	63.4	27.1	243.
7025250	Montreal-International-A	0.266	1.75	53.9	40.0	79.0	23.9	257.
7025257	Montreal-Jardin-Botanique	0.382	2.82	63.9	40.6	83.0	20.2	356.
7025745	Ormstown	0.363	2.04	51.1	33.3	25.0	33.8	226.
7027040	Ste-Clothilde-CDA	0.364	1.78	54.6	35.3	25.8	42.5	222.
7027320	St-Hubert-A	0.319	1.85	57.0	39.4	91.7	11.8	397.
7027750	St-Theophile	0.391	2.56	56.3	35.3	87.0	30.1	273.
7027785	St-Zacharie	0.426	2.68	43.0	25.8	63.2	25.6	367.
7027802	Sawyerville-Nord	0.433	2.39	47.9	28.2	51.8	16.4	250.
7028124	Sherbrooke-A	0.379	1.96	47.0	29.9	12.1	24.2	242.
7028441	Thetford-Mines	0.418	3.66	49.6	30.4	34.3	18.4	249.
7028946	Woburn	0.406	2.69	53.1	32.6	79.8	24.2	368.
7034480	Maniwaki	0.240	2.25	48.5	37.4	11.1	33.2	286.
7035290	Montreal-Mirabel-Intern.-A	0.333	2.59	61.4	41.8	32.2	26.4	261.
7040440	Baie-Comeau-A	0.412	2.02	49.1	29.7	85.5	18.6	243.
7042378	Forestville	0.380	1.96	40.9	26.1	70.6	25.7	315.
7042388	Foret-Montmorency	0.376	1.81	38.2	24.5	96.5	11.8	250.
7047910	Sept-Iles-A	0.358	1.65	52.3	34.1	44.1	38.5	286.
7051160	Cap-Madelaine	0.367	1.64	58.1	37.4	90.7	34.7	306.
7051175	Cap-Seize	0.419	2.73	49.3	29.8	10.9	25.7	271.
7052605	Gaspe-A	0.383	2.23	49.2	31.2	3.7	25.7	277.
7053649	Lac-Humqui	0.481	3.11	49.1	27.0	19.3	21.9	237.

Tableau C.24 (suite)

NUMERO	NOM	A	$\langle t_1 \rangle$	$\langle t_2 \rangle$	$\langle t \rangle$	$P[X^2]$	$\bar{\epsilon}$	X_m
			hres	hres	hres	(%)	(%)	hres
7055120	Mont-Joli-A	0.474	2.48	60.9	33.2	8.3	30.1	355.
7056970	St-Charles-Garnier	0.409	2.21	44.4	27.1	30.4	25.7	245.
7057518	St-Malachie	0.322	2.20	43.9	30.5	26.3	37.9	250.
7063690	Lac-Ste-Croix	0.333	2.12	44.8	30.6	65.5	27.2	229.
7065640	Normandin	0.336	1.83	47.2	32.0	34.2	30.8	320.
7080452	Barrage-des-Quinze	0.366	1.97	54.2	35.1	83.1	26.0	358.
7080468	Barrage-Temisamingue	0.287	1.29	43.2	31.2	58.4	22.6	294.
7090120	Amos	0.374	1.98	45.1	29.0	33.7	26.7	217.
7094639	Matagami-A	0.385	2.32	40.4	25.7	78.1	22.4	200.
7098600	Val-d'Or-A	0.408	2.13	55.0	33.5	42.6	26.0	350.
7117825	Schefferville-A	---	--	--	29.2	--	66.0	235.