

# **Analyse des tendances d'évaporation – phase 1**

Rapport présenté à :  
Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Administration du rétablissement agricole des Prairies

préparé par :

Nicole M. Hesch et Donald H. Burn, Ph.D., ing.  
Département de génie civil  
Université de Waterloo  
Waterloo (Ontario) CANADA N2L 3G1

mai 2005

## Sommaire

L'analyse des tendances dans les données sur l'évaporation a été effectuée pour les trois périodes suivantes : de 1971 à 2000, de 1961 à 2000, et de 1951 à 2000. Les tendances significatives ont été cernées au moyen du test statistique Mann-Kendall à la fois lors du rééchantillonnage des tendances et « bootstrap ». Différentes périodes ont entraîné des résultats uniques, mais l'évaporation en juin, juillet, octobre et annuelle a produit des tendances décroissantes significatives au cours des périodes de 30, de 40 et de 50 ans. La période d'enregistrement la plus longue, soit la période de 50 ans, a révélé une tendance croissante en avril. La seule autre tendance croissante significative s'est produite au cours de la période de 30 ans en septembre. Les résultats de septembre ont cependant entraîné une tendance décroissante significative plus la période d'enregistrement était longue.

La cartographie des emplacements qui montraient des tendances mensuelles significatives a révélé que les tendances croissantes se situaient typiquement dans les régions nordiques et les tendances décroissantes, dans les régions plus au sud. Les tendances temporelles étaient évidentes à de nombreuses stations au cours des trois périodes d'enregistrement utilisées. La période de 40 ans a montré le pourcentage le plus élevé de tendances décroissantes, mais bon nombre de ces tendances sont devenues peu significatives au cours de la période de 50 ans. Dans plusieurs cas, les stations qui manifestaient une tendance nulle au cours de la période de 40 ans ont montré des tendances croissantes significatives tout au long de la période de 50 ans, dont la majorité en avril.

Les pentes des tendances étaient généralement négatives avec une tendance saisonnière de valeurs médianes décroissantes d'avril à juillet et de valeurs croissantes de juillet à septembre. Au cours de la période de 40 ans, les mois de mai, de juin, de juillet, d'août et d'octobre ont présenté des pentes de tendance négatives au 75<sup>e</sup> centile. Au cours de la période de 50 ans, les valeurs au 75<sup>e</sup> centile ont augmenté pour être égales ou supérieures aux valeurs de la période de 30 ans.

Les comparaisons entre les tendances d'évaporation brute et d'évaporation-bac ont révélé de nombreux résultats semblables, mais la majorité des résultats étaient associés à des tendances nulles dans les deux genres. Quatre cas sont assortis de tendances significatives appariées, qui sont toutes décroissantes. Deux cas montrent des tendances significatives contraires avec des tendances d'évaporation-bac croissantes et d'évaporation brute décroissantes. Malgré ces tendances contraires, les diagrammes d'évaporation-bac et brute montrent une occurrence similaire des valeurs maximales et minimales.

## Table des matières

Sommaire .....	ii
Liste des figures .....	iv
Liste des tableaux.....	v
1.0 Introduction.....	1
1.1 Estimation de l'évaporation.....	1
1.2 Changement climatique et incidence possible sur le cycle hydrologique .....	1
2.0 Méthode.....	2
2.1 Choix des stations.....	3
2.2 Test des tendances .....	3
2.3 Signification locale.....	5
2.4 Analyse spatiale et temporelle.....	5
3.0 Résultats.....	5
3.1 Examens des stations et des périodes .....	5
3.2 Analyse des résultats des tendances .....	11
3.3 Profils temporels des tendances.....	14
3.4 Analyse spatiale.....	22
3.5 Analyse des pentes des tendances .....	25
3.6 Comparaison de l'évaporation-bac et de l'évaporation brute.....	28
4.0 Conclusion et recommandations.....	36
Bibliographie.....	39
Annexe A : Comparaison des tendances temporelles .....	41
Annexe B : Cartes de la répartition spatiale des tendances .....	58
Annexe C : Comparaison de l'analyse des résultats de l'évaporation-bac et brute .....	71
Annexe D : Graphiques de comparaison de l'évaporation-bac et brute .....	75

## Liste des figures

Figure 1 :	Emplacement des stations retenues pour analyser les tendances d'évaporation dans les Prairies canadiennes.....	10
Figure 2 :	Comportement typique de type 2 à la station Cold Lake (Alberta) en juin.....	16
Figure 3 :	Comportement typique de type 4 à la station Brandon (Manitoba) sur une base annuelle.....	16
Figure 4 :	Comportement typique de type 1 à la station Brandon (Manitoba) en avril .....	17
Figure 5 :	Comportement typique de type 3 à la station Broadview (Saskatchewan) en avril .	18
Figure 6 :	Comportement typique de type 4 à la station Red Deer (Alberta) en mai.....	19
Figure 7 :	Comportement typique de type 1 à la station Edmonton, municipal (Alberta) en avril.....	20
Figure 8 :	Comportement de type 4 présentant une tendance décroissante au cours de la période de 30 ans à la station Swift Current (Saskatchewan) .....	21
Figure 9 :	Comportement de type 4 présentant une tendance nulle au cours de la période de 30 ans à la station Red Deer (Alberta) en septembre .....	21
Figure 10 :	Répartition spatiale des tendances d'évaporation en avril au cours de la période de 50 ans.....	22
Figure 11 :	Répartition spatiale des tendances d'évaporation en juillet au cours de la période de 50 ans.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figure 12 :	Répartition spatiale des tendances d'évaporation annuelles au cours de la période de 30 ans.....	24
Figure 13 :	Diagramme en boîte à moustaches des pentes de tendance au cours de la période de 30 ans.....	25
Figure 14 :	Diagramme en boîte à moustaches des pentes de tendance au cours de la période de 40 ans.....	26
Figure 15 :	Diagramme en boîte à moustaches des pentes de tendance au cours de la période de 50 ans.....	27
Figure 16 :	Diagramme en boîte à moustaches des pentes des tendances annuelles .....	28
Figure 17 :	Emplacement des stations visées par la comparaison de l'évaporation-bac et de l'évaporation brute.....	31
Figure 18 :	Tracés des données non traitées et des tendances selon la technique de lissage LOWESS à la station Regina en juillet .....	32
Figure 19 :	Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac et de l'évaporation brute à la station Regina en juillet.....	32
Figure 20 :	Tracés des données non traitées et des tendances selon la technique de lissage LOWESS aux stations Morden et Portage La Prairie en juin .....	33
Figure 21 :	Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Morden et de l'évaporation brute à la station Portage La Prairie en juin .....	34
Figure 22 :	Tracés des données non traitées et des tendances selon la technique de lissage LOWESS à la station Churchill en août.....	35
Figure 23 :	Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac et de l'évaporation brute à la station Churchill en août.....	36

## Liste des tableaux

Tableau 1 :	Stations retenues pour l'analyse de la période de 30 ans.....	6
Tableau 2 :	Stations retenues pour l'analyse de la période de 40 ans.....	7
Tableau 3 :	Stations retenues pour l'analyse de la période de 50 ans.....	8
Tableau 4 :	Pourcentage des stations montrant des tendances (niveau de signification de 10 %) de 1971 à 2000 .....	11
Tableau 5 :	Pourcentage des stations montrant des tendances (niveau de signification de 10 %) de 1961 à 2000 .....	11
Tableau 6 :	Pourcentage des tendances au cours de la période de 30 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 40 ans .....	12
Tableau 7 :	Pourcentage des stations montrant des tendances (niveau de signification de 10 %) de 1951 à 2000 .....	12
Tableau 8 :	Tendances sur 30 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 50 ans ..	13
Tableau 9 :	Tendances sur 40 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 50 ans ..	14
Tableau 10 :	Types d'écarts dans les résultats des tendances pour les périodes de 30 et de 40 ans .....	15
Tableau 11 :	Types d'écarts dans les résultats des tendances pour les périodes de 40 et de 50 ans .....	18
Tableau 12 :	Périodes et mois utilisés pour comparer l'évaporation-bac et l'évaporation brute .....	29
Tableau 13 :	Comportement des tendances entre l'évaporation-bac et l'évaporation brute .....	30

## **1.0 Introduction**

### **1.1 Estimation de l'évaporation**

L'évaporation est le processus de transformation de l'eau en vapeur à la surface de la terre et de son entrée dans l'atmosphère. L'évaporation est une composante importante du cycle hydrologique et touche l'équilibre des ressources en eau à la surface de la terre. Les taux d'évaporation élevés entraînent des environnements arides, tandis que les taux inférieurs dénotent des conditions humides. Des inquiétudes ont été soulevées concernant l'incidence du réchauffement planétaire sur l'évaporation. La détermination de tendances possibles, qui sont attribuables au réchauffement récent, permettra de cerner les conditions futures éventuelles dans l'environnement. Afin d'examiner les tendances d'évaporation dans les Prairies canadiennes, l'évaporation brute a été estimée en employant la formule Meyer, et les données sur l'évaporation-bac ont été tirées d'évaporations-bacs normalisées de classe A. Selon Martin (2002), la formule Meyer est utilisée depuis les années 1960 pour estimer l'évaporation brute dans les Prairies canadiennes. Les modifications des rapports sur lesquels la formule repose ont été apportées dans les années 1980 afin d'améliorer l'exactitude des estimations particulièrement pour les conditions dans les Prairies canadiennes. Les variables requises pour estimer l'évaporation mensuelle brute sont les valeurs mensuelles de la température du point de rosée (ou l'humidité relative), la vitesse des vents et la température de l'air. De plus, les paramètres des stations, soit l'altitude (au-dessus du niveau de la mer), la hauteur anémométrique et la désignation spatiale (c.-à-d. nord ou sud) sont aussi requis. Les hypothèses formulées comprennent l'établissement arbitraire de l'évaporation mensuelle brute à zéro, dans la mesure où la température mensuelle moyenne à la surface de l'eau est inférieure à 0 °C.

### **1.2 Changement climatique et incidence possible sur le cycle hydrologique**

Les concentrations croissantes d'émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ont une incidence sur l'environnement. Douville *et al.* (2001) ont indiqué que la température planétaire moyenne a augmenté de 0,6 °C au cours du XX<sup>e</sup> siècle, et Loaiciga *et al.* (1995) prédisent une hausse de 1 à 5 °C d'ici le milieu du XXI<sup>e</sup> siècle en se fondant sur les données de 1990 aux fins de comparaison. Dans les Prairies canadiennes particulièrement, Bootsma *et al.* (1995a, 1995b) ont récemment relevé des tendances de réchauffement à Brandon (Manitoba) et à Indian Head (Saskatchewan).

Des tendances relatives à l'occurrence et à l'envergure des événements hydrologiques qui se produisent dans les Prairies canadiennes ont aussi été constatées. Burn (1994) ainsi que Westmacott et Burn (1997) ont présenté des éléments de preuve de l'écoulement printanier plus hâtif, du débit annuel moyen réduit des cours d'eau et de la diminution du débit annuel extrême des cours d'eau. De plus, Bootsma *et al.* (1995a, 1995b) ont signalé le prolongement de la saison de végétation à la lumière des premières gelées plus tardives et des dernières gelées plus hâtives.

À l'échelle mondiale, Loaiciga *et al.* (1995), Trenberth (1998) et Douville *et al.* (2001) prédisent l'intensification du cycle hydrologique en réaction aux températures supérieures. Un résultat prévu de cette intensification est l'accroissement de l'évaporation, ce qui entraînera des environnements plus arides. Des études sur les tendances d'évaporation dans de nombreuses régions ont été effectuées et leurs conclusions varient. Cohen *et al.* (2002) ont documenté des

tendances d'évaporation-bac croissantes à Bet Dagan (Israël) ainsi que da Silva (2003) à Phoenix (Arizona) et dans le nord-est du Brésil. Toutefois, Roderick et Farquhar (2004) ont signalé des tendances d'évaporation-bac décroissantes en Australie, de même que Peterson *et al.* (1995) aux États-Unis, dans l'ancienne Union soviétique, en Europe et en Sibérie, et Chattopadhyay et Hulme (1996) en Inde. Il y a peu de rapports sur l'évaporation décroissante éventuelle, mais certains ont été produits par Cohen *et al.* (2002), tandis que Shahgedanova (1997) a signalé des tendances croissantes à Oxford (Angleterre) ainsi que Douville *et al.* (2001) au Soudan-Sahel et dans les latitudes moyennes de l'hémisphère nord au cours des mois d'été. Les tendances d'évaporation croissante éventuelle ont aussi été associées à l'humidité atmosphérique accrue aux États-Unis, dans les Caraïbes et à Hawaï (Trenberth, 1998). De plus, il est intéressant de souligner que Chattopadhyay et Hulme (1996) ont constaté la diminution de l'évapotranspiration possible en Inde, de même qu'en Italie et à plusieurs endroits au Canada par Moonen *et al.* (2002).

On ne comprend pas explicitement les phénomènes qui causent ces tendances et plusieurs hypothèses ont été formulées. Bien qu'on s'entende généralement sur la hausse des températures, il y a de nombreux facteurs qui peuvent avoir un effet d'accroissement ou de diminution sur l'évaporation. Palle et Butler (2001) ont signalé l'ensoleillement réduit et la nébulosité accrue en Irlande. Roderick et Farquhar (2002) et Loaiciga *et al.* (1995) sont d'avis que la nébulosité accrue entraîne par le rayonnement solaire réduit, ce qui découle sur une tendance d'évaporation décroissante. Selon les spéculations de Trenberth (1998), qui sont fondées sur les modèles climatiques, on conclut que seulement l'ampleur des tendances d'évaporation croissante diminuerait en raison de la nébulosité accrue. La preuve de tendances d'évaporation-bac décroissantes est plus nombreuse que celle de l'évaporation éventuelle. Par conséquent, des questions touchant le rapport entre l'évaporation-bac et l'évaporation brute ont été soulevées. Brutsaert et Parlange (1998) ont formulé une théorie de rapport inverse entre les deux. En raison de l'évaporation croissante courante, Roderick et Farquhar (2002) examinent la possibilité d'un climat plus frais et plus humide, suivant la tendance d'évaporation-bac, ce qui réduit le taux d'évaporation mesuré. Dans l'étude de Cohen *et al.* (2002), on a donné une explication pour appuyer l'évaporation décroissante possible tout en constatant une tendance d'évaporation-bac croissante.

La présente étude a pour objet de relever et de quantifier les tendances d'évaporation significatives dans les Prairies canadiennes. On examine les tendances d'évaporation brute au cours des trois périodes suivantes : de 1951 à 2000, de 1961 à 2000 et de 1971 à 2000. Concernant plusieurs stations, on compare les tendances estimatives de l'évaporation brute et les tendances constatées de l'évaporation-bac. Martin (2002) reconnaît que la détermination des tendances d'évaporation permettra de donner un aperçu du bilan hydrique futur dans les Prairies et d'assurer la gestion indiquée des ressources hydriques.

## **2.0 Méthode**

La méthode a comporté le choix des stations pour les besoins de l'analyse des tendances, l'application du test des tendances à des stations particulières, la détermination de la signification globale ou locale des résultats des tendances pour l'ensemble des stations choisies, de même que l'analyse spatiale et temporelle des résultats des tendances. Chaque composante de la méthode est expliquée en détail ci-dessous.

## 2.1 Choix des stations

Au total, on a dénombré 55 stations météorologiques dans les Prairies canadiennes que pouvait viser la présente étude. Les périodes d'enregistrement et la qualité des données recueillies varient d'une station à l'autre. Selon les périodes d'analyse de 30, 40 et 50 ans visées par l'étude, on a choisi les stations en fonction de l'accessibilité des données pour les périodes fixées. Les stations dont la période d'enregistrement était légèrement inférieure aux exigences ont tout de même été considérées, dans la mesure où elles n'avaient pas moins de quatre ans de données manquantes. Les stations dans cette catégorie sont Nipawin et Slave Lake pour la période de 30 ans, Jasper et Wynyard pour la période de 40 ans, et Cold Lake, Coronation, Fort McMurray, Moose Jaw, Yorkton et Portage La Prairie pour la période de 50 ans. Malgré cette marge de tolérance, certaines stations ont été éliminées en raison de données insuffisantes. Parmi les 55 stations possibles, on a retenu 48, 36 et 30 stations pour les périodes d'analyse de 30, 40 et 50 ans respectivement.

Les stations dont la période d'enregistrement était acceptable ont été étudiées plus à fond afin de classer l'intégrité des données. Ces classements étaient fondés sur le nombre d'estimations effectuées pour compenser l'information d'entrée manquante, la distance à laquelle les estimations ont été effectuées, et le genre de données estimées. On a aussi tenu compte du remplacement des stations, modifiant ainsi l'emplacement et découlant peut-être sur la détermination d'une tendance inexistante. Tous les emplacements comptant des stations multiples ont été visés par un test T afin d'analyser statistiquement si un changement dans la moyenne a correspondu au changement de l'emplacement. Lorsque le test T a montré un changement important, on a aussi examiné les emplacements à proximité. Lorsque les emplacements adjacents manifestaient la même divergence, l'emplacement comptant de nombreuses stations a toutefois été considéré comme fiable. Après avoir effectué ces vérifications, on a trouvé que seulement l'emplacement Buffalo Narrows présentait des données possiblement compromises en raison des stations nombreuses. Les mesures qui ont été prises pour déterminer la fiabilité des données ont permis d'assurer la validité des tendances cernées.

## 2.2 Test des tendances

Le test statistique des tendances qui a été employé est le test non paramétrique Mann-Kendall pour tendances (Mann, 1945; Kendall, 1975). D'autres chercheurs ont employé ce test pour des applications semblables (Hirsch *et al.*, 1982; Gan et Kwong, 1992) et il s'est révélé un outil efficace afin de déterminer les tendances touchant les variables hydrologiques et d'autres variables connexes. Le test statistique Mann-Kendall est le suivant :

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k) \quad (1)$$

où  $x_j$  représente les valeurs des données séquentielles,  $n$  la longueur de l'ensemble des données et  $\text{sgn}(\theta)$  correspond à la fonction du signe qui se définit comme suit :



$$\text{sgn}(\theta) = \begin{cases} 1 & \text{si } \theta > 0 \\ 0 & \text{si } \theta = 0 \\ -1 & \text{si } \theta < 0 \end{cases} \quad (2)$$

où  $\theta$  est l'argument de la fonction du signe.

La moyenne et la variance théoriques du test statistique, compte tenu de l'hypothèse nulle en l'absence de tendance dans la série, sont représentées comme suit :

$$E[S] = 0 \quad (3)$$

et

$$\text{Var}[S] = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum t(t-1)(2t+5)}{18} \quad (4)$$

où  $t$  correspond à l'ampleur d'une égalité (c.-à-d. le nombre de points de données en cause dans une égalité) et la somme est celle de toutes les égalités. Concernant la taille des échantillons supérieure à dix, la statistique est presque toujours répartie normalement dans la mesure où une correction de continuité est appliquée, donnant :

$$S' = S - \text{sgn}(S) \quad (5)$$

où  $S'$  est la valeur corrigée du test statistique. La valeur  $Z$  associée à la tendance statistique peut être calculée, si l'on présume que la valeur corrigée du test statistique correspond à la répartition normale, comme suit :

$$Z = \frac{S'}{\sqrt{\text{Var}[S]}} \quad (6)$$

où  $Z$  est la variable normale standard. L'importance de la valeur  $Z$  obtenue peut ensuite servir à déterminer la signification des tendances dans l'ensemble des données. Cette valeur de signification est désignée comme le niveau de signification local.

On peut aussi obtenir une estimation non paramétrique de l'importance de la pente suivant la formule de Hirsch *et al.* (1982) :

$$\beta = \text{Médiane} \left\{ \frac{x_j - x_k}{j - k} \right\} \quad \text{pour tous } k < j \quad (7)$$

où  $\beta$  est une estimation robuste de la pente.

## **2.3 Signification locale**

La signification locale ou générale permet de déterminer le pourcentage des tests qui devraient montrer une tendance, selon un niveau de signification local (nominal) donné, de manière purement aléatoire. Douglas *et al.* (2000) ont adopté une démarche en vue de déterminer la signification locale qui comporte le calcul d'une valeur régionale pour la statistique Mann-Kendall.

Une démarche « bootstrap » ou de rééchantillonnage a été utilisée dans la présente analyse afin de déterminer la valeur critique du pourcentage des emplacements qui devaient montrer une tendance de manière aléatoire. Selon la valeur critique, il est possible de déterminer si le nombre de tendances constatées est supérieur à ce qui devrait se produire de manière aléatoire. Une structure temporelle quelconque (c.-à-d. une tendance ou un profil) qui existe dans l'ensemble de données d'origine ne sera pas reproduite dans les ensembles de données rééchantillonnées en raison de la nature du processus de rééchantillonnage qui détermine les années à inclure de manière aléatoire. Toutefois, les corrélations croisées dans les ensembles de données d'origine sont préservées en incluant toutes les valeurs des données pour une année donnée dans l'ensemble de données rééchantillonnées. Cela permet de déterminer l'incidence des corrélations croisées en établissant la valeur critique du pourcentage des stations montrant une tendance. Une description détaillée de la technique de rééchantillonnage « bootstrap » au niveau régional est comprise dans l'ouvrage de Burn et Hag Elnur (2002).

## **2.4 Analyse spatiale et temporelle**

On peut examiner les profils spatiaux dans les résultats des tendances en faisant le tracé graphique des résultats dans un système d'information géographique (SIG), ce qui facilite la détermination des régions géographiques qui comportent un nombre inhabituellement grand ou petit de tendances. Les profils temporels des valeurs de l'évaporation peuvent être examinés au moyen de techniques tirées de l'analyse exploratoire des données. L'un des buts de l'analyse exploratoire des données est de déterminer la tendance ou le profil général d'un ensemble de données, qu'il est parfois difficile de visualiser en raison de la variabilité naturelle de l'ensemble. On emploie une technique de lissage, appelée LOWESS (Cleveland, 1979), pour examiner le comportement de l'évaporation au fil du temps. Les diagrammes consécutifs des séries temporelles servent à déterminer la tendance générale de la série d'évaporations à un emplacement donné.

## **3.0 Résultats**

### **3.1 Examens des stations et des périodes**

La période de 30 ans porte sur 48 stations météorologiques. Les noms et emplacements des stations sont indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1 : Stations retenues pour l'analyse de la période de 30 ans

Station	Province	Latitude	Longitude	Période d'enregistrement
Brandon	MB	49,92	99,95	30
Broadview	SK	50,37	102,57	30
Buffalo Narrows	SK	55,19	108,42	30
Calgary	AB	51,10	114,02	30
Churchill	MB	58,73	94,05	30
Cold Lake	AB	54,42	110,27	30
Coronation	AB	52,07	111,45	30
Dauphin	MB	51,10	100,05	30
Edmonton, international	AB	53,32	113,57	30
Edmonton, municipal	AB	53,57	113,52	30
Edson	AB	53,57	116,47	30
Estevan	SK	49,22	102,97	30
Flin Flon	MB	54,67	101,67	30
Fort McMurray	AB	56,65	111,22	30
Fort Nelson	BC	58,83	122,60	30
Fort St. John	BC	56,23	120,73	30
Gillam	MB	56,35	94,70	30
Gimli	MB	50,62	97,02	30
Grande Prairie	AB	55,17	118,88	30
High Level	AB	68,62	117,15	30
Island Lake	MB	53,85	94,65	30
Jasper	AB	52,87	118,07	30
Kindersley	SK	51,52	109,17	30
La Ronge	SK	55,15	105,27	30
Lethbridge	AB	49,62	112,80	30
Lynn Lake	MB	56,85	101,07	30
Meadow Lake	SK	54,12	108,52	30
Medicine Hat	AB	50,02	110,72	30
Moose Jaw	SK	50,32	105,55	30
Nipawin	SK	53,32	104,00	27
North Battleford	SK	52,77	108,25	30
Norway House	MB	53,95	97,85	30
Peace River	AB	56,22	117,45	30
Pincher Creek	AB	49,50	114,00	30
Portage La Prairie	MB	49,90	98,27	30
Prince Albert	SK	53,22	105,67	30
Red Deer	AB	52,17	113,88	30
Regina	SK	50,42	104,67	30
Rocky Mtn House	AB	52,43	114,92	30
Saskatoon	SK	52,17	106,72	30
Slave Lake	AB	55,30	114,77	29
Swift Current	SK	50,30	107,67	30
The Pas	MB	53,97	101,10	30
Thompson	MB	55,80	97,87	30
Whitecourt	AB	54,13	115,78	30
Winnipeg	MB	49,92	97,22	30
Wynyard	SK	51,77	104,20	30
Yorkton	SK	51,27	102,47	30

Les stations dans le tableau 1 permettent la représentation convenable des divers environnements et régions dans les Prairies canadiennes. La période de 30 ans visée par l'examen couvre de 1971 à 2000. On a supprimé les enregistrements préalables à 2000 pour les stations Cree Lake, Dafoe, Pilot Mound, Vermillion et Wigner. Les données aux stations Key Lake et Lloydminster existaient jusqu'en 2000, mais celles-ci ne remontaient pas 1971. Par conséquent, ces stations ont été exclues de l'étude.

Le second intervalle examiné couvrait 40 ans, soit de 1961 à 2000. Cette période porte sur les 36 stations météorologiques indiquées dans le tableau 2. En plus des emplacements omis pour la période de 30 ans, d'autres stations ont été éliminées plus la période prolongée d'enregistrement se prolongeait. Les stations Buffalo Narrows, Flin Flon, Gillam, High Level, Island Lake, La Ronge, Lynn Lake, Meadow Lake, Norway House, Pilot Mound, Slave Lake et Thompson présentaient toutes des données insuffisantes pour la période remontant à 1961. Ces 12 stations sont essentiellement situées dans les régions nordiques, dont sept dans le nord du Manitoba. Par conséquent, la représentation spatiale de la période de 40 ans est possible surtout dans les régions au sud comparativement à la répartition des emplacements pour la période de 30 ans.

Parmi les 55 stations auxquelles des données ont été recueillies, plus de la moitié avaient des enregistrements suffisants pour l'étude de la période de 50 ans. Ces emplacements sont indiqués dans le tableau 3. La période de 50 ans visée par l'étude couvre de 1951 à 2000. Seulement six stations qui ont été retenues pour l'étude de la période de 40 ans ont été éliminées pour la période de 50 ans, notamment Edmonton international, Edson, Jasper, Kindersley, Pincher Creek et Wynyard. Parce que si peu de stations ont été éliminées, la représentation spatiale de la période de 50 ans est comparable à celle de la période de 40 ans.

Tableau 2 : Stations retenues pour l'analyse de la période de 40 ans

Station	Province	Latitude	Longitude	Période d'enregistrement
Brandon	MB	49,92	99,95	40
Broadview	SK	50,37	102,57	40
Calgary	AB	51,10	114,02	40
Churchill	MB	58,73	94,05	40
Cold Lake	AB	54,42	110,27	40
Coronation	AB	52,07	111,45	40
Dauphin	MB	51,10	100,05	40
Edmonton, international	AB	53,32	113,57	40
Edmonton, municipal	AB	53,57	113,52	40
Edson	AB	53,57	116,47	40
Estevan	SK	49,22	102,97	40
Fort McMurray	AB	56,65	111,22	40
Fort Nelson	BC	58,83	122,60	40
Fort St. John	BC	56,23	120,73	40
Gimli	MB	50,62	97,02	40
Grande Prairie	AB	55,17	118,88	39
Jasper	AB	52,87	118,07	40
Kindersley	SK	51,52	109,17	40
Lethbridge	AB	49,62	112,80	40
Medicine Hat	AB	50,02	110,72	40
Moose Jaw	SK	50,32	105,55	40

North Battleford	SK	52,77	108,25	40
Peace River	AB	56,22	117,45	40
Pincher Creek	AB	49,50	114,00	40
Portage La Prairie	MB	49,90	98,27	40
Prince Albert	SK	53,22	105,67	40
Red Deer	AB	52,17	113,88	40
Regina	SK	50,42	104,67	40
Rocky Mtn House	AB	52,43	114,92	40
Saskatoon	SK	52,17	106,72	40
Swift Current	SK	50,30	107,67	40
The Pas	MB	53,97	101,10	40
Whitecourt	AB	54,13	115,78	40
Winnipeg	MB	49,92	97,22	40
Wynyard	SK	51,77	104,20	36
Yorkton	SK	51,27	102,47	40

Tableau 3 : Stations retenues pour l'analyse de la période de 50 ans

Station	Province	Latitude	Longitude	Période d'enregistrement
Brandon	MB	49,92	99,95	50
Broadview	SK	50,37	102,57	50
Calgary	AB	51,10	114,02	50
Churchill	MB	58,73	94,05	50
Cold Lake	AB	54,42	110,27	46
Coronation	AB	52,07	111,45	48
Dauphin	MB	51,10	100,05	50
Edmonton, municipal	AB	53,57	113,52	50
Estevan	SK	49,22	102,97	50
Fort McMurray	AB	56,65	111,22	48
Fort Nelson	BC	58,83	122,60	50
Fort St. John	BC	56,23	120,73	50
Gimli	MB	50,62	97,02	50
Grande Prairie	AB	55,17	118,88	50
Lethbridge	AB	49,62	112,80	50
Medicine Hat	AB	50,02	110,72	50
Moose Jaw	SK	50,32	105,55	48
North Battleford	SK	52,77	108,25	50
Peace River	AB	56,22	117,45	50
Portage La Prairie	MB	49,90	98,27	48
Prince Albert	SK	53,22	105,67	50
Red Deer	AB	52,17	113,88	50
Regina	SK	50,42	104,67	50
Rocky Mtn House	AB	52,43	114,92	50
Saskatoon	SK	52,17	106,72	50
Swift Current	SK	50,30	107,67	50
The Pas	MB	53,97	101,10	50
Whitecourt	AB	54,13	115,78	50
Winnipeg	MB	49,92	97,22	50
Yorkton	SK	51,27	102,47	48

L'emplacement des stations choisies pour chaque période à l'étude est indiqué à la figure 1. Les stations représentées par un carré ont seulement été retenues pour la période de 30 ans, les stations représentées par un cercle ont servi à l'analyse de la période de 30 et de 40 ans, et celles représentées par un losange ont été utilisées pour les trois périodes (30, 40 et 50 ans). La figure 1 montre les stations nordiques qui ont seulement été retenues pour l'étude de la période de 30 ans, dont la majorité sont au Manitoba et en Saskatchewan. Les stations retenues pour l'étude de la période de 40 ans, mais non de 50 ans, se concentrent surtout dans l'ouest, et quatre des six stations sont situées en Alberta. La répartition spatiale des stations indiquée à la figure 1 est la meilleure répartition possible selon les données accessibles.

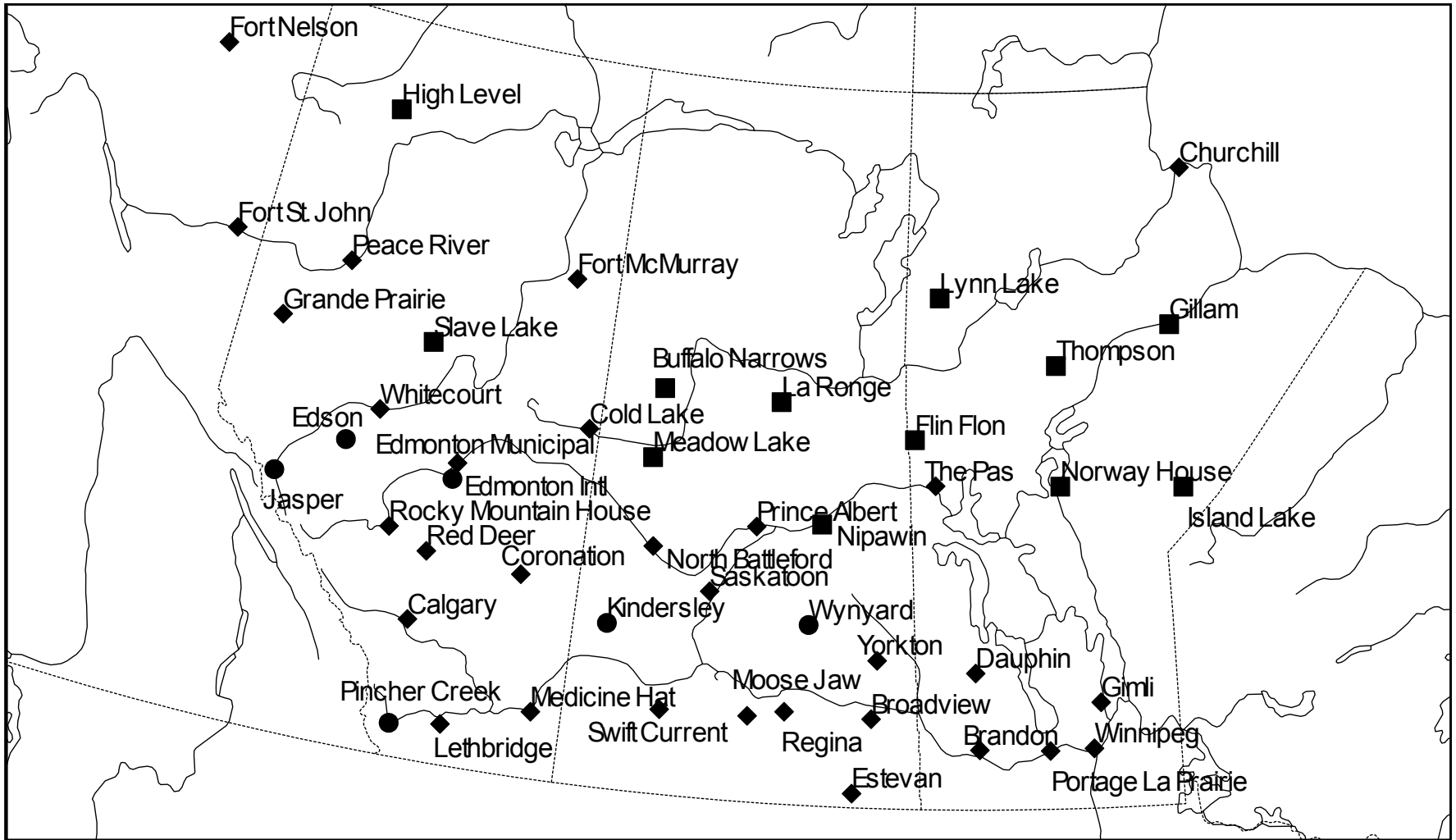


Figure 1 : Emplacement des stations retenues pour analyser les tendances d'évaporation dans les Prairies canadiennes. ■ dénote les stations retenues pour la période de 30 ans seulement, ● dénote les stations retenues pour les périodes de 30 et de 40 ans, et ◆ dénote les stations retenues pour les trois périodes (30, 40 et 50 ans)

### 3.2 Analyse des résultats des tendances

Le test statistique Mann-Kendall a été appliqué aux stations figurant dans le tableau 1 afin de déterminer les tendances d'évaporation au cours de la période de 30 ans. Selon un niveau de signification de 10 %, les tendances croissantes, décroissantes ou nulles ont été classées selon les périodes mensuelles et annuelles. Les taux de pourcentage des occurrences sont présentés de façon sommaire dans le tableau 4.

Tableau 4 : Pourcentage des stations montrant des tendances (niveau de signification de 10 %) de 1971 à 2000

Tendance	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	annuelle
Croissante	13,6 %	6,3 %	8,3 %	2,1 %	4,2 %	20,8 %	2,1 %	10,4 %
Décroissante	2,3 %	10,4 %	35,4 %	45,8 %	25,0 %	12,5 %	43,8 %	41,7 %
Nulle	84,1 %	83,3 %	56,3 %	52,1 %	70,8 %	66,7 %	54,2 %	47,9 %

Après avoir établi les résultats au moyen du test Mann-Kendall, qui sont indiqués dans le tableau 4, des simulations ont été effectuées en appliquant la méthode de rééchantillonnage « bootstrap » afin de déterminer si les taux de pourcentage des tendances sont significatifs ou s'ils pouvaient être obtenus de manière aléatoire. Les tendances significatives au niveau local (niveau de 10 %) sont mises en évidence dans le tableau 4. L'analyse a montré que de juin à octobre, le nombre de tendances significatives était important, de même que l'évaporation brute. Il est intéressant de signaler que les tendances significatives sont essentiellement décroissantes sauf en septembre.

La période de 40 ans à l'étude a produit les résultats qui sont classés dans le tableau 5, après leur analyse au moyen du test Mann-Kendall.

Tableau 5 : Pourcentage des stations montrant des tendances (niveau de signification de 10 %) de 1961 à 2000

Tendance	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	annuelle
Croissante	25,7 %	2,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	5,6 %	0,0 %	0,0 %
Décroissante	0,0 %	16,7 %	47,2 %	66,7 %	47,2 %	13,9 %	52,8 %	61,1 %
Nulle	74,3 %	80,6 %	52,8 %	33,3 %	52,8 %	80,6 %	47,2 %	38,9 %

Les résultats indiqués dans le tableau 5 ont fait l'objet d'une analyse selon la méthode de rééchantillonnage « bootstrap », au même titre que ceux de la période de 30 ans. Le tableau 5 met en évidence les tendances de signification locale qui ont été constatées. L'analyse a montré qu'il y a un nombre important de tendances significatives en juin, juillet, août, octobre ainsi que sur une base annuelle. Les tendances significatives dénotent une évaporation essentiellement décroissante avec le temps. Comparativement aux résultats de la période de 30 ans indiqués dans le tableau 4, les tendances décroissantes s'intensifient; le pourcentage tiré de la simulation de rééchantillonnage « bootstrap » pour les tendances significatives locales a diminué, tandis que la fréquence des stations présentant une tendance significative a augmenté. La tendance croissante constatée en septembre au cours de la période de 30 ans n'est plus significative au cours de période de 40 ans. Cette perte de signification est attribuable au pourcentage réduit de tendances croissantes dans la mesure où septembre présente essentiellement des tendances décroissantes au cours de la période de 40 ans.



Le tableau 6 montre les tendances de la période de 30 ans pour les stations visées par l'analyse de la période de 40 ans. On a mis en évidence les résultats des tendances que la méthode de rééchantillonnage « bootstrap » a révélés comme significatifs.

Tableau 6 : Pourcentage des tendances au cours de la période de 30 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 40 ans

Tendance	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	annuelle
Croissante	8,6 %	2,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	13,9 %	2,8 %	2,8 %
Décroissante	2,9 %	13,9 %	44,4 %	55,6 %	30,6 %	8,3 %	58,3 %	52,8 %
Nulle	88,6 %	83,3 %	55,6 %	44,4 %	69,4 %	77,8 %	38,9 %	44,4 %

Le tableau 6 montre que les pourcentages des tendances sont comparables à ceux de la période globale de 30 ans (tableau 4). Les cas présentant essentiellement des tendances décroissantes ou croissantes montrent ces mêmes tendances dans le tableau 6. L'incidence des tendances décroissantes au cours de la période de 30 ans s'est accrue comme le montre l'analyse des stations au cours de la période de 40 ans en mai, juin, juillet, août, octobre et sur une base annuelle. Cela est probablement attribuable à un ensemble de données réduit et au nombre moindre de stations nordiques, qui ont été utilisées dans l'analyse de la période de 40 ans. Les tendances significatives concordent dans les deux analyses de la période de 30 ans et dans tous les cas, sauf en septembre. L'élimination de 12 stations dans l'analyse des stations pour la période de 40 ans réduit le pourcentage des tendances croissantes, qui passe de 20,8 à 13,9 %, ce qui n'est plus caractérisé comme significatif au niveau local. Malgré ce repli à 13,9 %, les tendances en septembre au cours de la période de 30 ans dans les stations pour la période de 40 ans demeurent essentiellement croissantes. Par contraste, lorsqu'on examine les tendances en septembre sur la période de 40 ans (tableau 5), celles-ci sont largement décroissantes. Les observations ci-dessus montrent que le changement, c'est-à-dire la tendance essentiellement croissante au cours de la période de 30 ans qui passe à essentiellement décroissante au cours de la période de 40 ans, découle de l'introduction d'une période d'enregistrement plus longue plutôt que de l'élimination de plusieurs stations de l'analyse.

Les pourcentages des emplacements pour lesquels on a constaté une tendance croissante, décroissante ou nulle au cours de la période de 50 ans selon le mois et sur une base annuelle sont indiqués dans le tableau 7.

Tableau 7 : Pourcentage des stations montrant des tendances (niveau de signification de 10 %) de 1951 à 2000

Tendance	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	annuelle
Croissante	62,1 %	6,7 %	10,0 %	0,0 %	0,0 %	10,0 %	3,3 %	6,7 %
Décroissante	0,0 %	10,0 %	20,0 %	56,7 %	16,7 %	20,0 %	40,0 %	33,3 %
Nulle	37,9 %	83,3 %	70,0 %	43,3 %	83,3 %	70,0 %	56,7 %	60,0 %

Les tendances significatives locales qui sont évidentes après l'analyse de rééchantillonnage « bootstrap » sont indiquées dans le tableau 7 pour avril, juin, juillet, septembre, octobre et sur une base annuelle. Les tendances d'évaporation brute en juin, juillet, octobre et annuelles continuent d'être majoritairement décroissantes. Bien que les pourcentages de la diminution soient quelque peu inférieurs à ceux de la période de 40 ans, ils demeurent significatifs au niveau local. La tendance croissante en septembre qui était significative au niveau local au cours de la

période de 30 ans est devenue décroissante et significative au niveau local à l'examen de la période de 50 ans. Le pourcentage de stations ayant une tendance croissante en avril augmente constamment au cours de la période de 30 ans et devient statistiquement significatif au cours de la période de 50 ans.

Les stations visées par l'étude de la période de 50 ans ont été analysées afin de déterminer les tendances présentes à la fois dans les périodes de 30 et de 40 ans. Les tendances de la période de 30 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 50 ans sont indiquées au tableau 8, et les tendances significatives au niveau local sont mises en évidence.

Tableau 8 : Tendances sur 30 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 50 ans

Tendance	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	annuelle
Croissante	6,90 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	10,00 %	3,33 %	0,00 %
Décroissante	0,00 %	13,33 %	43,33 %	60,00 %	30,00 %	10,00 %	63,33 %	56,67 %
Nulle	93,10 %	86,67 %	56,67 %	40,00 %	70,00 %	80,00 %	33,33 %	33,33 %

Lorsqu'on compare les tendances dans le tableau 8 aux tendances de la période globale de 30 ans (tableau 4), on constate que le pourcentage des tendances décroissantes a augmenté en mai, juin, juillet, août, octobre et sur une base annuelle. Ce comportement est semblable à celui qui a été observé lors de la comparaison des tendances sur 30 ans, qui englobait toutes les stations possibles, avec les tendances relevées seulement aux stations visées par l'analyse sur 40 ans; ce comportement est probablement attribuable aux différences dans les stations comprises dans les ensembles de données. Une autre similarité tient au fait que toutes les tendances significatives concordent, sauf celles en septembre. Lorsqu'on compare les tendances sur la période de 30 ans aux stations visées par l'étude de la période de 50 ans avec celles de la période globale de 30 ans, le pourcentage de tendances croissantes en septembre passe de 20,8 à 10 %, c'est pourquoi septembre n'est plus associé à une tendance croissante significative au niveau local. Le tableau 7 montre que la tendance en septembre au cours de la période de 50 ans est significative au niveau local. Toutefois, on dénote une tendance décroissante, comme nous l'avons mentionné ci-dessus. Cette transition est attribuable à la période d'enregistrement plus longue qui a été examinée.

En raison de la période d'enregistrement prolongée, le mois d'avril est caractérisé par une tendance croissante significative. Les tendances sur la période de 30 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 50 ans montrent que 6,9 % des stations manifestent une tendance croissante en avril, tandis que les résultats de la période de 50 ans montrent que 62,1 % des stations présentent aussi une tendance croissante. Par contraste avec le comportement des tendances en avril, le mois d'août n'est plus associé à une tendance décroissante significative en raison de la période d'enregistrement plus longue. Les tendances sur 50 ans montrent que 16,7 % des stations présentent une tendance décroissante, tandis que ces mêmes stations montrent une importante tendance décroissante (30 %) au cours de la période de 30 ans. En général, la plupart des mois sont associés à un taux supérieur de tendances décroissantes au cours de la période de 30 ans par rapport à la période de 50 ans.

Les tendances relevées au cours de la période de 40 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 50 ans sont résumées dans le tableau 9.

Tableau 9 : Tendances sur 40 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 50 ans

Tendance	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	annuelle
Croissante	27,59 %	3,33 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	7,69 %	0,00 %	0,00 %
Décroissante	0,00 %	13,33 %	50,00 %	70,00 %	50,00 %	15,38 %	56,67 %	63,33 %
Nulle	72,41 %	83,33 %	50,00 %	30,00 %	50,00 %	92,31 %	43,33 %	36,67 %

Les mois qui présentent des tendances significatives locales et qui sont mis en évidence dans le tableau 9 correspondent à ceux de la période globale de 40 ans (tableau 5). Dans la majorité des cas, le pourcentage des tendances décroissantes est un peu plus élevé en ce qui concerne les stations visées par l'analyse de 50 ans, sans toutefois qu'il n'y ait d'écart majeur. La similarité entre les résultats de la période de 40 ans, qui comprennent toutes les stations possibles ainsi que les stations visées par l'analyse de la période de 50 ans, est prévisible, car seulement six stations diffèrent dans les deux ensembles de données.

La relation entre les tendances de la période de 40 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 50 ans (tableau 9) et les tendances de la période de 50 ans (tableau 7) est similaire à la relation entre les tendances sur 30 ans aux stations visées par l'étude de la période de 50 ans et les tendances au cours de la période de 50 ans. La relation entre les tendances de la période de 40 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 50 ans et les tendances de la période de 50 ans illustre la transition entre les écarts qui se produisent lorsqu'on compare les tendances de la période de 30 ans aux stations visées par l'analyse de la période de 50 ans (tableau 8) avec les tendances de la période de 50 ans (tableau 7). Le pourcentage de tendances décroissantes en septembre a augmenté au cours de la période de 40 ans, sans toutefois atteindre le niveau de signification locale. L'incidence des tendances croissantes en avril aux stations visées par l'analyse de la période de 50 ans a augmenté passant de 6,9 %, en ce qui a trait aux tendances de la période de 30 ans, à 27,59 % concernant les tendances de la période de 40 ans. Parallèlement à la comparaison des tendances de la période de 30 ans aux stations visées par l'étude de la période de 50 ans avec les tendances de la période de 50 ans, les tendances de la période de 40 ans aux stations visées par l'étude de la période de 50 ans présentent un pourcentage supérieur de tendances décroissantes par rapport à celui des tendances de la période de 50 ans. Cela est particulièrement vrai en ce qui concerne le mois d'août. On remarque aussi que la tendance décroissante significative au cours de la période de 30 ans est toujours présente dans la période de 40 ans; toutefois, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, le taux de pourcentage diminue, passant à 16,7 % au cours de la période de 50 ans à ces mêmes stations, ce qui fait que les tendances ne sont plus considérées comme significatives au niveau local.

### 3.3 Profils temporels des tendances

L'examen approfondi des résultats indiqués dans les tableaux 4, 5 et 7 montre que diverses stations présentent différentes caractéristiques des tendances selon les différentes périodes analysées. À titre d'exemple, une station particulière peut manifester une tendance décroissante au cours de la période de 30 ans, mais une tendance nulle au cours de la période de 40 ans ou vice versa. Les stations qui montrent de tels écarts sont présentées de manière sommaire dans le cadre de plusieurs comparaisons entre les périodes de 30 et de 40 ans et les périodes de 40 et de 50 ans. En outre, les discontinuités entre les périodes de 40 et de 50 ans sont examinées plus à fond en analysant le comportement à ces stations au cours de la période de 30 ans.

Les écarts dans les résultats des tendances entre la période de 30 et de 40 ans peuvent être classés selon quatre types qui sont présentés de manière sommaire dans le tableau 10.

Tableau 10 : Types d'écarts dans les résultats des tendances pour les périodes de 30 et de 40 ans

Type	Tendance sur 30 ans	Tendance sur 40 ans	Nombre d'occurrences
Type 1	nulle	croissante	9
Type 2	nulle	décroissante	38
Type 3	croissante	nulle	8
Type 4	décroissante	nulle	24

Au total, les 287 comparaisons effectuées ont permis de relever 79 écarts qui sont indiqués dans le tableau 10; ceux-ci figurent aussi à l'annexe A. L'incohérence la plus commune était les 38 tendances dont la nature a changé pour devenir de type 2. Fréquemment, le changement pouvait s'expliquer par les tendances seulement ou essentiellement décroissantes qui sont apparentes au début de la période d'enregistrement de 40 ans. Un exemple de ce comportement est constaté à la station Cold Lake (Alberta) en juin. Les données brutes sont tracées à la figure 2 ainsi que les résultats lissés selon la technique LOWESS afin de pouvoir observer les tendances au moyen de la variation naturelle des données.

La décroissance illustrée à la figure 2 se produit surtout au début de la période d'enregistrement avant de présenter une tendance légèrement croissante dans les années 1990. Dans quelques cas de comportement de type 2, la tendance décroissante s'est manifestée durant la période de 30 ans, mais celle-ci était subtile; il aurait fallu une période d'enregistrement plus longue pour que la tendance soit perçue comme significative.

Par contraste, 24 tendances correspondant au comportement de type 4 sont passées d'une tendance décroissante au cours de la période de 30 ans à une tendance nulle au cours de la période de 40 ans. Cette transition peut s'expliquer par la tendance de divers enregistrements à montrer une tendance décroissante ces dernières années, bien qu'on ait constaté une tendance croissante dans les enregistrements hâtifs, ce qui est illustré à la figure 3. Celle-ci montre la tendance de l'évaporation annuelle à la station Brandon (Manitoba). La tendance croissante dans les enregistrements hâtifs prend fin au début des années 1970, et on constate une tendance décroissante dans la deuxième moitié de la période d'enregistrement.

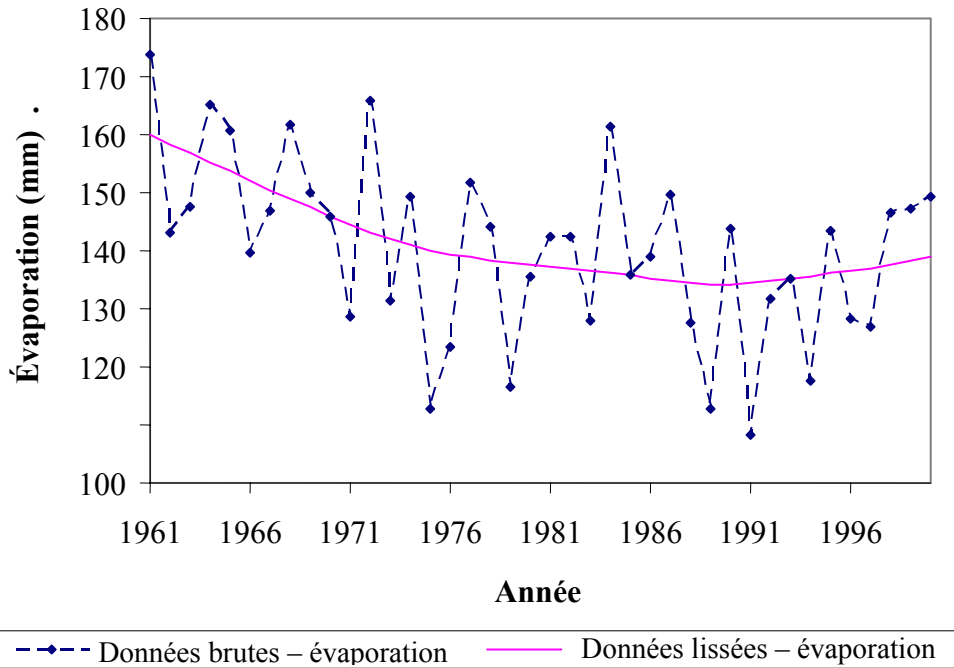


Figure 2 : Comportement typique de type 2 à la station Cold Lake (Alberta) en juin

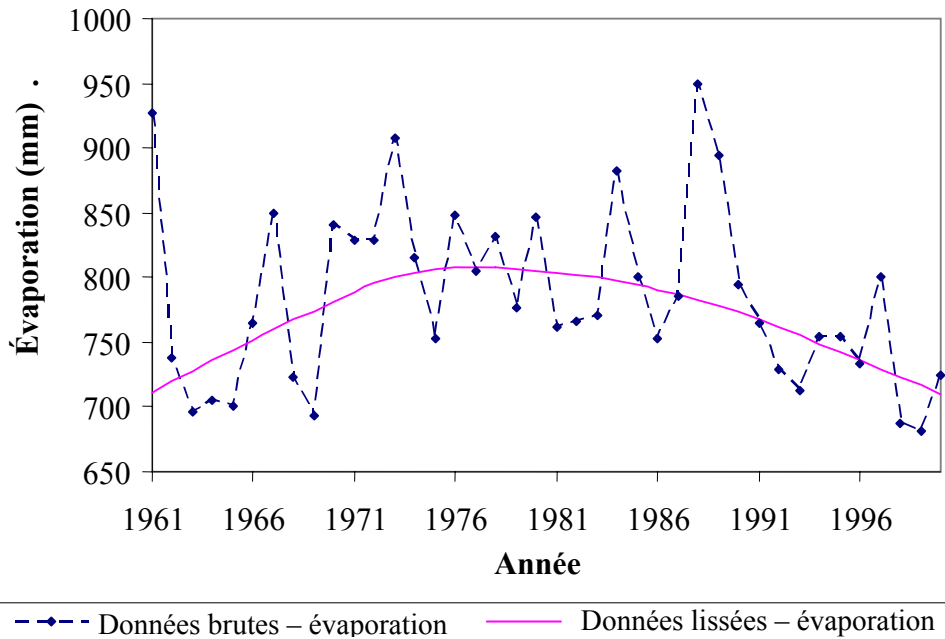


Figure 3 : Comportement typique de type 4 à la station Brandon (Manitoba) sur une base annuelle

Le même nombre de tendances environ a changé, passant de croissante (au cours de la période de 30 ans) à nulle (au cours de la période de 40 ans) et de nulle à croissante. Les changements selon le type 1 découlent essentiellement ou seulement de la présence d'une tendance croissante dans les premières années ou vers le milieu de la période d'enregistrement, tandis que les années récentes tendaient à montrer une tendance décroissante. Bien que ces résultats soient semblables au comportement typique de type 4, les tendances croissantes de type 1 sont habituellement plus remarquables ou les tendances décroissantes plus subtiles. Un exemple de comportement de type 1 est illustré à la figure 4. La station Brandon (Manitoba) présente un comportement de type 1 en avril. La tendance croissante marquée est évidente, avec un pic au début des années 1980 avant le début de la tendance décroissante.

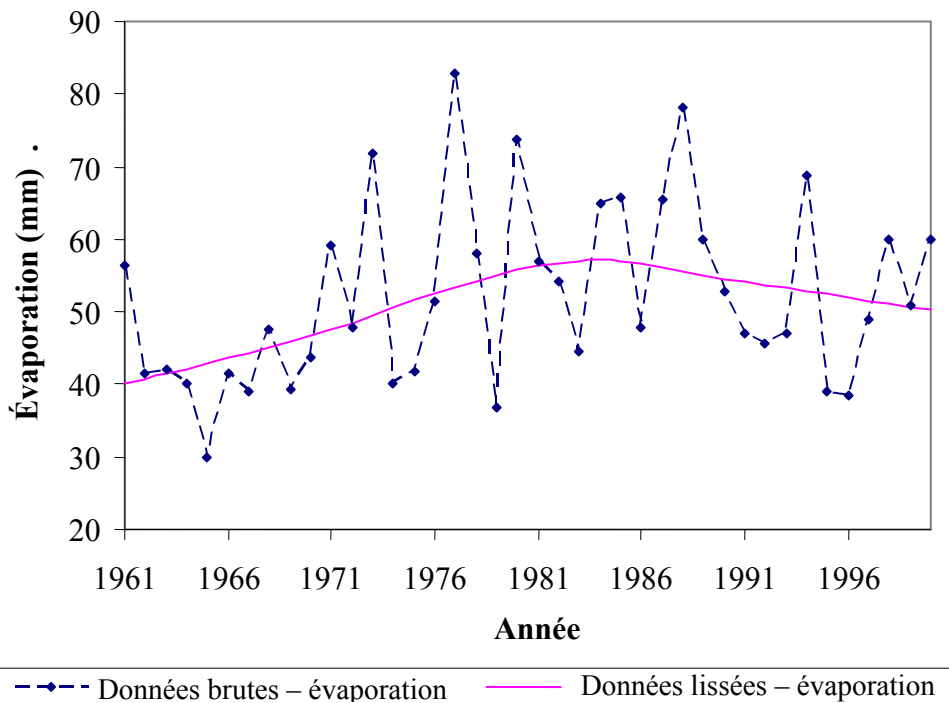


Figure 4 : Comportement typique de type 1 à la station Brandon (Manitoba) en avril

Un comportement comme celui de type 3 peut être attribué à certaines stations qui affichent majoritairement ou seulement des tendances croissantes au milieu ou au début de la période d'enregistrement. Dans la majorité des cas, une tendance décroissante caractérisait les premières années. Le comportement de type 3 est illustré à la figure 5. Les tendances qui y sont illustrées proviennent des données pour le mois d'avril à la station de Broadview (Saskatchewan). On remarque une tendance croissante distincte au milieu de la période, tandis que les années hâtives et récentes présentent une tendance faible sinon nulle.

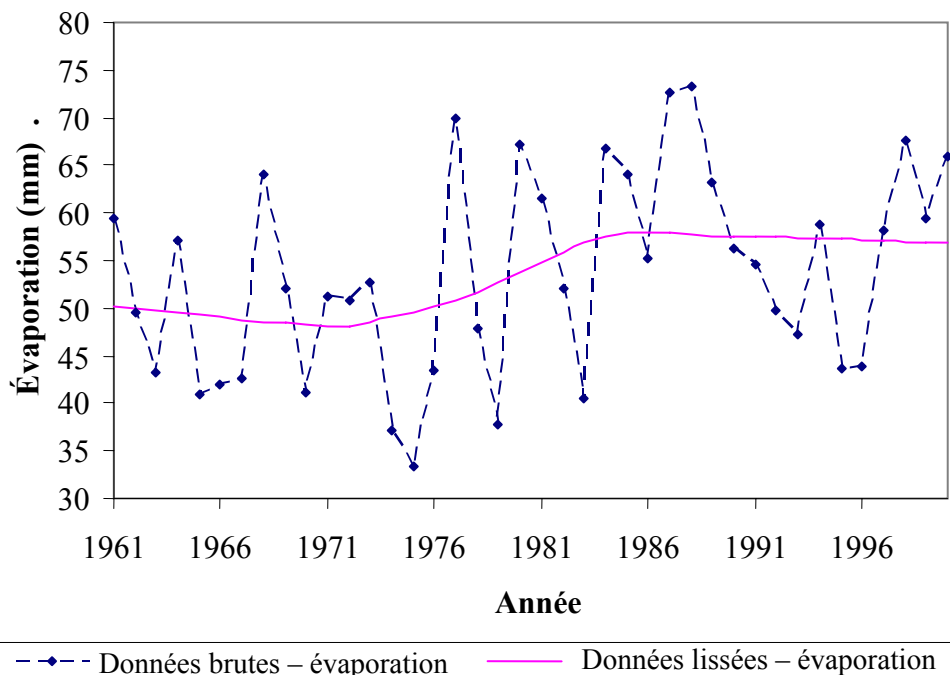


Figure 5 : Comportement typique de type 3 à la station Broadview (Saskatchewan) en avril

Entre les périodes de 40 à 50 ans, 238 comparaisons ont été faites. Les types d'écart relevés peuvent être classés de la même manière que ceux entre les périodes de 30 et de 40 ans. Le tableau 11 montre la progression dans les tendances entre les différentes périodes.

Tableau 11 : Types d'écart dans les résultats des tendances pour les périodes de 40 et de 50 ans

Type	Tendance sur 30 ans	Tendance sur 40 ans	Nombre d'occurrences
Type 1	nulle	croissante	19
Type 2	nulle	décroissante	5
Type 3	croissante	nulle	1
Type 4	décroissante	nulle	41

Les cas précis montrant chaque type de comportement indiqué dans le tableau 11 sont aussi compris à l'annexe A, qui renferme en outre les cas sans écart. Les tendances d'évaporation annuelle et mensuelle sont essentiellement de type 4, car 41 cas sur 66 présentent ce profil. Ce comportement dominant est attribuable à la tendance croissante typique qui se produit au début de la période d'enregistrement de 50 ans. Dans certains cas, la tendance croissante est marquée et brève, tandis que dans d'autres, elle est subtile et plutôt longue, mais la période d'enregistrement n'était pas suffisamment longue pour en déterminer la présence. Le comportement de type 4 est illustré à la figure 6.

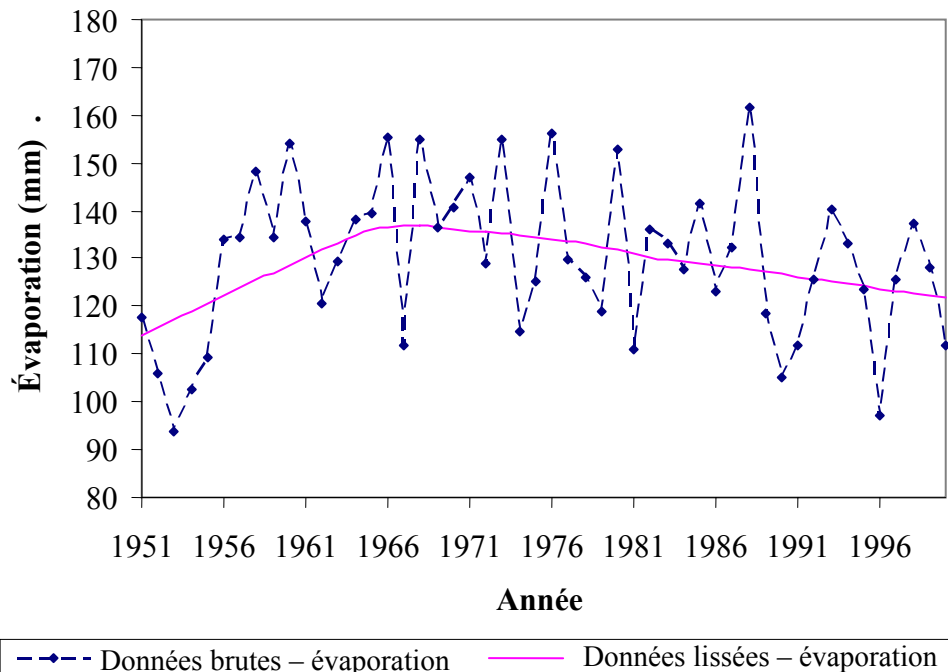


Figure 6 : Comportement typique de type 4 à la station Red Deer (Alberta) en mai

La figure 6 illustre les tendances à la station Red Deer (Alberta) en mai. Une tendance décroissante est relevée constamment du début des années 1960 jusqu'en 2000, mais celle-ci est précédée par une forte tendance croissante. La tendance croissante au cours des premières années remet en question la tendance décroissante au cours des 40 dernières années de la période d'enregistrement. Par conséquent, on estime que la station présente une tendance nulle en ce qui a trait à l'analyse de la période de 50 ans.

Un changement selon le type 1 a aussi été constaté, se produisant dans 19 cas. Dans ces 19 cas, 11 se sont produits en avril. Un exemple de comportement de type 1 est illustré à la figure 7, soit à la station Edmonton, municipal (Alberta) en avril. La figure 7 montre une forte tendance croissante au début de la période d'enregistrement qui est semblable à celle illustrée dans le type 4. Les écarts entre les types 1 et 4 sont constatés au début de la période d'enregistrement. Le type 1 ne présente pas de tendance après 1961 qui soit suffisamment significative pour être relevée au moyen d'une période d'enregistrement plus brève. Il s'agit d'un exemple qu'une période d'enregistrement plus longue est requise pour que le test Mann-Kendall puisse relever la tendance éventuelle dans l'ensemble de données.

Très peu d'exemples de changement dans les tendances se sont matérialisés et qui reflètent les comportements de type 2 ou 3. Il se peut que la faible fréquence de ces événements soit attribuable au petit nombre de cas qui montrent une tendance décroissante essentiellement ou seulement au début de la période d'enregistrement de 50 ans. Les tendances qui se produisent dans les années 1950 et au début des années 1960 et qui ne concordent pas avec les comportements au cours des années tardives sont habituellement croissantes.



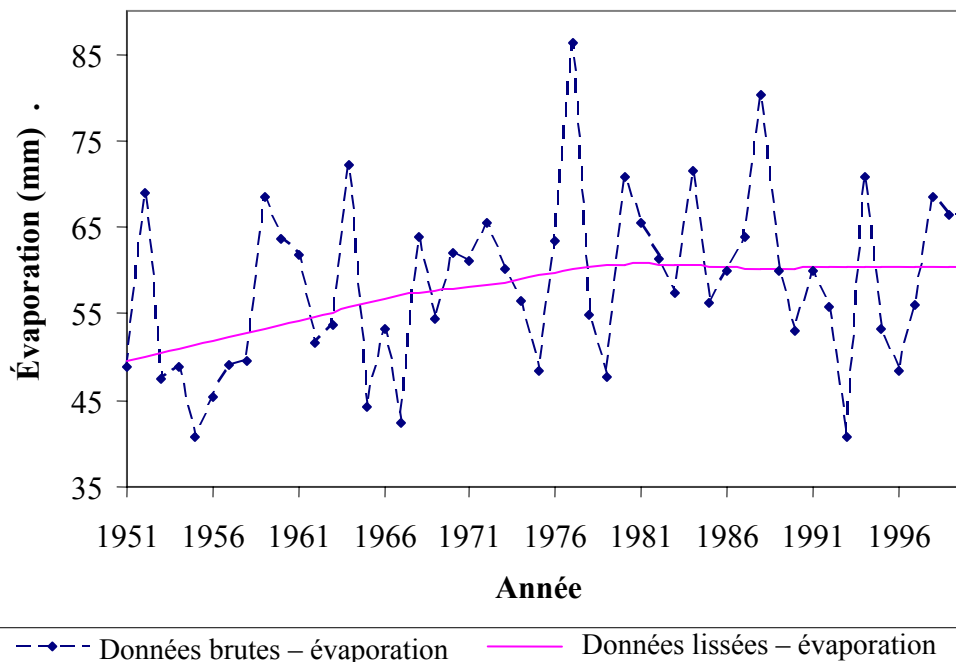


Figure 7 : Comportement typique de type 1 à la station Edmonton, municipal (Alberta) en avril

On a examiné plus à fond les écarts entre les périodes de 40 et de 50 ans en analysant les tendances qui se sont manifestées de 1971 à 2000. Les comparaisons sont comprises à l'annexe A. Le principal changement selon le type 4 dans le tableau 11 est classé en deux catégories : ceux qui présentent une tendance décroissante au cours de la période de 30 ans et ceux qui ne présentent pas de tendance au cours de la période de 30 ans. Ceux qui sont assortis d'une tendance décroissante au cours de la période de 30 ans sont plus fréquents, soit 23 occurrences. Dans la majorité des cas, le changement dans la tendance qui passe de décroissante au cours des périodes de 30 et de 40 ans à nulle au cours de la période de 50 ans découle des tendances croissantes qui existent au début de la période d'enregistrement. On peut le constater à la figure 8.

La figure 8 montre les tendances de l'évaporation annuelle à la station Swift Current (Saskatchewan). Ce comportement est semblable à celui de la station Red Deer (Alberta) illustré à la figure 6. Une tendance croissante est manifeste dans les enregistrements hâtifs, mais après le milieu des années 1960, on constate une tendance décroissante.

La seconde catégorie, c'est-à-dire ceux qui ne sont pas associés à une tendance au cours de la période de 30 ans, compte pour 18 des 41 cas. Un exemple en est donné à la figure 9. Le profil à la figure 9 est le résultat des tendances décroissantes qui sont plus apparentes ou qui existent seulement au milieu ou à la fin de la période d'enregistrement. Dans la majorité des cas, la tendance fluctue et le tracé change de nombreuses fois. Les tendances croissantes sont communes dans les premières années, comme on peut le voir à la figure 9.

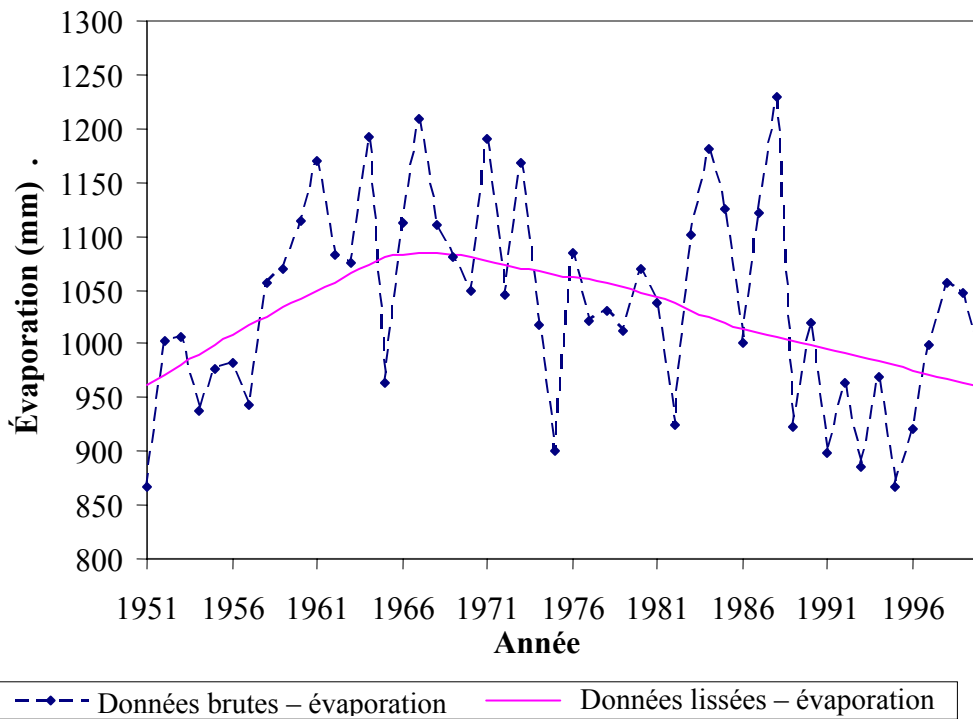


Figure 8 : Comportement de type 4 présentant une tendance décroissante au cours de la période de 30 ans à la station Swift Current (Saskatchewan)

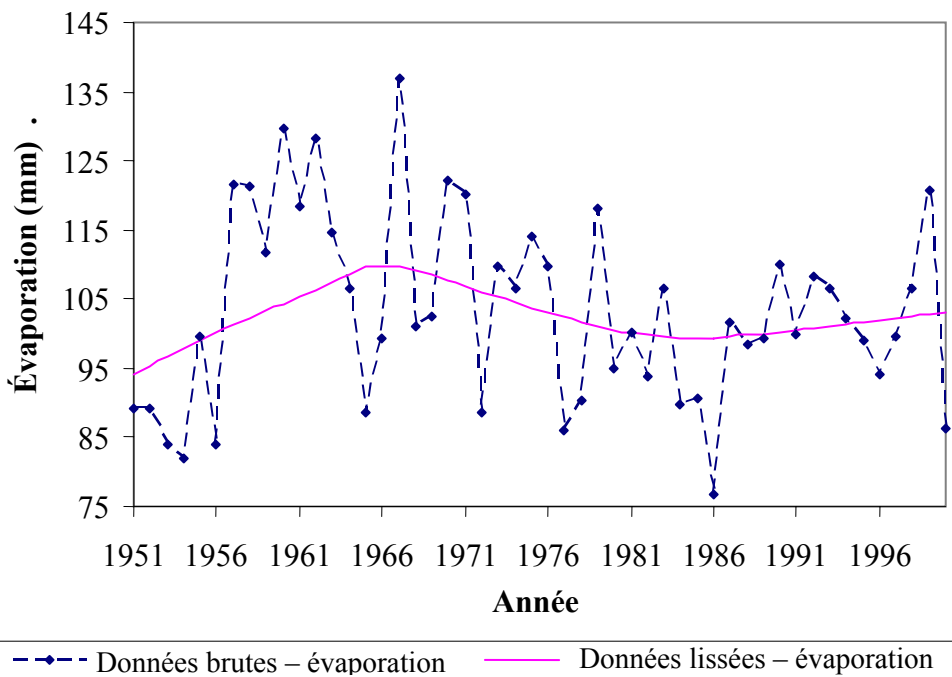


Figure 9 : Comportement de type 4 présentant une tendance nulle au cours de la période de 30 ans à la station Red Deer (Alberta) en septembre

Lorsqu'on examine les tendances du comportement de type 1 au cours de la période de 30 ans, tel qu'il est illustré à la figure 7, on constate dans tous les cas l'absence de tendance significative au cours de la période de 30 ans. Les tendances croissantes communes au cours des premières années qui ont été constatées pour les autres types de comportement sont aussi présentes dans ce cas. Dans certains exemples, les tendances croissantes sont plus présentes au milieu de la période d'enregistrement qu'elles le sont au début.

### 3.4 Analyse spatiale

Les tendances dans les données sur l'évaporation dans les Prairies sont portées sur des cartes pour les trois périodes selon chaque mois et sur une base annuelle. Les répartitions spatiales se trouvent à l'annexe B. La répartition spatiale des tendances varie au cours des différents mois et périodes. Dans tous les graphiques ci-dessous ainsi que ceux à l'annexe B, les tendances croissantes sont indiquées au moyen d'un triangle pointant vers le haut, les tendances décroissantes au moyen d'un triangle pointant vers le bas et les stations avec une tendance nulle sont représentées par un cercle. Tous les résultats correspondent au niveau de signification de 10 %. Typiquement, les tendances croissantes significatives se produisent dans les stations nordiques, dont des exemples sont relevés en septembre et en juin au cours des périodes de 30 et de 50 ans (voir l'annexe B). Les tendances décroissantes se produisent généralement dans les stations au sud, ce qui est évident au cours des mois de l'été (juin, juillet et août) et des périodes de 30 et de 40 ans. Les cartes renforcent aussi la progression des tendances au cours des trois périodes pour les mois individuels. Avril, par exemple, montre des tendances croissantes significatives plus la période d'enregistrement est longue. Les tendances en avril au cours de la période de 50 ans sont représentées sur la carte à la figure 10.

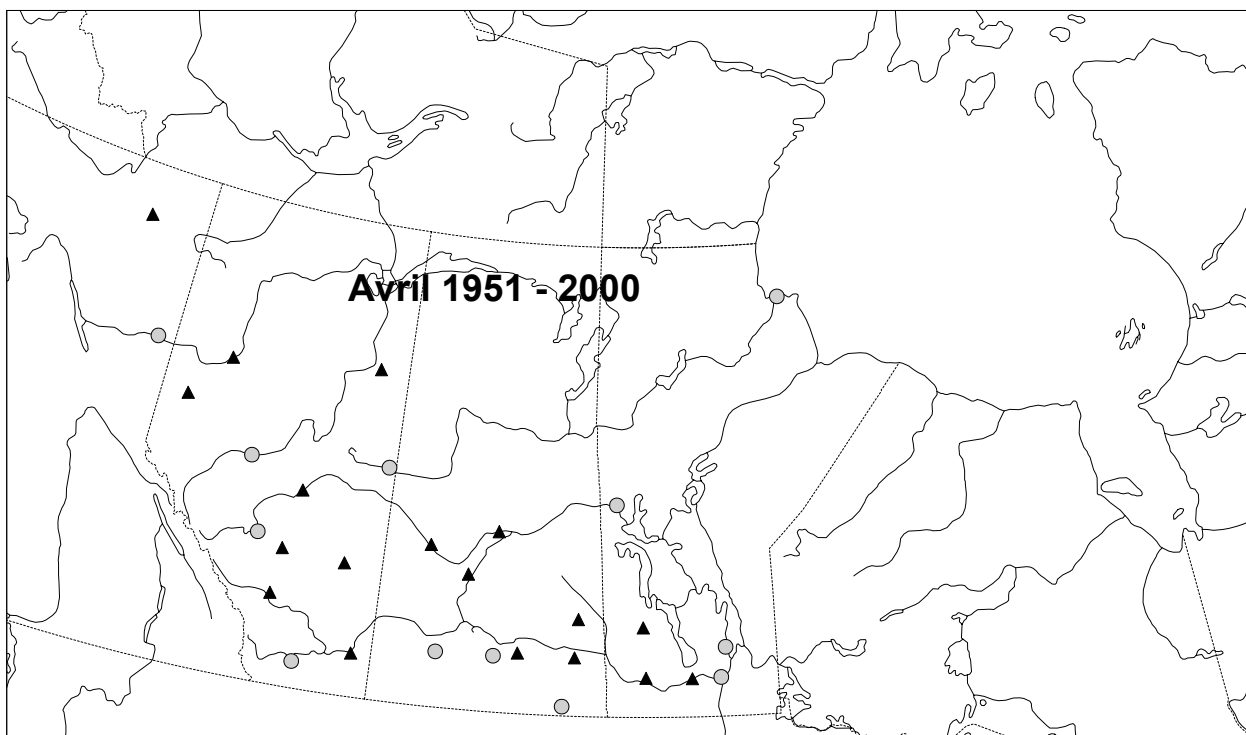


Figure 10 : Répartition spatiale des tendances d'évaporation en avril au cours de la période de 50 ans. ▲ dénote une tendance croissante, ▼ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle, niveau de signification de 10 %

La forte tendance croissante en avril au cours de la période de 50 ans est illustrée à la figure 10. Les tendances significatives ne sont pas aussi nombreuses au cours des deux périodes plus courtes. La répartition des tendances est relativement uniforme et ne semble pas être plus marquée dans une région que dans une autre. On peut voir à l'annexe B que le mois d'avril, au cours de la période de 30 ans, est associé à une tendance croissante seulement dans les stations au nord, tandis que la période de 40 ans montre une fréquence supérieure dans les stations sud-est. La comparaison des trois périodes permet de déterminer que ces tendances se manifestent seulement temporairement.

Les tendances en juillet marquent une décroissance significative au cours des périodes de 30, de 40 et de 50 ans. Les tendances de la période de 50 ans sont illustrées à la figure 11. Les tendances décroissantes à la figure 11 correspondent à un profil spatial distinct. Les stations au sud de la Saskatchewan et du Manitoba montrent des tendances décroissantes, bien que ces tendances ne soient pas apparentes en Alberta. L'Alberta présente une fréquence supérieure de tendances nulles, soit le triple de celles à la fois de la Saskatchewan et du Manitoba. Reportez-vous à l'annexe B pour prendre connaissance de la répartition des tendances décroissantes en juillet pour les périodes de 30 et de 40 ans. Lorsqu'on examine les tendances en juillet au cours de la période de 30 ans, on constate les nombreuses occurrences de tendances décroissantes dans les stations au sud. L'analyse des stations en Alberta révèle que la tendance s'est déplacée vers l'ouest, bien que la Saskatchewan et le Manitoba présentent toujours les tendances décroissantes les plus marquées dans les stations au sud visées par l'étude. Les tendances décroissantes au cours de la période de 40 ans montrent des profils similaires à ceux de la répartition sur la période de 30 ans. Le Manitoba et la Saskatchewan présentent toujours les tendances décroissantes qui caractérisent le sud, bien que les tendances décroissantes en Alberta soient un peu plus réparties par rapport aux tendances de la période de 30 ans.

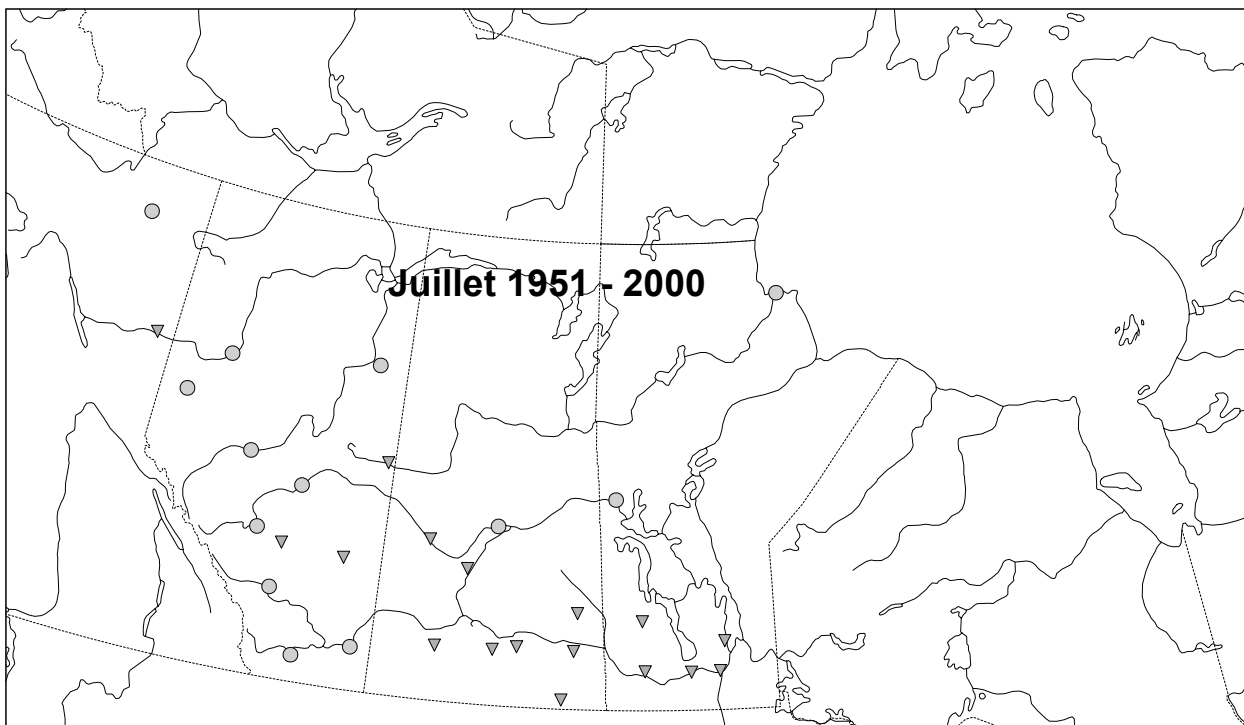


Figure 11 : Répartition spatiale des tendances d'évaporation en juillet au cours de la période de 50 ans. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle, niveau de signification de 10 %

Les tendances d'évaporation annuelles dans les Prairies canadiennes sont illustrées à la figure 12. Ces tendances sont fondées sur l'analyse de la période de 30 ans, soit de 1971 à 2000.

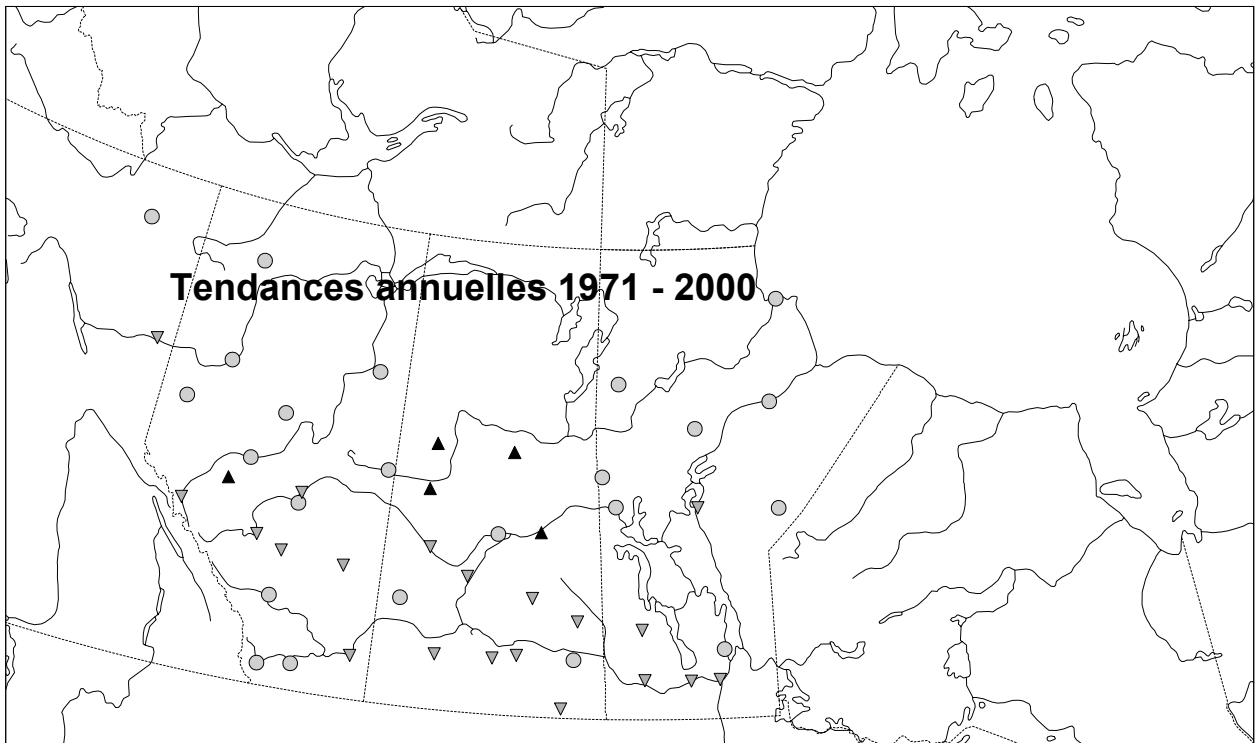


Figure 12 : Répartition spatiale des tendances d'évaporation annuelles au cours de la période de 30 ans. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle, niveau de signification de 10 %

On constate dans la figure 12 que les tendances décroissantes semblent dominer dans les stations au sud, comme c'était le cas dans la répartition spatiale en juillet. La majorité des tendances croissantes se produisent dans les stations au nord de la Saskatchewan. Toutefois, lorsqu'on tient compte de l'ensemble des Prairies canadiennes, les stations nordiques ont plus tendance à afficher une tendance nulle. Dans la répartition des tendances annuelles sur la période de 40 ans, présentée à l'annexe B, on remarque l'absence de tendance croissante, ce qui est peut-être dû à l'élimination de quatre des cinq stations affichant cette tendance. La tendance décroissante dominante dans les régions du sud est toujours évidente malgré la transition de la période de 30 ans à 40 ans. La période de 50 ans, illustrée à l'annexe B, montre un regain des tendances croissantes dans le nord de l'Alberta en raison de la période d'enregistrement plus longue. Néanmoins, le nombre de tendances croissantes significatives de l'évaporation annuelle au cours de la période de 50 ans est relativement petit, ce qui réduit la possibilité de tendances spatiales.

### 3.5 Analyse des pentes des tendances

Les pentes des tendances pour chaque mois et sur une base annuelle ont été estimées en appliquant la méthode décrite ci-dessus (voir l'équation (7)). Les résultats pour la période de 30 ans pour les mois d'avril à octobre sont illustrés au moyen de diagrammes en boîte à moustaches à la figure 13, qui montre la répartition dans l'ensemble des emplacements de l'importance de la pente pour chaque période.

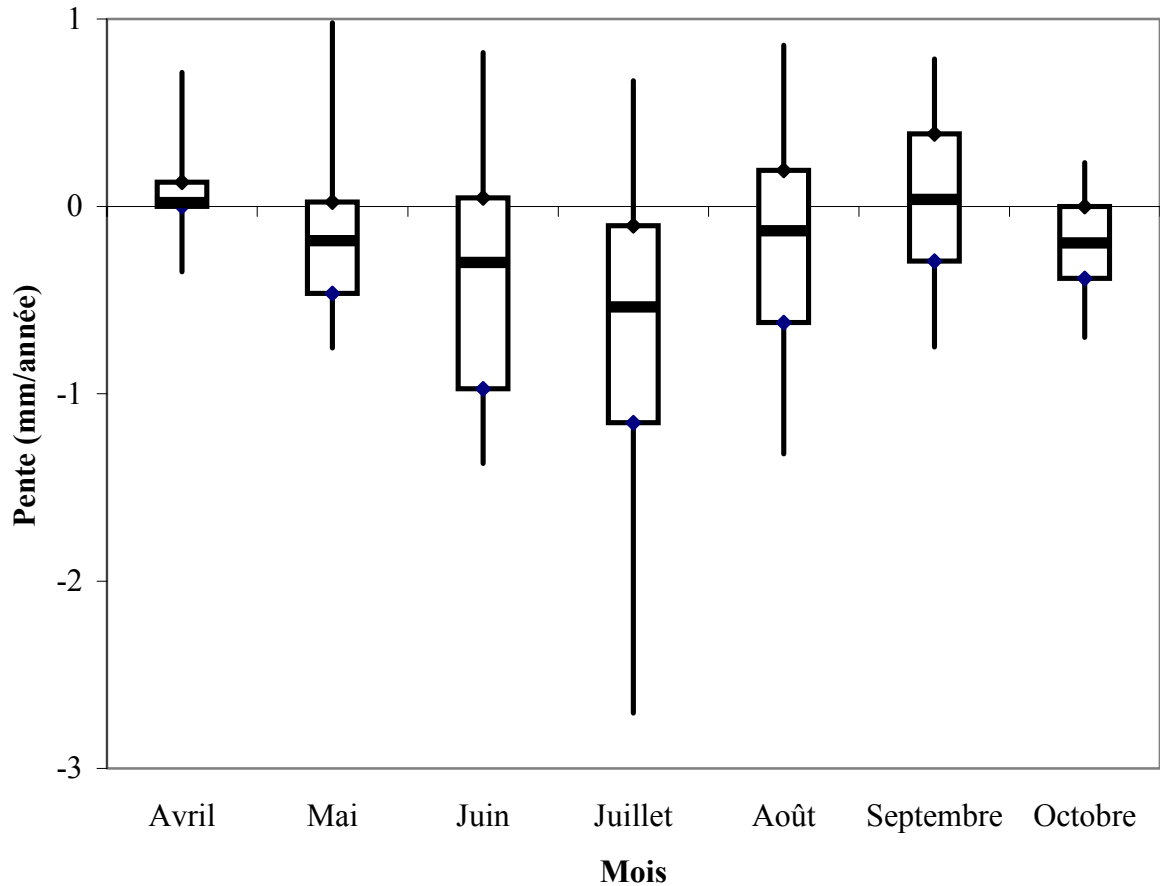


Figure 13 : Diagramme en boîte à moustaches des pentes de tendance au cours de la période de 30 ans

La figure 13 montre les valeurs minimales associées aux moustaches inférieures et les valeurs maximales aux moustaches supérieures. Le 25<sup>e</sup> centile est représenté par un losange sur la ligne horizontale inférieure de chaque boîte, la médiane est la ligne horizontale à l'intérieur de la boîte et le 75<sup>e</sup> centile correspond au losange sur la ligne horizontale supérieure de la boîte. La gamme des valeurs des pentes est moindre d'avril à octobre. Le 25<sup>e</sup> centile en avril est très proche de la médiane, alors que l'intervalle entre la valeur minimale et la valeur maximale en octobre est comparativement petit. Le plus important intervalle des valeurs de pente est celui en juillet en raison de la distance considérable entre la pente minimale et le quartile inférieur. Les valeurs

médianes des pentes de tendance diminuent progressivement d'avril à juillet puis augmentent jusqu'en septembre; avril et septembre présentent les valeurs les plus élevées. Les valeurs maximales des pentes ne sont pas supérieures à 1,0 (mm/année); toutefois les valeurs des pentes minimales chutent, passant à -2,7 (mm/année), ce qui indique que les pentes décroissantes sont plus remarquables (et communes) que les pentes croissantes. La tendance décroissante marquée (en juillet) est évidente car le 75<sup>e</sup> centile se situe sous zéro.

Les résultats de l'analyse des pentes au moyen de diagrammes en boîte à moustaches pour la période de 40 ans sont illustrés à la figure 14.

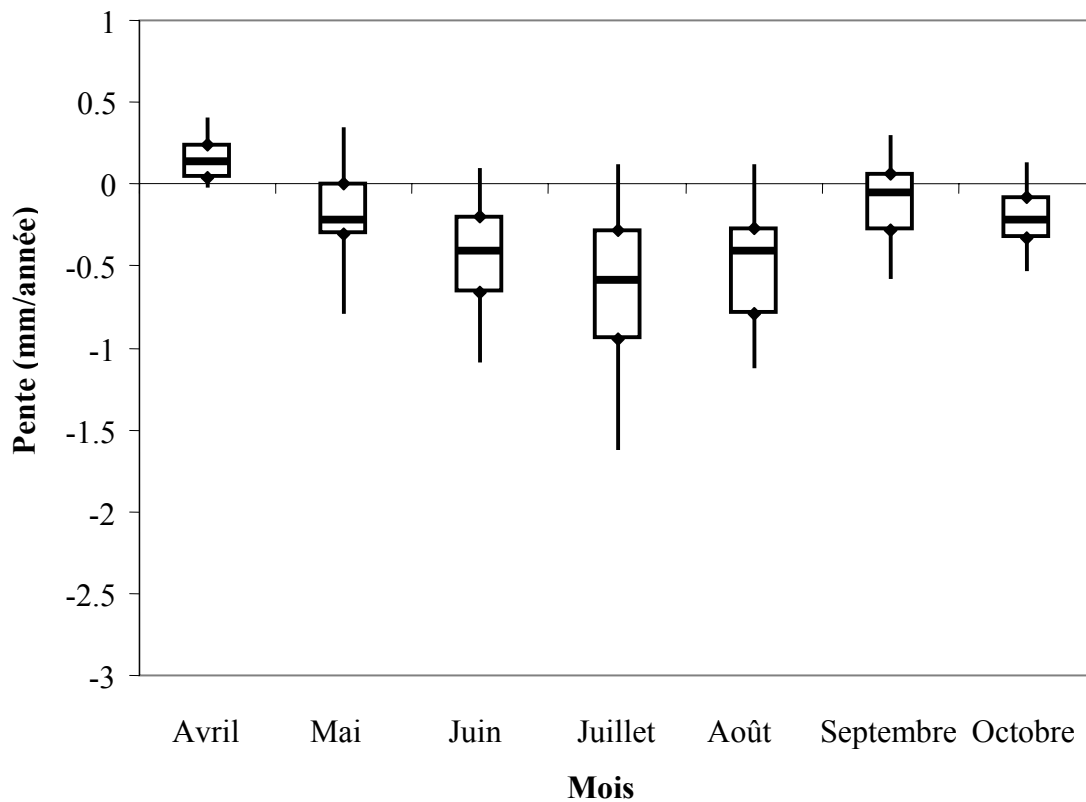


Figure 14 : Diagramme en boîte à moustaches des pentes de tendance au cours de la période de 40 ans

Le comportement de la médiane est semblable à celui des pentes de la période de 30 ans présentant une diminution jusqu'en juillet puis une augmentation jusqu'en septembre. Avril montre une répartition plus égale entre le 25<sup>e</sup> centile, la médiane et le 75<sup>e</sup> centile, mais l'intervalle entre la valeur minimale et le 25<sup>e</sup> centile est plus petit que celui de la période de 30 ans. De plus, la majorité des pentes pour avril sont au-dessus de zéro, ce qui dénote une tendance à la hausse. De mai à octobre, les 75<sup>e</sup> centiles sont sous zéro, sauf en septembre, dont la valeur est de 0,058 mm/année. Cela laisse entendre que même si les probabilités n'étaient pas suffisamment faibles pour permettre de relever une tendance au niveau de signification de 10 %, on constate une décroissance à de nombreux emplacements visés par l'étude au cours des mois de mai, de juin, de juillet, d'août et d'octobre.

Nous avons aussi examiné les pentes pour la période d'analyse de 50 ans au moyen de diagrammes en boîte à moustaches pour illustrer le comportement de celles-ci (voir la figure 15). La période de 50 ans confirme plus avant la diminution saisonnière selon les valeurs médianes des pentes jusqu'en juillet, suivie d'une augmentation jusqu'en septembre. On constate les différences dans le profil de la période de 50 ans du fait que la médiane en mai est comparable à la valeur en septembre. Les valeurs au 75<sup>e</sup> centile ont toutes augmenté par rapport à la période de 40 ans et elles sont proches des valeurs ou parfois supérieures aux valeurs correspondantes de l'analyse de la période de 30 ans. On constate aussi que les valeurs minimales, au 25<sup>e</sup> centile et maximales suivent cette tendance. Ces résultats peuvent découler de la forte nature croissante qui se démarque typiquement au début de la période d'enregistrement de 50 ans.

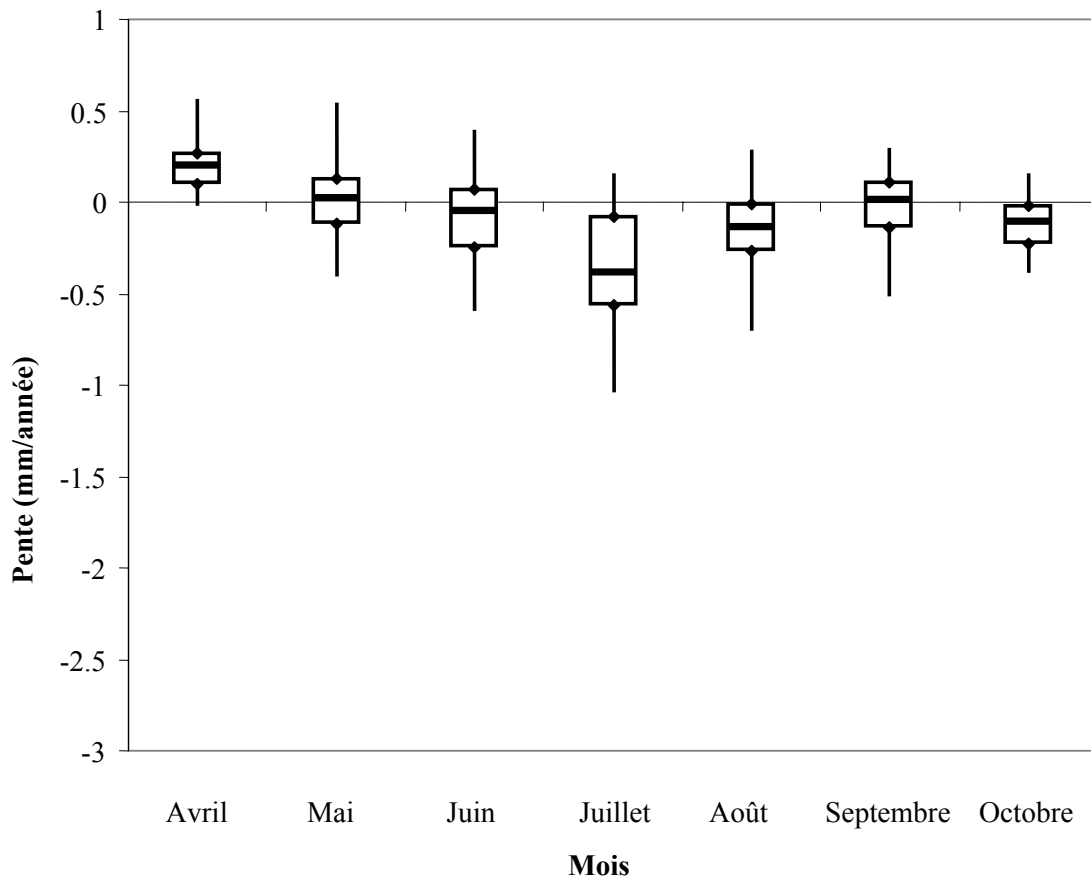


Figure 15 : Diagramme en boîte à moustaches des pentes de tendance au cours de la période de 50 ans

Les valeurs des pentes annuelles sont associées à un intervalle beaucoup plus grand que celui des mois individuels. Ces valeurs sont illustrées à la figure 16. Dans cette figure, on voit que l'intervalle le plus important est celui de la période de 30 ans, passant de  $-7,19$  à  $3,38$  mm/année. Les valeurs médianes ne suivent pas de tendance associée au rajustement des périodes d'enregistrement, ayant une médiane supérieure à 50 ans et inférieure à 40 ans. Toutefois, il est évident dans ce graphique que les valeurs minimales et les 25<sup>e</sup> centiles des



pentés annuelles augmentent lorsque la période d'enregistrement s'allonge, ce qui peut être une indication que les tendances décroissantes se manifestent surtout au cours d'années récentes.

### 3.6 Comparaison de l'évaporation-bac et de l'évaporation brute

Nous avons comparé les tendances de l'évaporation-bac et de l'évaporation brute à 13 stations. Celles-ci ont été choisies en fonction de l'accessibilité des données afin d'effectuer une comparaison avec les stations d'évaporation brute dans de nombreuses situations, y compris les stations qui manifestaient des tendances croissantes, décroissantes et nulles de l'évaporation brute. Les périodes associées aux données sur l'évaporation-bac varient et ne correspondent pas aux périodes désignées précédemment. Le tableau 12 montre les périodes les plus communes à chaque station.

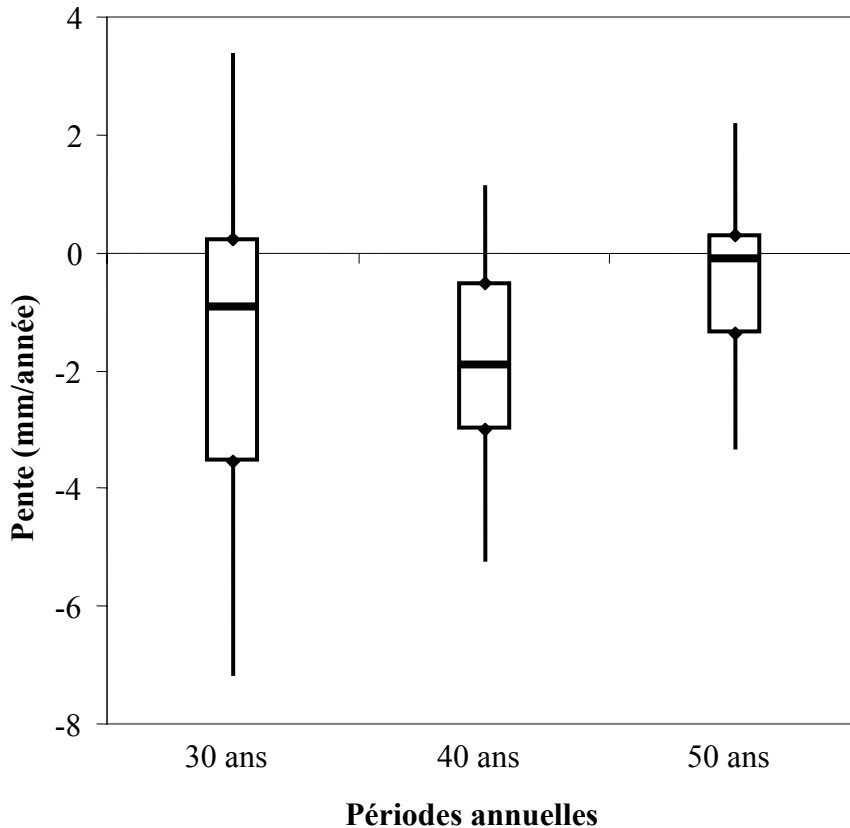


Figure 16 : Diagramme en boîte à moustaches des pentes des tendances annuelles

Tableau 12 : Périodes et mois utilisés pour comparer l'évaporation-bac et l'évaporation brute

Station évaporation-bac	Station évaporation brute	Mois comparés	Période
Altawan	Medicine Hat	Mai à septembre	1966-1996
Calgary international A	Calgary	Juin à septembre	1964-1994
Churchill A	Churchill	Juillet à août	1964-2000
Estevan A	Estevan	Mai à septembre	1962-2000
Indian Bay	Winnipeg	Juin à septembre	1962-2000
Morden CDA	Portage La Prairie	Mai à septembre	1963-1998
Nipawin A	Nipawin	Mai à septembre	1974-2000
Norway House Forestry	Norway House	Juin à septembre	1971-1999
Regina A	Regina	Mai à septembre	1963-1995
Swift Current CDA	Swift Current	Mai à septembre	1960-2000
Weyburn	Regina	Mai à septembre	1962-2000
Winnipeg international A	Winnipeg	Mai à septembre	1962-1994
Wynyard	Wynyard	Mai à septembre	1967-2000

Chaque station dans le tableau 12 présente une période qui peut être unique et celle-ci diffère parfois d'un mois à l'autre à un emplacement donné. Ces incohérences découlent de l'absence de données accessibles sur l'évaporation-bac. Dans chaque cas, les données sur l'évaporation brute ont été analysées pour qu'elles correspondent aux périodes accessibles pour l'évaporation-bac.

Des estimations quotidiennes de l'évaporation-bac sont indiquées, et les valeurs de l'évaporation mensuelle ont été calculées en additionnant les valeurs quotidiennes. En cas de valeurs manquantes, on a établi la moyenne de l'évaporation quotidienne existante au cours de mois précis. On a ensuite substitué ces moyennes aux valeurs manquantes. Lorsque plus de neuf mesures quotidiennes manquaient, les estimations de l'évaporation mensuelle ont été considérées comme non fiables et n'ont pas été utilisées. La figure 17 montre l'emplacement des stations d'évaporation-bac et brute qui figurent dans le tableau 12. Dans la figure 17, le carré représente l'emplacement des stations d'évaporation-bac et d'évaporation brute coïncidentes et les autres paires de symbole dénotent l'emplacement de stations jumelées. Comme le montre la figure, seulement quatre stations jumelées ne sont pas coïncidentes. Concernant ces quatre stations jumelées, la distance maximale entre la station d'évaporation-bac et la station correspondante d'évaporation brute est de 150 kilomètres. Même si la distance maximale entre les stations jumelées est de 150 kilomètres, il faut analyser avec circonspection les résultats des stations Indian Bay et Winnipeg en raison d'effets possibles qui découlent de conditions climatiques différentes à ces deux emplacements. Il convient aussi de signaler que les stations Winnipeg et Regina sont utilisées à la fois en tant que stations d'évaporation brute, de façon à correspondre à une station d'évaporation-bac, et aux stations d'évaporation-bac et d'évaporation brute jumelées.

L'annexe C renferme les résultats de la comparaison des stations d'évaporation-bac et des stations d'évaporation brute associées. Le tableau 13 présente le sommaire des comportements relevés lors de l'évaluation des deux types d'évaporation.

Tableau 13 : Comportement des tendances entre l'évaporation-bac et l'évaporation brute

Type	Description	Nombre d'occurrences
Type 1	tendance significative pour une station seulement	17
Type 2	résultats presque appariés	7
Type 3	résultats appariés	30
Type 4	résultats contraires	2
Type 5	résultats presque contraires	3

On peut constater dans le tableau 13 que 59 comparaisons ont été faites. Le peu de données accessibles sur l'évaporation-bac a restreint la portée de l'analyse quant au nombre de stations et aux mois examinés. Les mois visés par l'analyse à chacune des 13 stations étaient fonction de l'accessibilité d'une documentation appropriée sur l'évaporation. Les mois exclus varient selon les stations particulières, mais dans tous les cas, l'évaporation en avril, en octobre et annuelle a été omise.

Trente cas montrent un comportement similaire entre l'évaporation-bac et l'évaporation brute. La majorité des cas sont des exemples de tendances significatives nulles de l'évaporation-bac et brute. Cinq résultats montrent des tendances décroissantes appariées, dont quatre en juillet. Un exemple est celui de juillet à la station Regina (Saskatchewan). Le comportement des tracés des données non traitées et des tendances selon la technique de lissage LOWESS pour l'évaporation-bac et l'évaporation brute à la station Regina est illustré à la figure 18.

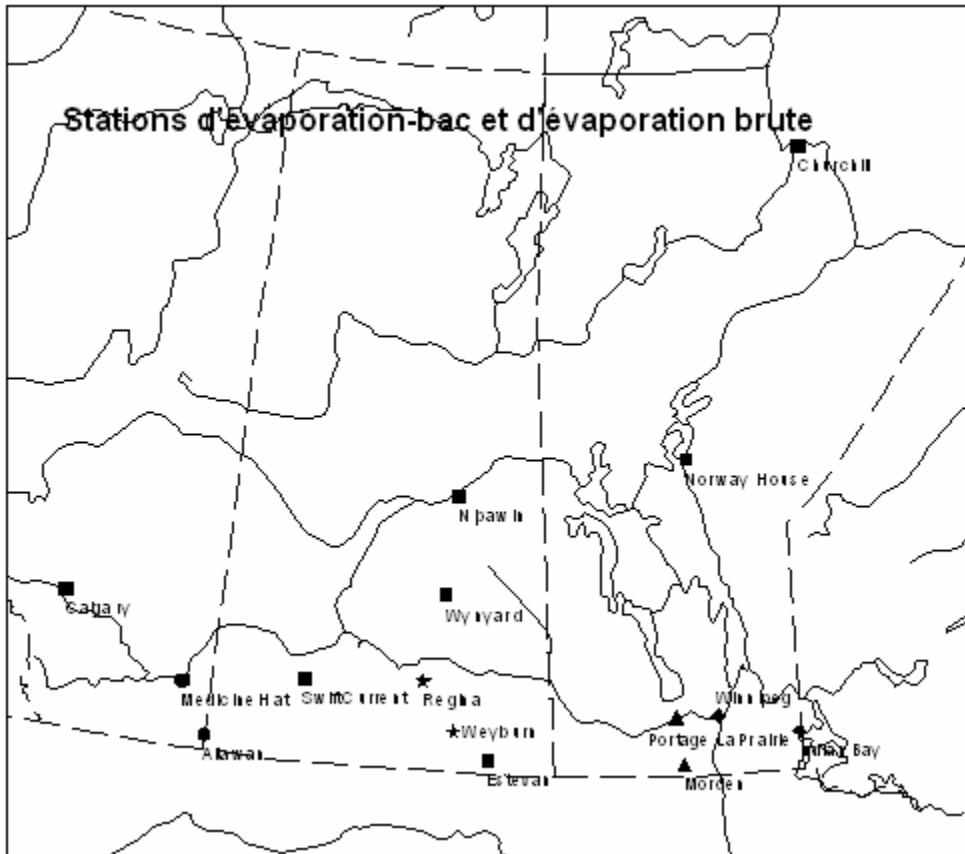


Figure 17 : Emplacement des stations visées par la comparaison de l'évaporation-bac et de l'évaporation brute. ■ dénote l'emplacement de stations d'évaporation-bac et d'évaporation brute coïncidentes; ●, ★, ▲ et ◆ dénotent l'emplacement de stations jumelées

La figure 18 montre un comportement similaire de l'évaporation-bac et de l'évaporation brute. Les variations naturelles entre les deux sont semblables, ce qui entraîne l'occurrence identique des valeurs maximales et minimales. Au cours d'années récentes, il semble que la tendance décroissante de l'évaporation-bac est un peu plus marquée que la pente de l'évaporation brute. La corrélation entre l'évaporation-bac et l'évaporation brute à la station Regina est illustrée à la figure 19.

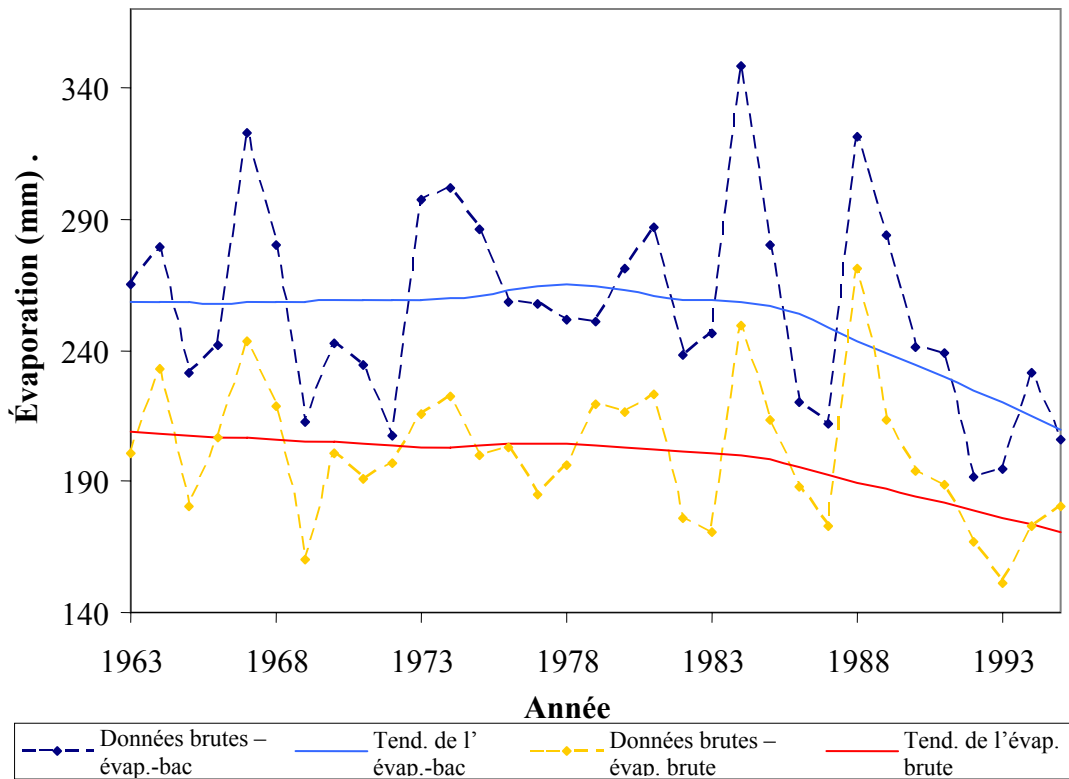


Figure 18 : Tracés des données non traitées et des tendances selon la technique de lissage LOWESS à la station Regina en juillet

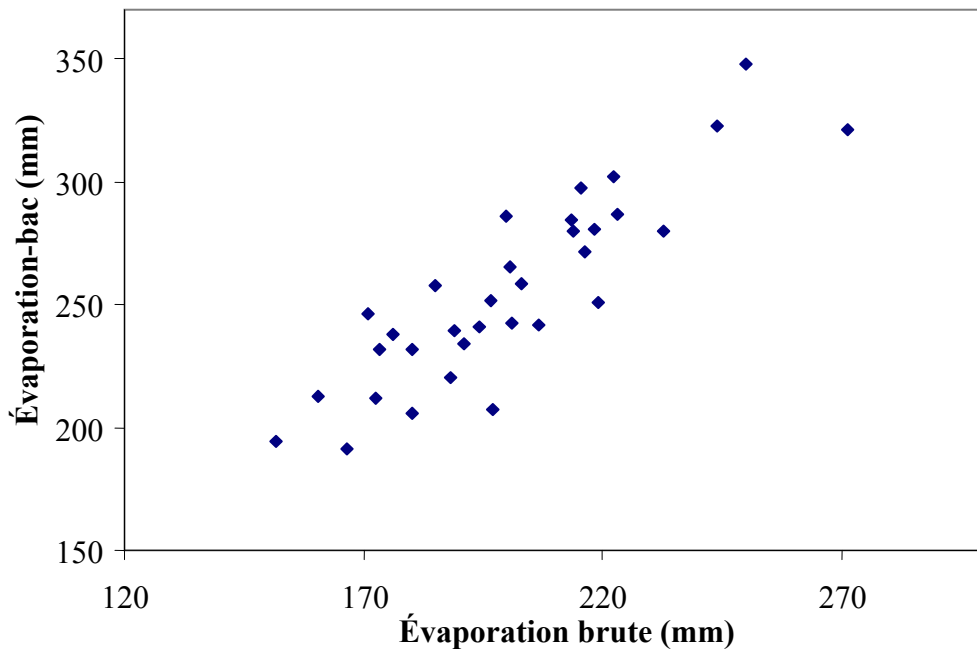


Figure 19 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac et de l'évaporation brute à la station Regina en juillet ( $r = 0,88$ )

La figure 19 montre la relation étroite entre l'évaporation-bac et l'évaporation brute à la station Regina en juillet. Lorsque l'évaporation brute s'accroît, l'augmentation de l'évaporation-bac est essentiellement proportionnelle, ce qui entraîne une corrélation entre les deux séries de 0,879. Les valeurs de l'évaporation brute sont inférieures à celles de l'évaporation-bac comme on peut s'y attendre du fait de cette relation. On peut voir au tableau 13 que sept cas présentent des tendances presque concordantes de l'évaporation-bac et brute. L'évaporation-bac aux stations Estevan, Indian Bay et dans trois cas à la station Wynyard en août, juillet, mai, juillet et août respectivement se situait dans l'intervalle étroit de la tendance décroissante constatée à la station d'évaporation brute associée. Les deux cas restants, soit aux stations Nipawin et Calgary en septembre et juin respectivement, correspondaient à une tendance croissante significative et à une tendance quasi croissante. Les diagrammes illustrant ces résultats sont compris à l'annexe D.

On a relevé des résultats contraires dans deux cas, tous deux montrant une tendance croissante de l'évaporation-bac et une tendance décroissante de l'évaporation brute. La première divergence a été relevée lors de la comparaison de l'évaporation-bac à la station Morden et de l'évaporation brute à la station Portage La Prairie, toutes deux situées au Manitoba. La figure 20 montre à la fois les tracés des données non traitées et celles selon la technique de lissage LOWESS.

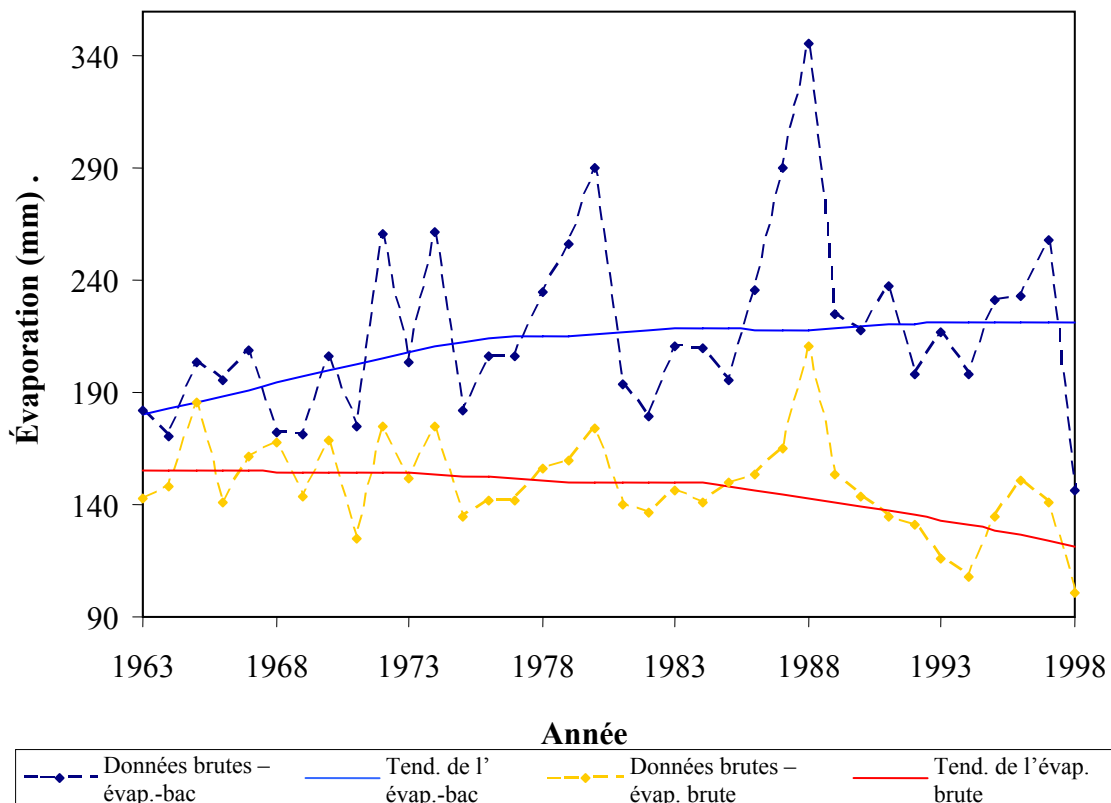


Figure 20 : Tracés des données non traitées et des tendances selon la technique de lissage LOWESS aux stations Morden et Portage La Prairie en juin

La figure 20 montre l'évaporation-bac et l'évaporation brute en juin à des stations choisies. Bien que l'évaporation-bac et l'évaporation brute présentent des tendances générales contraires, on peut établir une corrélation directe entre les deux ensembles de données non traitées. En outre, les valeurs maximales et minimales locales pour les deux types d'évaporation présentent un comportement semblable. Leurs relations sont représentées dans un diagramme de dispersion à la figure 21.

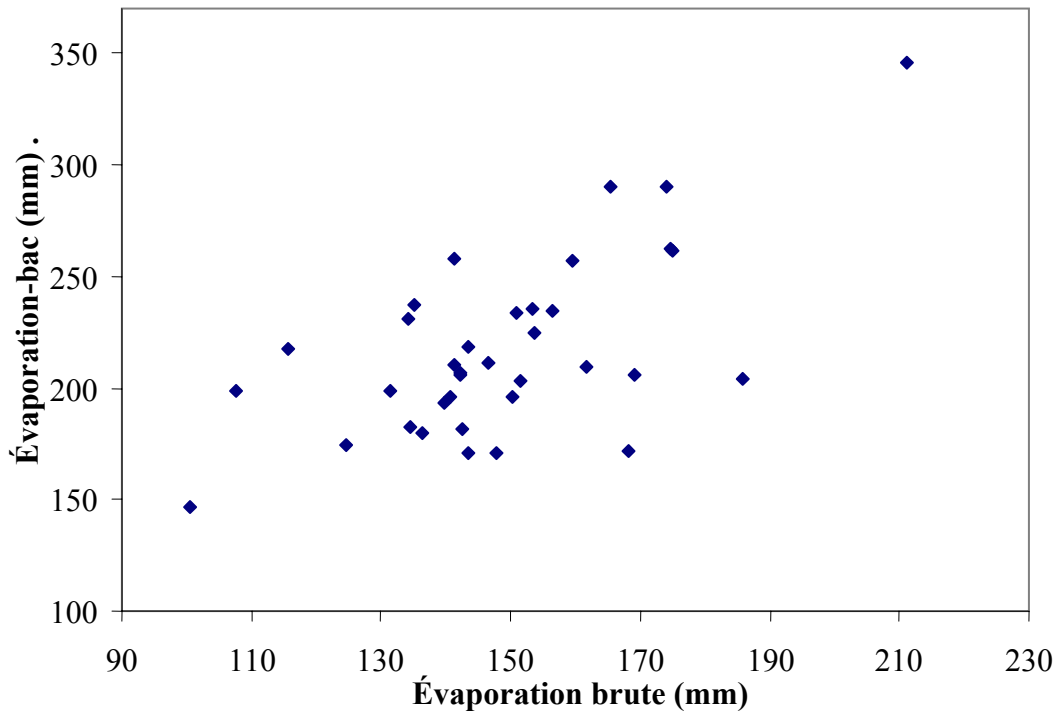


Figure 21 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Morden et de l'évaporation brute à la station Portage La Prairie en juin ( $r = 0,64$ )

La figure 21 montre une certaine association entre l'évaporation-bac et brute, mais l'intervalle de l'évaporation-bac pour une valeur d'évaporation brute donnée est beaucoup plus important que celui indiqué à la figure 19. La corrélation entre l'évaporation-bac et brute est réduite dans ce cas, passant à 0,641. La corrélation réduite est probablement attribuable aux tendances générales divergentes entre les deux.

Le second cas de tendance contraire entre l'évaporation-bac et brute est aussi constaté au Manitoba. La figure 22 présente les tracés des données non traitées et des tendances selon la technique de lissage LOWESS pour la station Churchill. La figure 22 montre les pentes des tendances contraires pour l'évaporation-bac et l'évaporation brute en août. Lorsque l'évaporation-bac s'accroît, l'évaporation brute diminue jusqu'à la fin des années 1980 où les tracés des tendances commencent à converger sous forme de tendance croissante simultanée. Au même titre que les résultats de la comparaison de l'évaporation-bac à la station Morden et de l'évaporation brute à la station Portage La Prairie, on peut établir une relation entre les augmentations ou diminutions substantielles de l'évaporation-bac et brute. Une différence importante dans le graphique est que l'évaporation-bac n'est pas plus importante que

l'évaporation brute dans la majorité des enregistrements, ce qui est contraire au comportement prévu. Le diagramme de dispersion qui permet d'examiner plus à fond cette relation se trouve à la figure 23.

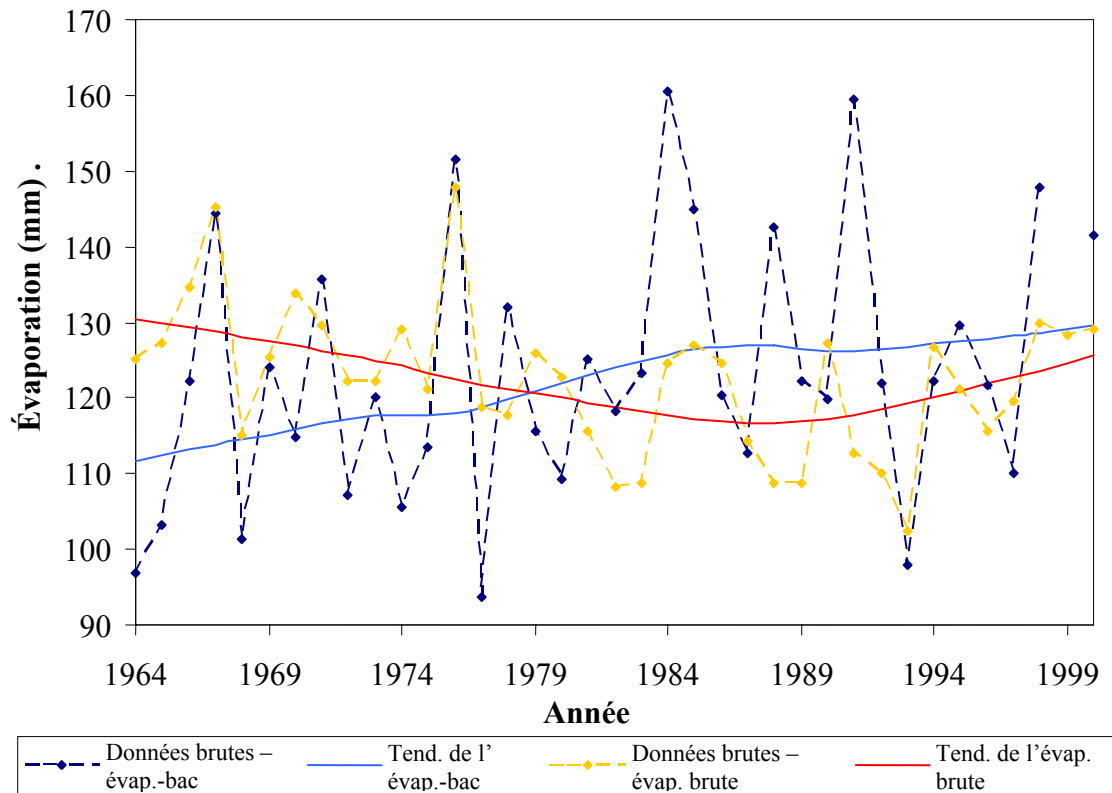


Figure 22 : Tracés des données non traitées et des tendances selon la technique de lissage LOWESS à la station Churchill en août



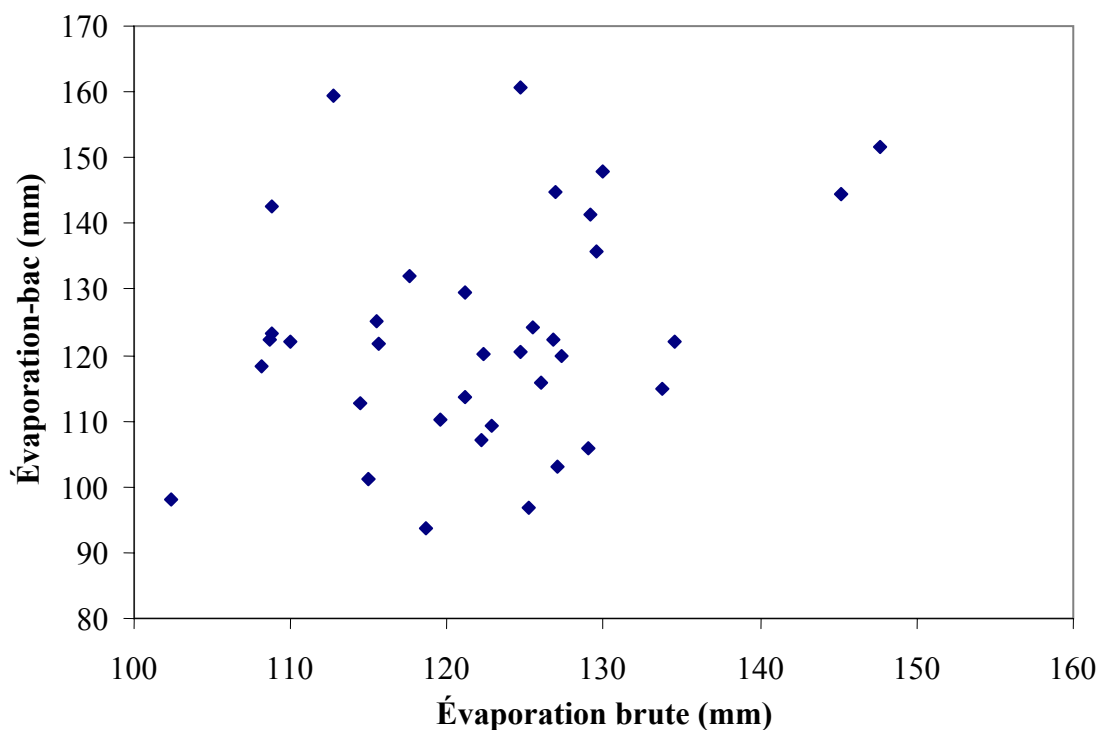


Figure 23 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac et de l'évaporation brute à la station Churchill en août ( $r = 0,28$ )

Lorsqu'on compare la figure 23 aux diagrammes de dispersion précédents, on remarque que les points sont plus dispersés, ce qui complique l'établissement d'une relation entre l'évaporation-bac et brute. On peut comprendre cet écart après avoir observé les résultats à la figure 23, à savoir que la corrélation entre l'évaporation-bac et brute dans ce cas se chiffre seulement à 0,282. Les résultats supplémentaires tirés de l'évaluation de l'évaporation-bac et brute se situaient dans un intervalle étroit par rapport aux tendances contraires. La comparaison de l'évaporation-bac aux stations Weyburn (juin), Churchill (juillet) et Norway House Forestry (septembre) et de l'évaporation brute aux stations Regina, Churchill et Norway House respectivement montre un large écart dans les probabilités. Chaque cas présentait des tendances presque croissantes de l'évaporation-bac, accompagnées de tendances presque décroissantes de l'évaporation brute.

#### 4.0 Conclusion et recommandations

L'examen des tendances de l'évaporation sur une base mensuelle et annuelle a révélé d'importantes tendances décroissantes en juin, juillet, octobre ainsi que de l'évaporation annuelle au cours des périodes de 30, 40 et 50 ans. Septembre était associé à une tendance croissante significative au cours de la période de 30 ans, mais a présenté une tendance décroissante significative au cours de la période de 50 ans. La période d'enregistrement plus longue, soit la période de 50 ans, a révélé une importante tendance croissante en avril. On a analysé la transition dans les tendances entre les périodes et on a constaté que les différentes périodes

d'enregistrement permettaient généralement d'expliquer les écarts plutôt que l'exclusion des stations dans la période plus longue.

On a trouvé que certaines stations montraient des tendances temporelles entre les différentes périodes. Une tendance décroissante commune au cours des premières années de la période de 40 ans a découlé sur de nombreux cas de tendances nulles au cours de la période de 30 ans et de tendances décroissantes au cours de la période de 40 ans. Les comparaisons entre les périodes de 40 et de 50 ans ont illustré de nombreux cas de transition entre une tendance décroissante et nulle au cours de la période prolongée. De plus, des cas de tendances croissantes au cours de la période de 50 ans ont été relevés lorsqu'une tendance nulle a été constatée au cours de la période de 40 ans.

On a produit les tracés des tendances significatives afin de représenter les tendances spatiales. En général, les tendances croissantes ont été typiquement relevées dans les régions nordiques et les tendances décroissantes, dans les régions au sud. Les tendances spatiales au cours des périodes de 40 et de 50 ans sont plus biaisées que celles de la période de 30 ans parce que de nombreuses stations dans la région nord-est n'avaient pas d'enregistrements suffisants pour être incluses dans les périodes d'analyse plus longues.

Les pentes des tendances étaient généralement négatives avec des valeurs médianes décroissantes de tendance saisonnière d'avril à juillet et croissantes de juillet à septembre au cours des trois périodes. Les mois de mai, de juin, de juillet, d'août et d'octobre sont tous associés à des valeurs de pente de tendance au 75<sup>e</sup> centile qui se situaient sous zéro au cours de la période de 40 ans. Au cours de la période de 50 ans, les 75<sup>e</sup> centiles sont égaux ou supérieurs aux valeurs de la période de 30 ans. On relève des tendances croissantes au cours des périodes de 30 et de 50 ans en septembre et avril, puisque les pentes des tendances médianes sont supérieures à zéro. Mai est aussi associé à une médiane supérieure à zéro au cours de la période de 50 ans, mais inférieure à zéro au cours de la période de 30 ans.

De façon générale, la majorité des stations sont caractérisées par une tendance d'évaporation décroissante. Juillet est associé au pourcentage le plus élevé de stations présentant une tendance décroissante, suivi d'octobre. Une tendance croissante était évidente en avril lorsqu'on a analysé la période d'enregistrement plus longue, mais les tendances d'évaporation annuelle étaient majoritairement décroissantes pour toutes les périodes visées par l'étude. Les répartitions spatiales montrent une tendance croissante aux stations nordiques, tandis que les stations au sud présentent surtout une tendance décroissante.

On a comparé les tendances de l'évaporation brute et de l'évaporation-bac à 13 stations. Dans la majorité des cas, l'évaporation-bac et l'évaporation brute présentaient des tendances semblables, bien que la majorité des cas aient été associés à une tendance nulle concernant les deux types. Quatre cas montrent des tendances appariées importantes, qui sont toutes décroissantes. Deux cas montrent des tendances significatives contraires, bien que les graphiques illustrent une occurrence similaire aux valeurs maximales et minimales de l'évaporation. Dans plusieurs cas, l'évaporation-bac était inférieure à l'évaporation brute pour toute la période d'enregistrement ou une partie de celle-ci. À l'avenir, lorsque des données sur l'évaporation-bac plus fiables seront accessibles, il faudrait entreprendre des études pour examiner plus à fond la relation entre l'évaporation-bac et brute.

On recommande de mener d'autres recherches pour explorer l'origine des tendances relevées dans l'évaporation brute. Il serait préférable de le faire en examinant les tendances dans les variables qui représentent les intrants de la formule utilisée pour calculer l'évaporation brute et, à partir de ces résultats, déterminer la contribution des différentes variables à la tendance d'évaporation générale. Cette analyse permettrait aussi de faire la lumière sur les écarts constatés dans les tendances d'évaporation au cours de différents mois, à différents emplacements et à différentes périodes. Un résultat que procurerait une étude de ce genre serait une meilleure capacité de prévoir les tendances d'évaporation futures, compte tenu de différents scénarios de changement climatique.

## Bibliographie

- Bootsma, A., Anderson, D., Chaput, D. (1995a). « Long-term climatic trends for agriculture at Indian Head, Saskatchewan ». Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario).
- Bootsma, A., Anderson, D., Chaput, D. (1995b). « Long-term climatic trends for agriculture at Brandon, Manitoba ». Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario).
- Brutsaert, W. et Parlange, M.B. (1998). « Hydrological cycle explains the evaporation paradox ». *Nature*, n° 396, p. 30.
- Burn, D.H. (1994). « Hydrologic effects of climate change in west-central Canada ». *Journal of Hydrology*, n° 160, p. 53-70.
- Burn, D.H. et Hag Elnur, M.A. (2002). « Detection of hydrologic trends and variability ». *Journal of Hydrology*, n° 255, p. 107-122.
- Burt, T.P. et Shahgedanova, M. (1998). « An historical record of evaporation losses since 1815 calculated using long-term observations from the Radcliffe Meteorological Station, Oxford, England ». *Journal of Hydrology*, n° 205, p. 101-111.
- Chattopadhyay, N. et Hulme, M. (1997). « Evaporation and potential evapotranspiration in India under conditions of recent and future climate change ». *Agricultural and Forest Meteorology*, n° 87, p. 55-73.
- Cleveland, W.S. (1979). « Robust locally weighted regression and soothing scatterplots ». *Journal of the American Statistical Association*, n° 74, p. 829-836.
- Cohen, S., Ianetz, A. et Stanhill, G. (2002). « Evaporative climate changes at Bet Dagan, Israel, 1964-1998 ». *Agricultural and Forest Meteorology*, n° 111, p. 83-91.
- da Silva, V.P.R. (2004). « On climate variability in Northeast of Brazil ». *Journal of Arid Environments*, n° 58, p. 575-596.
- Douglas, E.M., Vogel, R.M. et Kroll, C.N. (2000). « Trends in floods and low flows in the United States: impact of spatial correlation ». *Journal of Hydrology*, n° 240, p. 90-105.
- Douville, H., Chauvin, F., Planton, S., Royer, J.-F., Sala-Melia, D. et Tyteca, S. (2002). « Sensitivity of the hydrological cycle to increasing amounts of greenhouse gases and aerosols ». *Climate Dynamics*, n° 20, p. 45-68.
- Gan, T.Y. et Kwong, Y.T. (1992). « Identification of warning trends in northern Alberta and southern Northwest Territories by the non-parametric Kendall's test ». Paru dans *Using Hydrometric Data to Detect and Monitor Climatic Change*, éditeurs Kite, G.W. et Harvey, K.D. Compte rendu de l'atelier n° 8 du National Hydrology Research Institute (NHRI), Saskatoon (Saskatchewan), p. 43-56.

- Hirsch, R.M., Slack, J.R. et Smith, R.A. (1982). « Techniques of trend analysis for monthly water quality data ». *Water Resources Research*, n° 18(1), p. 107-121.
- Kendall, M.G. (1975). *Rank Correlation Measures*. Charles Griffin, Londres.
- Loaiciga, H.A., Valdes, J.B., Vogel, R. et Garvey, J. (1996). « Global warming and the hydrological cycle ». *Journal of Hydrology*, n° 174, p. 83-127.
- Mann, H.B. (1945). « Non-parametric tests against trend ». *Econometrica*, n° 13, p. 245-259.
- Martin, F.R.J. (2002). « Gross Evaporation for the 30-Year Period 1971-2000 in the Canadian Prairies ». Rapport hydrologique n° 143, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Administration du rétablissement agricole des Prairies, Regina (Saskatchewan).
- Moonen, A.C., Ercoli, L., Mariotti, M. et Masoni, A. (2002). « Climate change in Italy indicated by agrometeorological indices over 122 years ». *Agricultural and Forest Meteorology*, n° 111, p. 13-27.
- Palle, E. et Butler, C.J. (2001). « Sunshine records from Ireland: cloud factors and possible link to solar activity and cosmic rays ». *International Journal of Climatology*, n° 21, p. 709-729.
- Peterson, T.C., Golubev, V.S. et Grolsman, P.Y. (1995). « Evaporation losing its strength ». *Nature*, n° 377, p. 687-688.
- Roderick, M.L. et Farquhar, G.D. (2002). « The cause of decreased pan evaporation over the past 50 years ». *Science*, n° 298, p. 1410-1411.
- Roderick, M.L. et Farquhar, G.D. (2004). « Changes in Australian pan evaporation from 1970 to 2007 ». *International Journal of Climatology*, n° 24, p. 1077-1090.
- Trenberth, K.E. (1998). « Atmospheric moisture residence times and cycling: implications for rainfall rates and climate change ». *Climate Change*, n° 39, p. 667-694.
- Westmacott, J.R. et Burn, D.H. (1997). « Climate change effects on the hydrologic regime within the Churchill-Nelson River Basin ». *Journal of Hydrology*, n° 202, p. 263-279.

## **Annexe A**

### **Comparaisons des tendances temporelles**

Tableau A1 : Comparaison des tendances au cours des périodes de 30 ans et de 40 ans

Station	Mois	Tendance sur 30 ans	Tendance sur 40 ans	Type
Brandon	avril	nulle	croissante	1
	mai	décroissante	nulle	2
	juin	décroissante	nulle	2
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	nulle	2
	annuelle	décroissante	nulle	2
Broadview	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	nulle	
	septembre	croissante	nulle	4
	octobre	croissante	nulle	4
	annuelle	nulle	nulle	
Calgary	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	2
	juillet	décroissante	nulle	2
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	nulle	
Churchill	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	nulle	
Cold Lake	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	décroissante	3
	juillet	nulle	décroissante	3
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	nulle	décroissante	3
Coronation	avril	nulle	nulle	
	mai	décroissante	nulle	2
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	décroissante	3
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	

Dauphin	avril	nulle	croissante	1	
	mai	nulle	nulle		
	juin	décroissante	décroissante		
	juillet	décroissante	décroissante		
	août	décroissante	nulle		2
	septembre	nulle	nulle		
	octobre	nulle	nulle		
	annuelle	décroissante	décroissante		
Edmonton, international	avril	nulle	nulle	3	
	mai	nulle	nulle		
	juin	nulle	nulle		
	juillet	nulle	décroissante		
	août	nulle	nulle		4
	septembre	croissante	nulle		
	octobre	nulle	nulle		
	annuelle	nulle	décroissante		
Edmonton, municipal	avril	nulle	nulle	3	
	mai	nulle	nulle		
	juin	nulle	décroissante		
	juillet	nulle	décroissante		
	août	nulle	nulle		3
	septembre	nulle	nulle		
	octobre	décroissante	décroissante		
	annuelle	décroissante	décroissante		
Edson	avril	croissante	nulle	4	
	mai	nulle	nulle		
	juin	nulle	nulle		
	juillet	nulle	nulle		
	août	nulle	nulle		4
	septembre	croissante	nulle		
	octobre	nulle	nulle		
	annuelle	croissante	nulle		
Estevan	avril	nulle	nulle	2	
	mai	nulle	nulle		
	juin	nulle	nulle		
	juillet	décroissante	décroissante		
	août	décroissante	décroissante		
	septembre	décroissante	nulle		
	octobre	décroissante	décroissante		
	annuelle	décroissante	décroissante		
Fort McMurray	avril	nulle	nulle	2	
	mai	nulle	nulle		
	juin	nulle	nulle		
	juillet	nulle	nulle		
	août	nulle	nulle		
	septembre	nulle	croissante		
	octobre	nulle	nulle		
	annuelle	nulle	nulle		



Fort Nelson	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	décroissante	3
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	nulle	nulle	
Fort St. John	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	décroissante	3
	juin	nulle	décroissante	3
	juillet	nulle	décroissante	3
	août	nulle	décroissante	3
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
Gimli	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	décroissante	3
	juin	nulle	décroissante	3
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	décroissante	3
	septembre	nulle	décroissante	3
	octobre	nulle	décroissante	3
	annuelle	nulle	décroissante	3
Grande Prairie	avril	croissante	croissante	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	décroissante	3
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	nulle	nulle	
Jasper	avril	décroissante	nulle	2
	mai	décroissante	décroissante	
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	nulle	décroissante	3
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
Kindersley	avril	nulle	croissante	1
	mai	croissante	nulle	4
	juin	nulle	nulle	
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	nulle	

Lethbridge	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	2
	juillet	nulle	décroissante	3
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	décroissante	3
	annuelle	nulle	nulle	
Medicine Hat	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	2
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	décroissante	3
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
Moose Jaw	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	décroissante	3
	septembre	nulle	décroissante	3
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
North Battleford	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	nulle	2
	annuelle	décroissante	décroissante	
Peace River	avril	croissante	croissante	
	mai	nulle	croissante	1
	juin	nulle	nulle	
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	croissante	croissante	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	nulle	
Pincher Creek	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	2
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	décroissante	3
	annuelle	nulle	nulle	

Portage La Prairie	avril	nulle	nulle	
	mai	décroissante	nulle	2
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	décroissante	nulle	2
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
Prince Albert	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	nulle	2
	annuelle	nulle	nulle	
Red Deer	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	décroissante	3
	juin	nulle	décroissante	3
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	nulle	décroissante	3
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
Regina	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	2
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
Rocky Mtn House	avril	nulle	nulle	
	mai	décroissante	nulle	2
	juin	décroissante	nulle	2
	juillet	décroissante	nulle	2
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	décroissante	nulle	2
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
Saskatoon	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	nulle	2
	annuelle	décroissante	décroissante	

Swift Current	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	décroissante	3
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
The Pas	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	décroissante	3
	juin	nulle	décroissante	3
	juillet	nulle	décroissante	3
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	décroissante	3
Whitecourt	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	croissante	nulle	4
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	nulle	
Winnipeg	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	décroissante	3
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	décroissante	décroissante	
Wynyard	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	décroissante	3
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	nulle	2
	annuelle	décroissante	décroissante	
Yorkton	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	nulle	décroissante	3
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	

---

Tableau A2 : Comparaison des tendances au cours des périodes de 40 ans et de 50 ans

Station	Mois	Tendance sur 40 ans	Tendance sur 50 ans	Type
Brandon	avril	croissante	croissante	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	nulle	
Broadview	avril	croissante	croissante	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	nulle	
Calgary	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	nulle	
Churchill	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	croissante	1
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	nulle	
Cold Lake	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	décroissante	2
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	décroissante	2
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
Coronation	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	4
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	nulle	4
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	nulle	4
	annuelle	décroissante	nulle	4

Dauphin	avril	croissante	croissante	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	décroissante	nulle	4
	Edmonton, municipal	avril	nulle	croissante
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	4
	juillet	décroissante	nulle	4
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	nulle	4
	annuelle	décroissante	nulle	4
Estevan	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	nulle	4
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	nulle	4
	Fort McMurray	avril	nulle	croissante
	mai	nulle	croissante	1
	juin	nulle	croissante	1
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	croissante	croissante	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	croissante	1
Fort Nelson	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	nulle	nulle	
	août	décroissante	nulle	4
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	nulle	nulle	
	Fort St. John	avril	nulle	nulle
	mai	décroissante	décroissante	
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	nulle	décroissante	2
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	

Gimli	avril	nulle	nulle	
	mai	décroissante	décroissante	
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	décroissante	décroissante	
	octobre	décroissante	nulle	4
	annuelle	décroissante	décroissante	
Grande Prairie	avril	décroissante	croissante	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	4
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	nulle	nulle	
Lethbridge	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	décroissante	nulle	4
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	nulle	
	annuelle	nulle	nulle	
Medicine Hat	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	nulle	nulle	
	août	décroissante	nulle	4
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	nulle	4
Moose Jaw	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	décroissante	décroissante	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
North Battleford	avril	croissante	croissante	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	nulle	4
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	décroissante	décroissante	

Peace River	avril	croissante	croissante	
	mai	croissante	croissante	
	juin	nulle	croissante	1
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	croissante	croissante	
	octobre	nulle	croissante	1
	annuelle	nulle	croissante	1
Portage La Prairie	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	
Prince Albert	avril	croissante	croissante	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	décroissante	nulle	4
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	croissante	1
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	nulle	nulle	
Red Deer	avril	nulle	croissante	1
	mai	décroissante	nulle	4
	juin	décroissante	nulle	4
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	nulle	4
	septembre	décroissante	nulle	4
	octobre	décroissante	nulle	4
	annuelle	décroissante	décroissante	
Regina	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	nulle	4
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	nulle	4
	annuelle	décroissante	nulle	4
Rocky Mtn House	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	nulle	nulle	
	août	décroissante	nulle	4
	septembre	nulle	décroissante	2
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	



Saskatoon	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	4
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	nulle	4
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	décroissante	nulle	4
Swift Current	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	4
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	nulle	4
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	nulle	4
The Pas	avril	nulle	nulle	
	mai	décroissante	nulle	4
	juin	décroissante	nulle	4
	juillet	décroissante	nulle	4
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	décroissante	nulle	4
Whitecourt	avril	nulle	nulle	
	mai	nulle	nulle	
	juin	nulle	nulle	
	juillet	nulle	nulle	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	décroissante	2
	annuelle	nulle	nulle	
Winnipeg	avril	croissante	nulle	3
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	nulle	4
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	nulle	nulle	
	septembre	nulle	nulle	
	octobre	nulle	nulle	
	annuelle	décroissante	décroissante	
Yorkton	avril	nulle	croissante	1
	mai	nulle	nulle	
	juin	décroissante	décroissante	
	juillet	décroissante	décroissante	
	août	décroissante	décroissante	
	septembre	décroissante	décroissante	
	octobre	décroissante	décroissante	
	annuelle	décroissante	décroissante	

---

Tableau A3 : Comparaison des tendances au cours des périodes de 30, 40 et 50 ans

Station	Mois	Tendance sur 30 ans	Tendance sur 40 ans	Tendance sur 50 ans
Brandon	avril	nulle	croissante	croissante
	mai	décroissante	nulle	nulle
	juin	décroissante	nulle	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	décroissante	nulle	nulle
	annuelle	décroissante	nulle	nulle
Broadview	avril	nulle	croissante	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	nulle	nulle	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	croissante	nulle	nulle
	octobre	croissante	nulle	nulle
	annuelle	nulle	nulle	nulle
Calgary	avril	nulle	nulle	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	décroissante	nulle	nulle
	juillet	décroissante	nulle	nulle
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	nulle	nulle	nulle
	annuelle	nulle	nulle	nulle
Churchill	avril	nulle	nulle	nulle
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	nulle	nulle	croissante
	juillet	nulle	nulle	nulle
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	nulle	nulle	nulle
	annuelle	nulle	nulle	nulle
Cold Lake	avril	nulle	nulle	nulle
	mai	nulle	nulle	décroissante
	juin	nulle	décroissante	décroissante
	juillet	nulle	décroissante	décroissante
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	nulle	nulle	décroissante
	octobre	décroissante	décroissante	décroissante
	annuelle	nulle	décroissante	décroissante
Coronation	avril	nulle	nulle	croissante
	mai	décroissante	nulle	nulle
	juin	décroissante	décroissante	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	nulle	décroissante	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	décroissante	décroissante	nulle
	annuelle	décroissante	décroissante	nulle

Dauphin	avril	nulle	croissante	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	décroissante	décroissante	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	décroissante	nulle	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	nulle	nulle	nulle
	annuelle	décroissante	décroissante	nulle
Edmonton, municipal	avril	nulle	nulle	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	nulle	décroissante	nulle
	juillet	nulle	décroissante	nulle
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	décroissante	décroissante	nulle
	annuelle	décroissante	décroissante	nulle
Estevan	avril	nulle	nulle	nulle
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	nulle	nulle	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	décroissante	décroissante	nulle
	septembre	décroissante	nulle	nulle
	octobre	décroissante	décroissante	décroissante
	annuelle	décroissante	décroissante	nulle
Fort McMurray	avril	nulle	nulle	croissante
	mai	nulle	nulle	croissante
	juin	nulle	nulle	croissante
	juillet	nulle	nulle	nulle
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	nulle	croissante	croissante
	octobre	nulle	nulle	nulle
	annuelle	nulle	nulle	croissante
Fort Nelson	avril	nulle	nulle	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	nulle	nulle	nulle
	juillet	nulle	nulle	nulle
	août	nulle	décroissante	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	décroissante	décroissante	croissante
	annuelle	nulle	nulle	nulle
Fort St. John	avril	nulle	nulle	nulle
	mai	nulle	décroissante	croissante
	juin	nulle	décroissante	croissante
	juillet	nulle	décroissante	croissante
	août	nulle	décroissante	croissante
	septembre	nulle	nulle	croissante
	octobre	décroissante	décroissante	croissante
	annuelle	décroissante	décroissante	croissante

Gimli	avril	nulle	nulle	nulle
	mai	nulle	décroissante	décroissante
	juin	nulle	décroissante	décroissante
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	nulle	décroissante	décroissante
	septembre	nulle	décroissante	décroissante
	octobre	nulle	décroissante	nulle
	annuelle	nulle	décroissante	décroissante
Grande Prairie	avril	croissante	croissante	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	nulle	décroissante	nulle
	juillet	nulle	nulle	nulle
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	décroissante	décroissante	décroissante
	annuelle	nulle	nulle	nulle
Lethbridge	avril	nulle	nulle	nulle
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	décroissante	nulle	nulle
	juillet	nulle	décroissante	nulle
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	nulle	décroissante	nulle
	annuelle	nulle	nulle	nulle
Medicine Hat	avril	nulle	nulle	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	décroissante	nulle	nulle
	juillet	nulle	nulle	nulle
	août	nulle	décroissante	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	décroissante	décroissante	décroissante
	annuelle	décroissante	décroissante	nulle
Moose Jaw	avril	nulle	nulle	nulle
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	décroissante	décroissante	décroissante
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	nulle	décroissante	décroissante
	septembre	nulle	décroissante	décroissante
	octobre	décroissante	décroissante	décroissante
	annuelle	décroissante	décroissante	décroissante
North Battleford	avril	nulle	croissante	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	nulle	nulle	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	décroissante	décroissante	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	décroissante	nulle	nulle
	annuelle	décroissante	décroissante	décroissante

Peace River	avril	croissante	croissante	croissante
	mai	nulle	croissante	croissante
	juin	nulle	nulle	croissante
	juillet	nulle	nulle	nulle
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	croissante	croissante	croissante
	octobre	nulle	nulle	croissante
	annuelle	nulle	nulle	croissante
Portage La Prairie	avril	nulle	nulle	croissante
	mai	décroissante	nulle	nulle
	juin	décroissante	décroissante	décroissante
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	décroissante	décroissante	décroissante
	septembre	décroissante	nulle	nulle
	octobre	décroissante	décroissante	décroissante
	annuelle	décroissante	décroissante	décroissante
Prince Albert	avril	nulle	croissante	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	nulle	nulle	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	nulle
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	nulle	nulle	croissante
	octobre	décroissante	nulle	nulle
	annuelle	nulle	nulle	nulle
Red Deer	avril	nulle	nulle	croissante
	mai	nulle	décroissante	nulle
	juin	nulle	décroissante	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	décroissante	décroissante	nulle
	septembre	nulle	décroissante	nulle
	octobre	décroissante	décroissante	nulle
	annuelle	décroissante	décroissante	décroissante
Regina	avril	nulle	nulle	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	décroissante	nulle	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	décroissante	décroissante	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	décroissante	décroissante	nulle
	annuelle	décroissante	décroissante	nulle
Rocky Mtn House	avril	nulle	nulle	nulle
	mai	décroissante	nulle	nulle
	juin	décroissante	nulle	nulle
	juillet	décroissante	nulle	nulle
	août	décroissante	décroissante	nulle
	septembre	décroissante	nulle	décroissante
	octobre	décroissante	décroissante	décroissante
	annuelle	décroissante	décroissante	décroissante

Saskatoon	avril	nulle	nulle	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	décroissante	décroissante	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	décroissante	décroissante	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	décroissante	nulle	nulle
	annuelle	décroissante	décroissante	nulle
Swift Current	avril	nulle	nulle	nulle
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	décroissante	décroissante	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	nulle	décroissante	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	décroissante	décroissante	décroissante
	annuelle	décroissante	décroissante	nulle
The Pas	avril	nulle	nulle	nulle
	mai	nulle	décroissante	nulle
	juin	nulle	décroissante	nulle
	juillet	nulle	décroissante	nulle
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	nulle	nulle	nulle
	annuelle	nulle	décroissante	nulle
Whitecourt	avril	nulle	nulle	nulle
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	nulle	nulle	nulle
	juillet	nulle	nulle	nulle
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	croissante	nulle	nulle
	octobre	nulle	nulle	décroissante
	annuelle	nulle	nulle	nulle
Winnipeg	avril	nulle	croissante	nulle
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	nulle	décroissante	nulle
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	nulle	nulle	nulle
	septembre	nulle	nulle	nulle
	octobre	nulle	nulle	nulle
	annuelle	décroissante	décroissante	décroissante
Yorkton	avril	nulle	nulle	croissante
	mai	nulle	nulle	nulle
	juin	décroissante	décroissante	décroissante
	juillet	décroissante	décroissante	décroissante
	août	décroissante	décroissante	décroissante
	septembre	nulle	décroissante	décroissante
	octobre	décroissante	décroissante	décroissante
	annuelle	décroissante	décroissante	décroissante

---

## **Annexe B**

### **Cartes de la répartition spatiale des tendances**

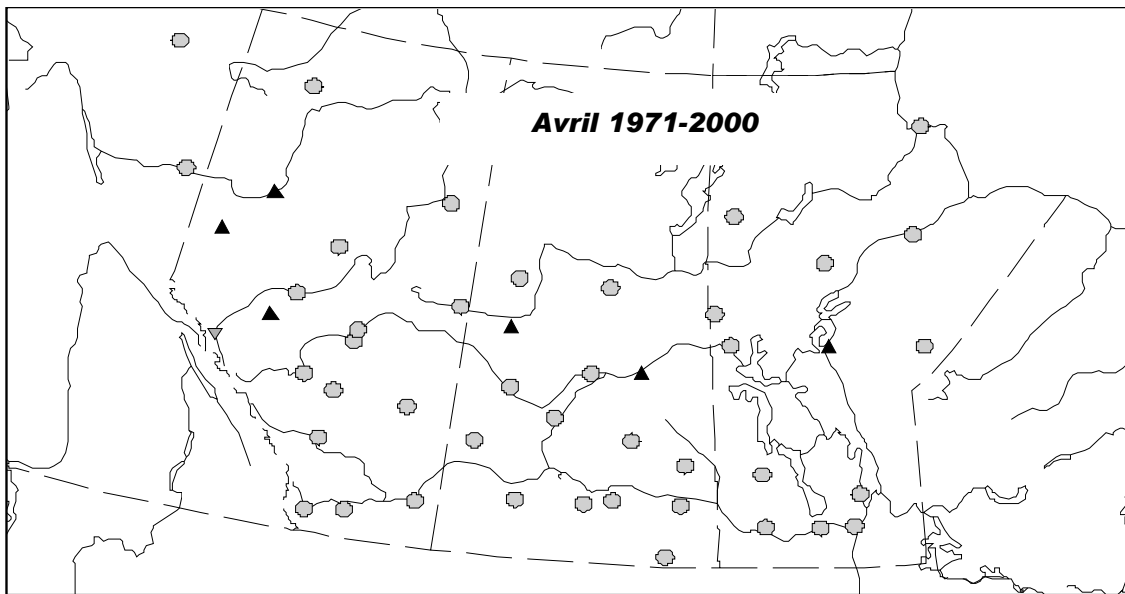


Figure B1 : Tendances d'évaporation en avril de 1971 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

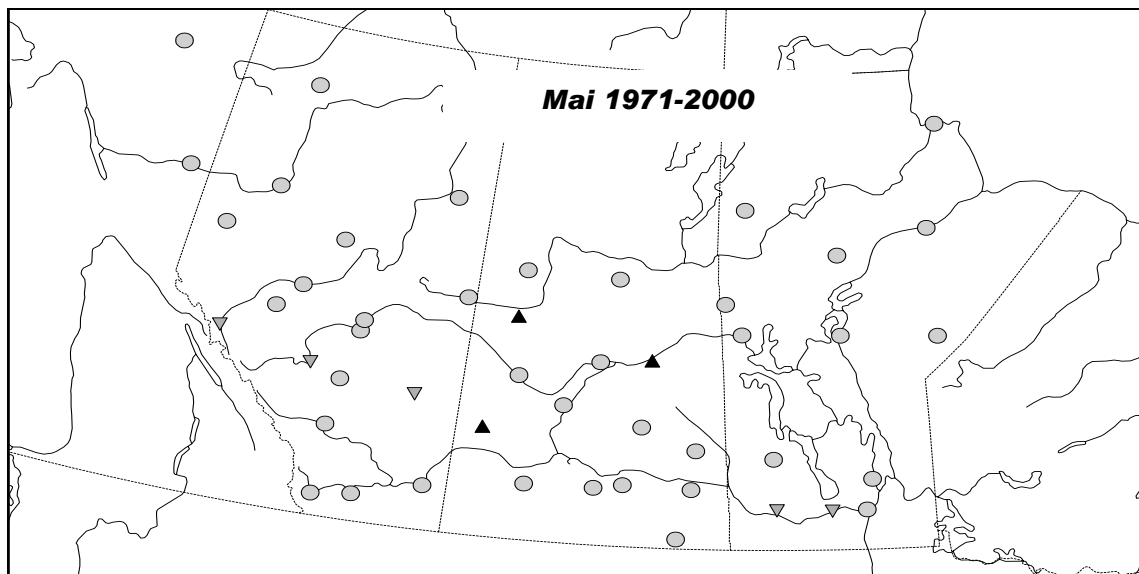


Figure B2 : Tendances d'évaporation en mai de 1971 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.



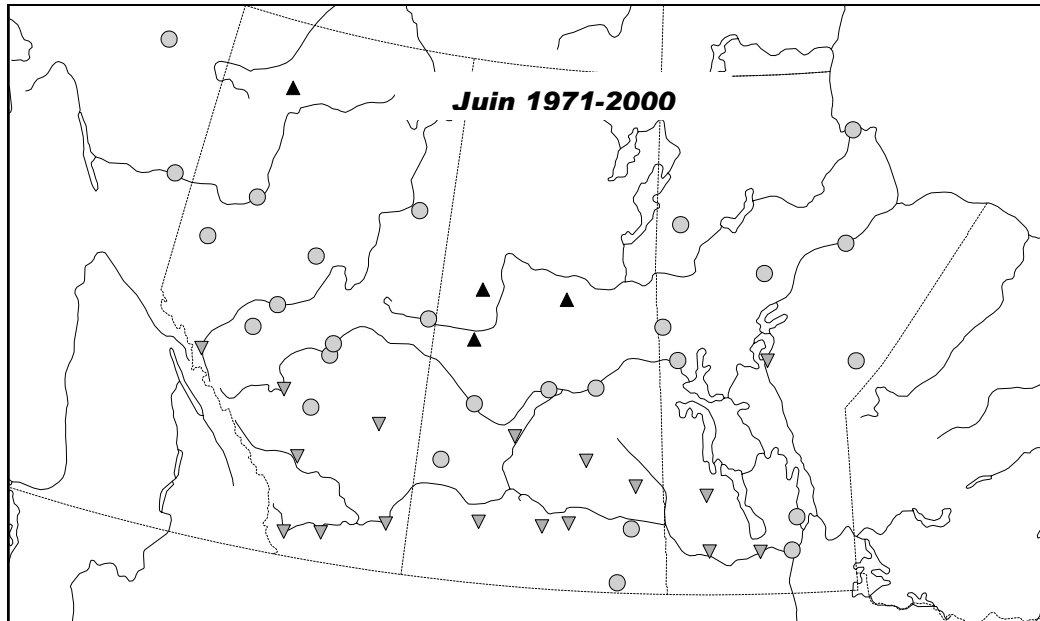


Figure B3 : Tendances d'évaporation en juin de 1971 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

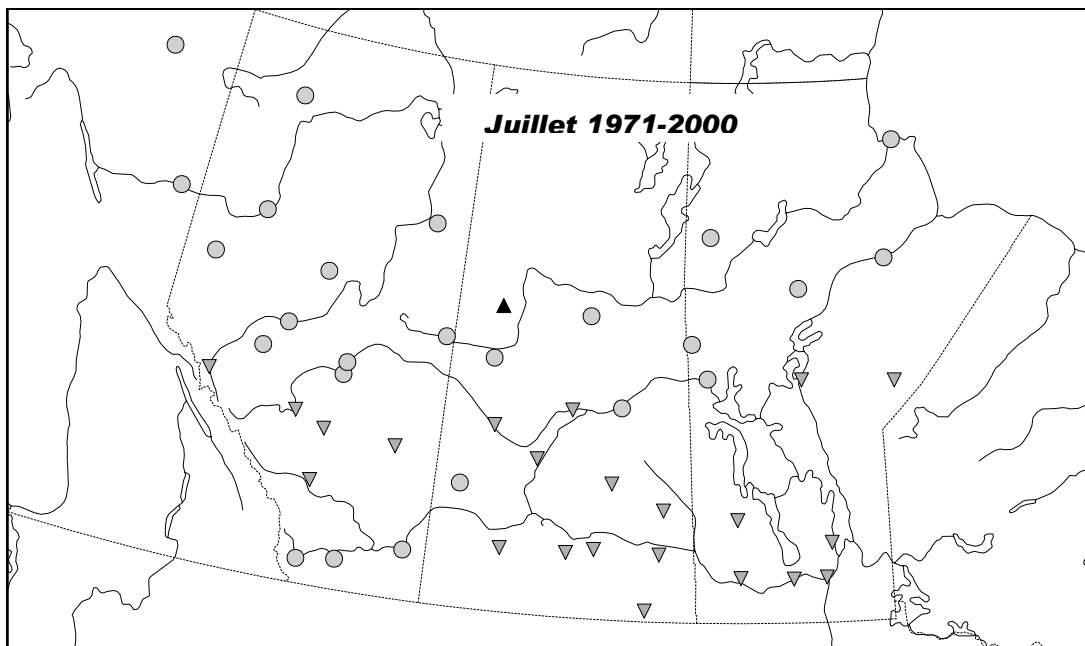


Figure B4 : Tendances d'évaporation en juillet de 1971 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

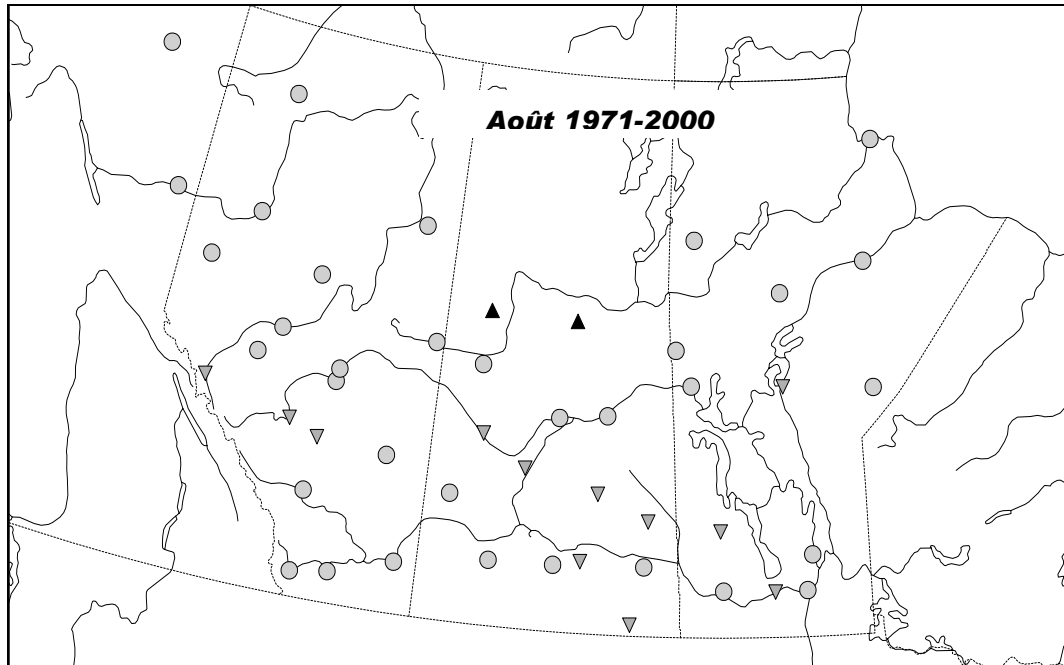


Figure B5 : Tendances d'évaporation en août de 1971 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

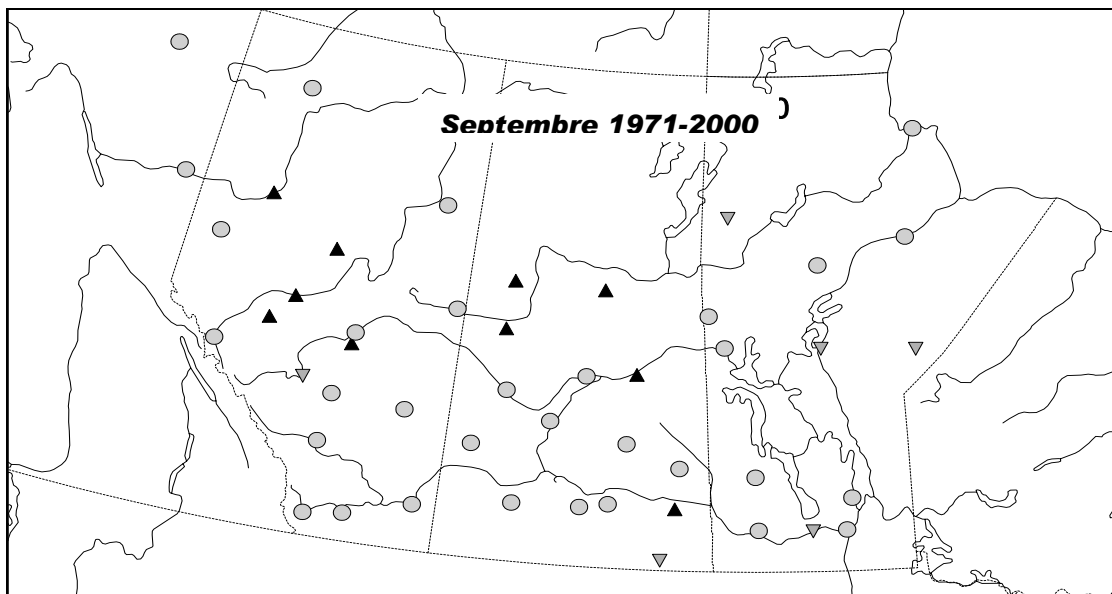


Figure B6 : Tendances d'évaporation en septembre de 1971 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

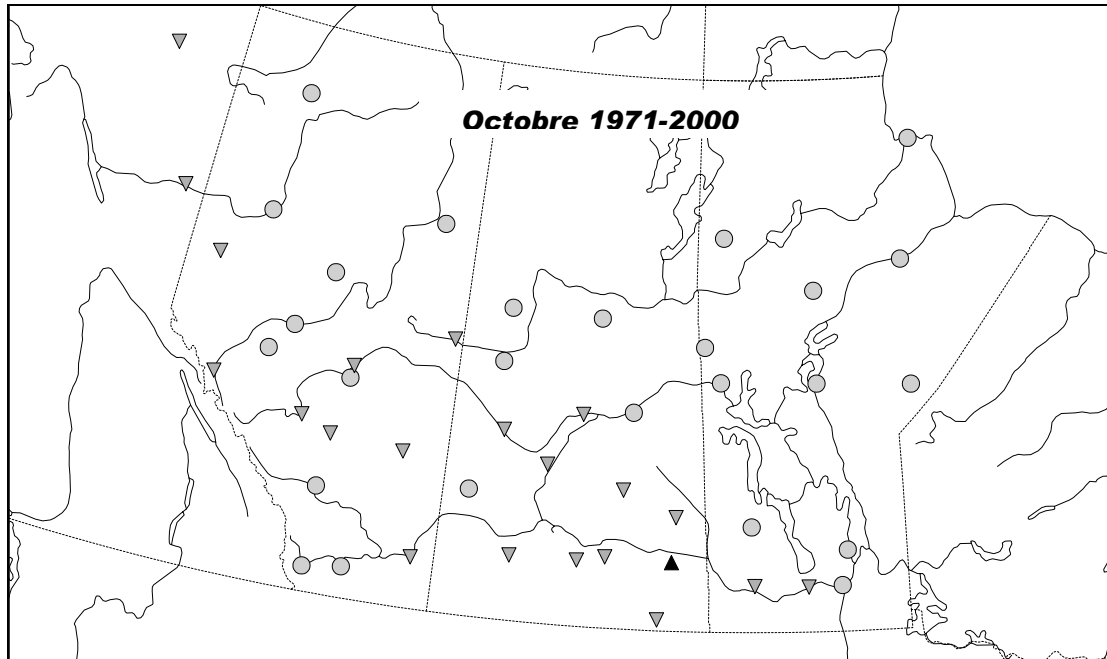


Figure B7 : Tendances d'évaporation en octobre de 1971 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

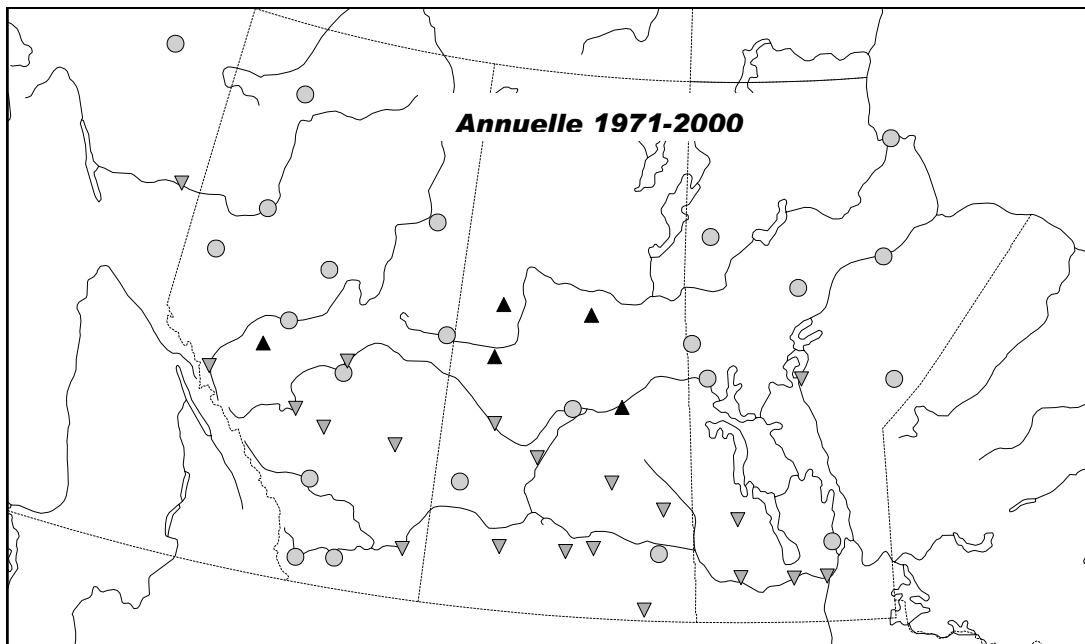


Figure B8 : Tendances d'évaporation annuelle de 1971 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

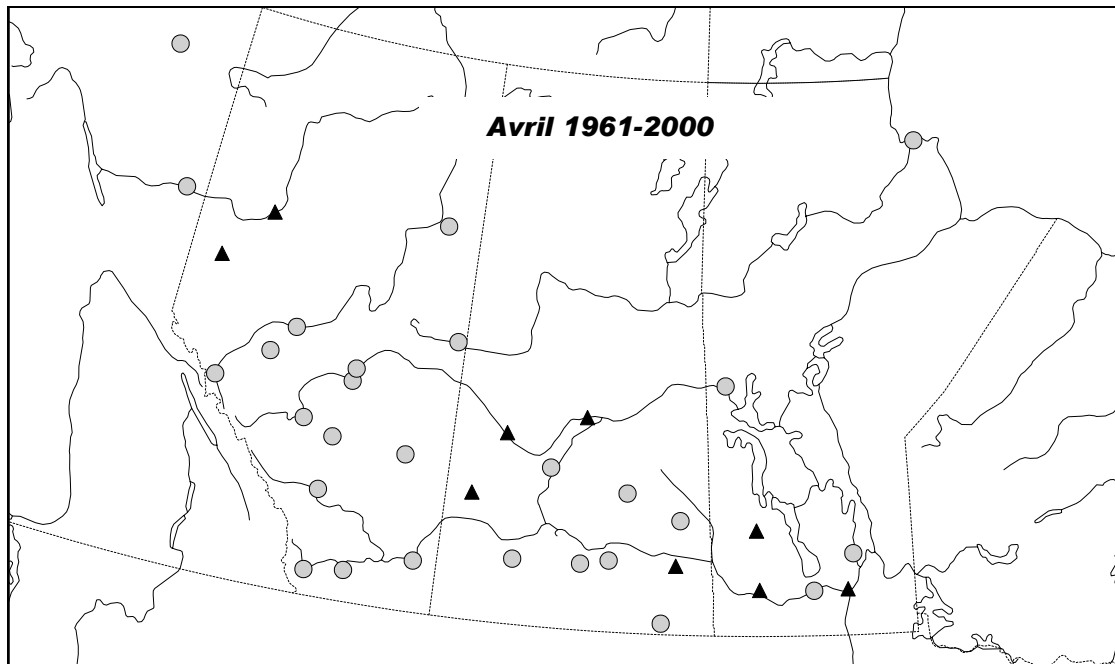


Figure B9 : Tendances d'évaporation en avril de 1961 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

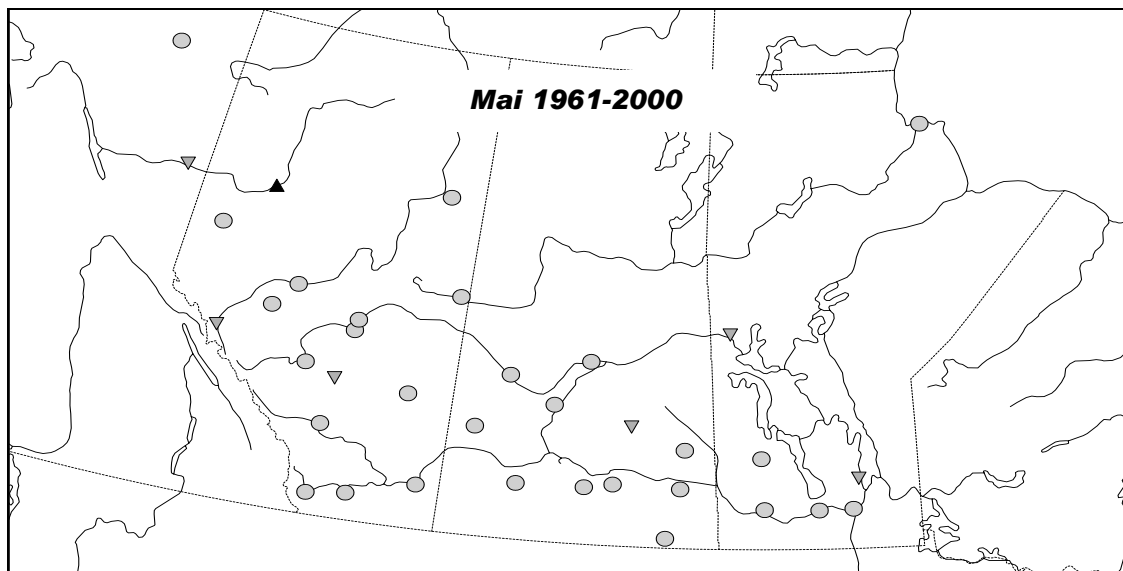


Figure B10 : Tendances d'évaporation en mai de 1961 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

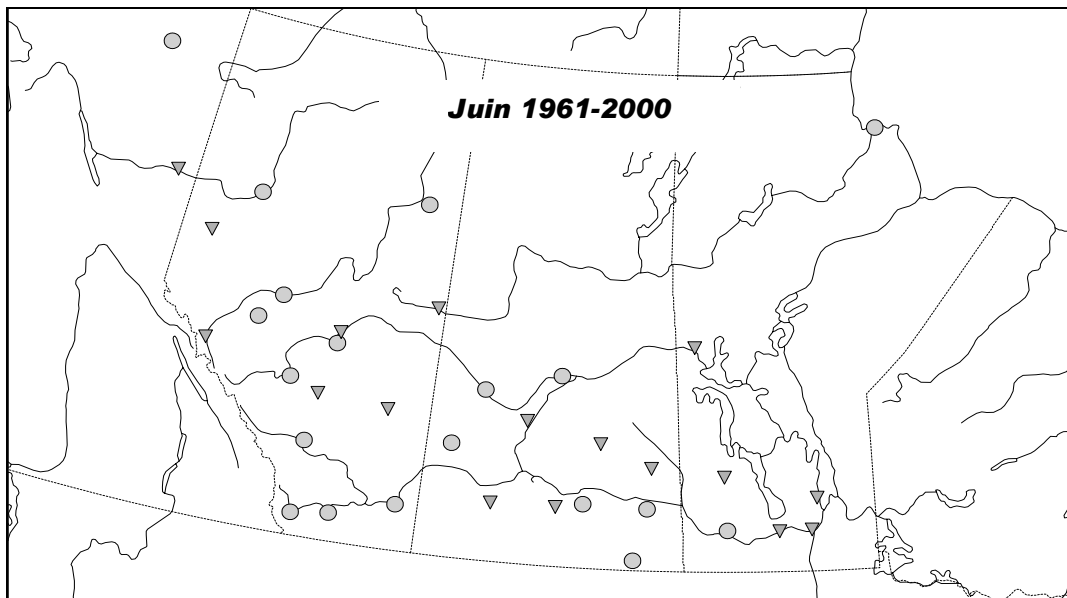


Figure B11 : Tendances d'évaporation en juin de 1961 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

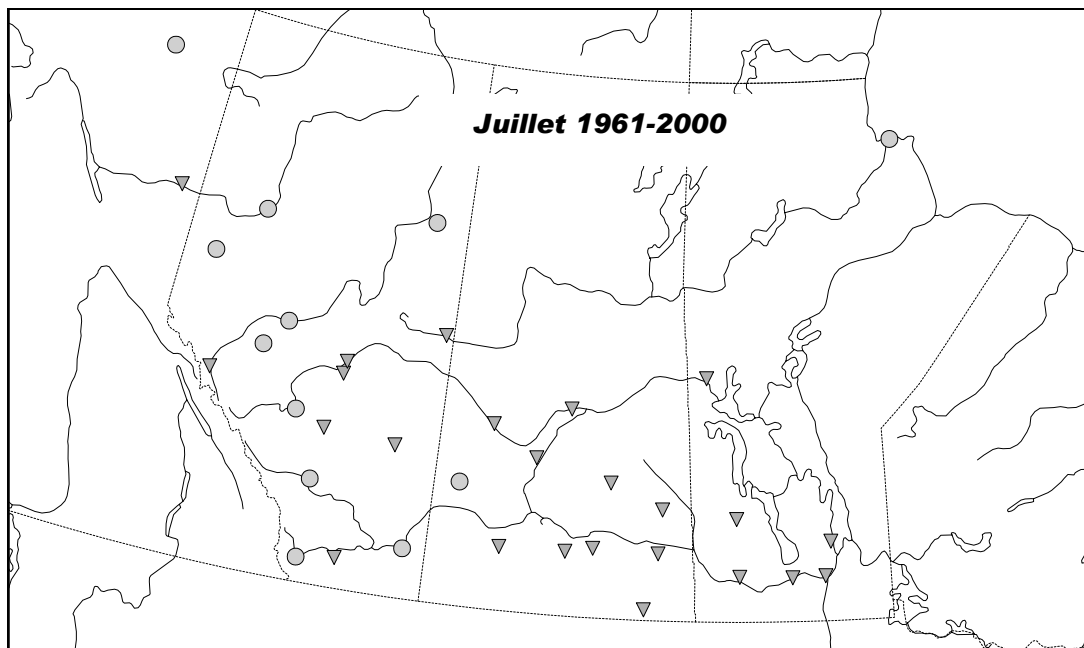


Figure B12 : Tendances d'évaporation en juillet de 1961 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

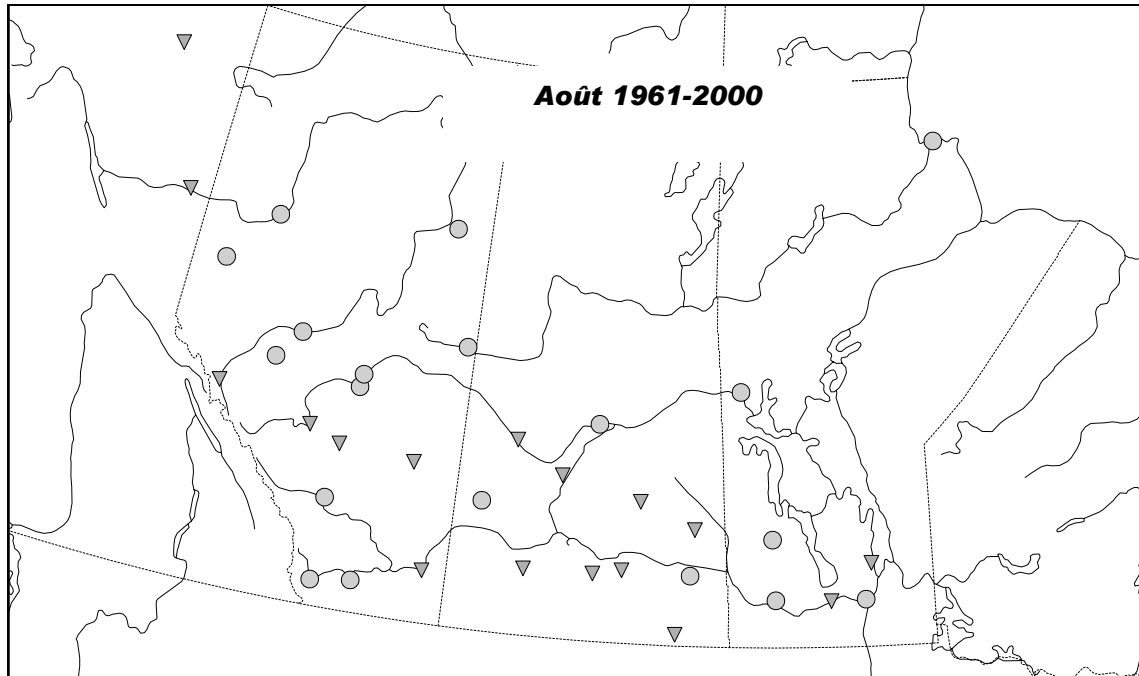


Figure B13 : Tendances d'évaporation en août de 1961 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▼ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

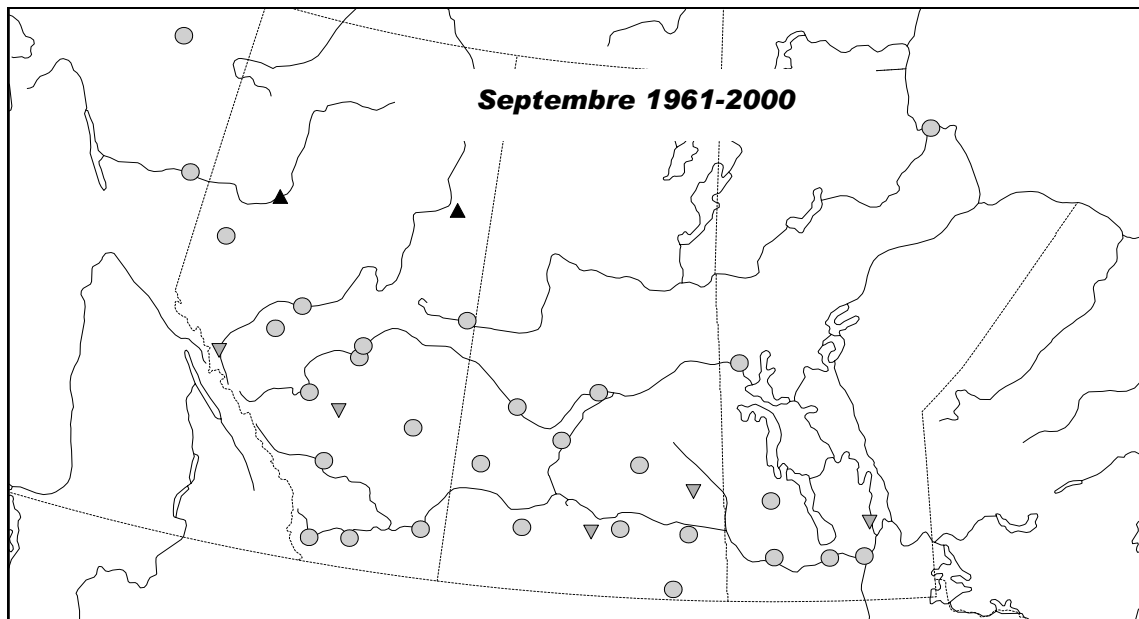


Figure B14 : Tendances d'évaporation en septembre de 1961 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▼ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

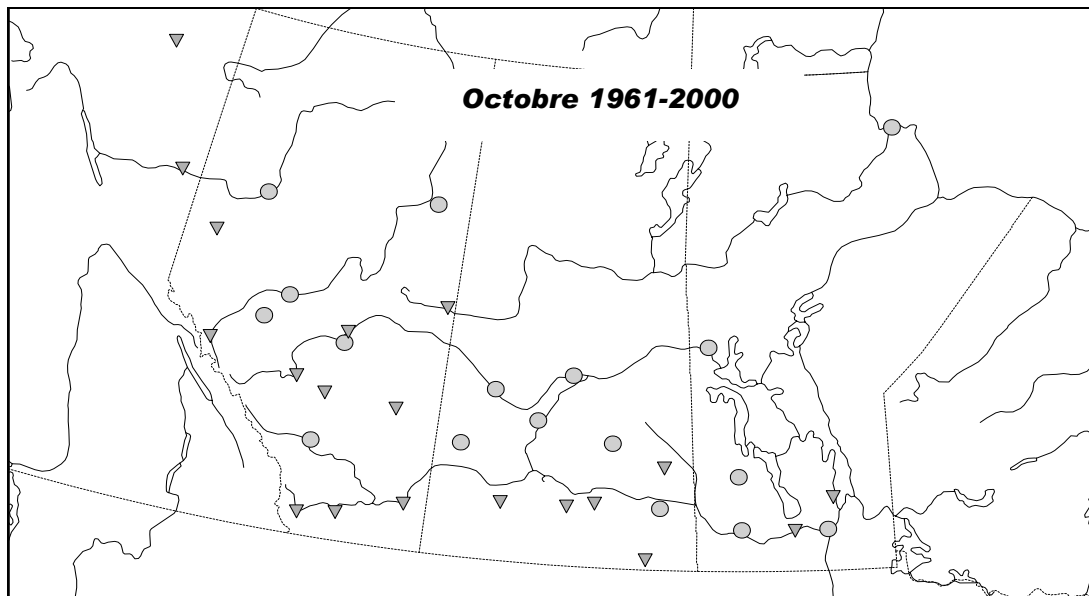


Figure B15 : Tendances d'évaporation en octobre de 1961 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

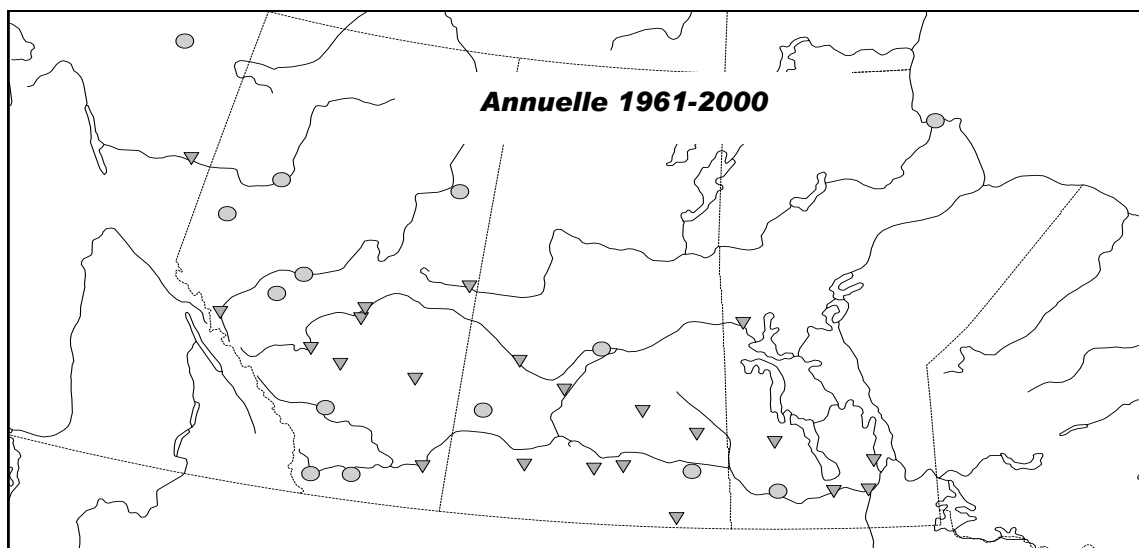


Figure B16 : Tendances d'évaporation annuelle de 1961 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

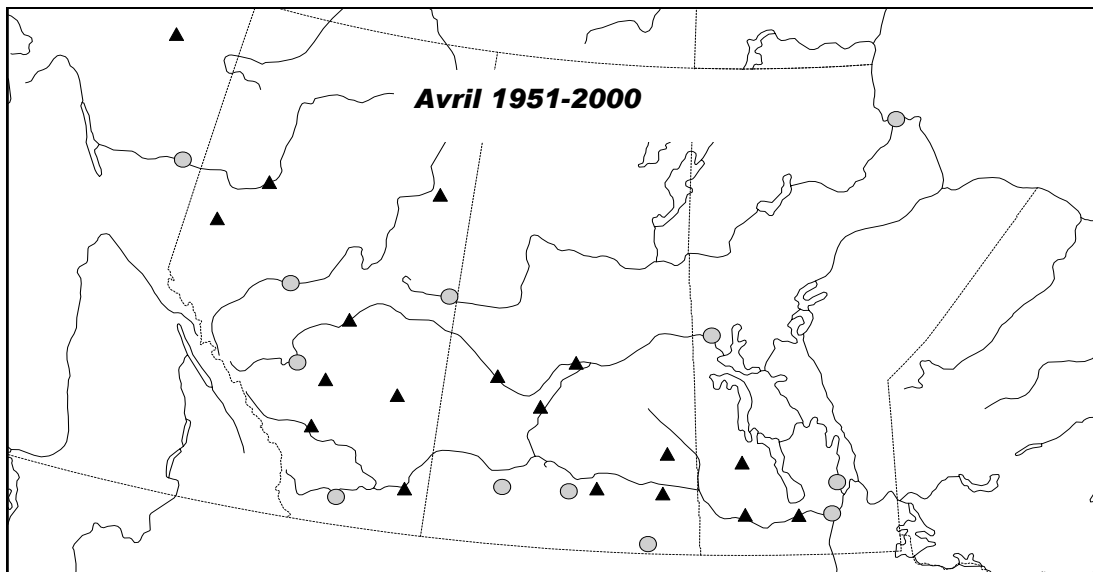


Figure B17 : Tendances d'évaporation en avril de 1951 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

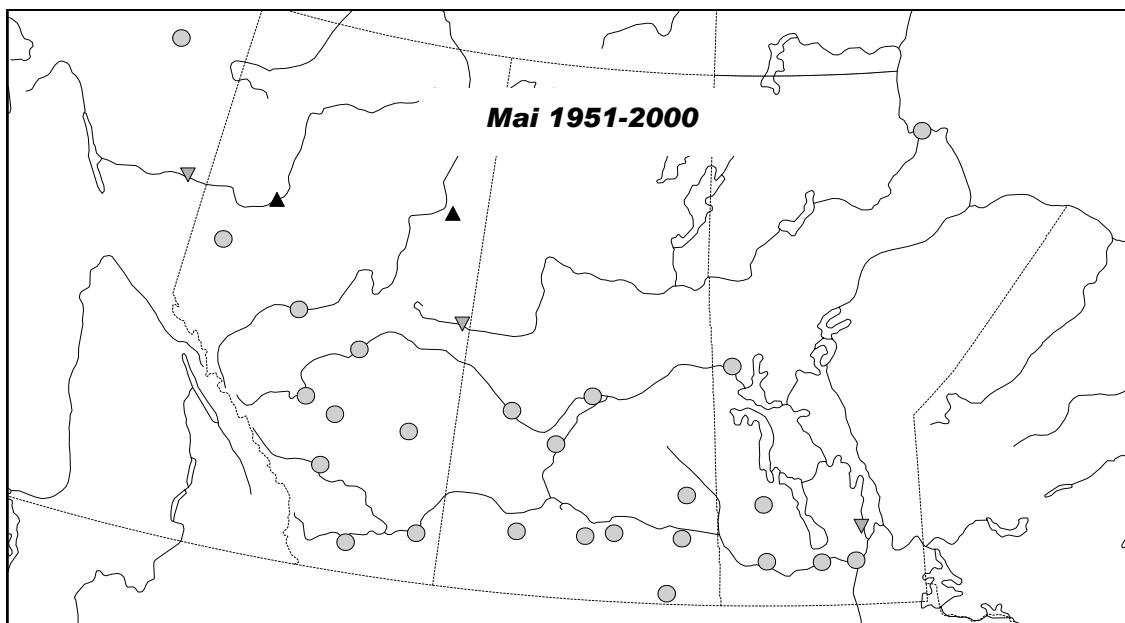


Figure B18 : Tendances d'évaporation en mai de 1951 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.



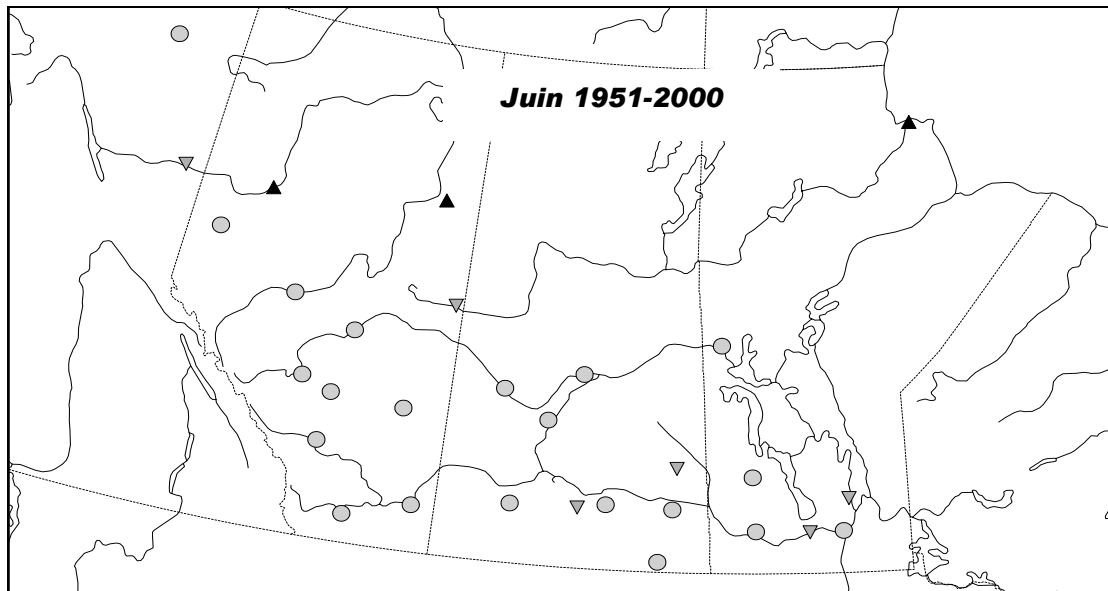


Figure B19 : Tendances d'évaporation en juin de 1951 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

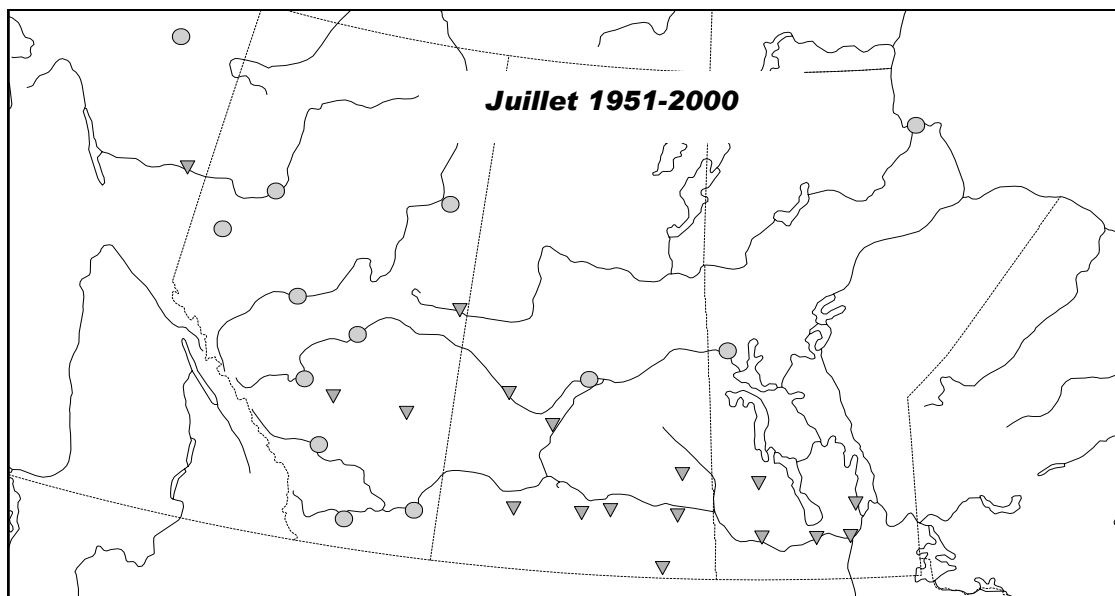


Figure B20 : Tendances d'évaporation en juillet de 1951 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

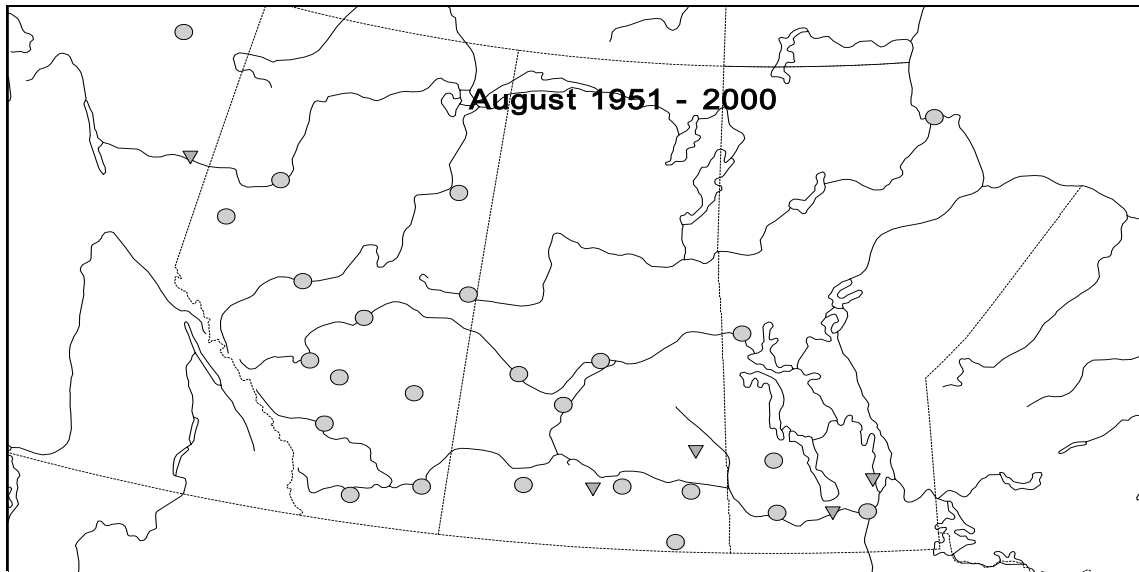


Figure B21 : Tendances d'évaporation en août de 1951 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

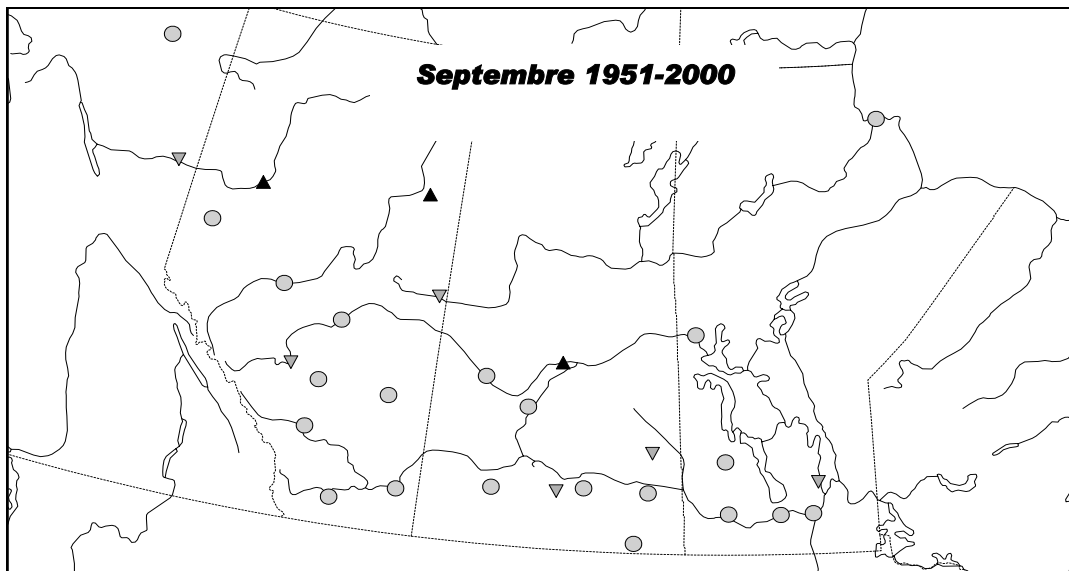


Figure B22 : Tendances d'évaporation en septembre de 1951 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

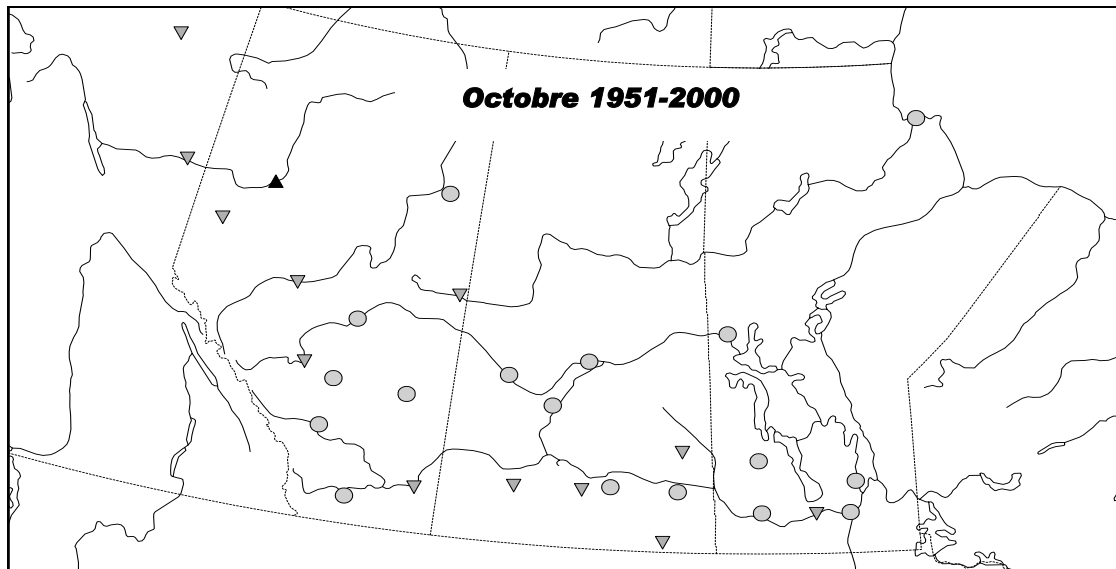


Figure B23 : Tendances d'évaporation en octobre de 1951 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

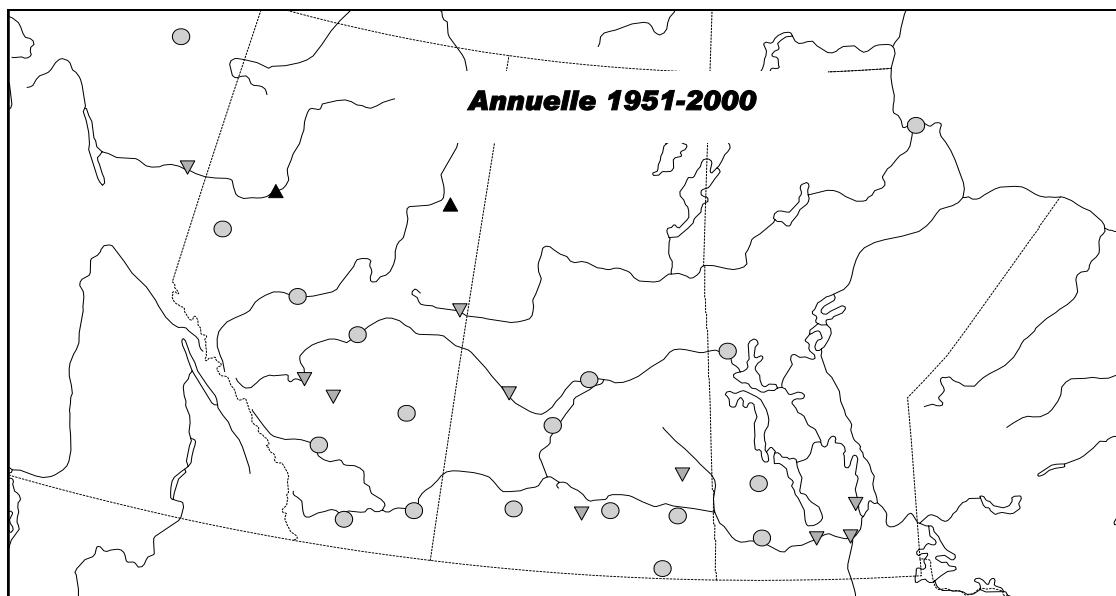


Figure B24 : Tendances d'évaporation annuelle de 1951 à 2000. ▲ dénote une tendance croissante, ▽ dénote une tendance décroissante et ○ dénote une tendance nulle au niveau de signification de 10 %.

## **Annexe C**

### **Comparaison de l'analyse des résultats de l'évaporation-bac et brute**

Tableau C1 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute

Station Évaporation-bac	Station Évaporation brute	Province	Mois	Période d'enregistre- ment	Probabilité		Pente (mm/année)		Type	Corré- lation
					Bac	Brute	Bac	Brute		
Altawan	Medicine Hat	AB	mai	1966-1996	0,355	0,070	-1,3156	-0,6148	3	0,40
Altawan	Medicine Hat	AB	juin	1966-1996	0,301	0,466	-0,9683	-0,0400	3	0,52
Altawan	Medicine Hat	AB	juillet	1966-1996	0,012	0,111	-3,2563	-0,9640	1	0,70
Altawan	Medicine Hat	AB	août	1966-1996	0,280	0,030	-1,1042	-1,0750	1	0,54
Altawan	Medicine Hat	AB	septembre	1966-1996	0,490	0,004	-0,1535	-0,9952	1	0,50
Calgary Inter A	Calgary	AB	juin	1965-1994	0,987	0,946	1,2066	0,4923	2	0,72
Calgary Inter A	Calgary	AB	juillet	1964-1994	0,633	0,259	0,3850	-0,2500	3	0,85
Calgary Inter A	Calgary	AB	août	1964-1994	0,500	0,265	-0,0059	-0,4000	3	0,83
Calgary Inter A	Calgary	AB	septembre	1964-1994	0,831	0,793	0,4170	0,2875	3	0,77
Churchill A	Churchill	MB	juillet	1964-2000	0,916	0,063	0,5065	-0,3548	5	0,59
Churchill A	Churchill	MB	août	1964-2000	0,965	0,043	0,5500	-0,3081	4	0,28
Estevan A	Estevan	SK	mai	1962-2000	0,410	0,628	-0,1500	0,1050	3	0,89
Estevan A	Estevan	SK	juin	1962-2000	0,157	0,362	-0,5815	-0,1449	3	0,90
Estevan A	Estevan	SK	juillet	1962-2000	0,000	0,001	-2,7891	-1,6396	3	0,90
Estevan A	Estevan	SK	août	1962-2000	0,089	0,038	-0,7710	-0,6682	2	0,86
Estevan A	Estevan	SK	septembre	1962-2000	0,080	0,102	-0,6640	-0,3633	3	0,87
Indian Bay	Winnipeg	MB	juin	1962-2000	0,352	0,067	-0,1798	-0,3900	3	0,45
Indian Bay	Winnipeg	MB	juillet	1962-2000	0,055	0,001	-0,4875	-0,6950	2	0,65
Indian Bay	Winnipeg	MB	août	1962-2000	0,766	0,158	0,1646	-0,2846	3	0,52
Indian Bay	Winnipeg	MB	septembre	1962-2000	0,432	0,050	-0,0519	-0,3371	1	0,51
Morden CDA	Portage La Prairie	MB	mai	1963-1998	0,989	0,121	1,7340	-0,2535	1	0,66
Morden CDA	Portage La Prairie	MB	juin	1963-1998	0,992	0,010	1,1745	-0,6760	4	0,64
Morden CDA	Portage La Prairie	MB	juillet	1963-1998	0,811	0,002	0,3540	-1,0937	1	0,64
Morden CDA	Portage La Prairie	MB	août	1963-1998	0,946	0,113	1,0262	-0,4401	3	0,57

Surbrillance pâle – tendance décroissante;

surbrillance foncée – tendance croissante;

surbrillance nulle – tendance nulle.

Station Évaporation-bac	Station Évaporation brute	Province	Mois	Période d'enregistre- ment	Probabilité Bac	Brute	Pente (mm/année) Bac	Brute	Type	Corré- lation
Morden CDA	Portage La Prairie	MB	septembre	1963-1998	0,729	0,160	0,3333	-0,2310	3	0,53
Nipawin A	Nipawin	SK	mai	1974-2000	0,214	0,958	-1,0417	0,9800	1	0,72
Nipawin A	Nipawin	SK	juin	1974-2000	0,026	0,820	-1,5357	0,3571	1	0,73
Nipawin A	Nipawin	SK	juillet	1974-2000	0,017	0,180	-1,7600	-0,5250	1	0,77
Nipawin A	Nipawin	SK	août	1974-2000	0,706	0,874	0,4400	0,5556	3	0,85
Nipawin A	Nipawin	SK	septembre	1974-2000	0,930	0,989	1,0125	0,7857	2	0,82
Norway House Forestry	Norway House	MB	juin	1972-2000	0,874	0,021	0,3810	-0,4660	1	0,36
Norway House Forestry	Norway House	MB	juillet	1971-2000	0,853	0,000	0,2795	-1,0714	1	0,32
Norway House Forestry	Norway House	MB	août	1971-1999	0,294	0,010	-0,2143	-0,6306	1	0,38
Norway House Forestry	Norway House	MB	septembre	1971-1999	0,891	0,004	0,4250	-0,3862	5	0,03
Regina A	Regina	SK	mai	1963-1995	0,343	0,432	-0,4333	-0,1770	3	0,87
Regina A	Regina	SK	juin	1963-1995	0,918	0,639	0,8276	0,1745	3	0,86
Regina A	Regina	SK	juillet	1963-1995	0,046	0,030	-1,2581	-0,8856	3	0,88
Regina A	Regina	SK	août	1963-1994	0,139	0,058	-0,7956	-0,9085	3	0,83
Regina A	Regina	SK	septembre	1962-1995	0,580	0,243	0,1870	-0,2512	3	0,81
Swift Current CDA	Swift Current	SK	mai	1961-2000	0,570	0,144	0,1589	-0,3682	3	0,84
Swift Current CDA	Swift Current	SK	juin	1960-1999	0,570	0,021	0,1016	-0,6750	1	0,91
Swift Current CDA	Swift Current	SK	juillet	1960-1999	0,043	0,000	-1,6227	-1,3712	3	0,92
Swift Current CDA	Swift Current	SK	août	1960-2000	0,377	0,040	-0,2856	-0,7225	1	0,87
Swift Current CDA	Swift Current	SK	septembre	1960-2000	0,451	0,148	-0,1719	-0,3585	3	0,86
Weyburn	Regina	SK	mai	1962-2000	0,939	0,340	0,8259	-0,2762	3	0,79
Weyburn	Regina	SK	juin	1962-2000	0,911	0,083	0,7420	-0,4951	5	0,77

Surbrillance pâle – tendance décroissante;

surbrillance foncée – tendance croissante;

surbrillance nulle – tendance nulle.

Station Évaporation-bac	Station Évaporation brute	Province	Mois	Période d'enregistre- ment	Probabilité		Pente (mm/année)		Type	Corré- lation
					Bac	Brute	Bac	Brute		
Weyburn	Regina	SK	juillet	1962-2000	0,198	0,000	-0,4996	-1,2783	1	0,77
Weyburn	Regina	SK	août	1962-2000	0,637	0,011	0,2118	-0,9600	1	0,77
Weyburn	Regina	SK	septembre	1962-2000	0,628	0,104	0,2333	-0,3350	3	0,72
Winnipeg Intl A	Winnipeg	MB	mai	1963-1994	0,914	0,885	0,8520	0,3208	3	0,73
Winnipeg Intl A	Winnipeg	MB	juin	1962-1996	0,126	0,197	-0,6633	-0,2200	3	0,67
Winnipeg Intl A	Winnipeg	MB	juillet	1962-1996	0,007	0,012	-1,2554	-0,6087	3	0,83
Winnipeg Intl A	Winnipeg	MB	août	1962-1994	0,469	0,248	-0,0627	-0,2923	3	0,78
Winnipeg Intl A	Winnipeg	MB	septembre	1962-1994	0,180	0,206	-0,4000	-0,1914	3	0,71
Wynyard	Wynyard	SK	mai	1967-2000	0,077	0,043	-0,9020	-0,7400	2	0,91
Wynyard	Wynyard	SK	juin	1967-2000	0,040	0,001	-0,8200	-1,2600	3	0,88
Wynyard	Wynyard	SK	juillet	1967-1999	0,062	0,000	-0,8580	-2,0662	2	0,84
Wynyard	Wynyard	SK	août	1967-1999	0,079	0,001	-0,9118	-1,4788	2	0,86
Wynyard	Wynyard	SK	septembre	1967-2000	0,743	0,039	0,2700	-0,4045	1	0,83

Surbrillance pâle – tendance décroissante;

surbrillance foncée – tendance croissante;

surbrillance nulle – tendance nulle.

## **Annexe D**

### **Graphiques de comparaison de l'évaporation-bac et brute**



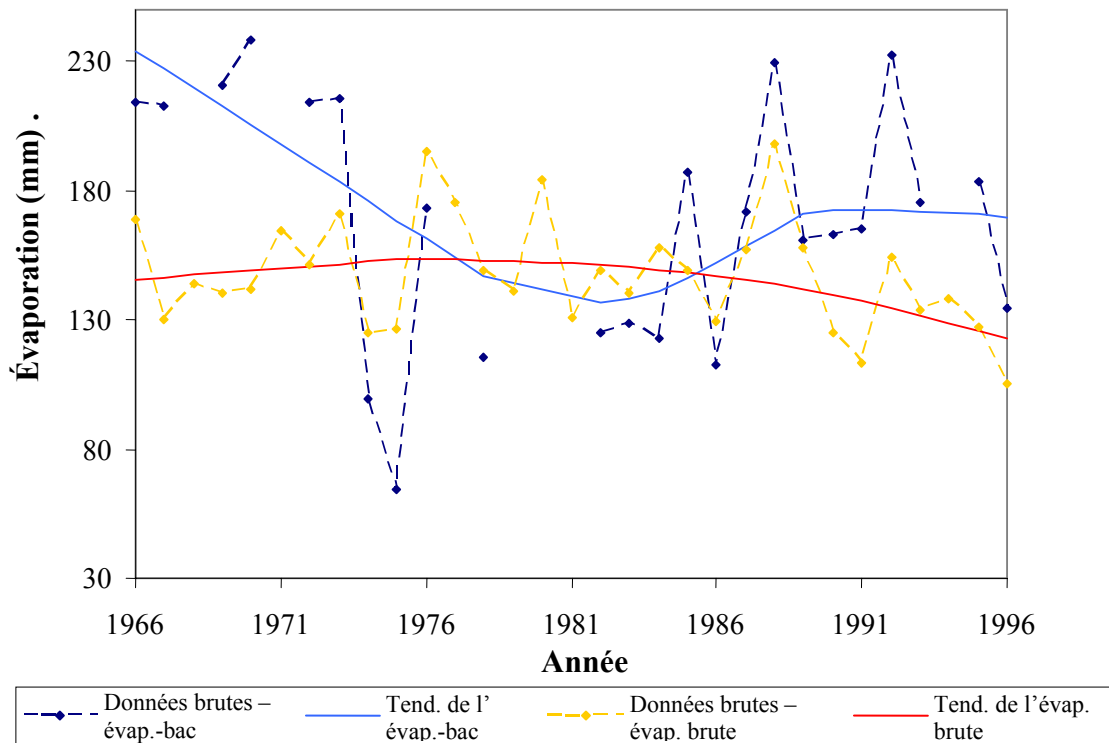


Figure D1 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Altawan et de l'évaporation brute à la station Medicine Hat en mai – type 3

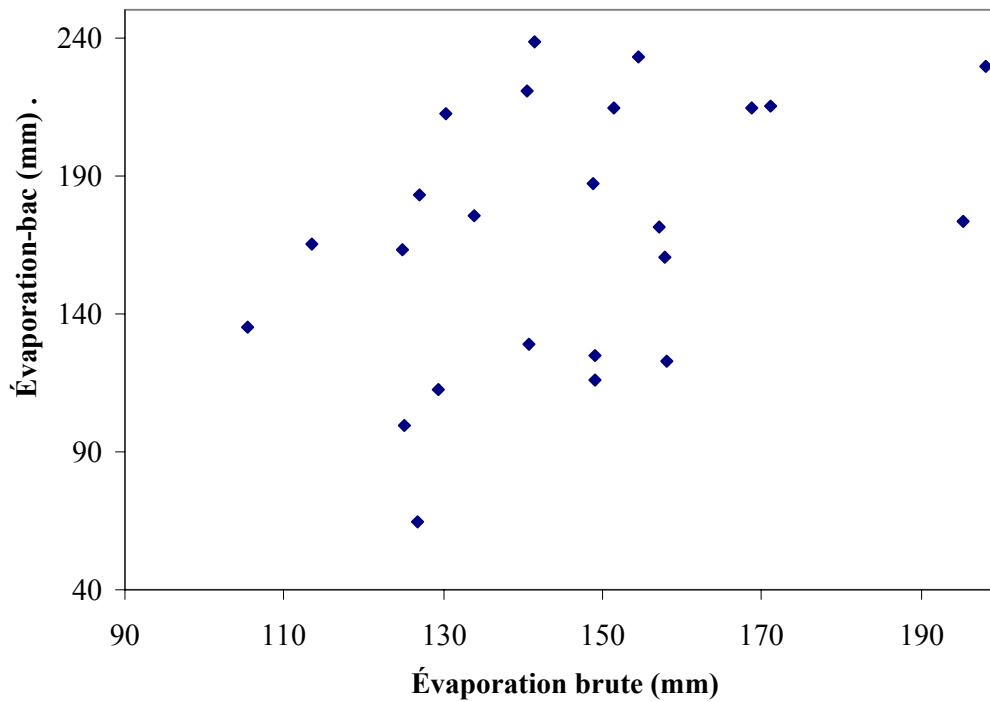


Figure D2 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Altawan par rapport à l'évaporation brute à la station Medicine Hat en mai ( $r = 0,4$ )

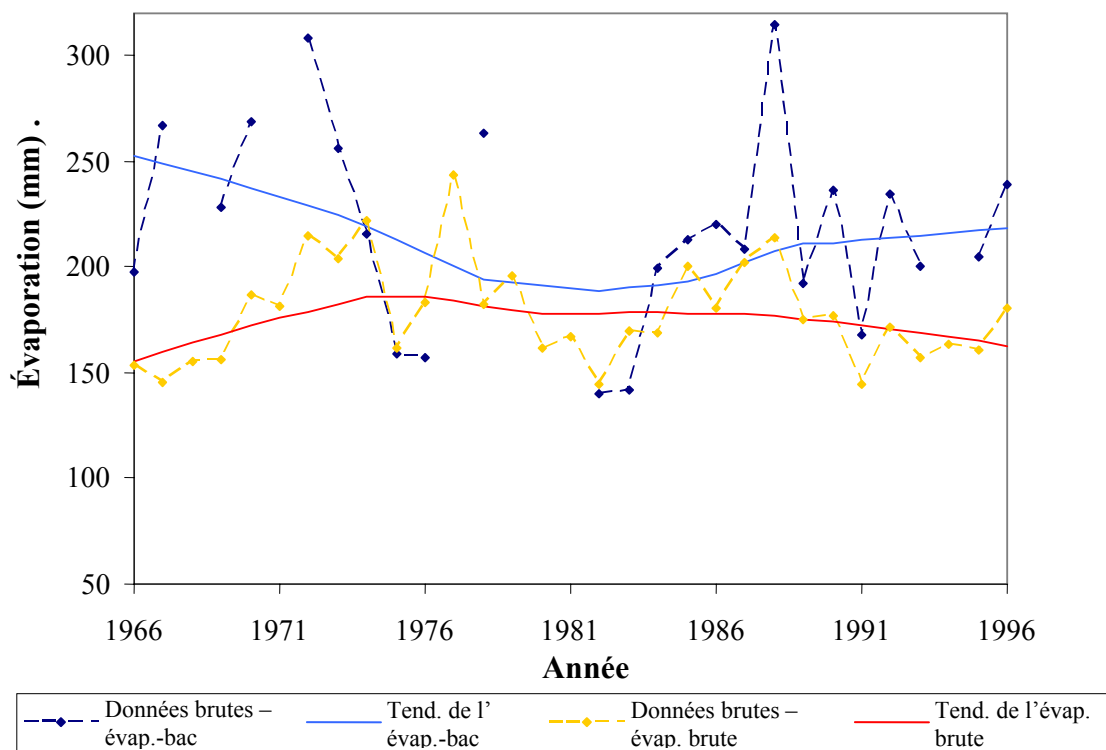


Figure D3 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Altawan et de l'évaporation brute à la station Medicine Hat en juin – type 3

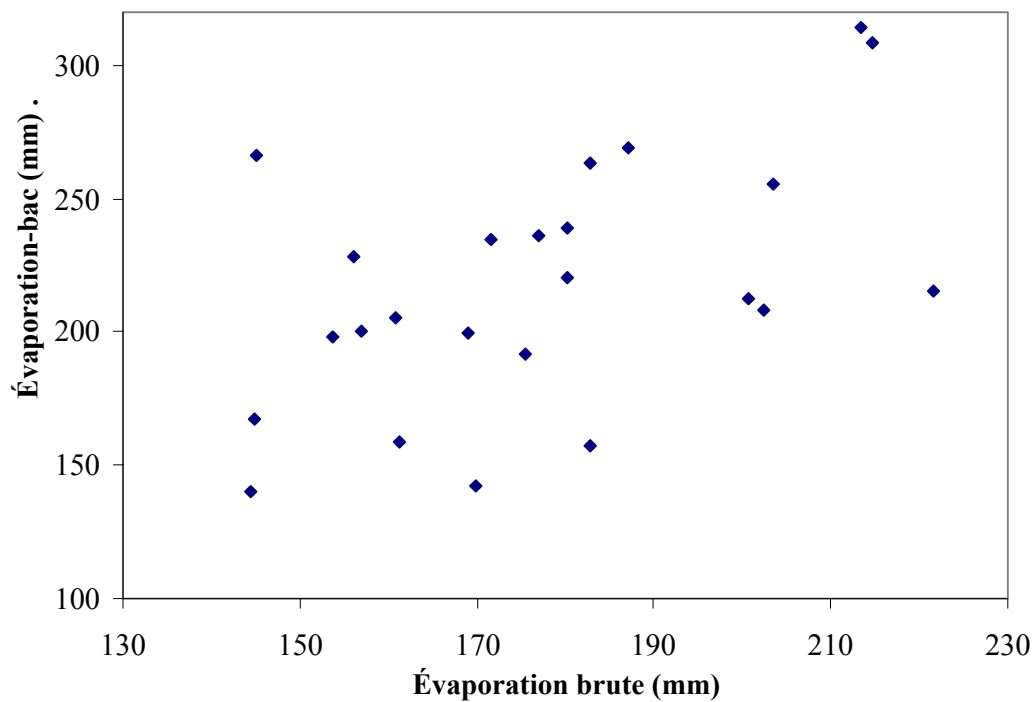


Figure D4 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Altawan par rapport à l'évaporation brute à la station Medicine Hat en juin ( $r = 0,52$ )

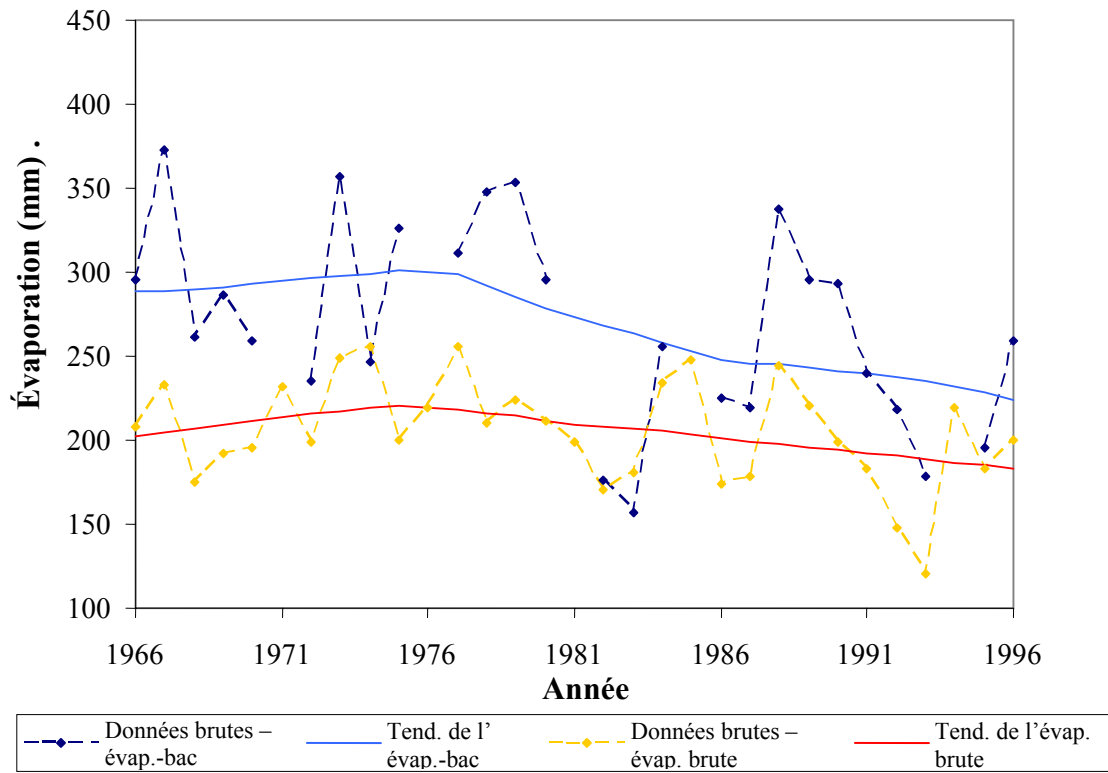


Figure D5 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Altawan et de l'évaporation brute à la station Medicine Hat en juillet – type 1

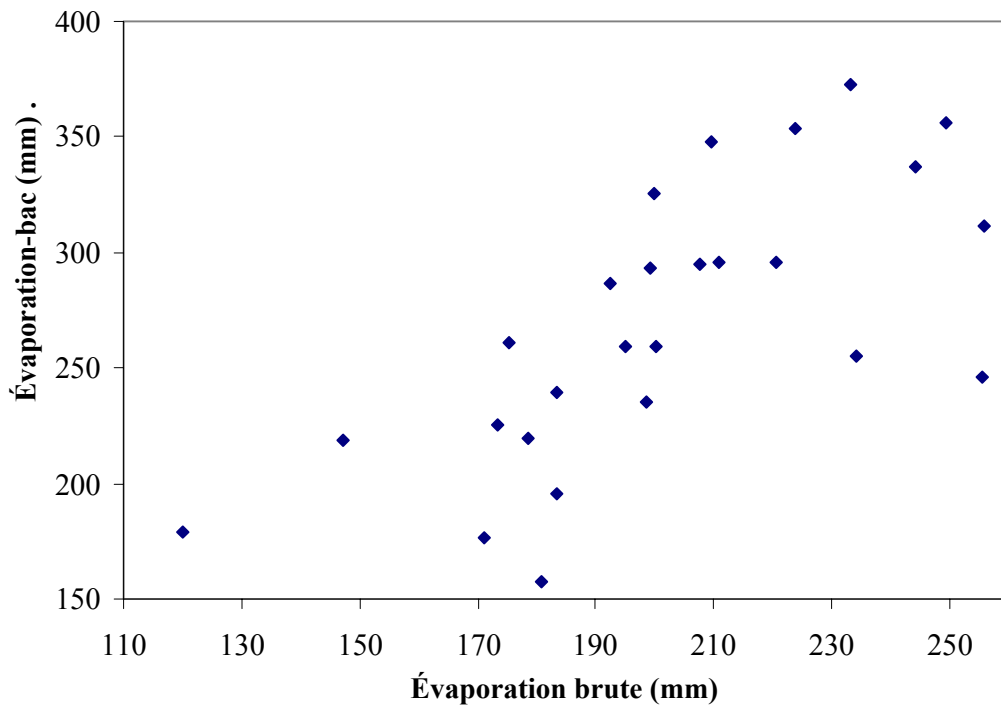


Figure D6 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Altawan par rapport à l'évaporation brute à la station Medicine Hat en juillet ( $r = 0,70$ )

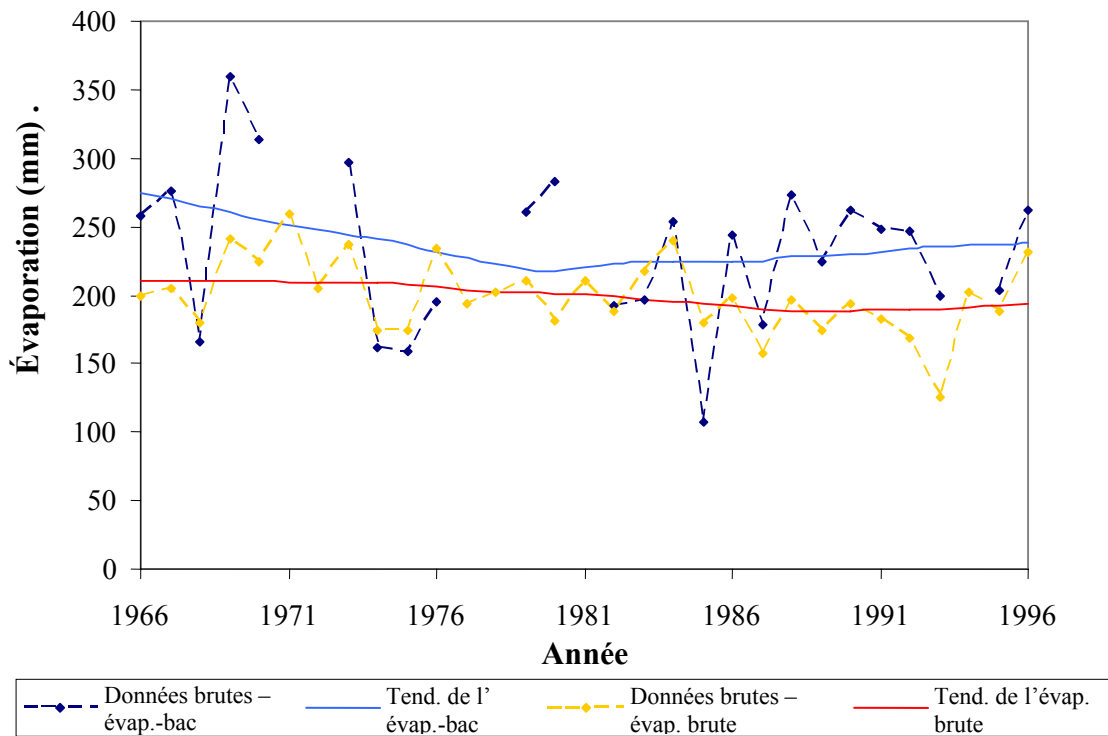


Figure D7 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Altawan et de l'évaporation brute à la station Medicine Hat en août – type 1

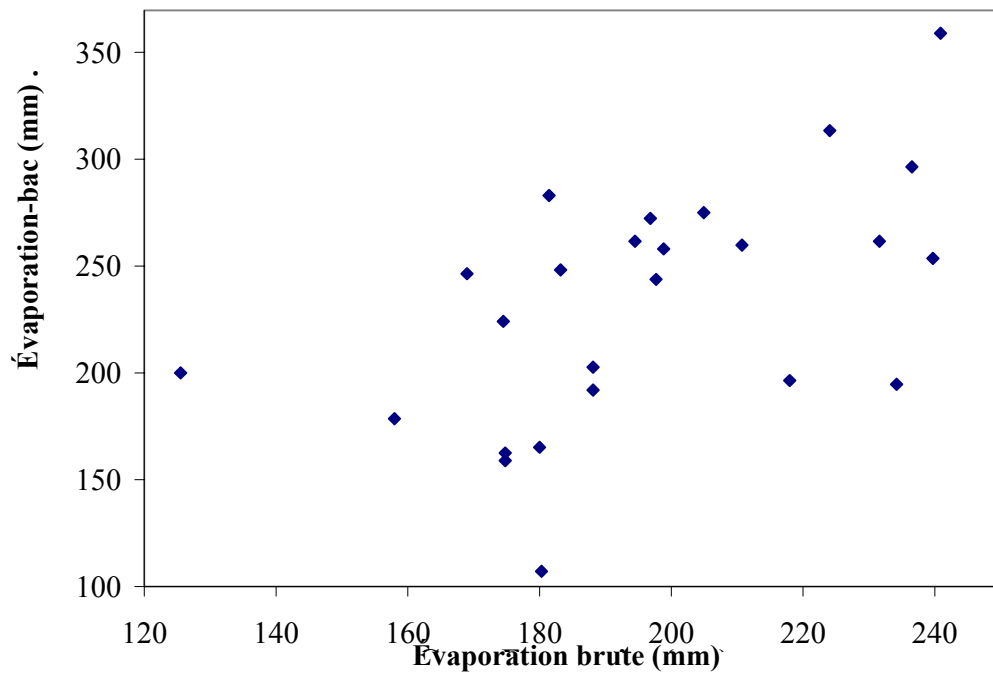


Figure D8 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Altawan par rapport à l'évaporation brute à la station Medicine Hat en août ( $r = 0,54$ )

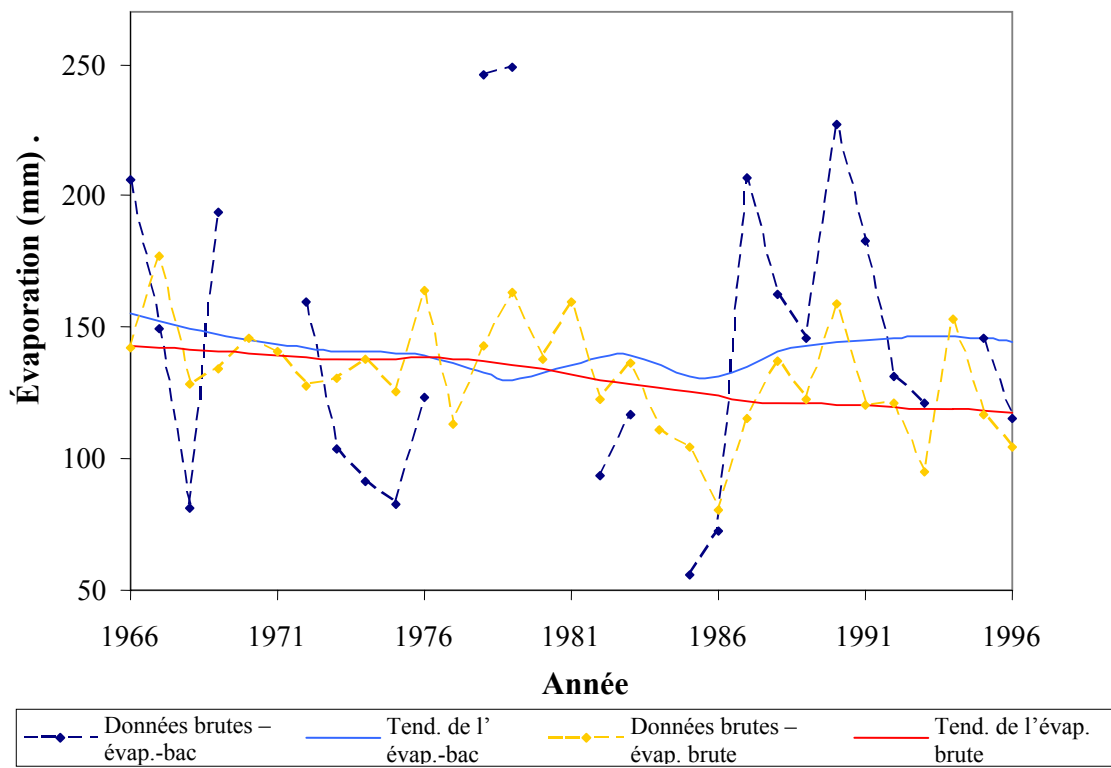


Figure D9 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Altawan et de l'évaporation brute à la station Medicine Hat en septembre – type 1

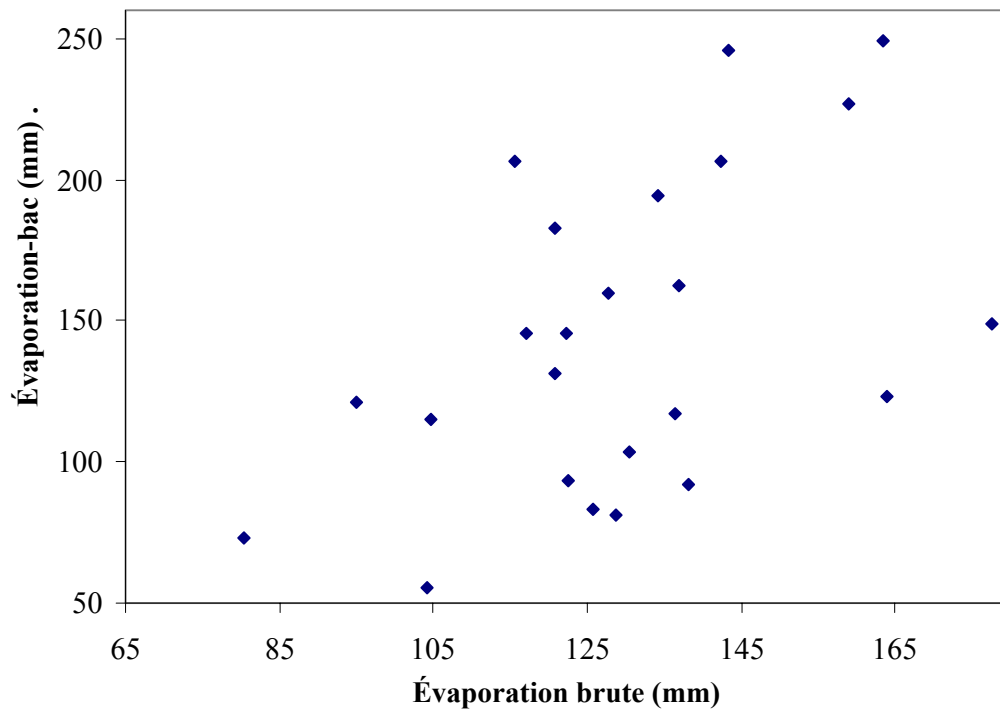


Figure D10 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Altawan par rapport à l'évaporation brute à la station Medicine Hat en septembre ( $r = 0,50$ )

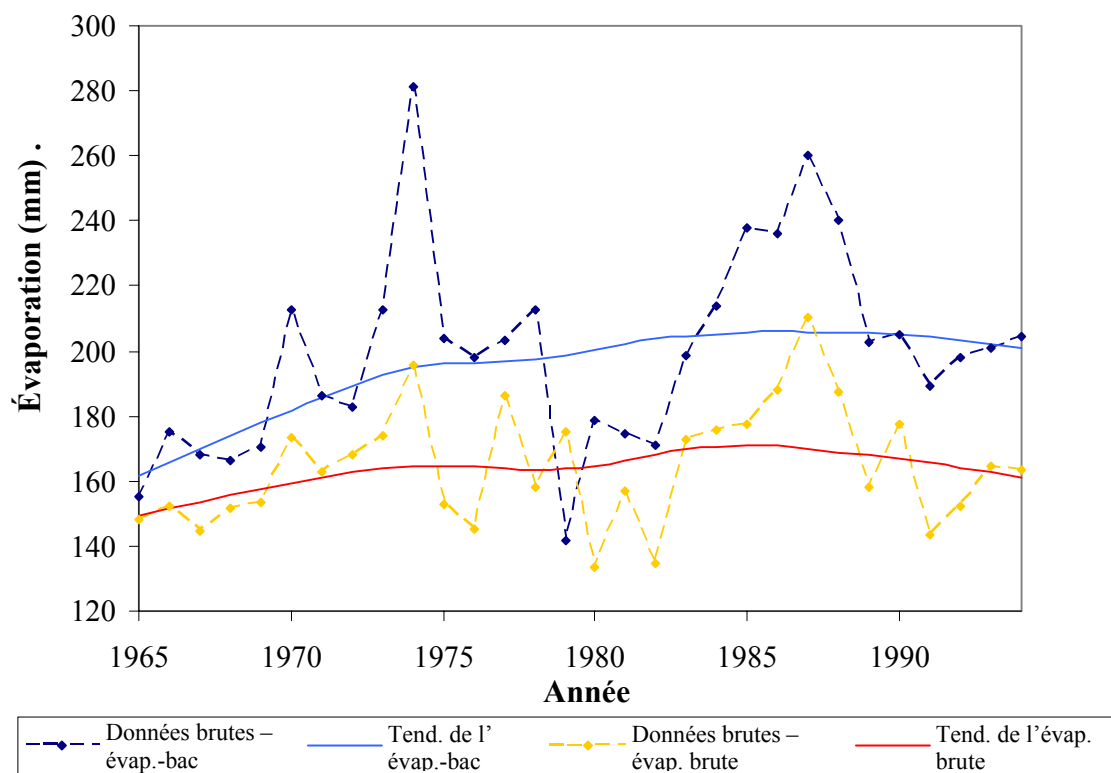


Figure D11 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Calgary en juin – type 2

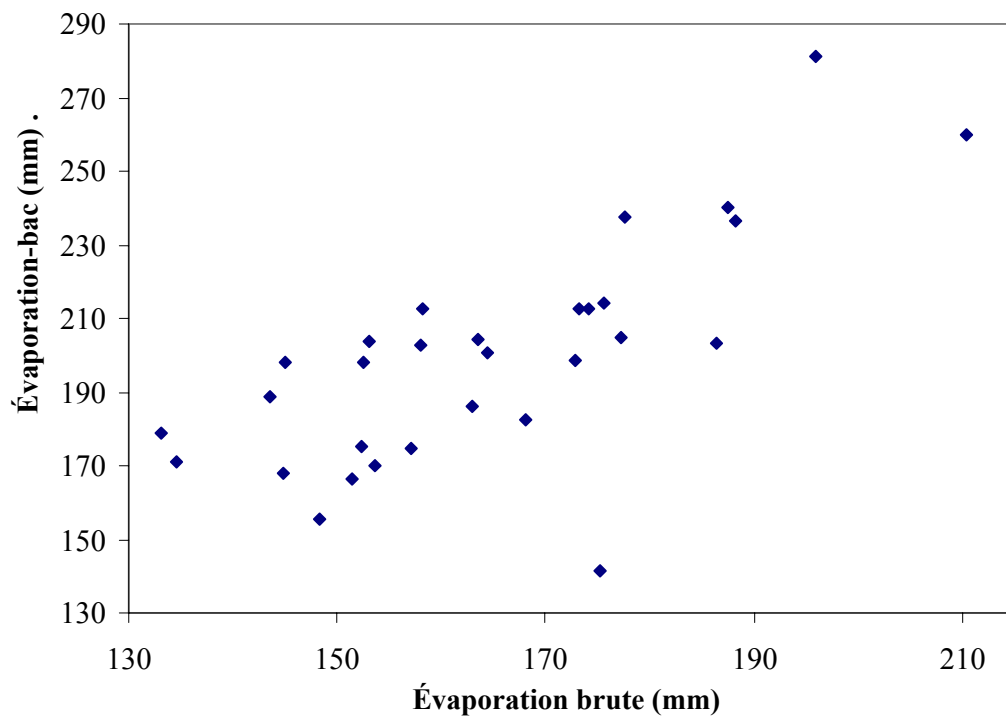


Figure D12 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Calgary en juin ( $r = 0,72$ )

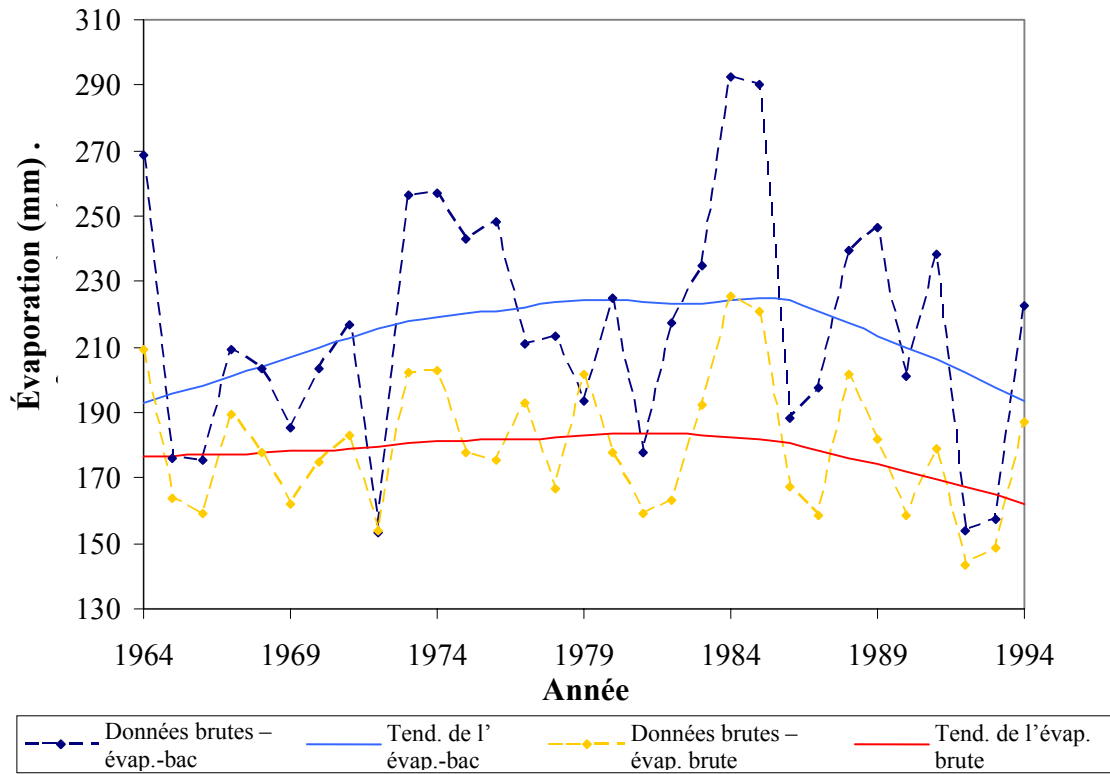


Figure D13 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Calgary en juillet – type 3

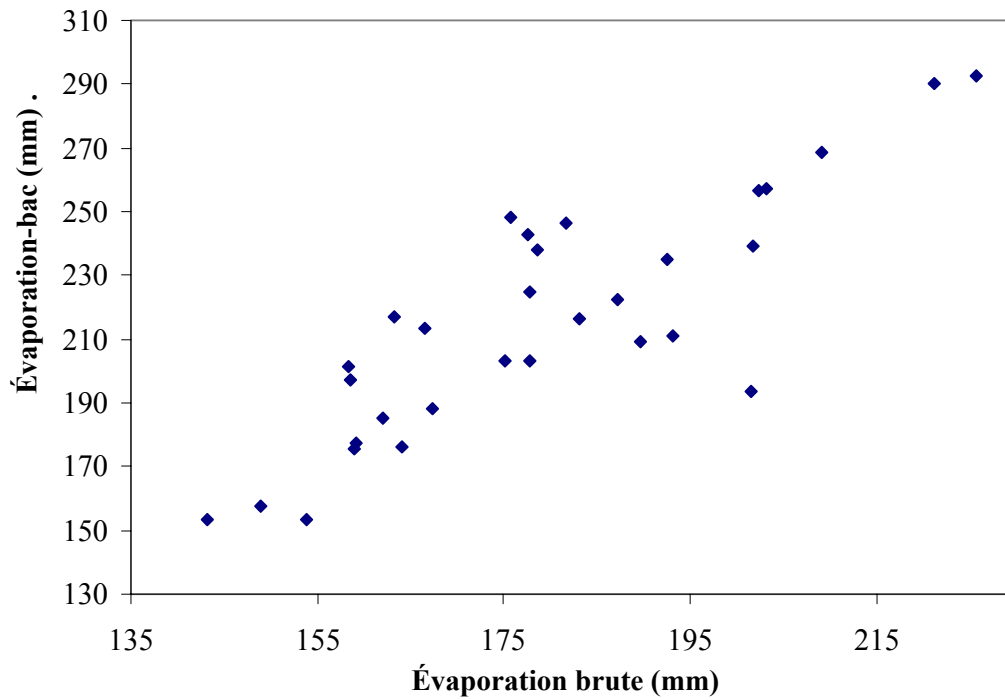


Figure D14 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Calgary en juillet ( $r = 0,85$ )

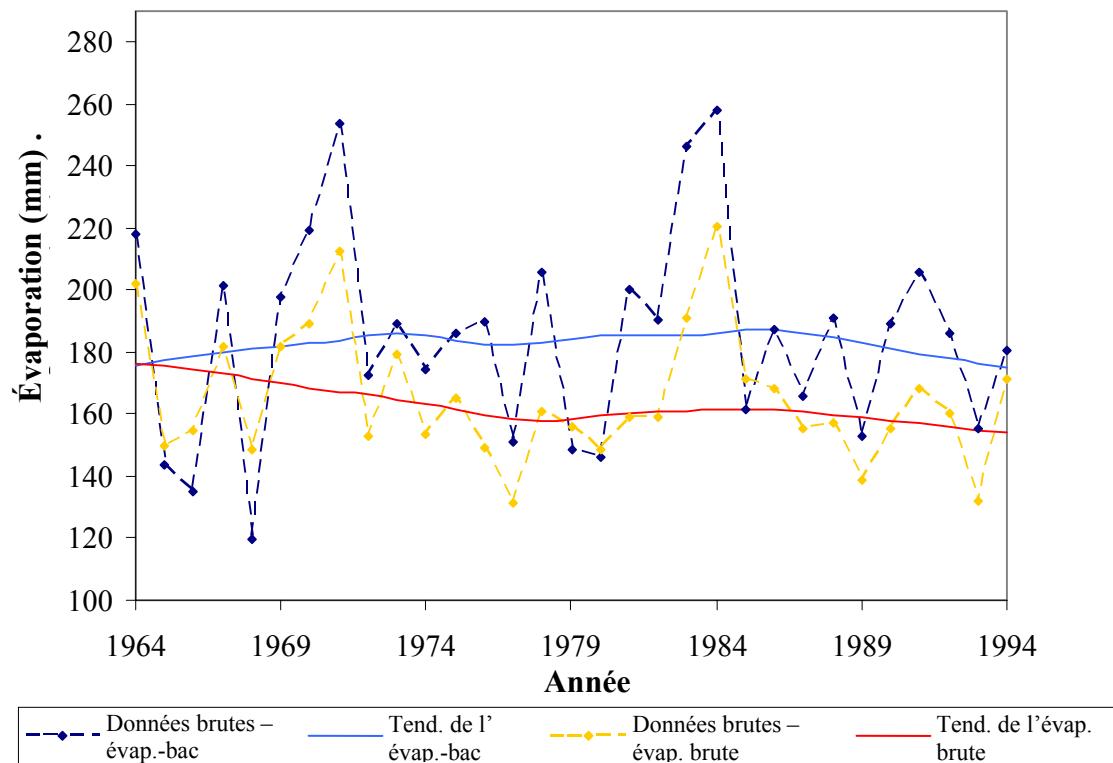


Figure D15 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Calgary en août – type 3

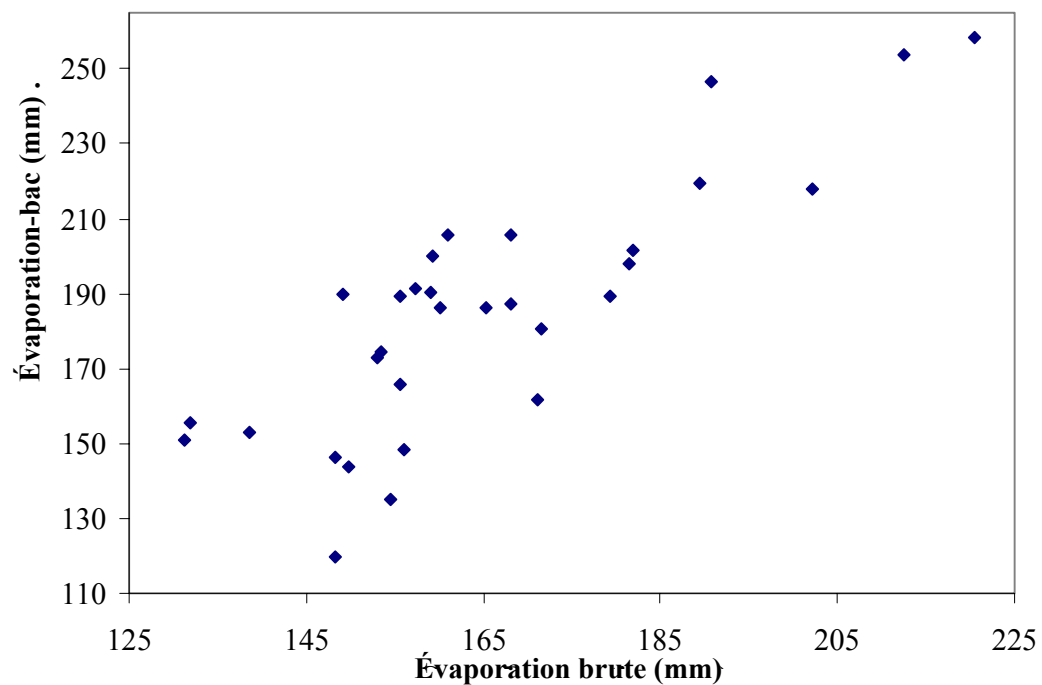


Figure D16 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Calgary en août ( $r = 0,83$ )



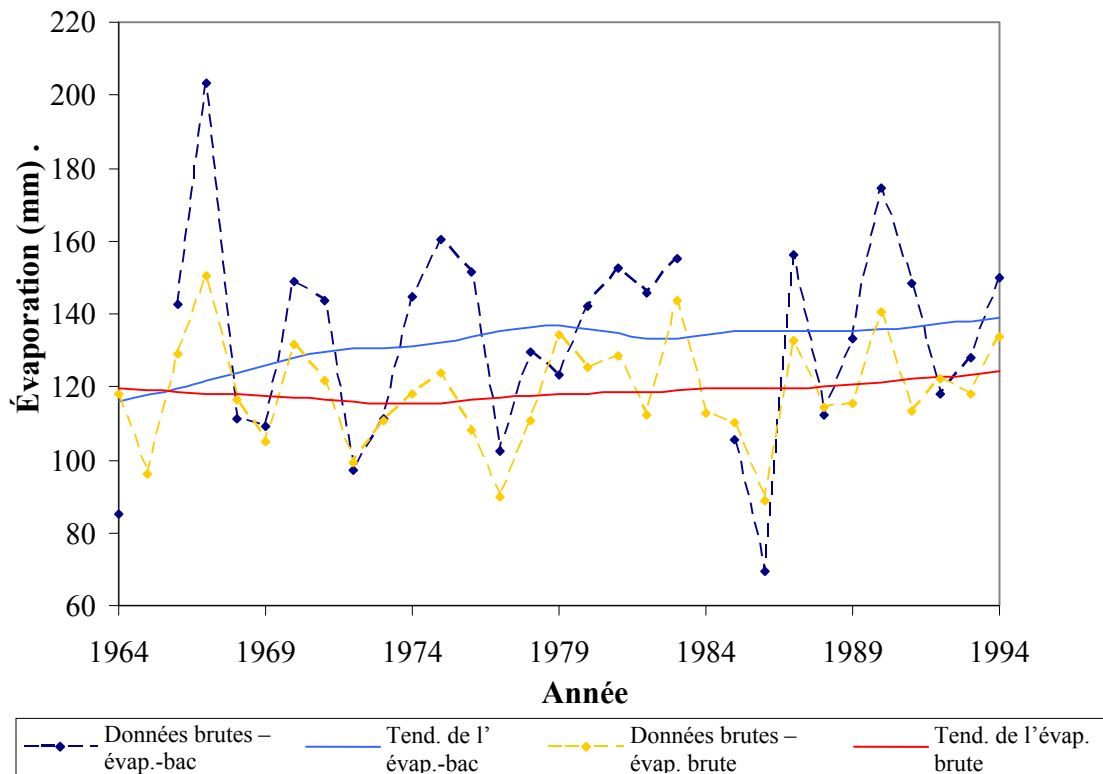


Figure D17 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Calgary en septembre – type 3

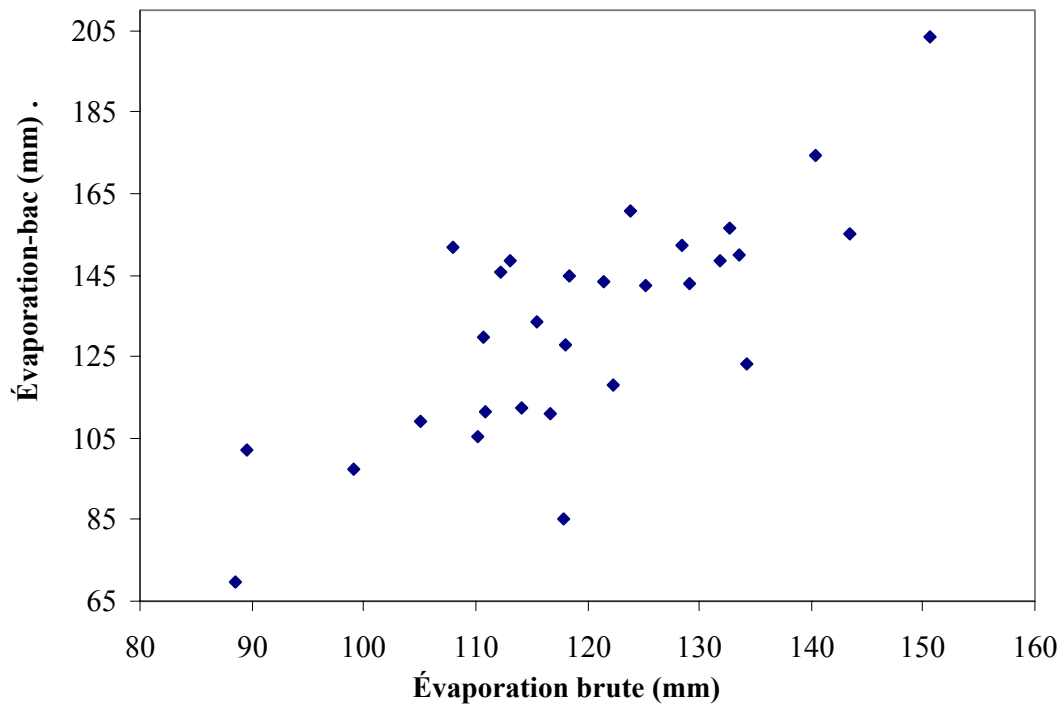


Figure D18 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Calgary en septembre ( $r = 0,77$ )

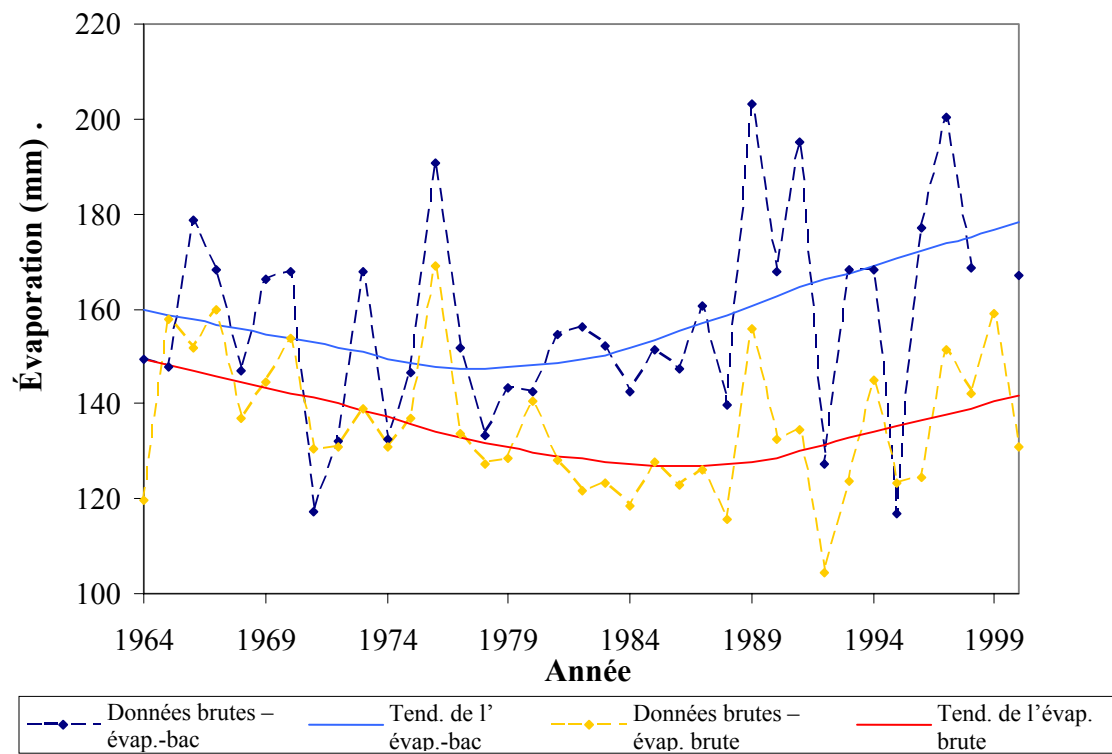


Figure D19 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Churchill en juillet – type 5

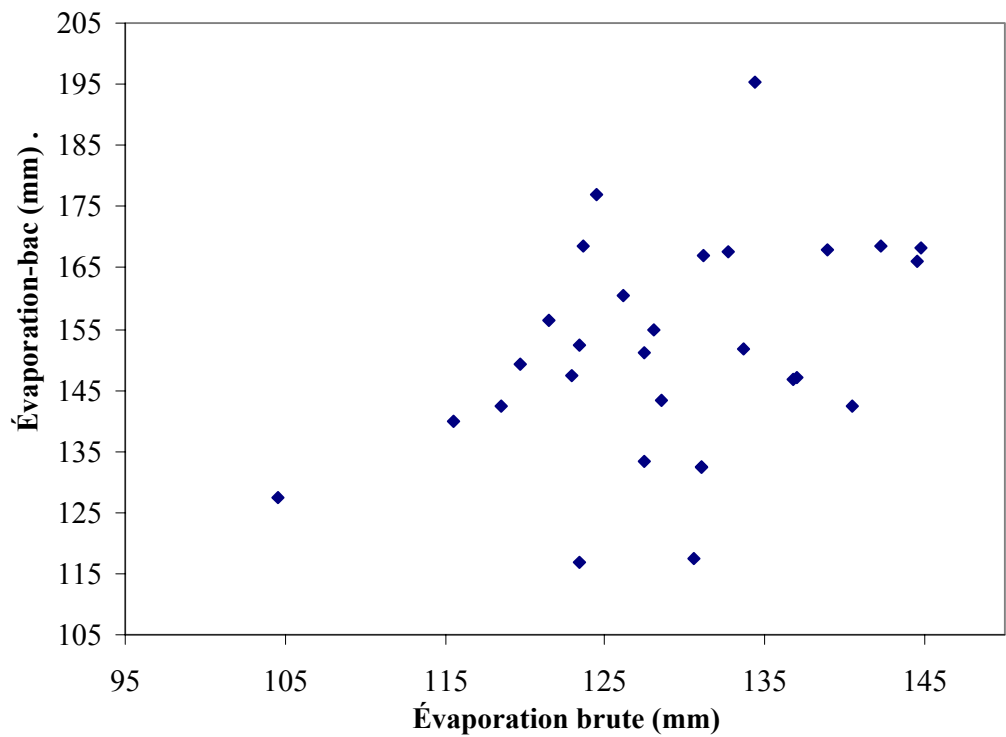


Figure D20 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Churchill en juillet ( $r = 0,59$ )

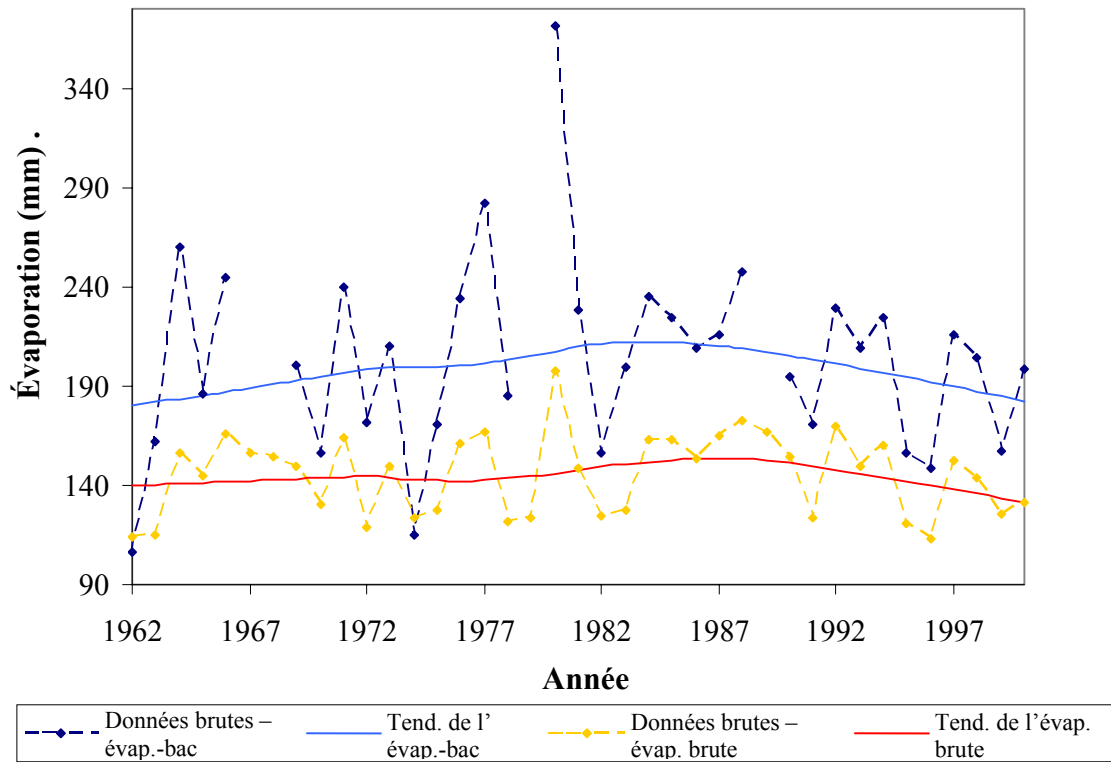


Figure D21 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Estevan en mai – type 3

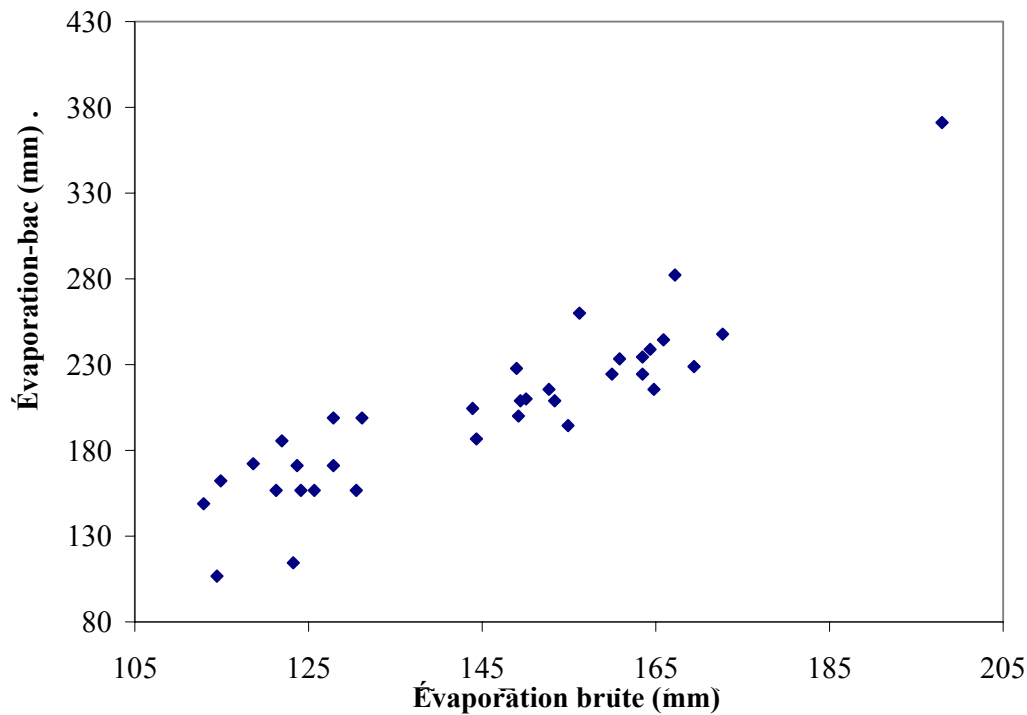


Figure D22 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Estevan en mai ( $r = 0,89$ )

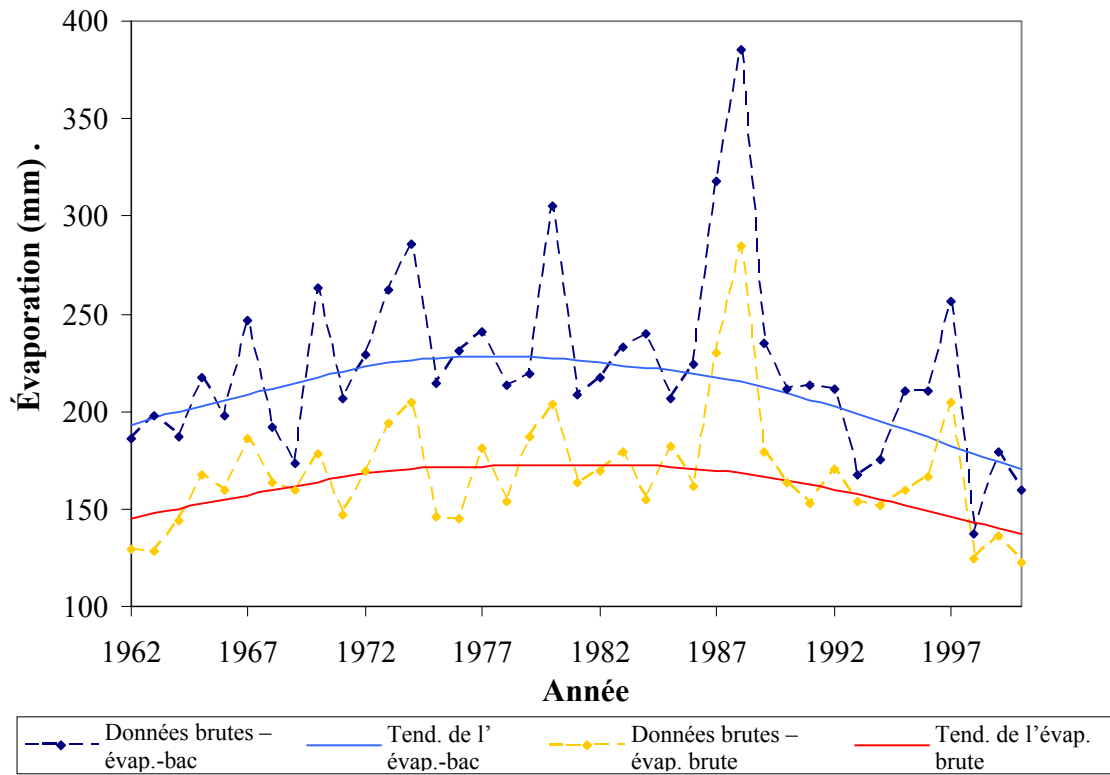


Figure D23 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Estevan en juin – type 3

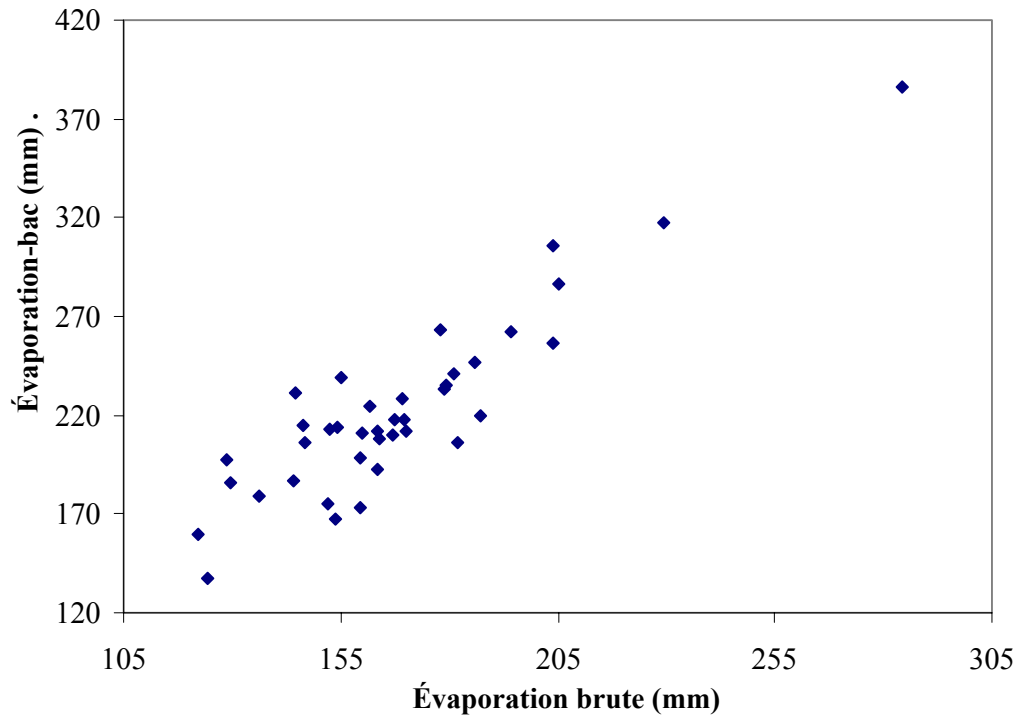


Figure D24 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Estevan en juin ( $r = 0,90$ )

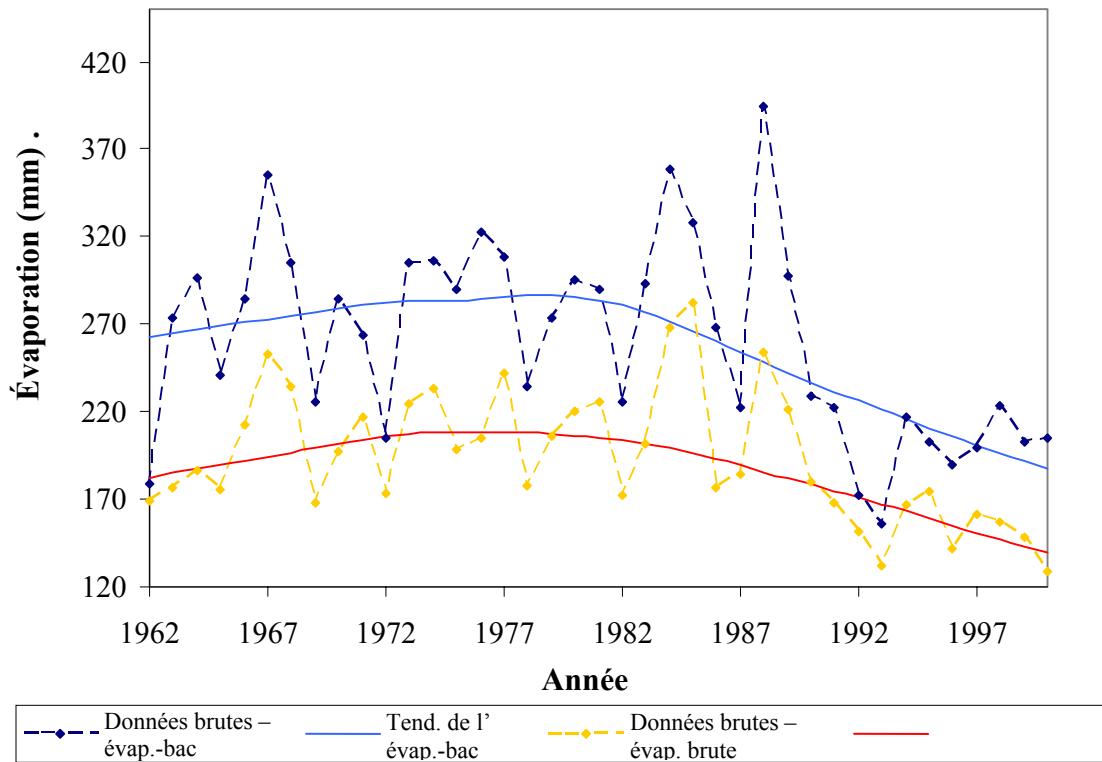


Figure D25 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Estevan en juillet – type 3

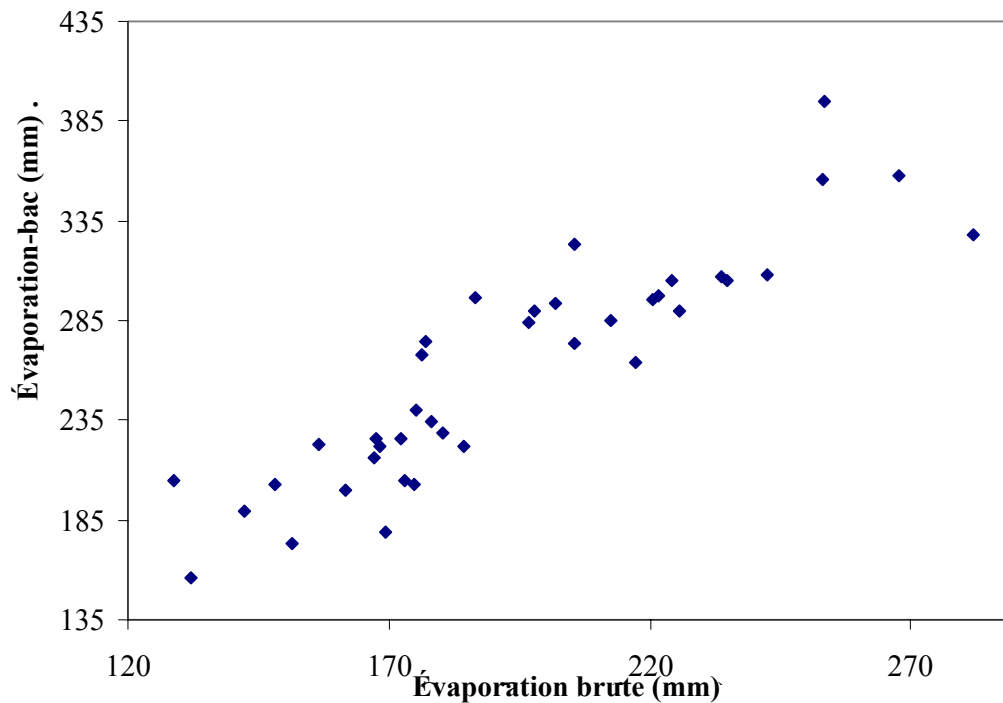


Figure D26 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Estevan en juillet ( $r = 0,90$ )

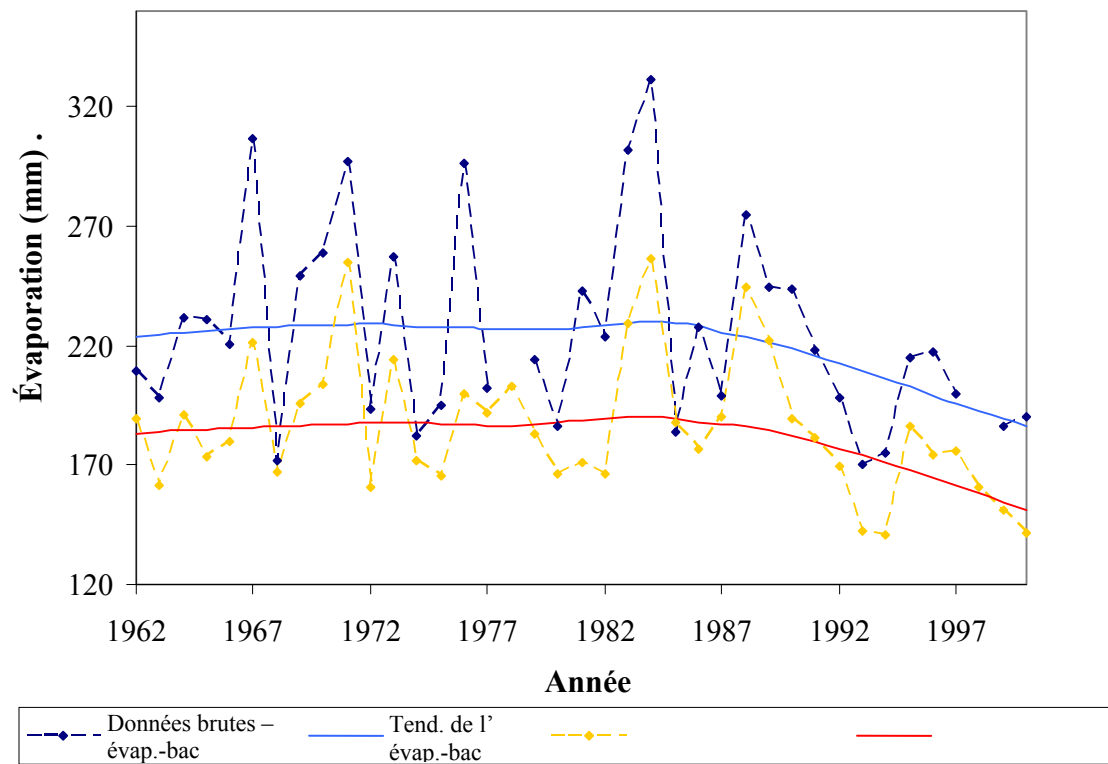


Figure D27 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Estevan en août – type 2

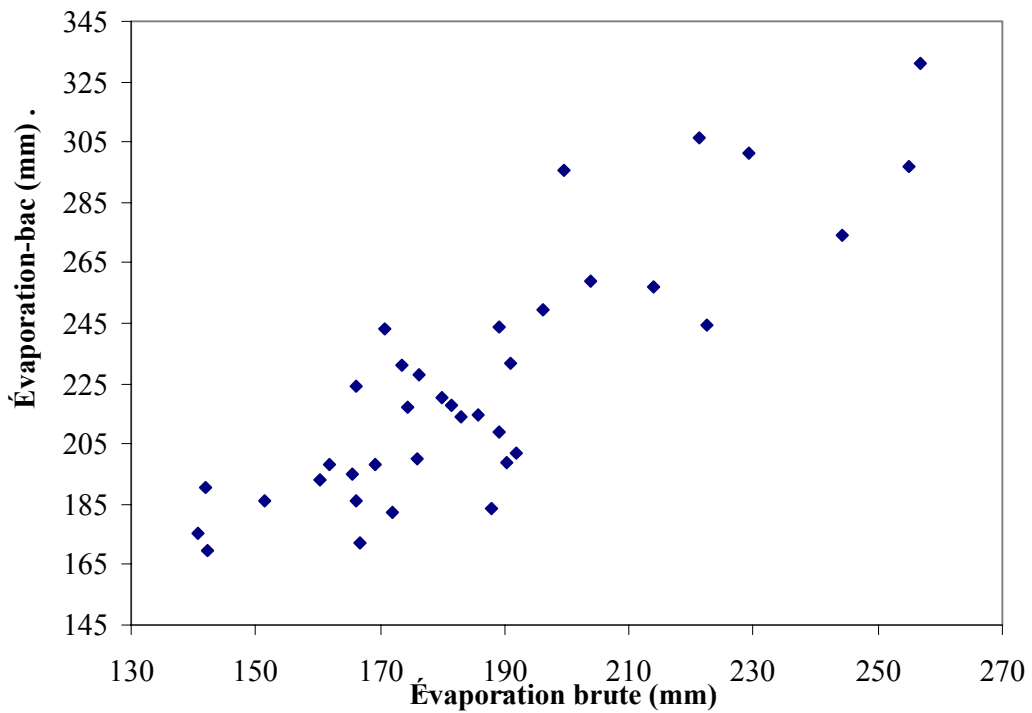


Figure D28 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Estevan en août ( $r = 0,86$ )

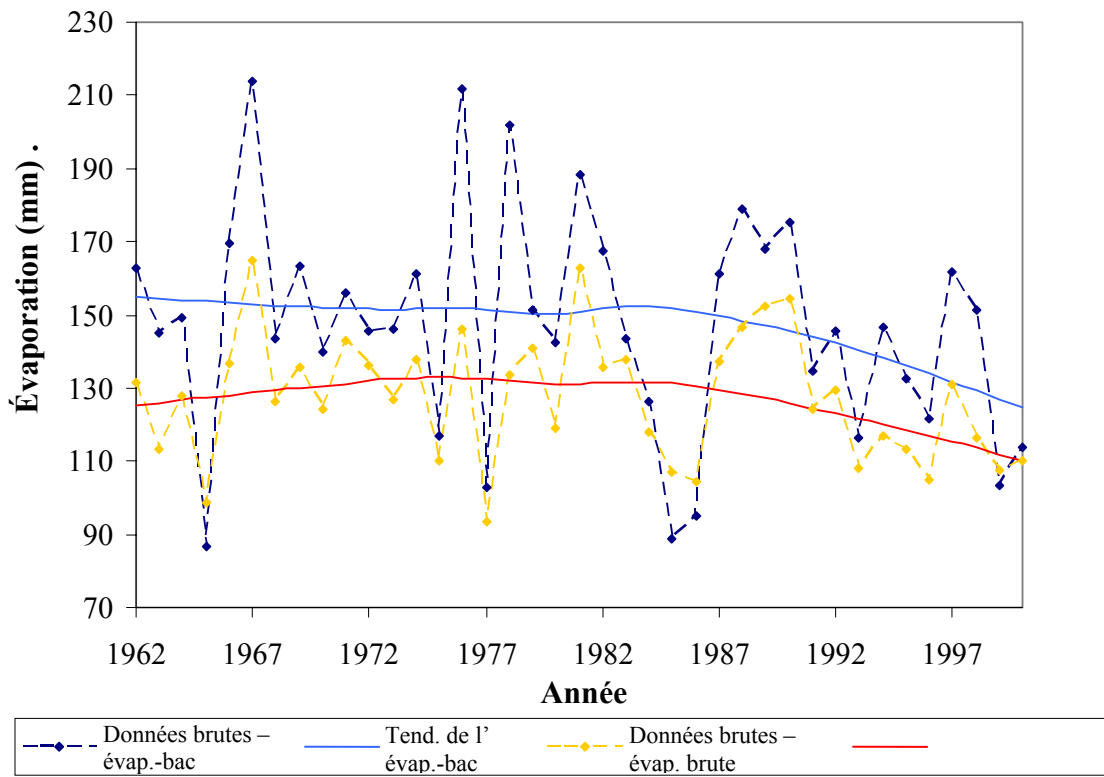


Figure D29 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Estevan en septembre – type 3

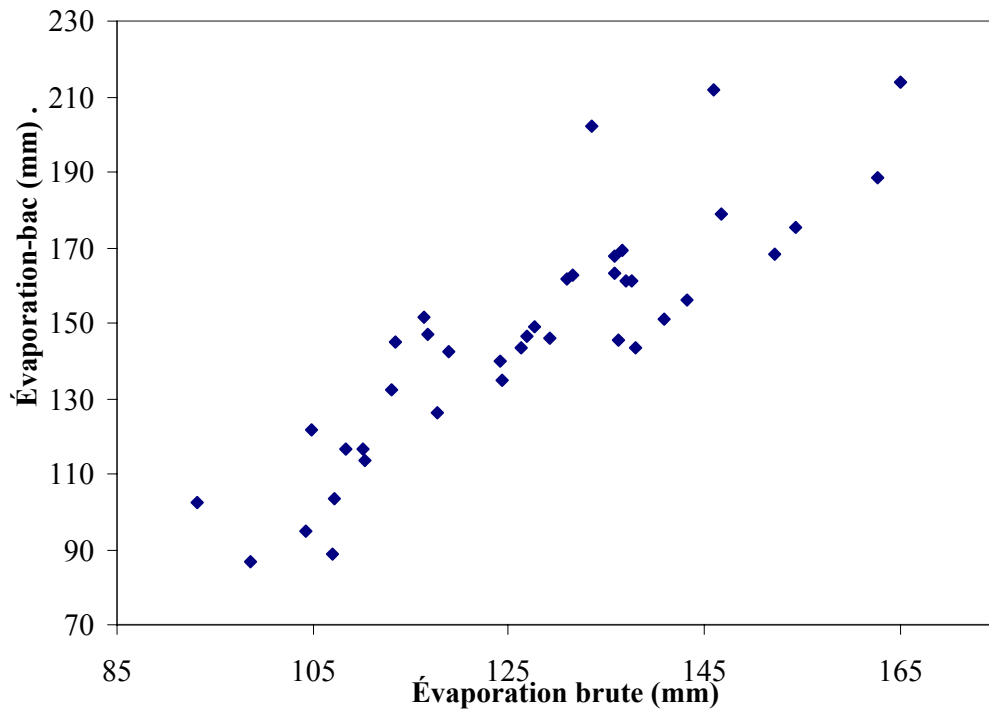


Figure D30 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Estevan en septembre ( $r = 0,87$ )

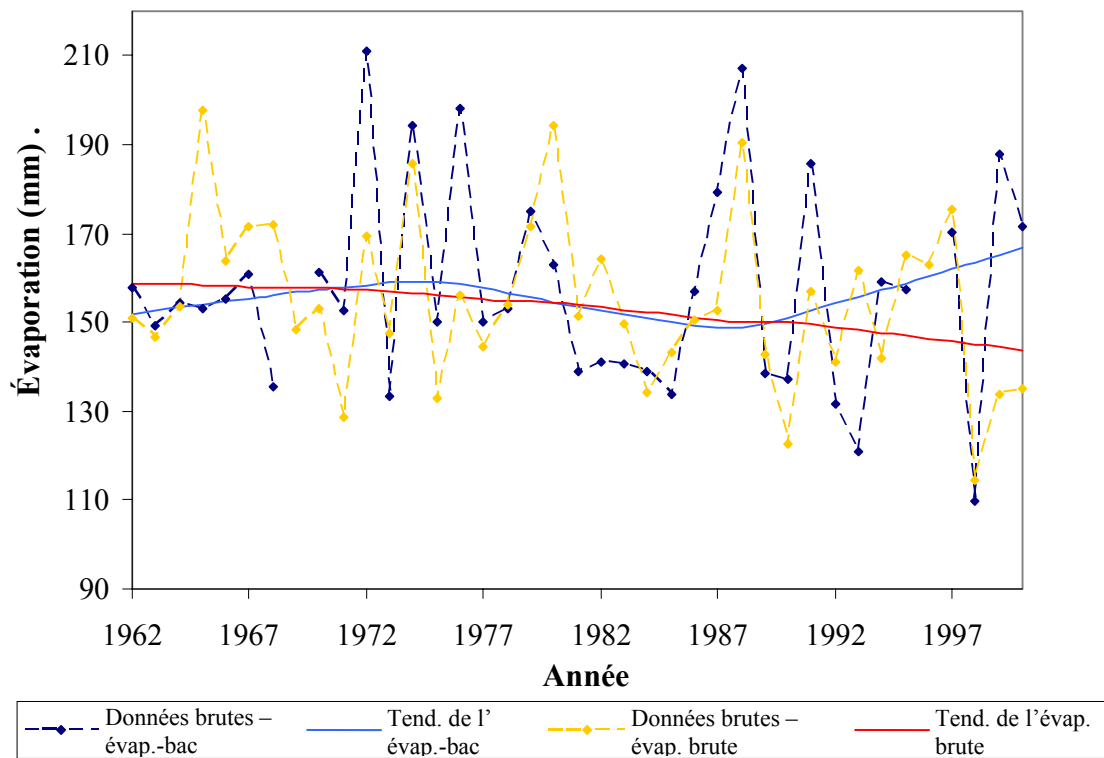


Figure D31 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Indian Bay et de l'évaporation brute à la station Winnipeg en juin – type 3

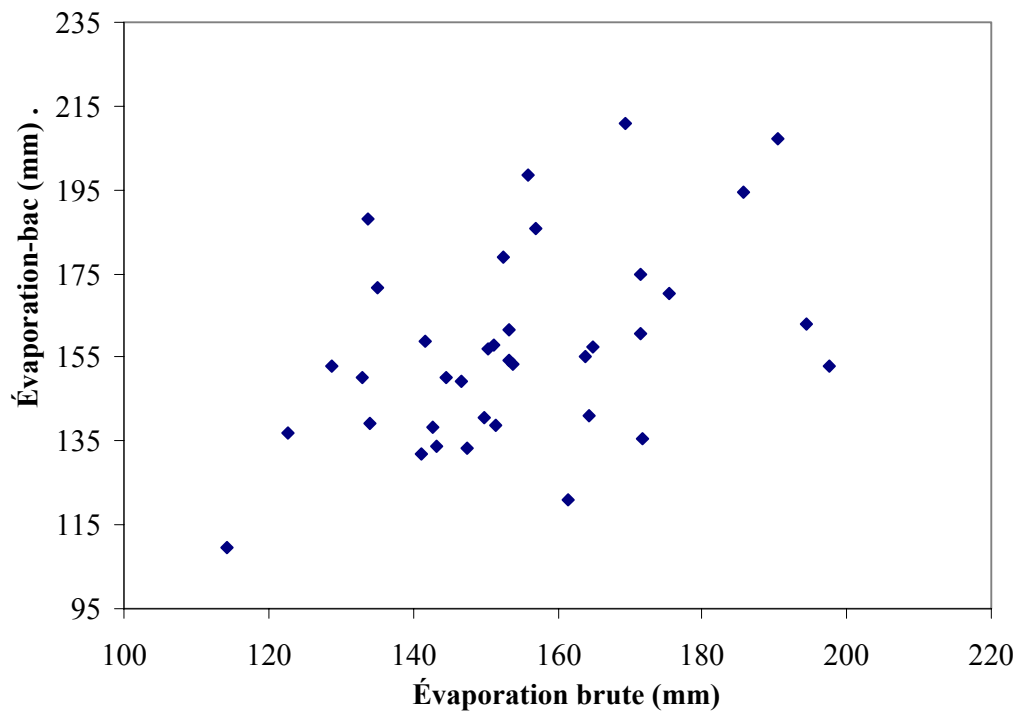


Figure D32 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Indian Bay par rapport à l'évaporation brute à la station Winnipeg en juin ( $r = 0,45$ )



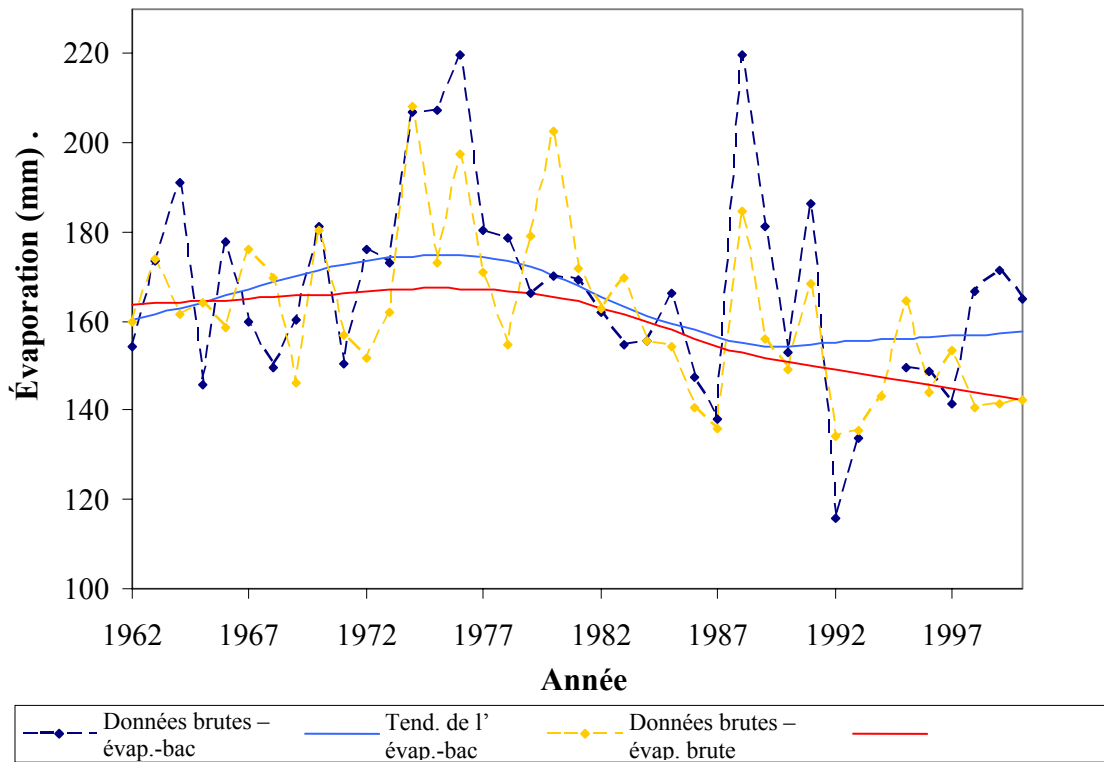


Figure D33 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Indian Bay et de l'évaporation brute à la station Winnipeg en juillet – type 2

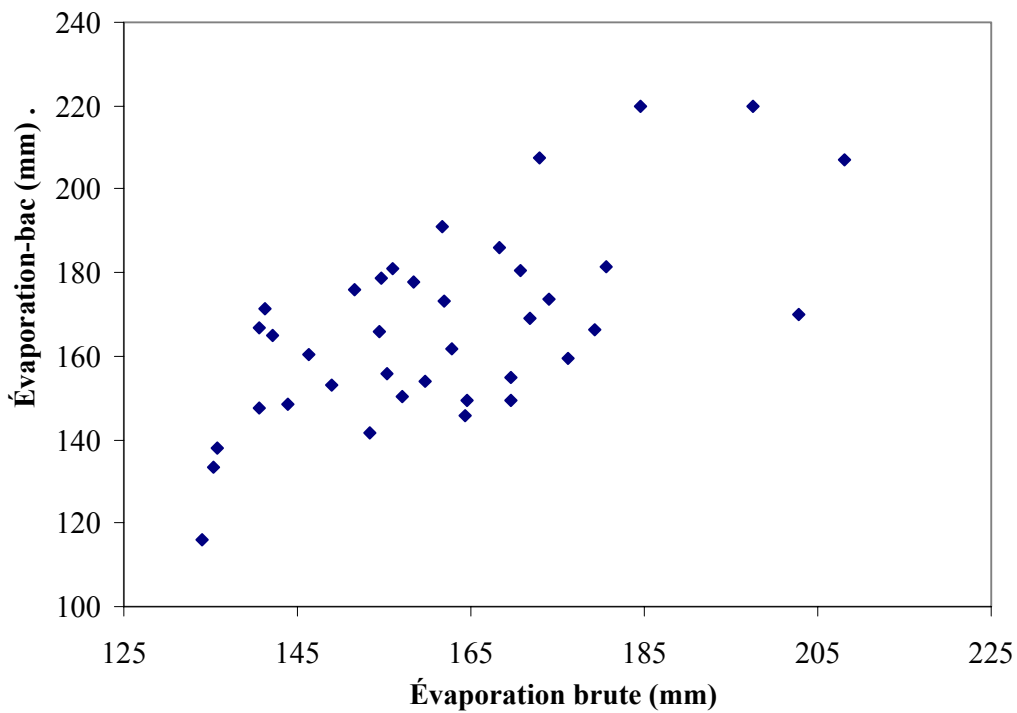


Figure D34 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Indian Bay par rapport à l'évaporation brute à la station Winnipeg en juillet ( $r = 0,65$ )

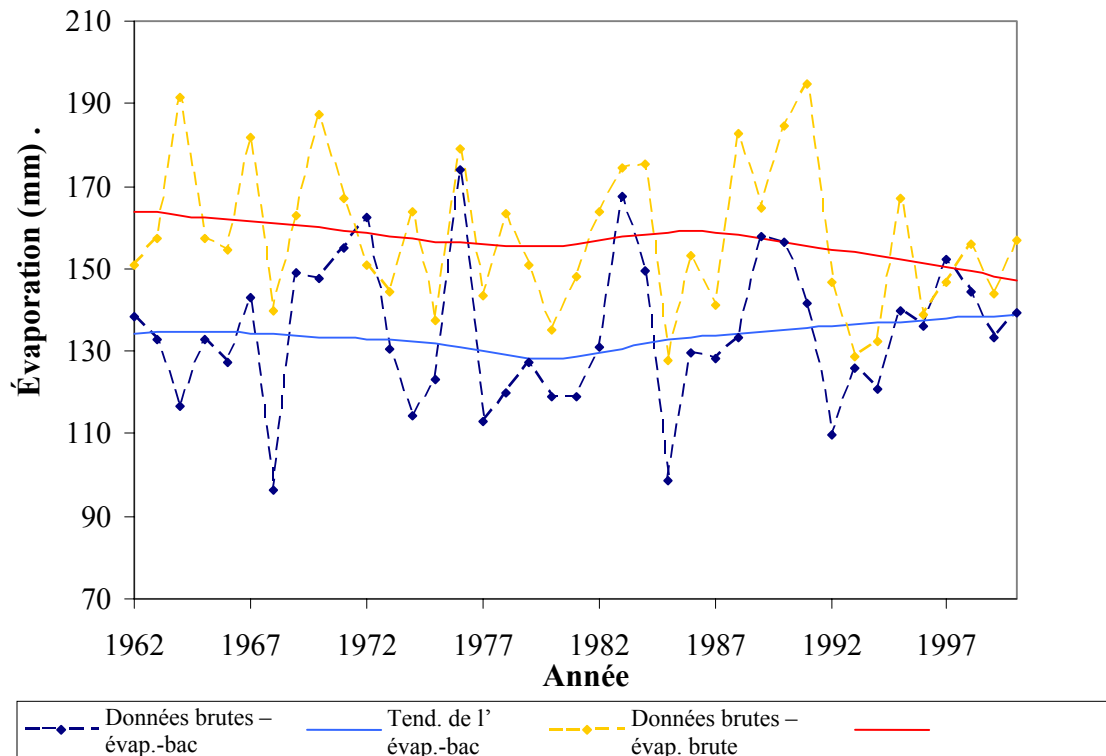


Figure D35 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Indian Bay et de l'évaporation brute à la station Winnipeg en août – type 3

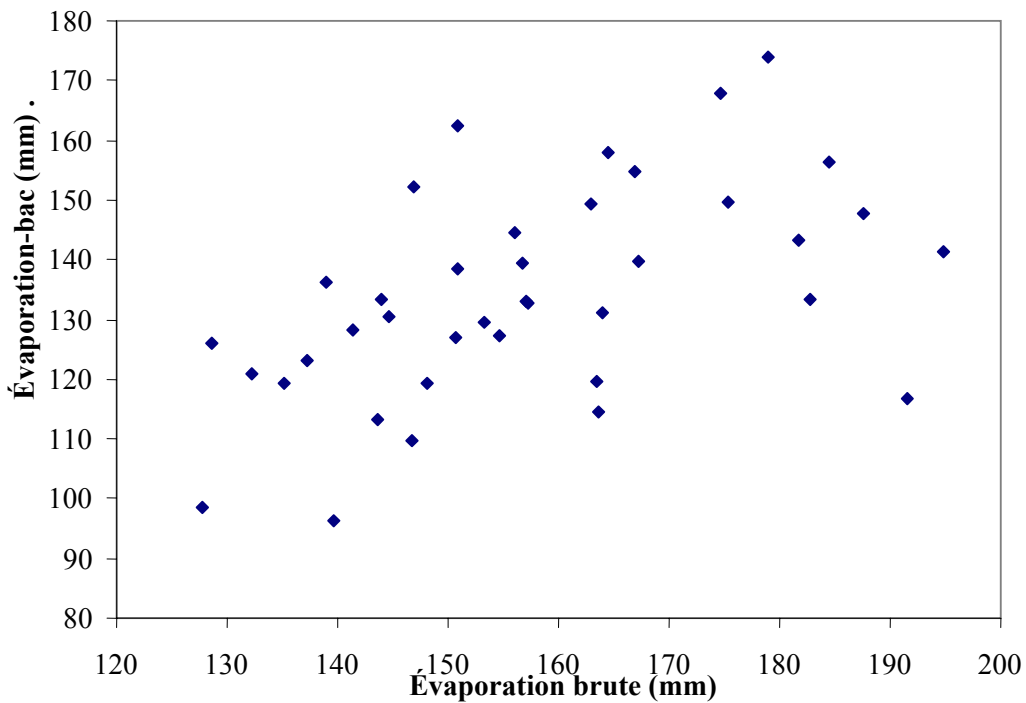


Figure D36 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Indian Bay par rapport à l'évaporation brute à la station Winnipeg en août ( $r = 0,52$ )

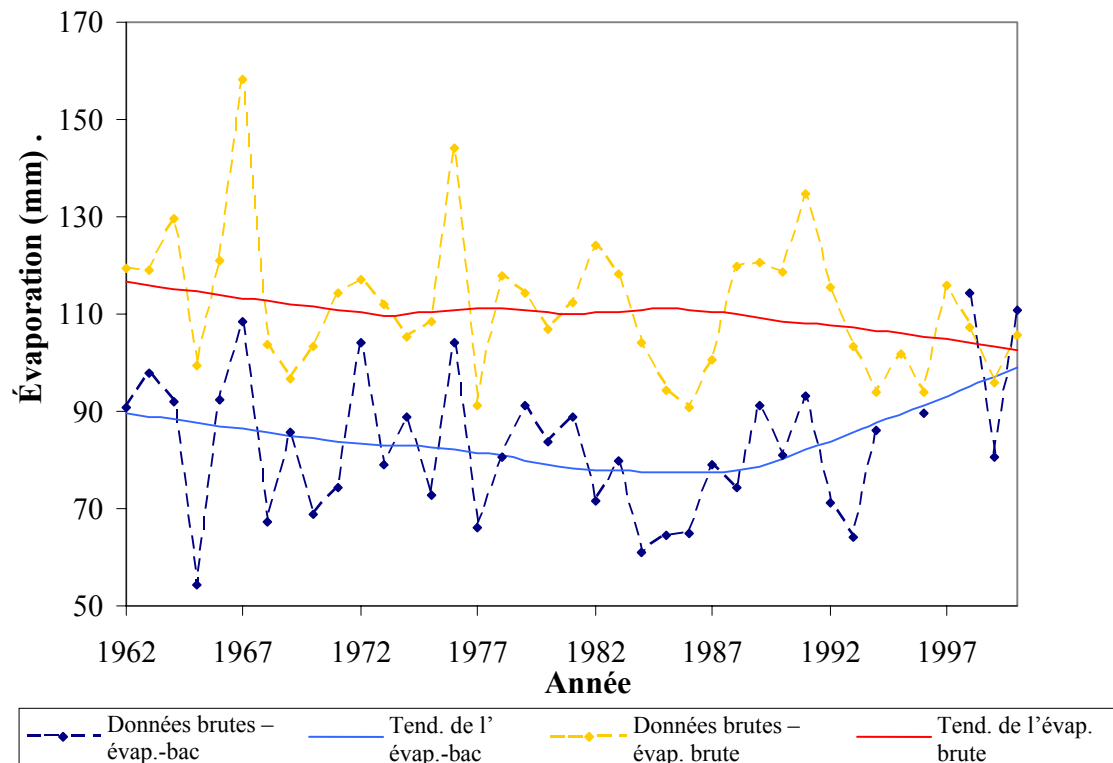


Figure D37 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Indian Bay et de l'évaporation brute à la station Winnipeg en septembre – type 1

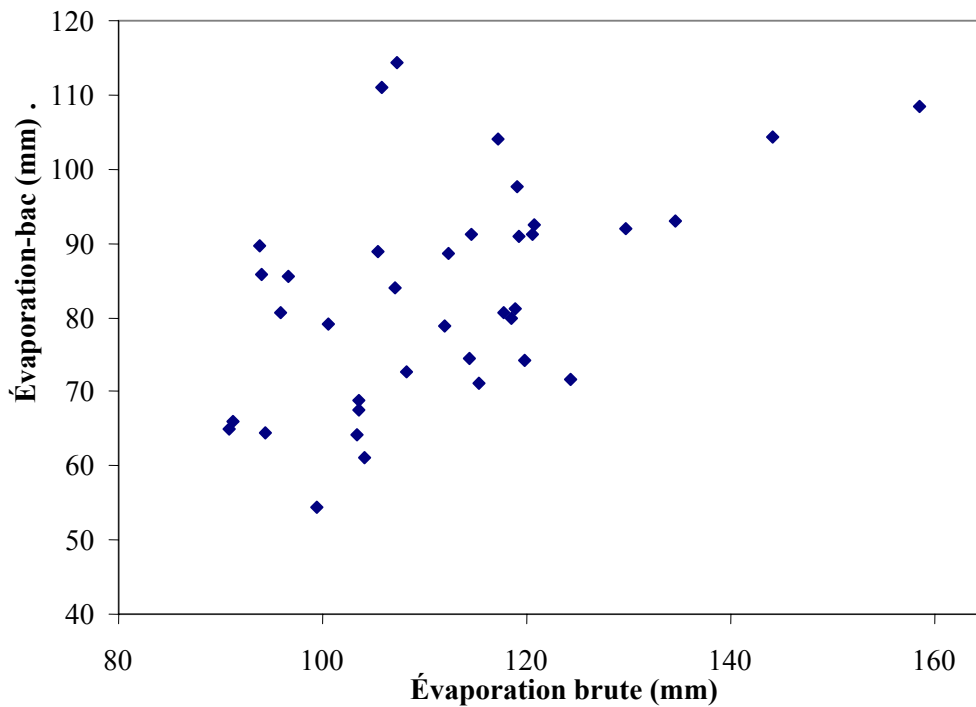


Figure D38 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Indian Bay par rapport à l'évaporation brute à la station Winnipeg en septembre ( $r = 0,51$ )

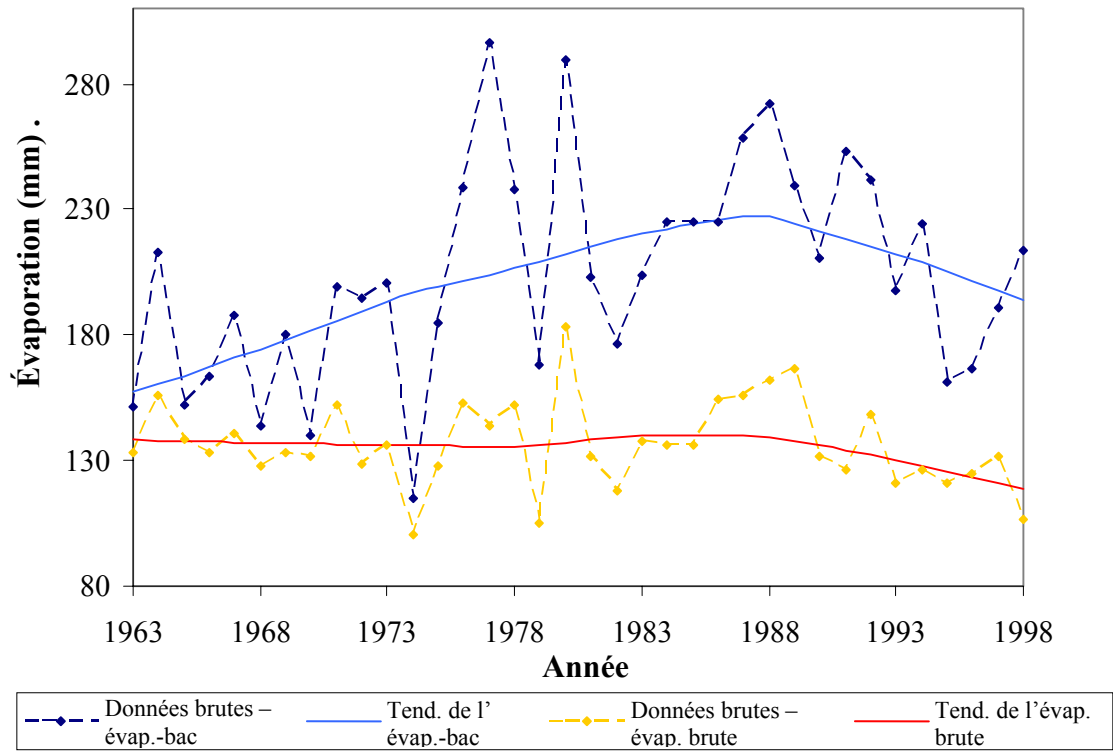


Figure D39 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Morden et de l'évaporation brute à la station Portage La Prairie en mai – type 1

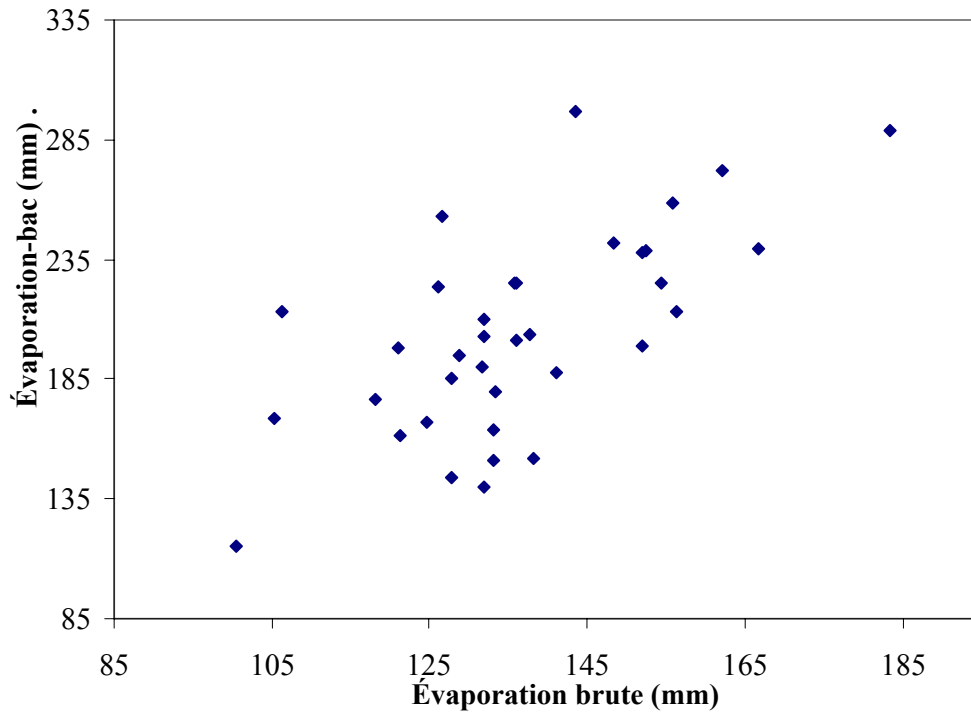


Figure D40 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Morden par rapport à l'évaporation brute à la station Portage La Prairie en mai ( $r = 0,66$ )

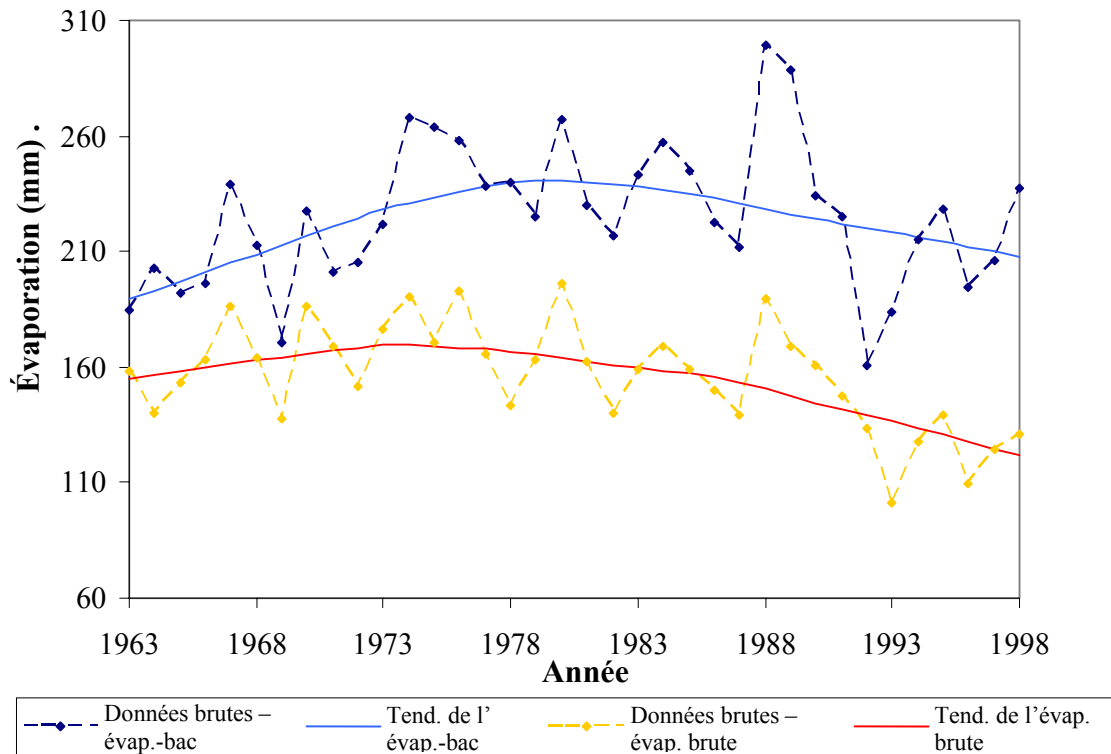


Figure D41 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Morden et de l'évaporation brute à la station Portage La Prairie en juillet – type 1

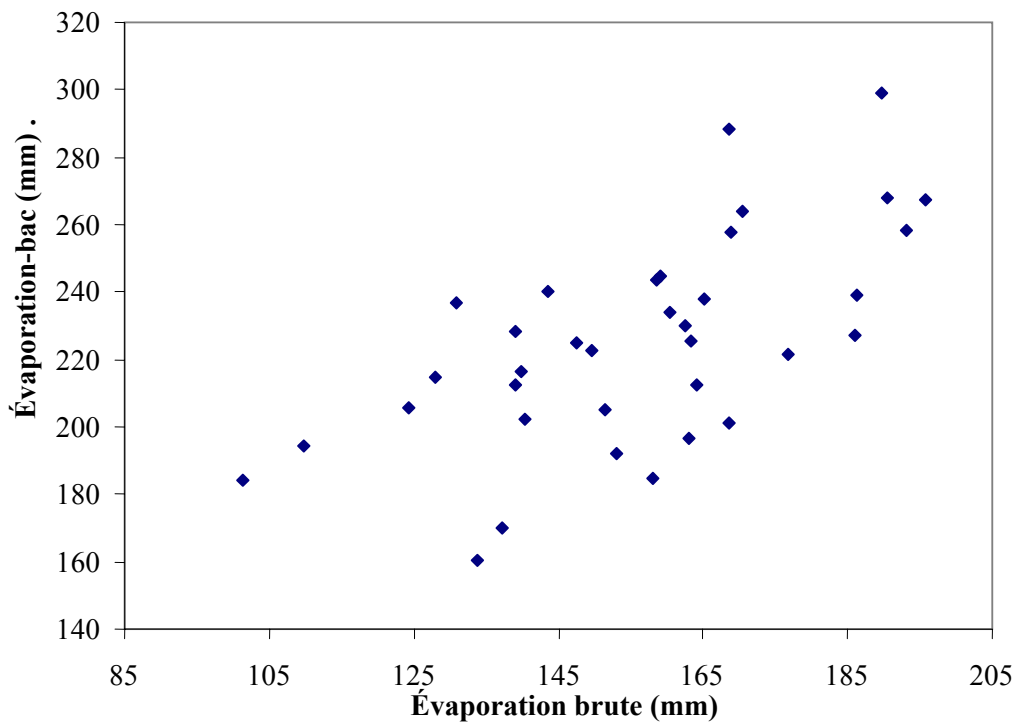


Figure D42 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Morden par rapport à l'évaporation brute à la station Portage La Prairie en juillet ( $r = 0,64$ )

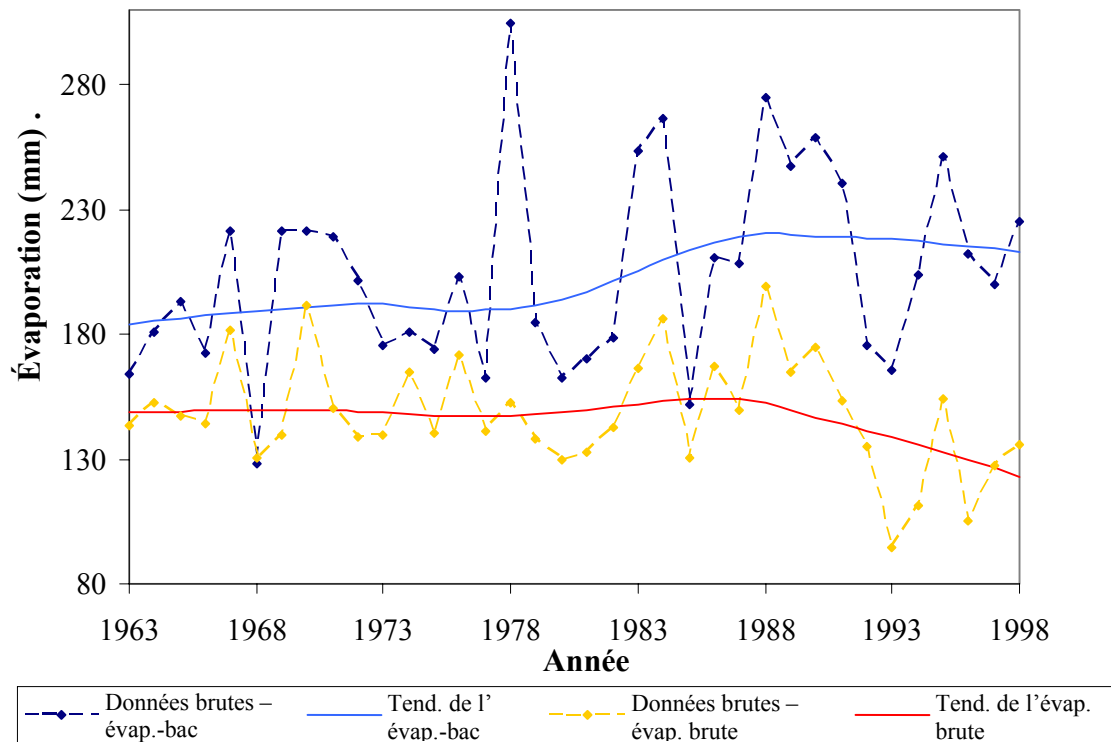


Figure D43 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Morden et de l'évaporation brute à la station Portage La Prairie en août – type 3

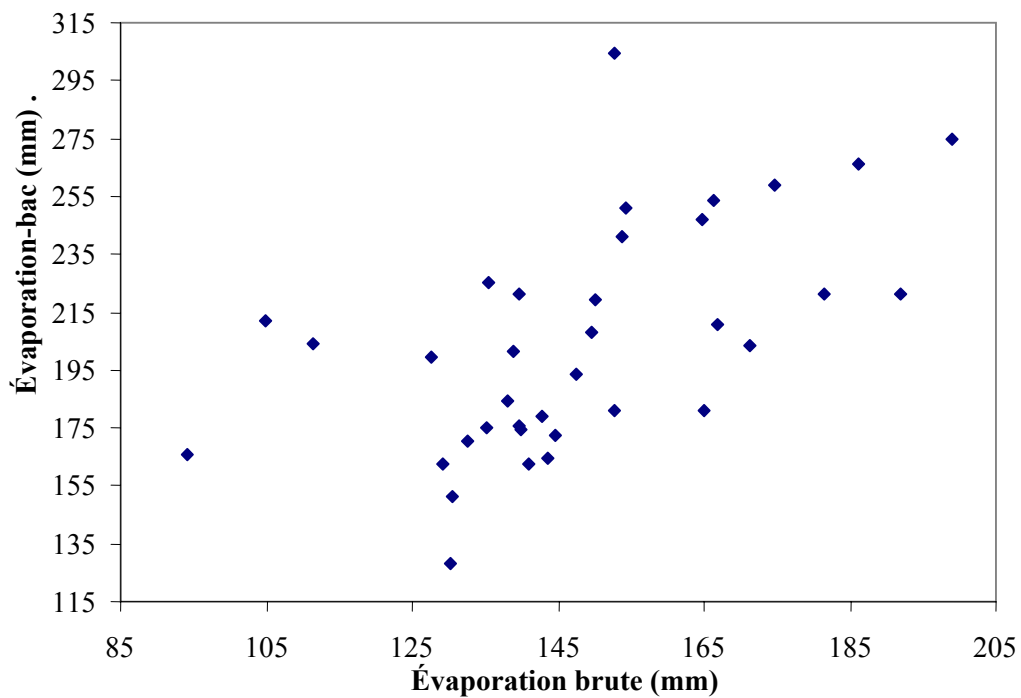


Figure D44 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Morden par rapport à l'évaporation brute à la station Portage La Prairie en août ( $r = 0,57$ )

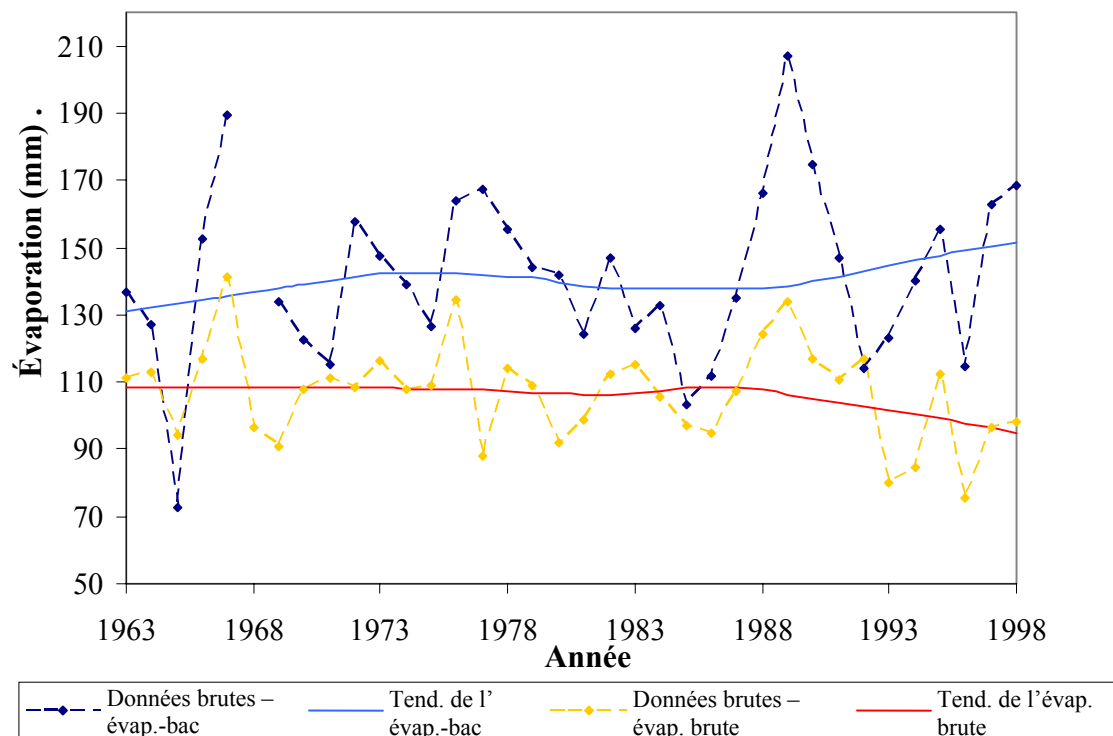


Figure D45 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Morden et de l'évaporation brute à la station Portage La Prairie en septembre – type 3

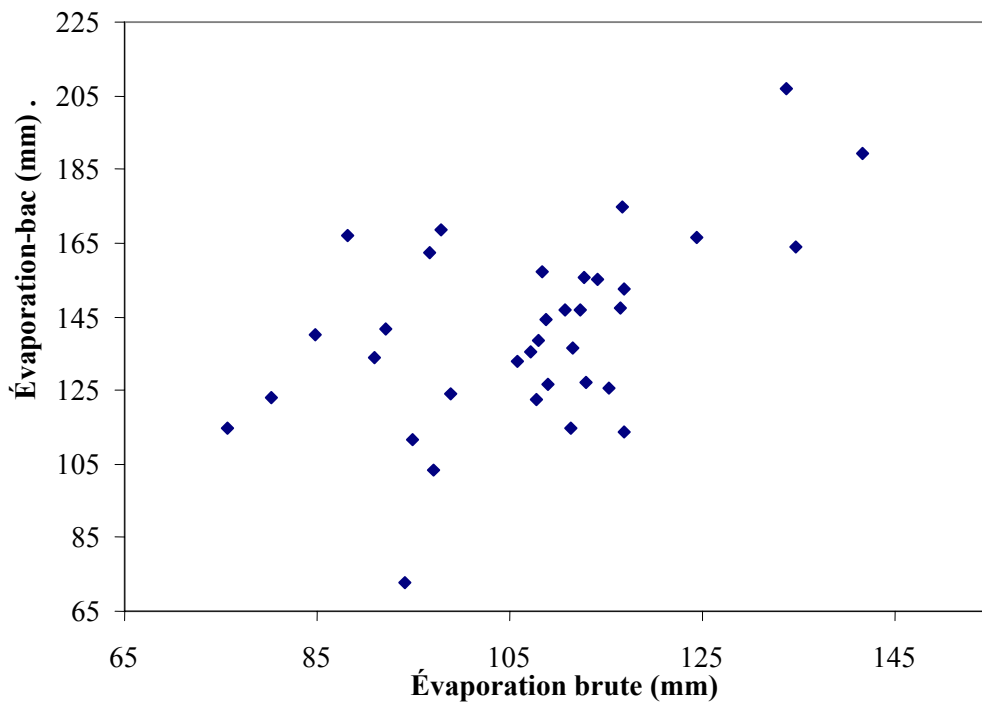


Figure D46 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Morden par rapport à l'évaporation brute à la station Portage La Prairie en septembre ( $r = 0,53$ )

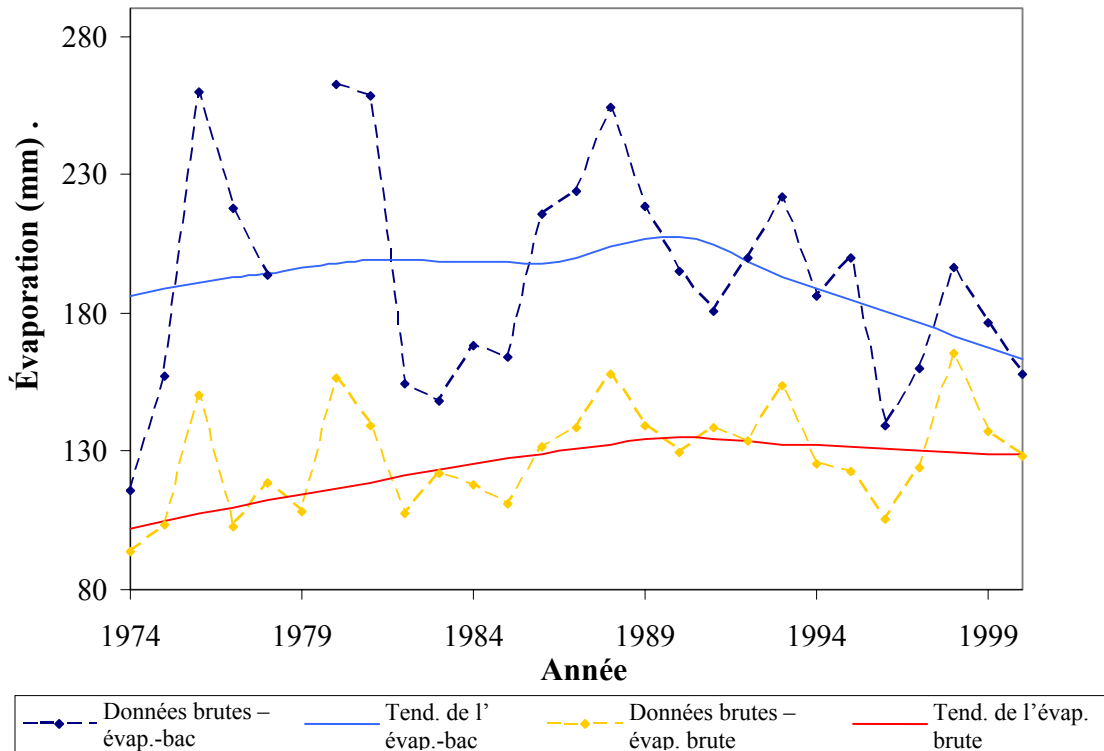


Figure D47 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Nipawin en mai – type 1

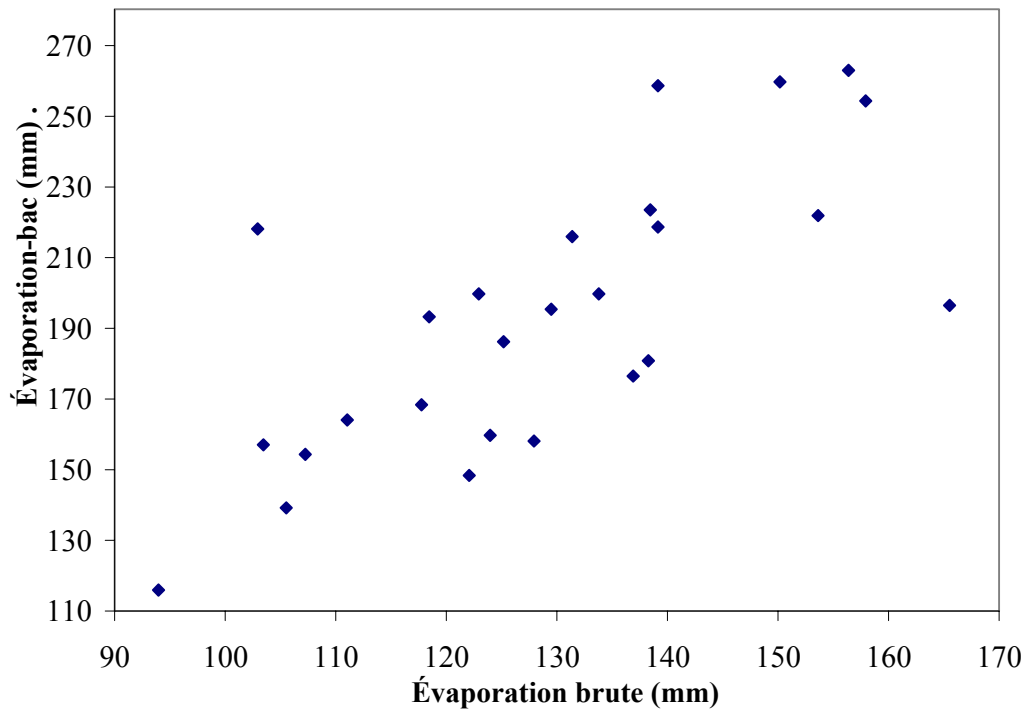


Figure D48 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Nipawin en mai ( $r = 0,72$ )



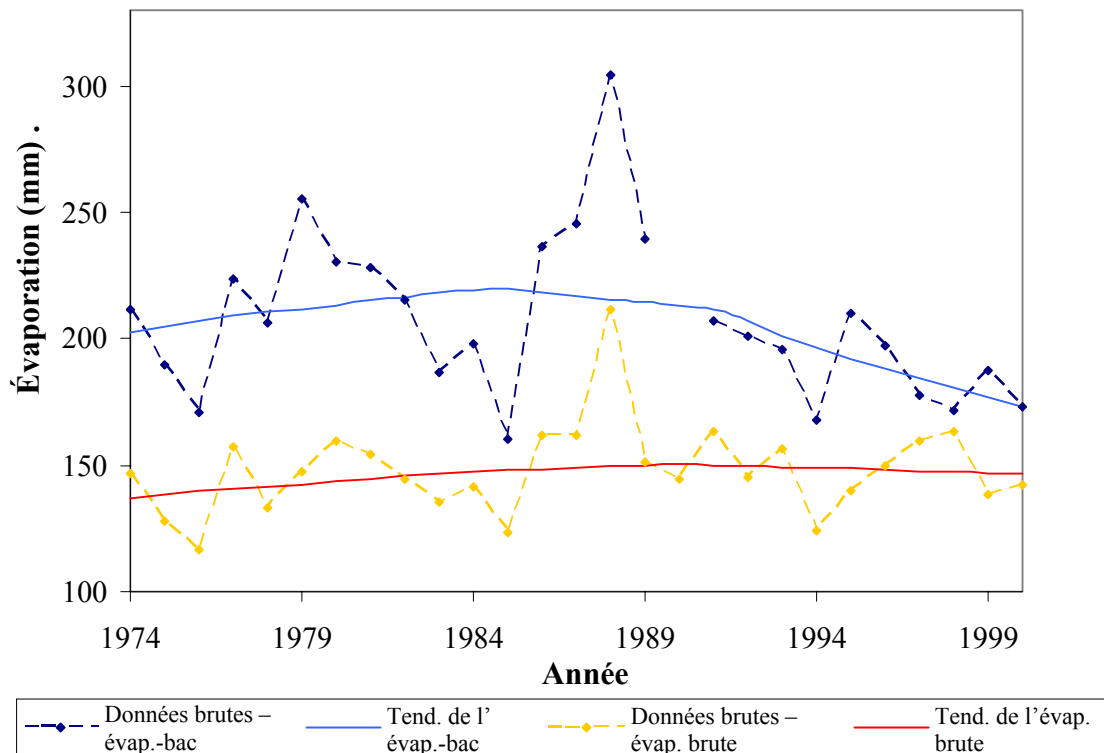


Figure D49 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Nipawin en juin – type 1

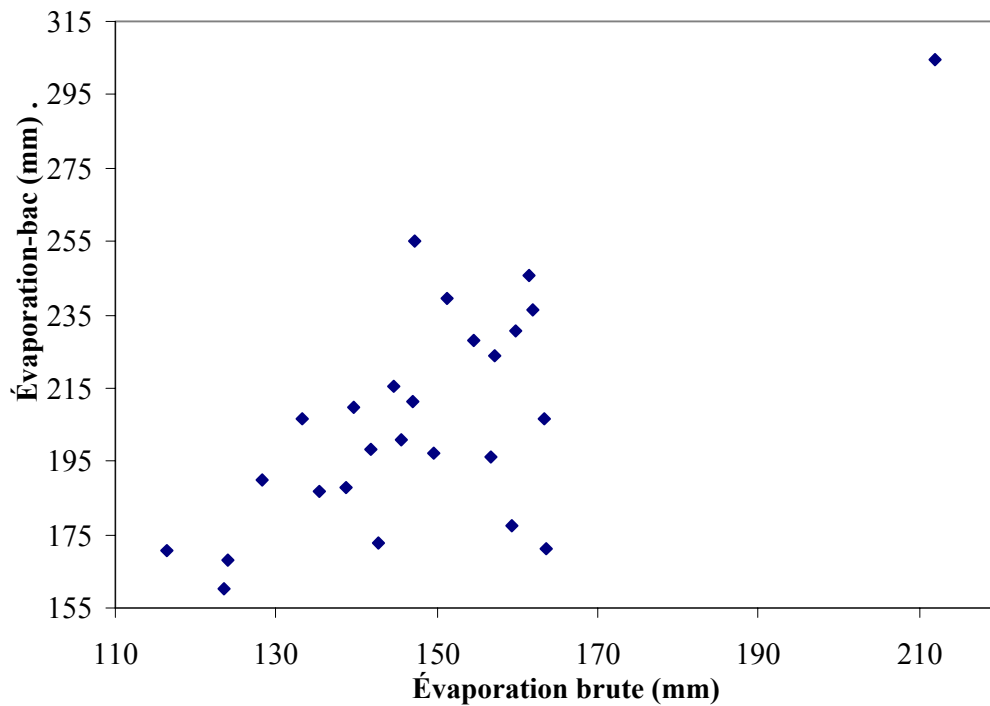


Figure D50 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Nipawin en juin ( $r = 0,73$ )

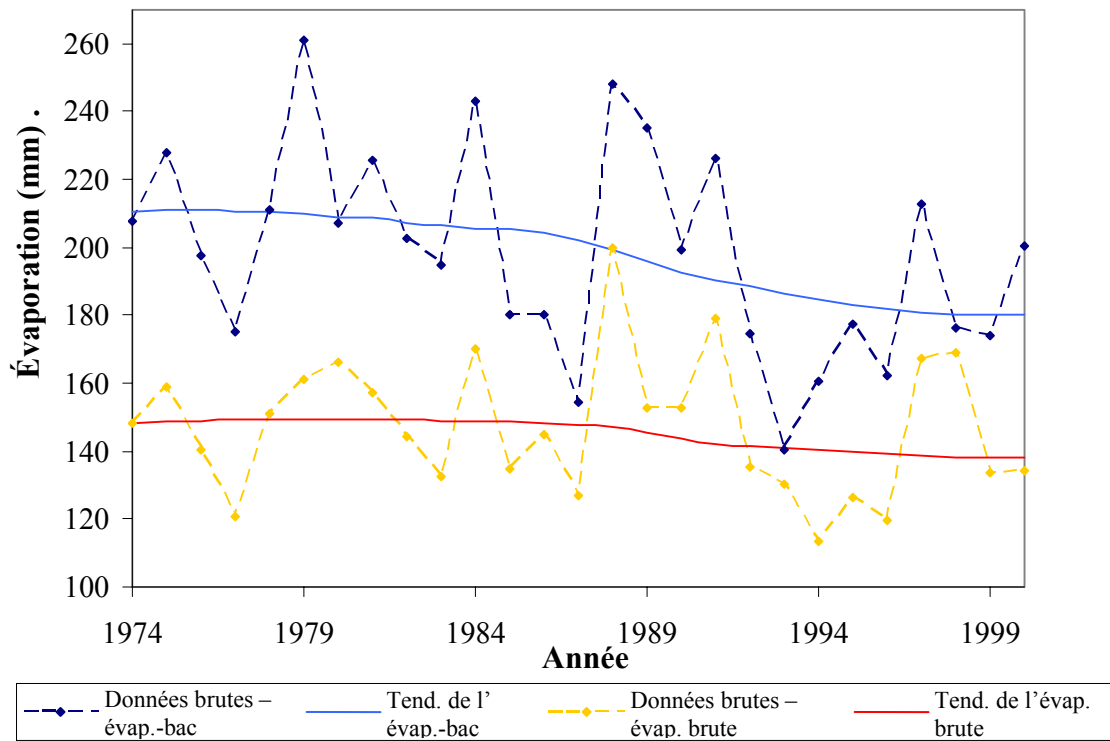


Figure D51 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Nipawin en juillet – type 1

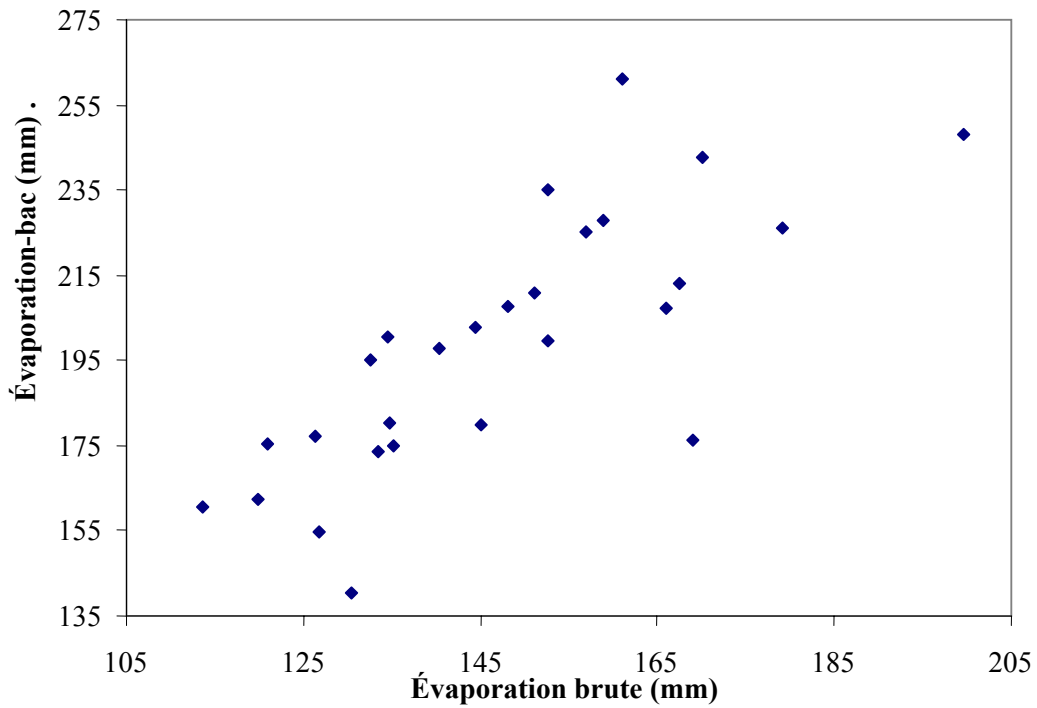


Figure D52 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Nipawin en juillet ( $r = 0,77$ )

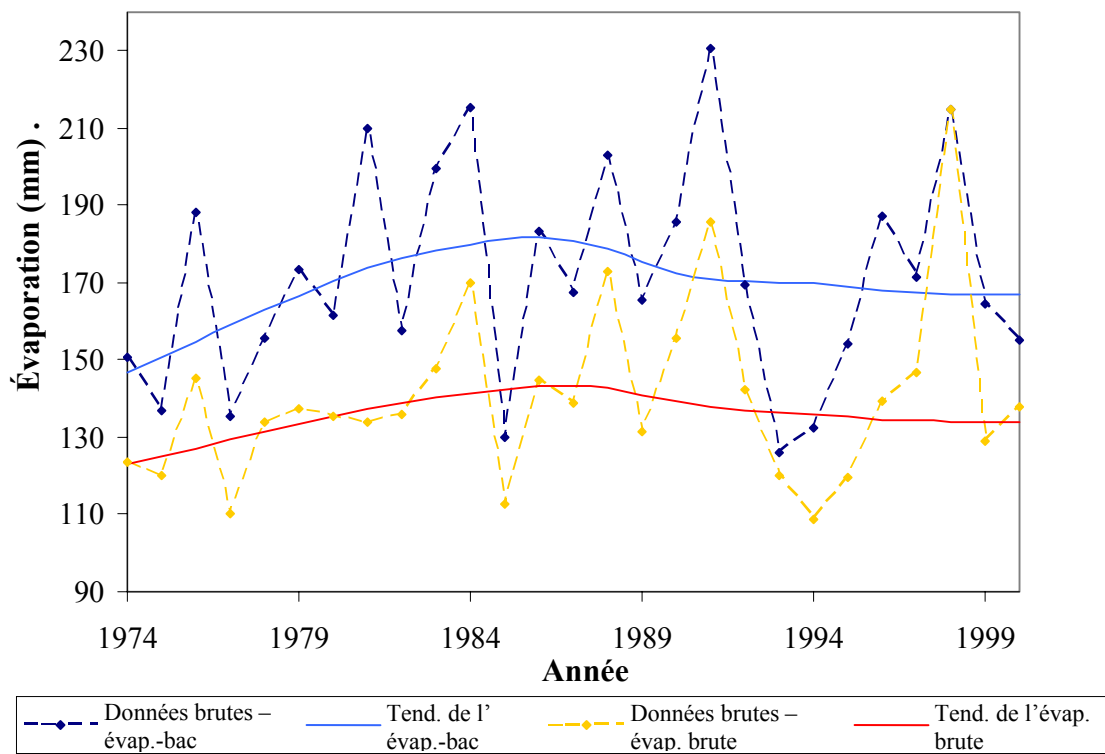


Figure D53 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Nipawin en août – type 3

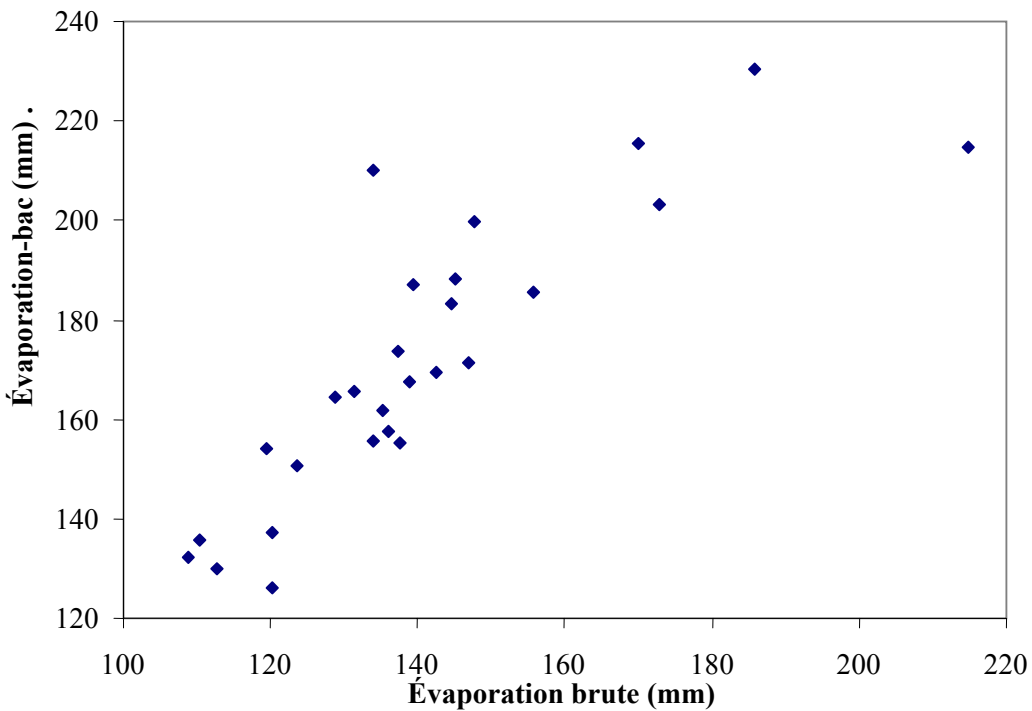


Figure D54 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Nipawin en août ( $r = 0,85$ )

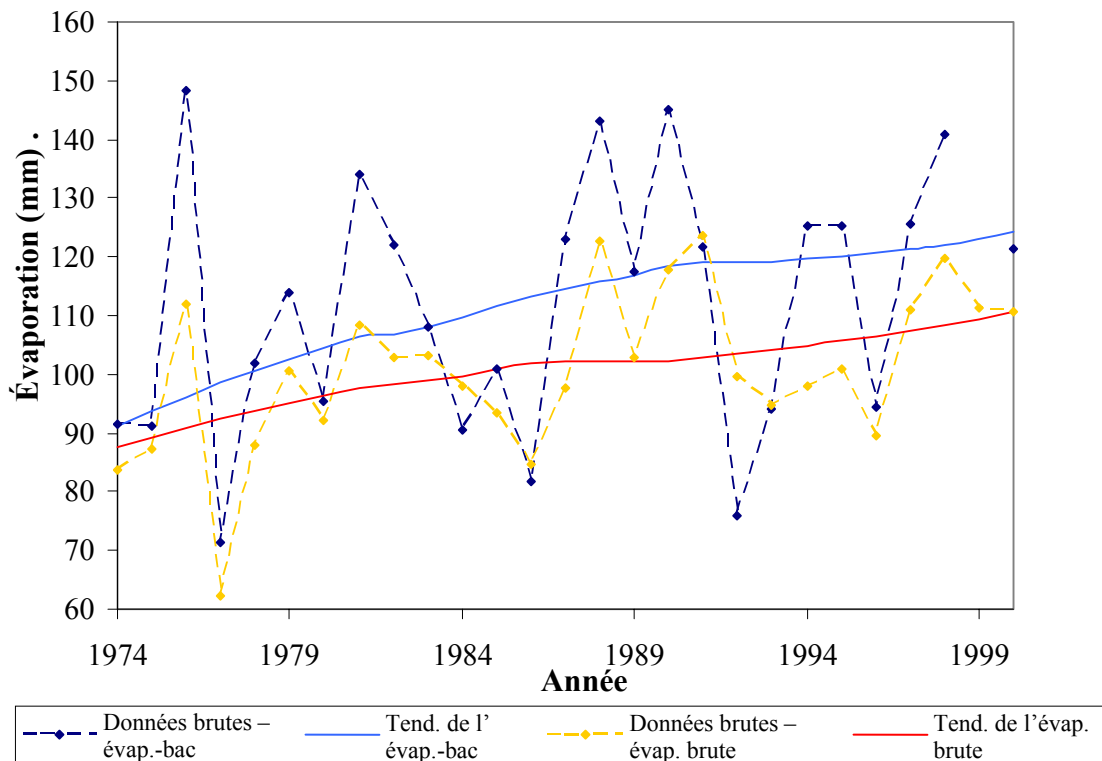


Figure D55 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Nipawin en septembre – type 2

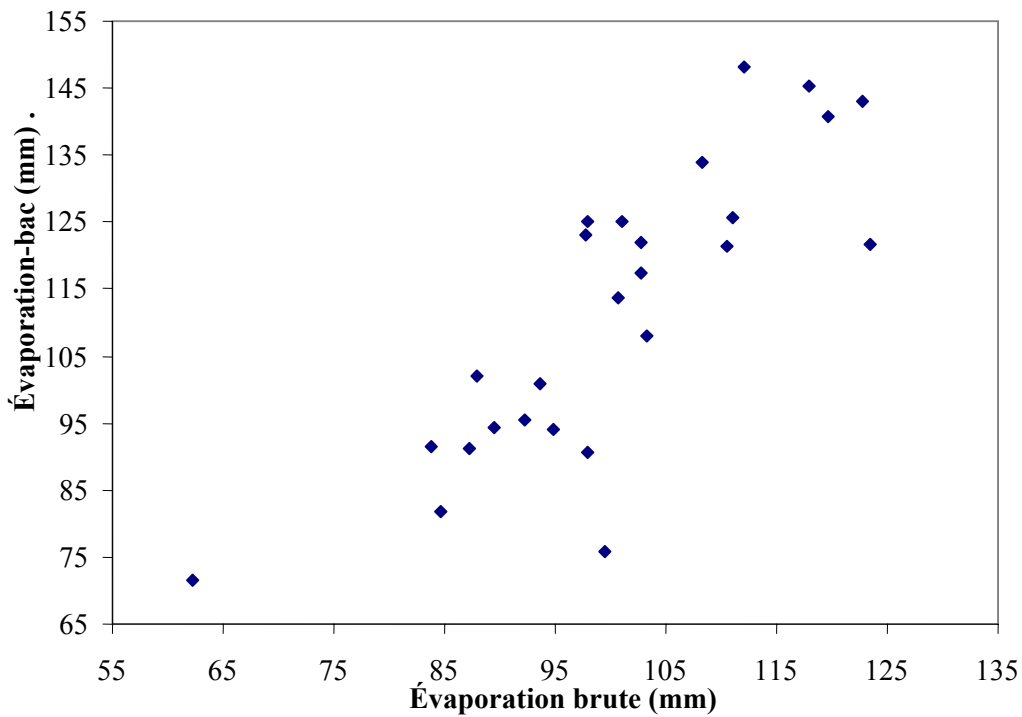


Figure D56 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Nipawin en septembre ( $r = 0,82$ )

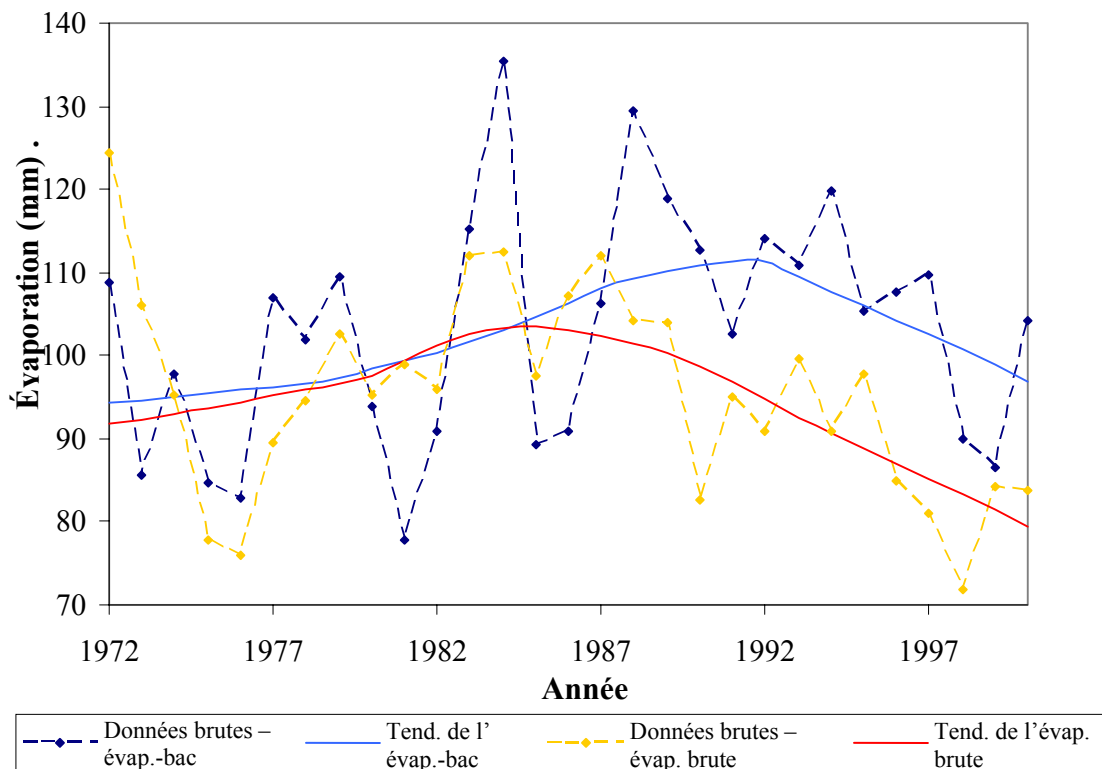


Figure D57 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Norway Forestry et de l'évaporation brute à la station Norway House en juin – type 1

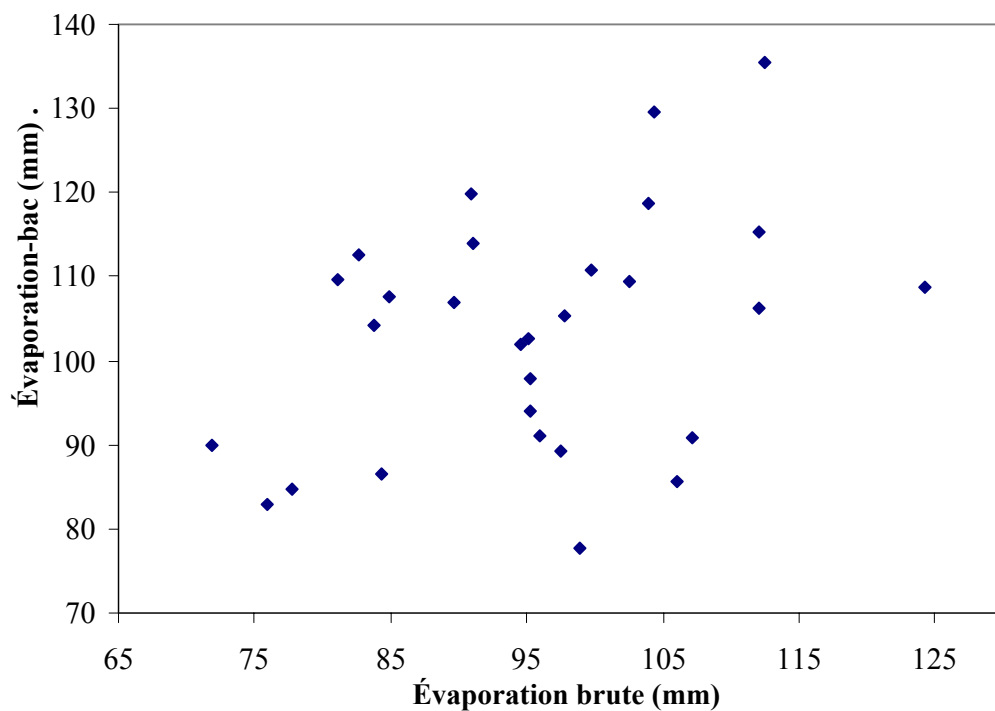


Figure D58 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Norway Forestry par rapport à l'évaporation brute à la station Norway House en juin ( $r = 0,36$ )

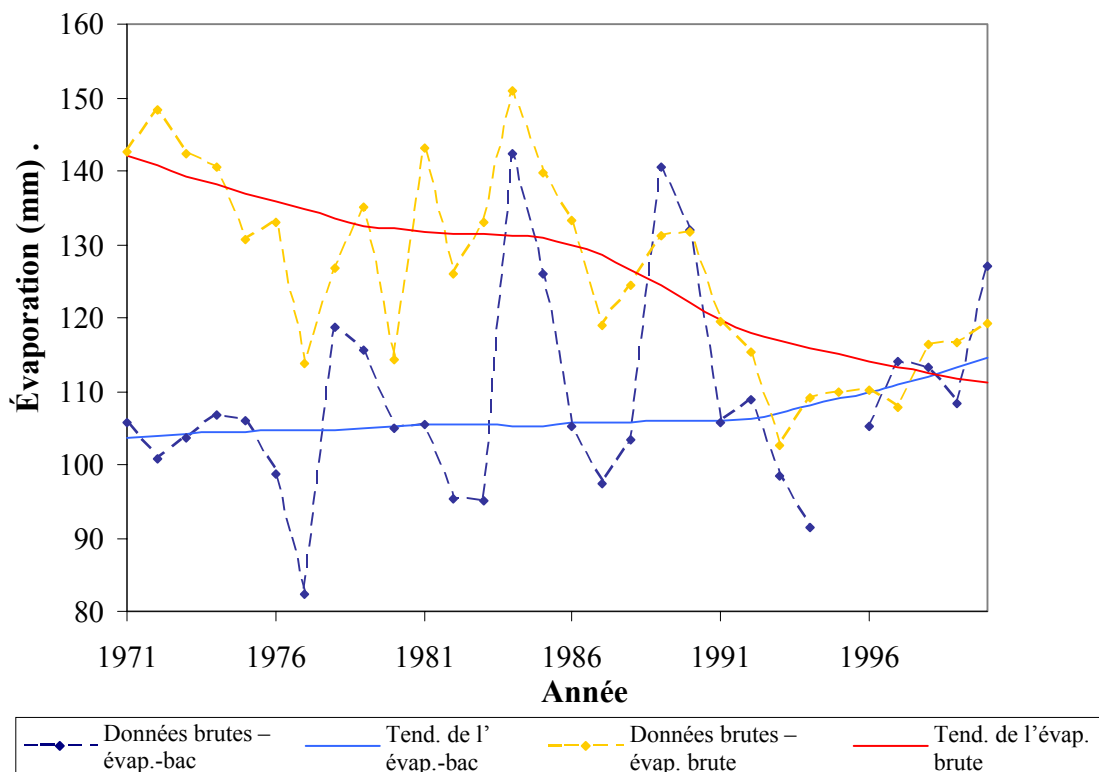


Figure D59 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Norway Forestry et de l'évaporation brute à la station Norway House en juillet – type 1

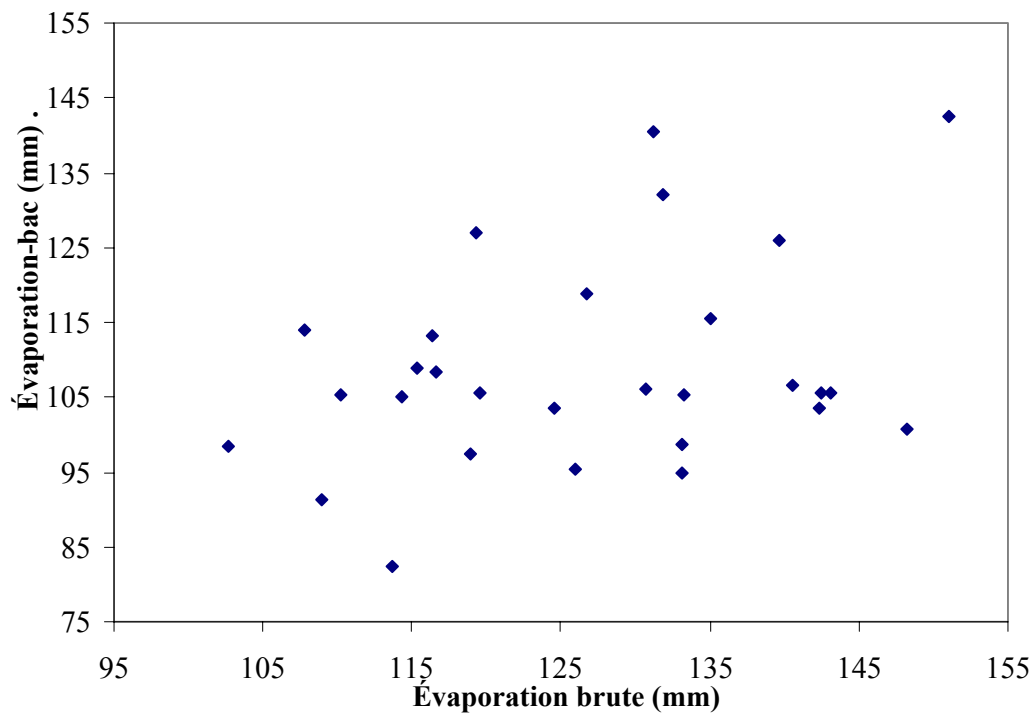


Figure D60 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Norway Forestry par rapport à l'évaporation brute à la station Norway House en juillet ( $r = 0,32$ )

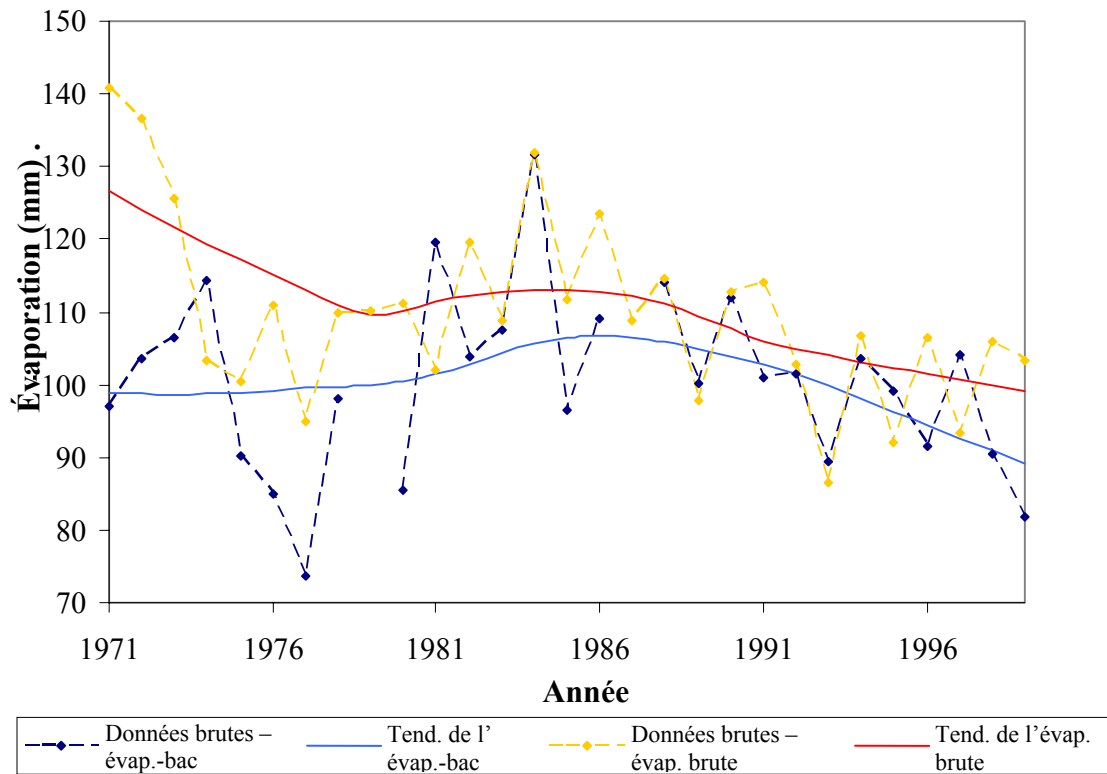


Figure D61 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Norway Forestry et de l'évaporation brute à la station Norway House en août – type 1

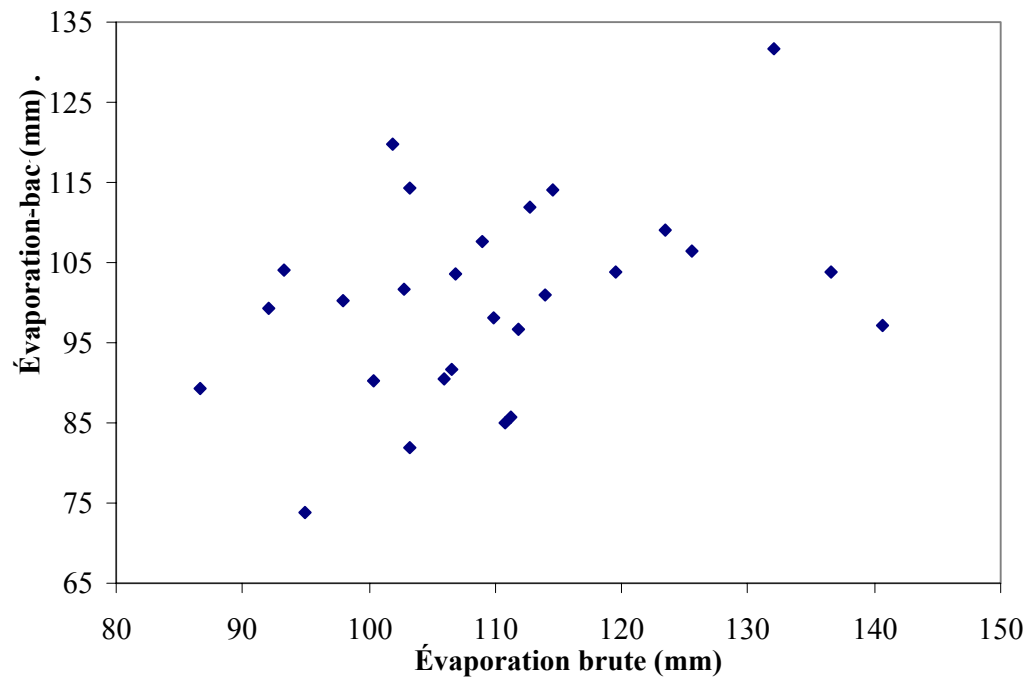


Figure D62 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Norway Forestry par rapport à l'évaporation brute à la station Norway House en août ( $r = 0,38$ )

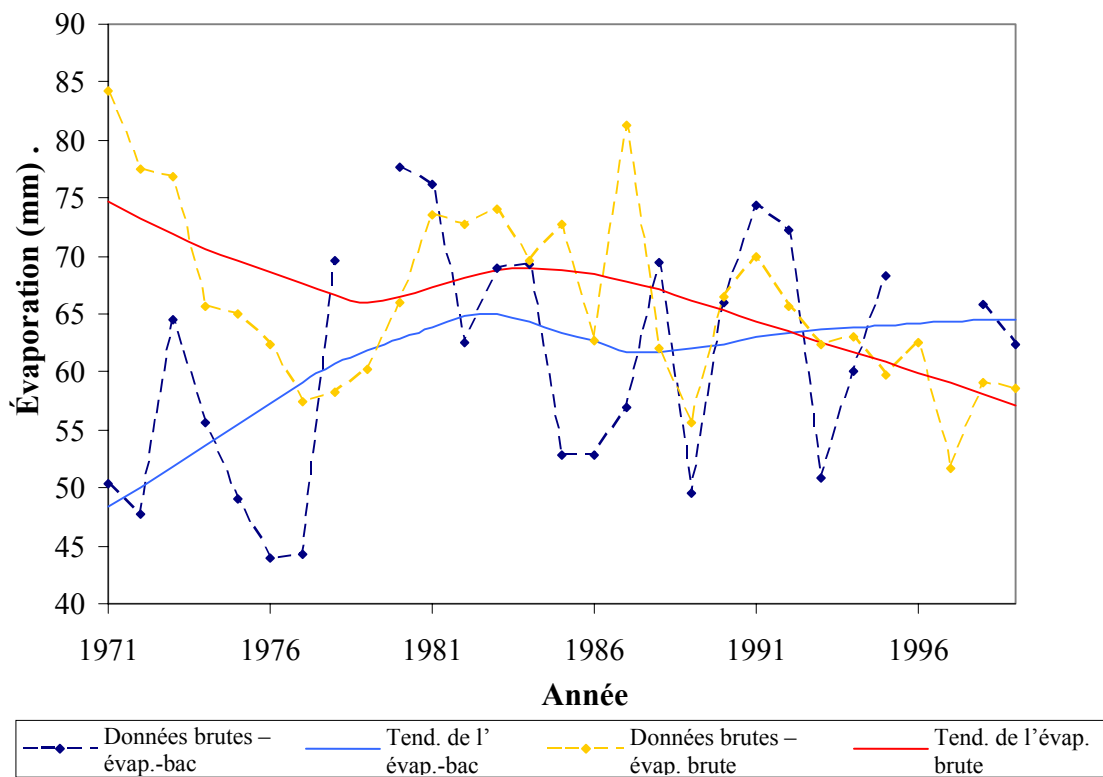


Figure D63 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Norway Forestry et de l'évaporation brute à la station Norway House en septembre – type 5

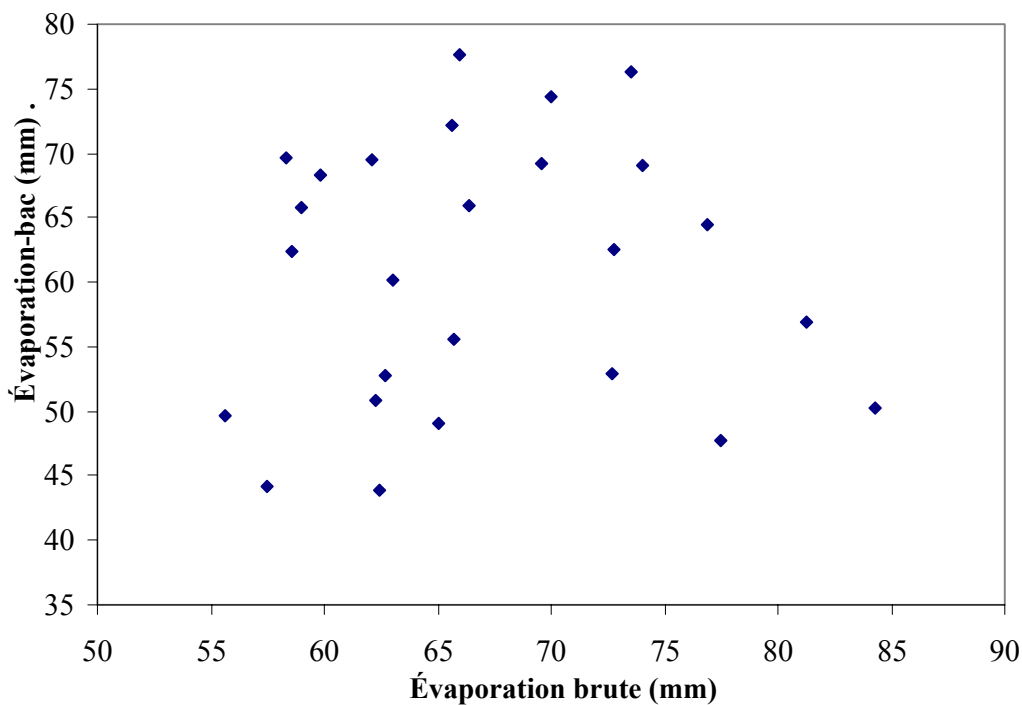


Figure D64 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Norway Forestry par rapport à l'évaporation brute à la station Norway House en septembre ( $r = 0,03$ )



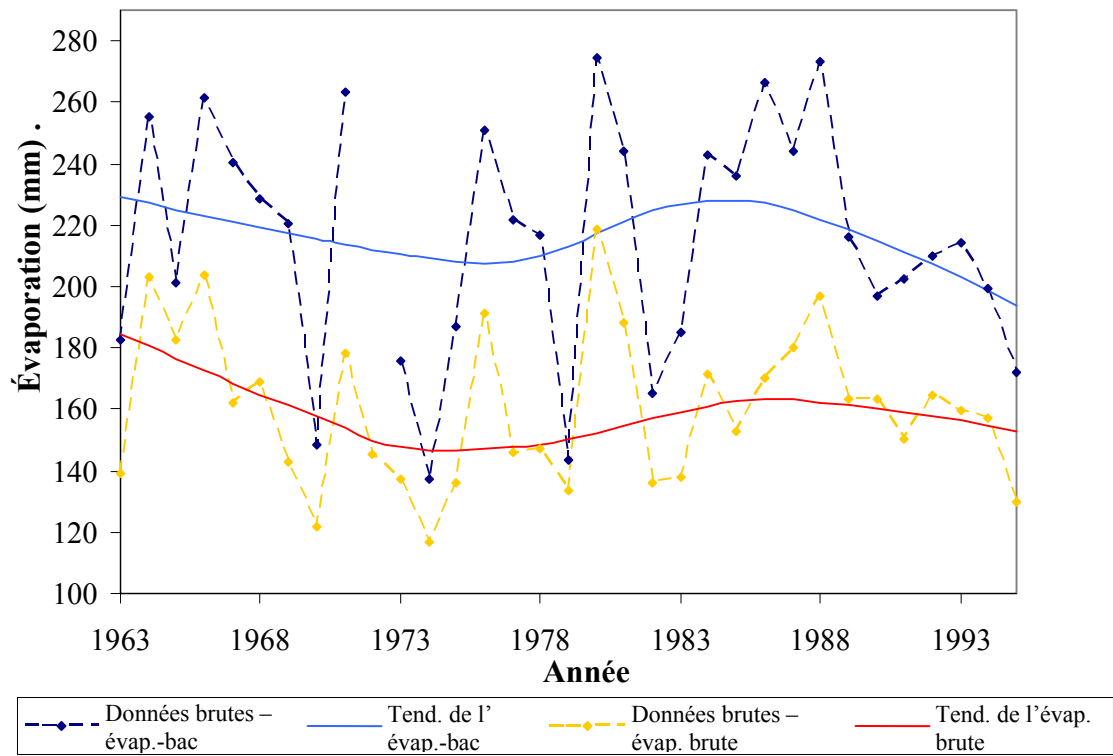


Figure D65 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Regina en mai – type 3

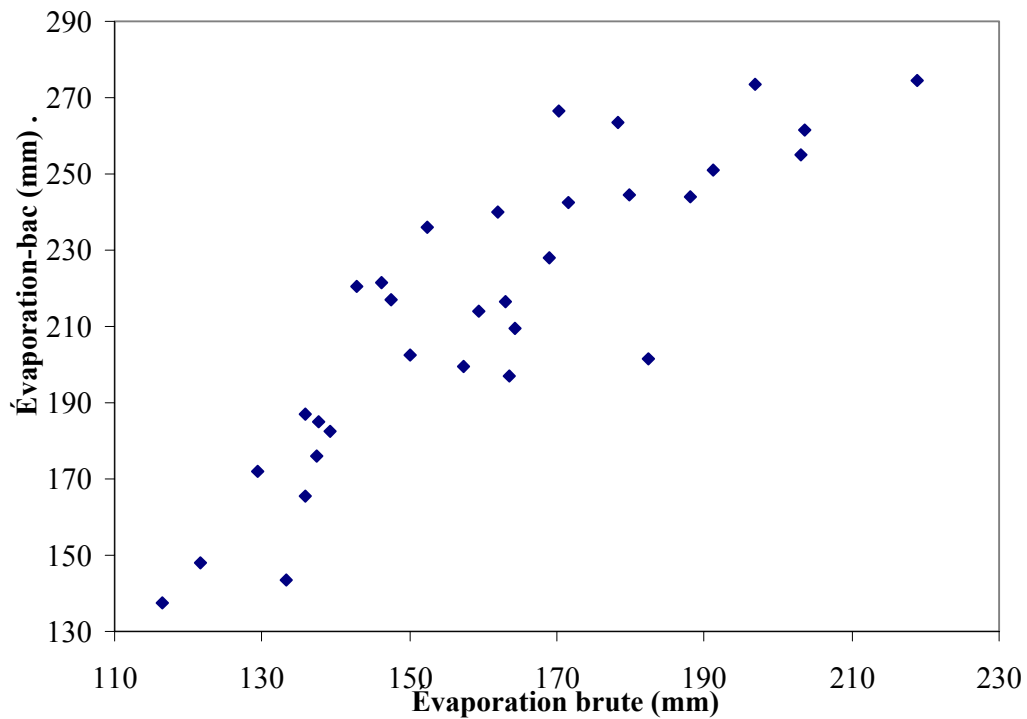


Figure D66 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Regina en mai ( $r = 0,87$ )

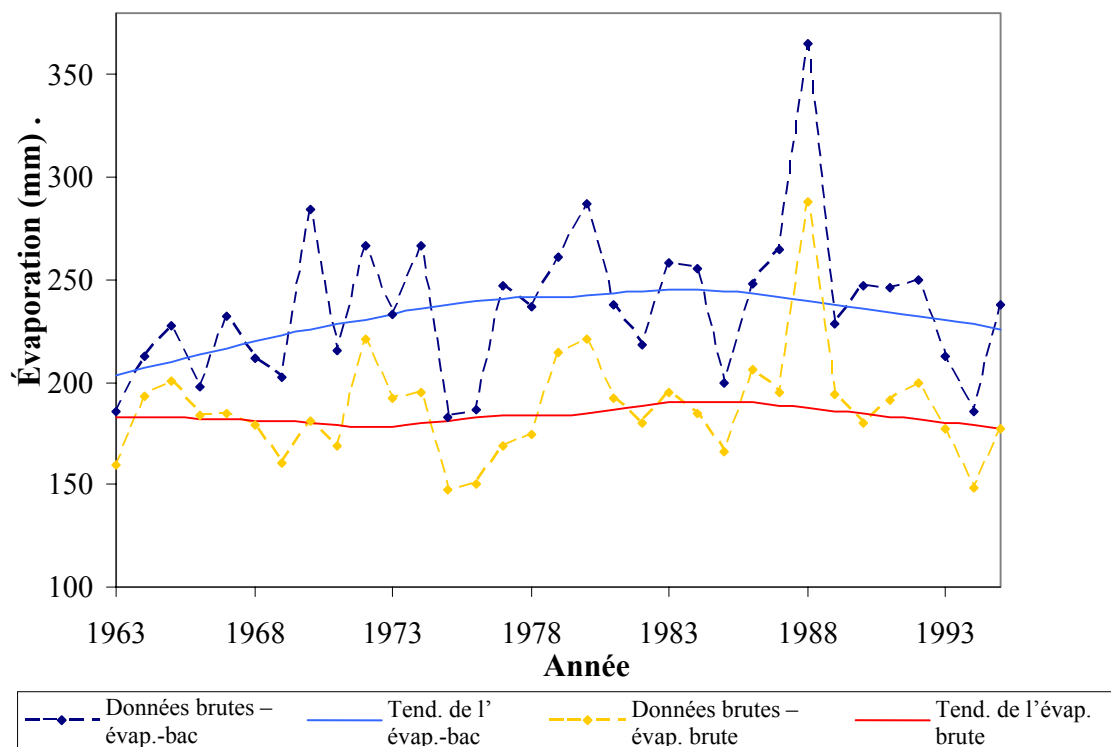


Figure D67 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Regina en juin – type 3

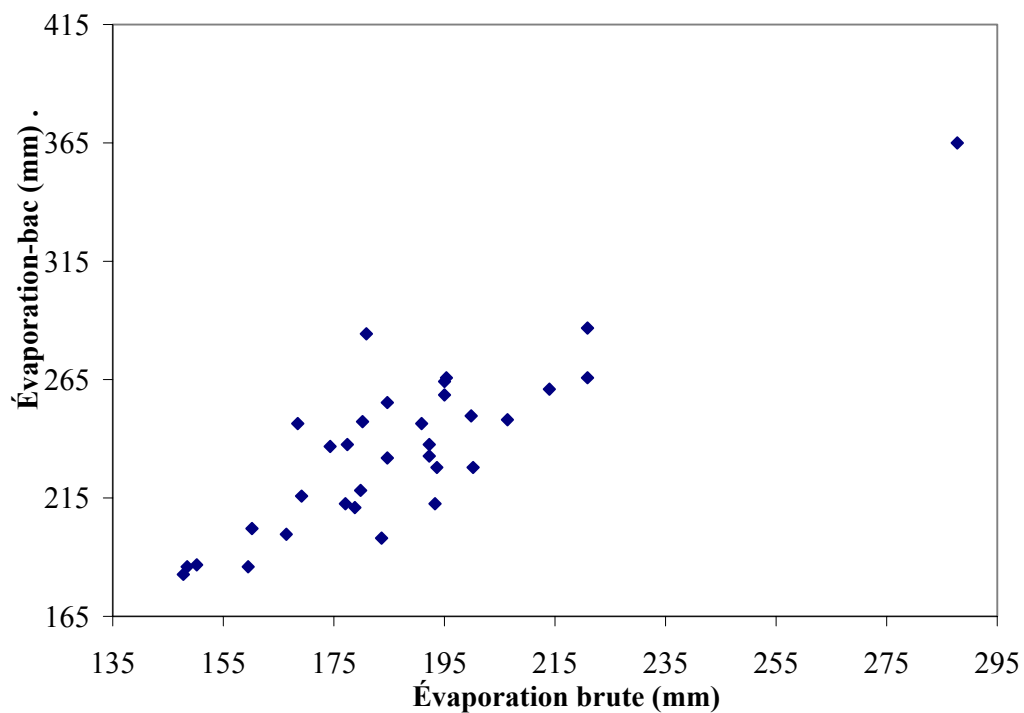


Figure D68 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Regina en juin ( $r = 0,86$ )

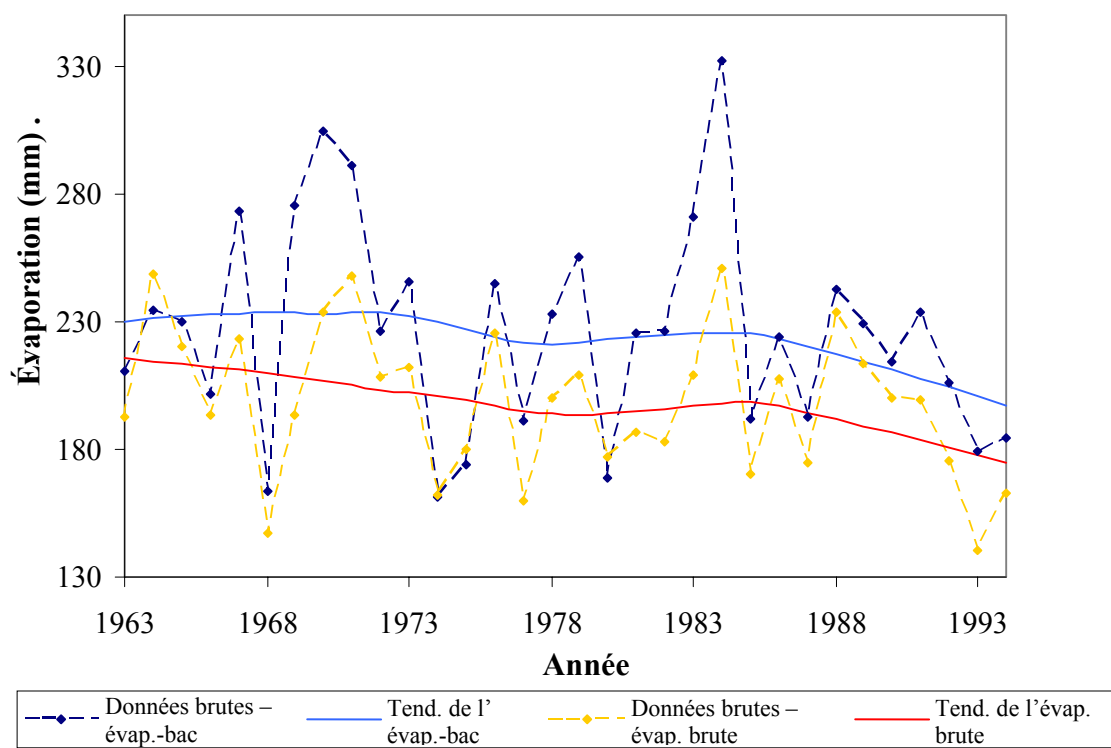


Figure D69 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Regina en août – type 3

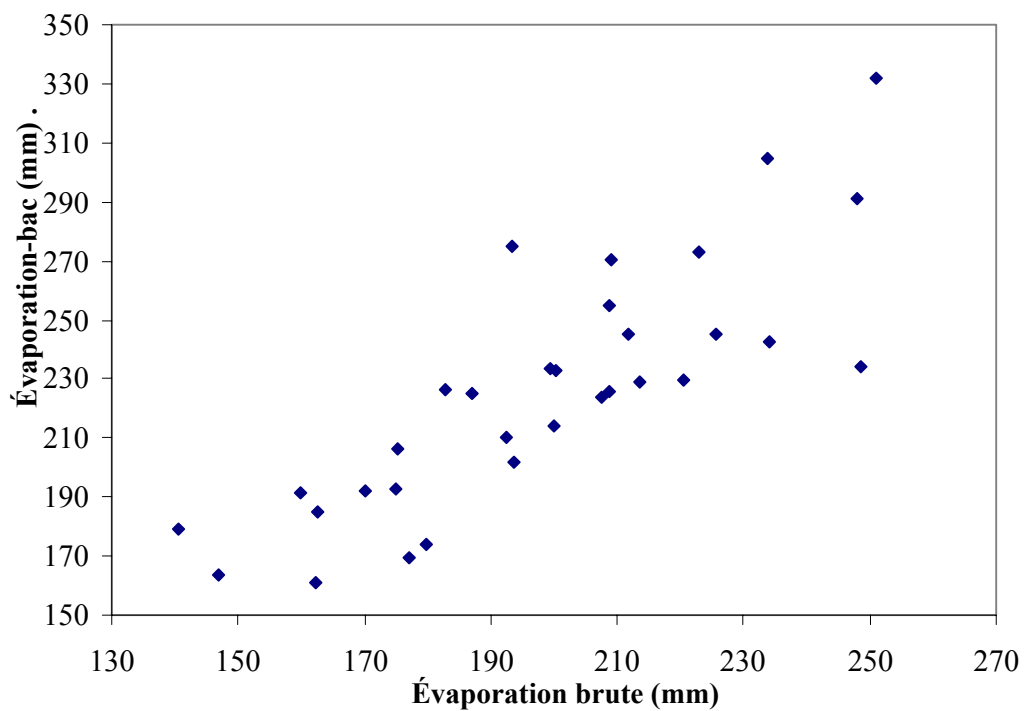


Figure D70 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Regina en août ( $r = 0,83$ )

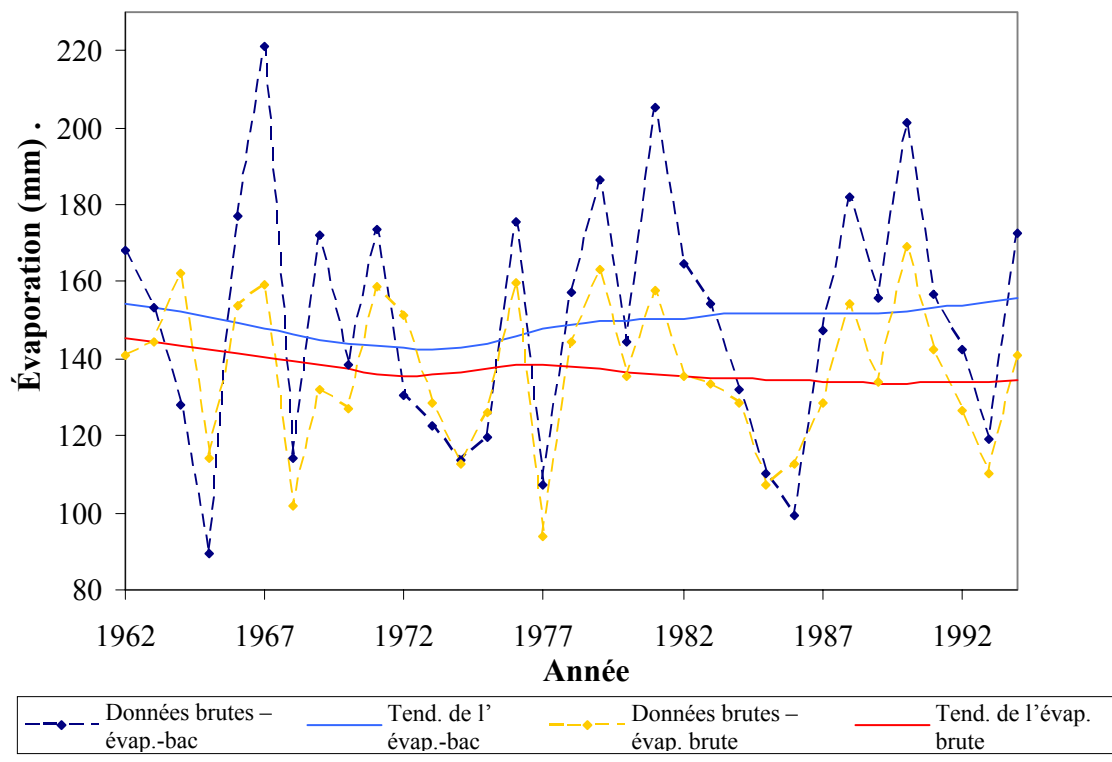


Figure D71 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Regina en septembre – type 3

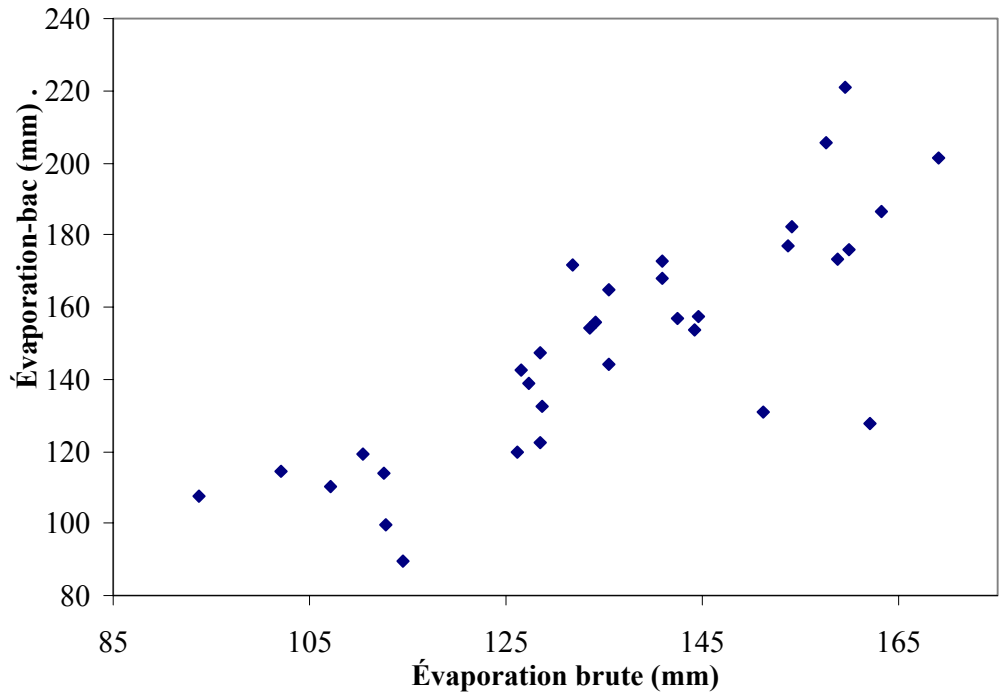


Figure D72 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Regina en septembre ( $r = 0,81$ )

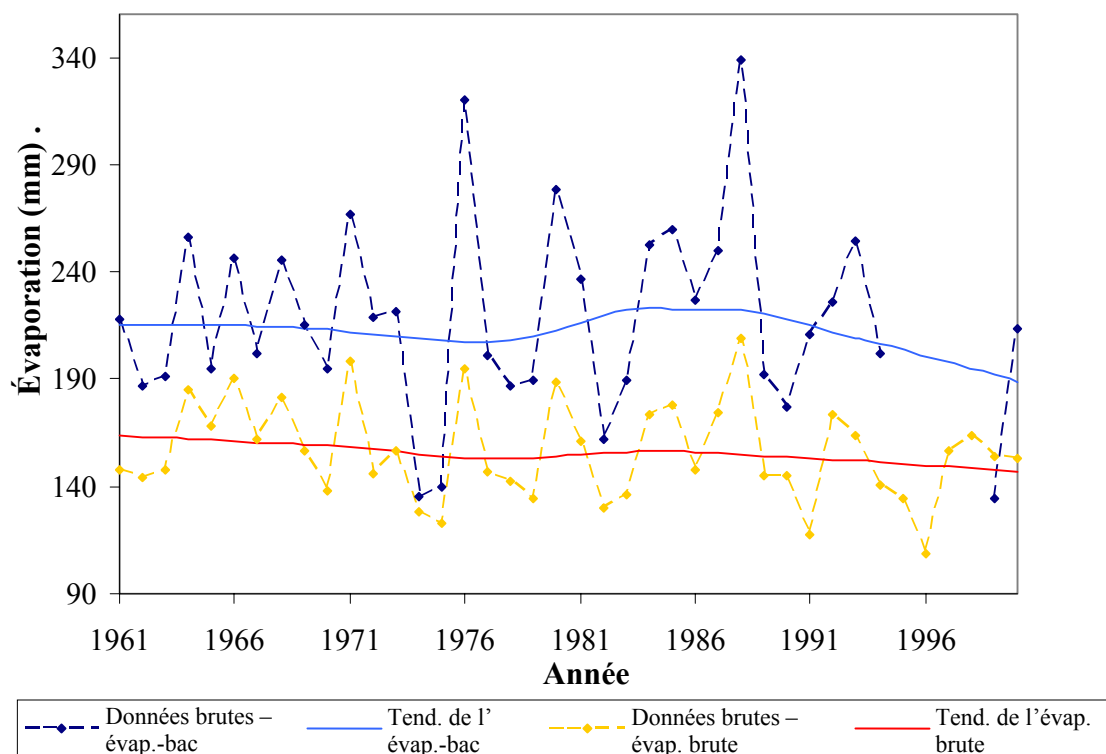


Figure D73 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Swift Current en mai – type 3

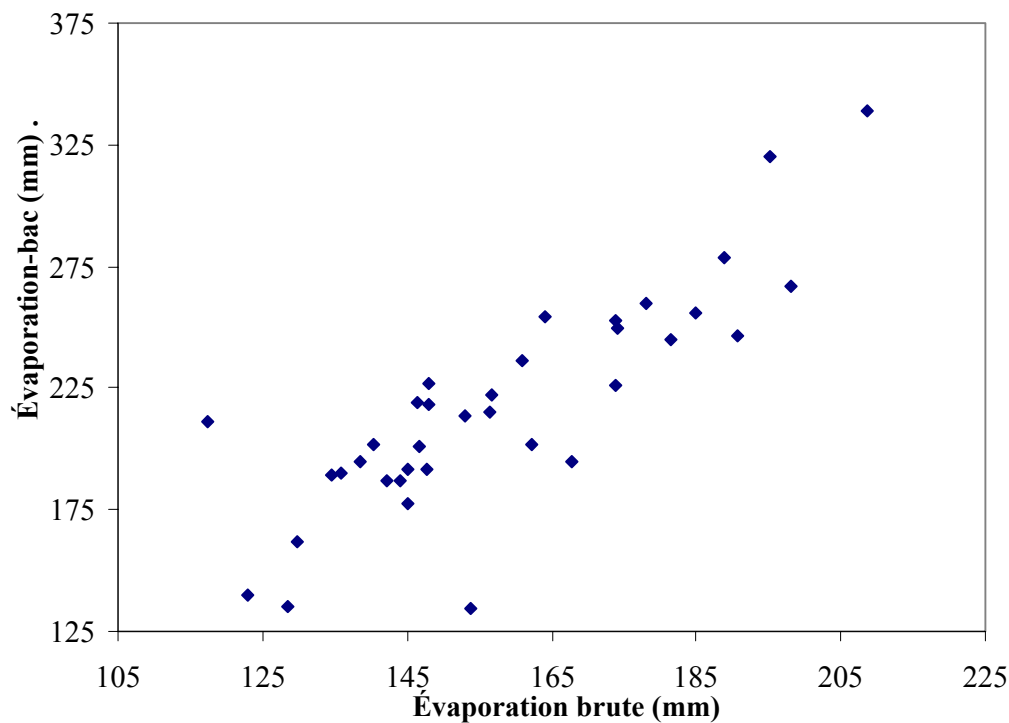


Figure D74 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Swift Current en mai ( $r = 0,84$ )

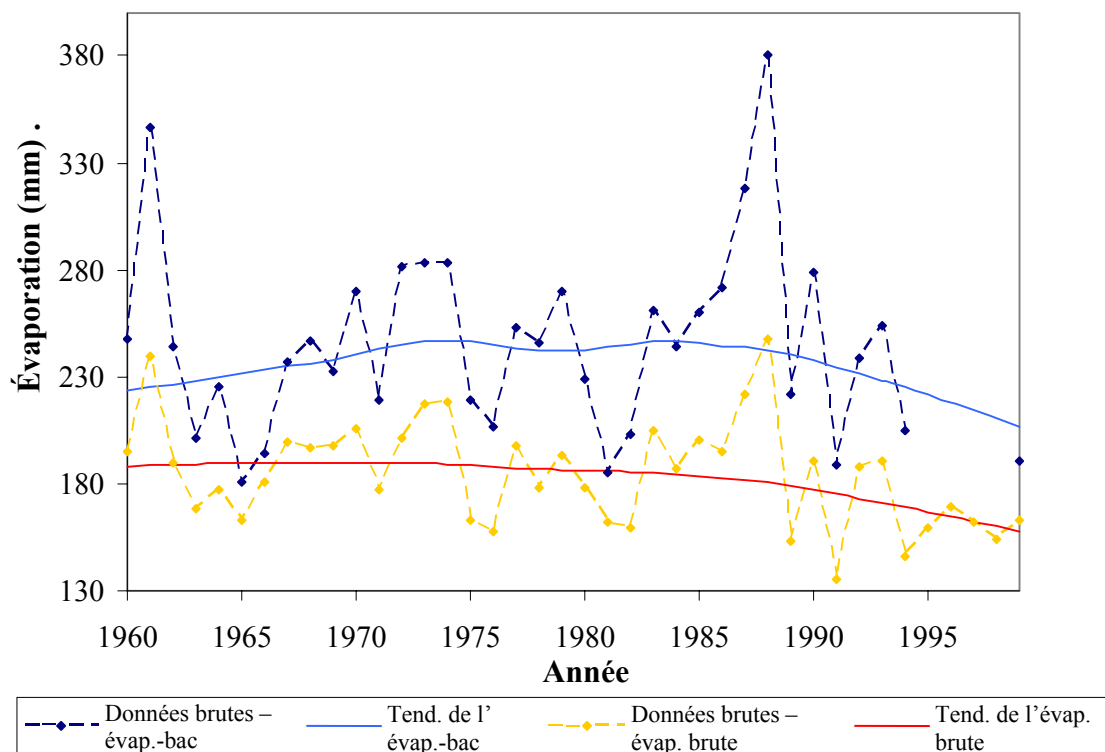


Figure D75 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Swift Current en juin – type 1

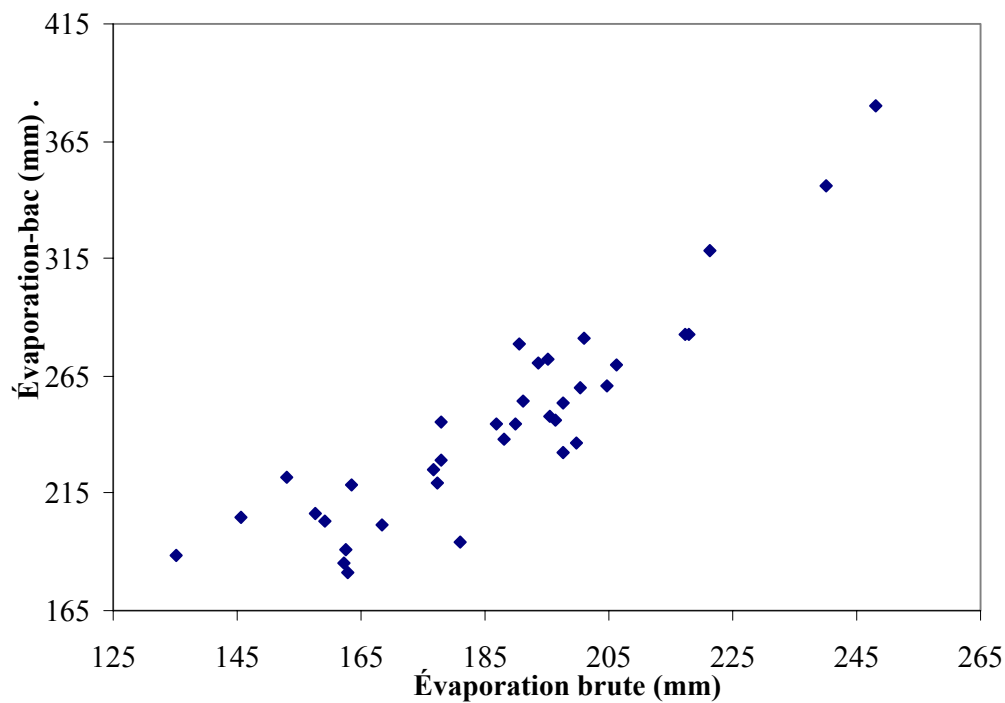


Figure D76 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Swift Current en juin ( $r = 0,91$ )

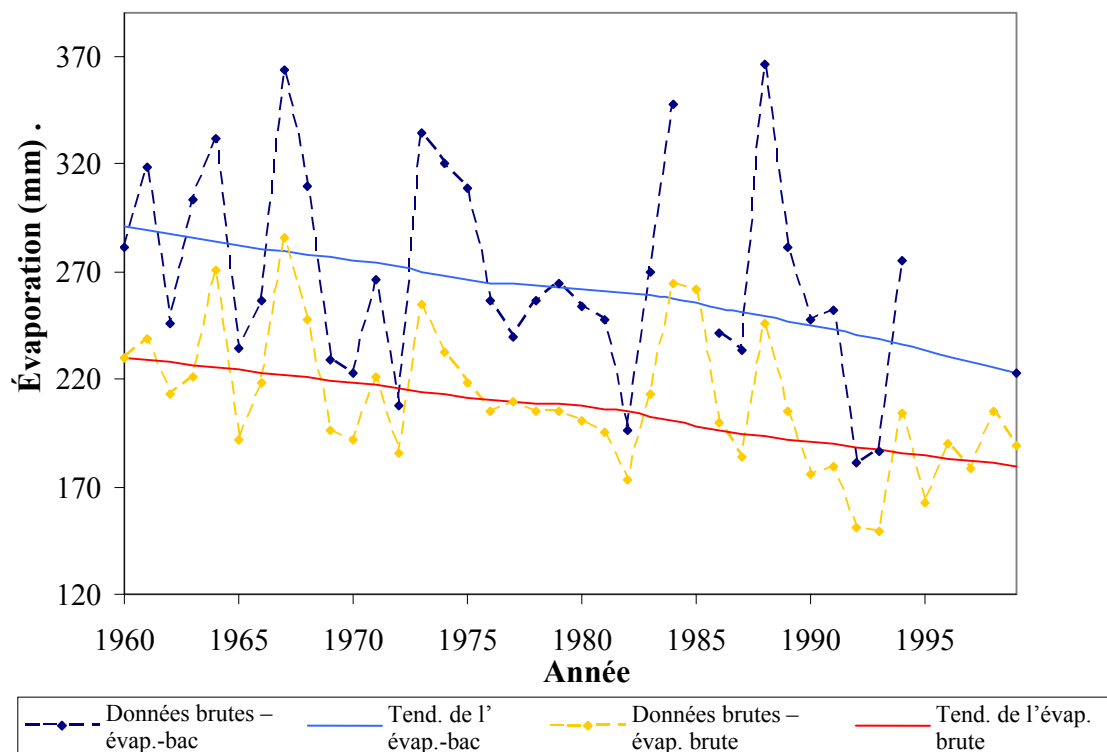


Figure D77 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Swift Current en juillet – type 3

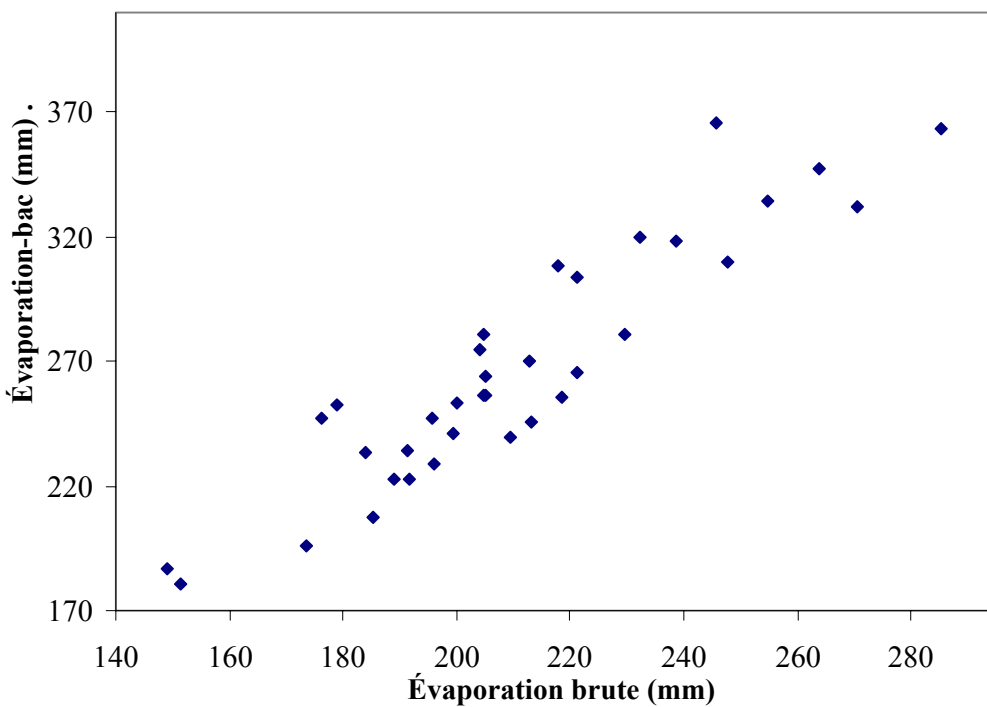


Figure D78 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Swift Current en juillet ( $r = 0,92$ )

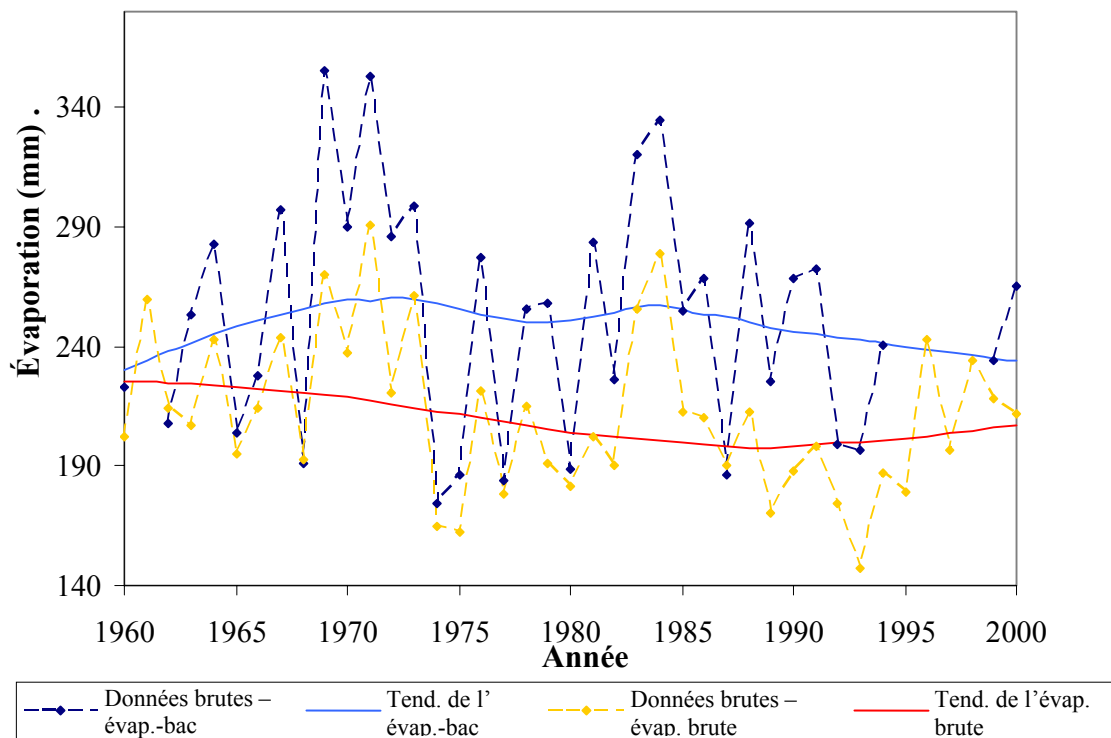


Figure D79 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Swift Current en août – type 1

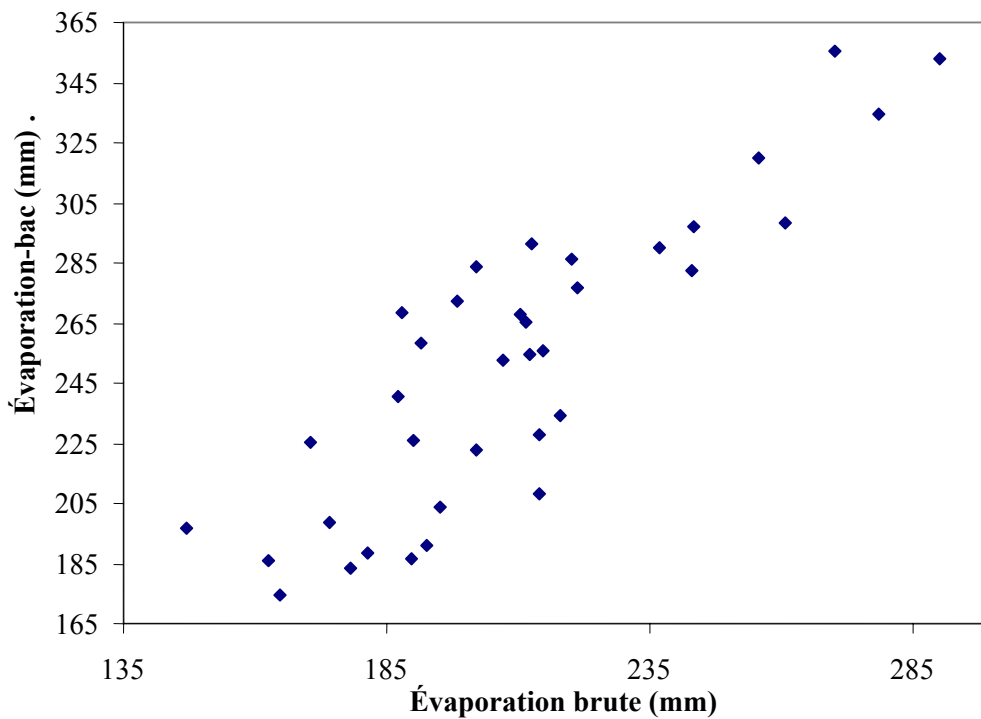


Figure D80 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Swift Current en août ( $r = 0,87$ )



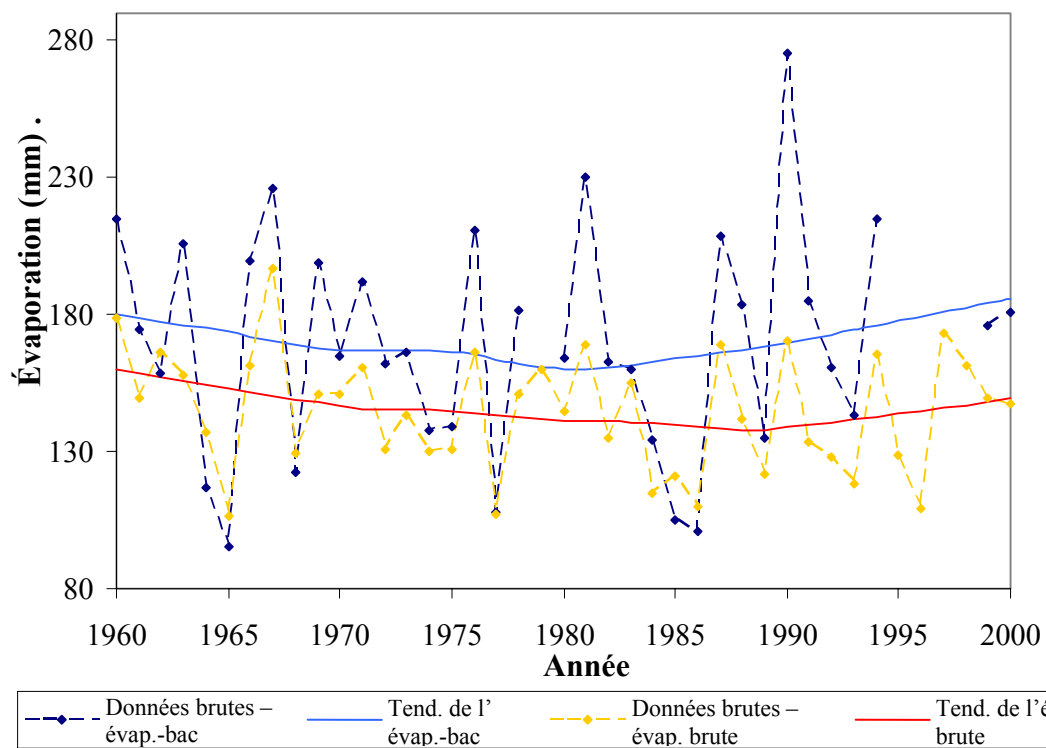


Figure D81 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Swift Current en septembre – type 3

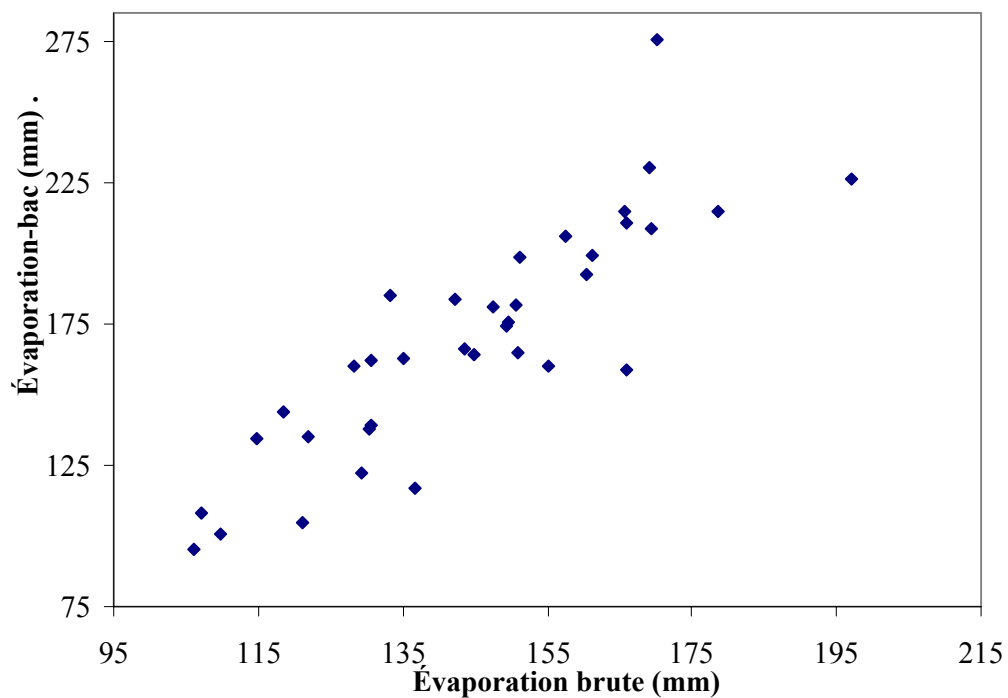


Figure D82 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Swift Current en septembre ( $r = 0,86$ )

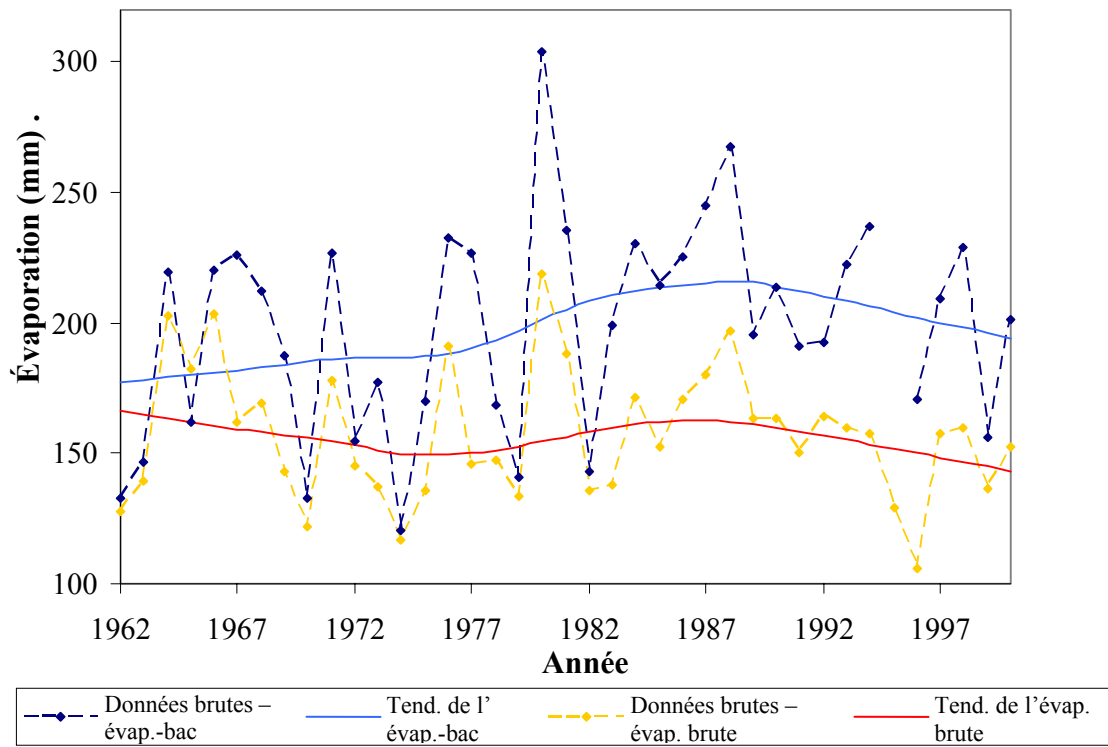


Figure D83 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Weyburn et de l'évaporation brute à la station Regina en mai – type 3

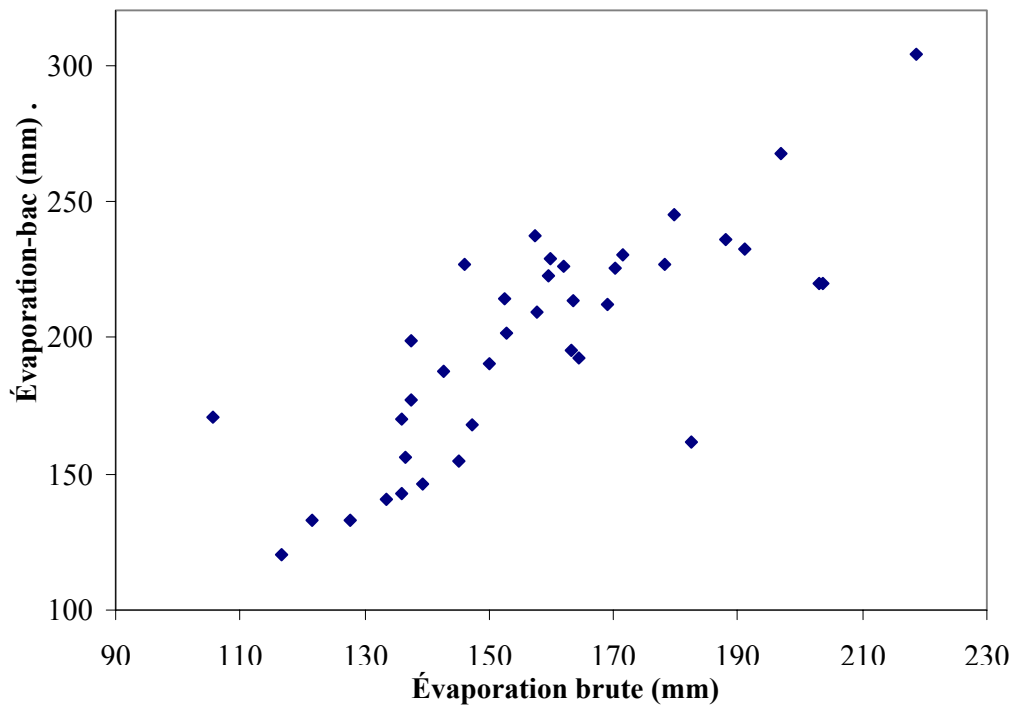


Figure D84 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Weyburn par rapport à l'évaporation brute à la station Regina en mai ( $r = 0,79$ )

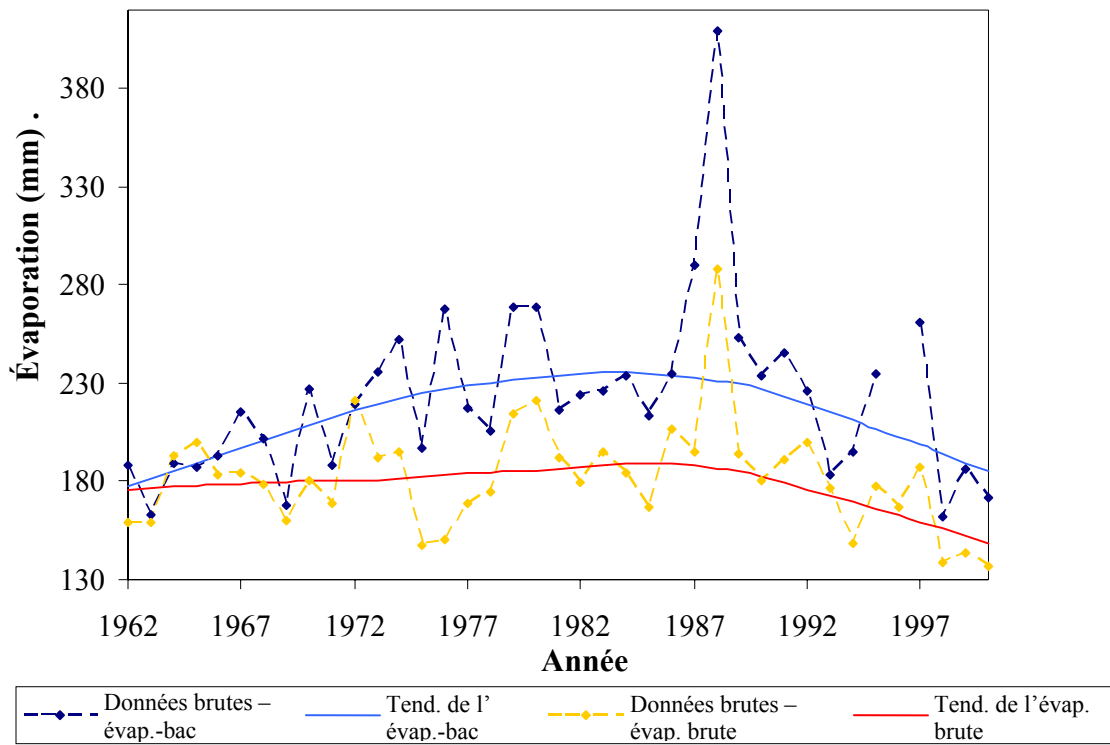


Figure D85 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Weyburn et de l'évaporation brute à la station Regina en juin – type 5

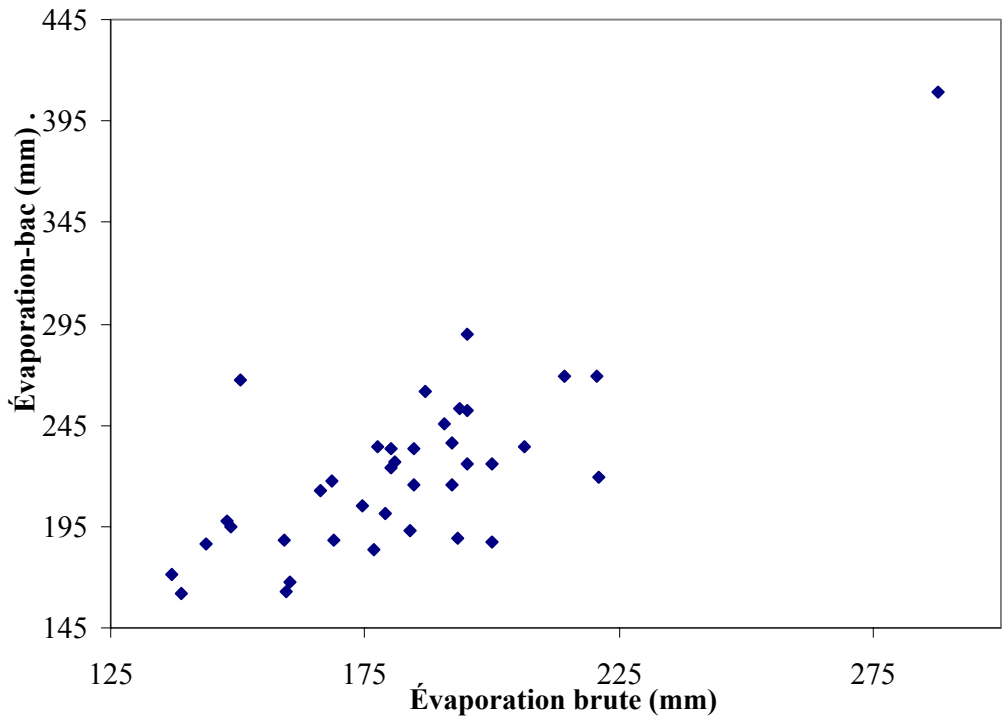


Figure D86 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Weyburn par rapport à l'évaporation brute à la station Regina en juin ( $r = 0,77$ )

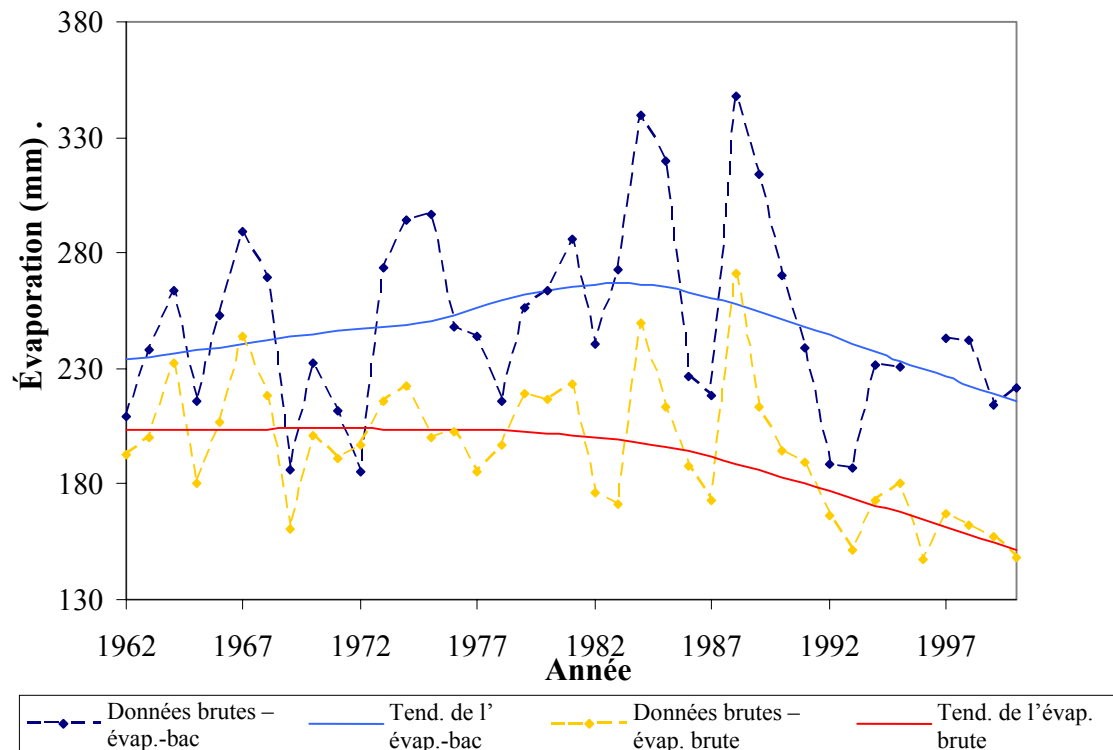


Figure D87 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Weyburn et de l'évaporation brute à la station Regina en juillet – type 1

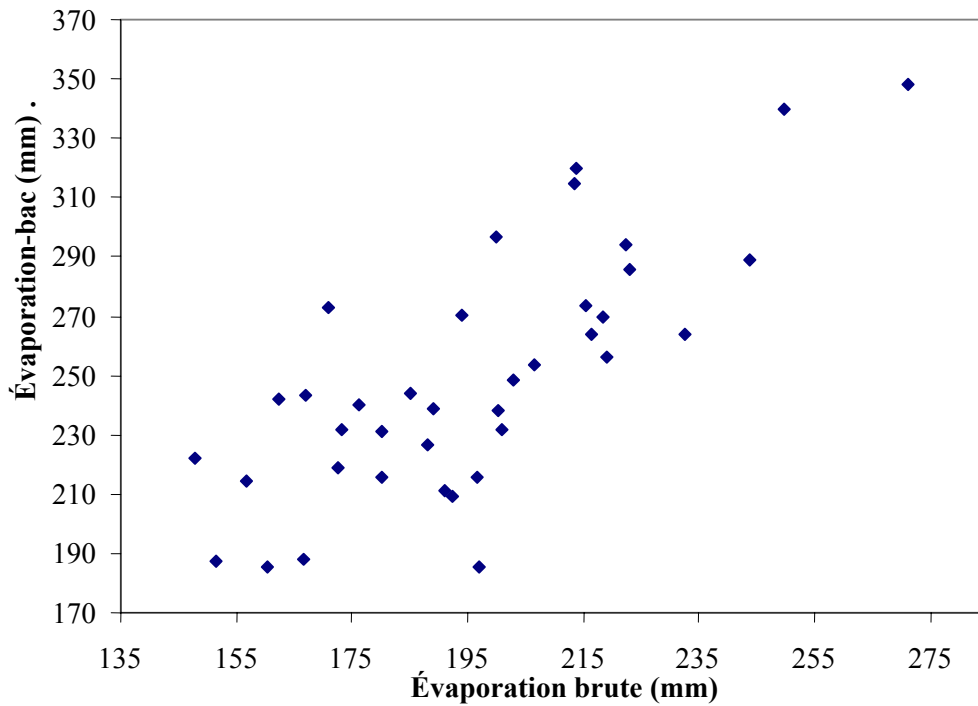


Figure D88 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Weyburn par rapport à l'évaporation brute à la station Regina en juillet ( $r = 0,77$ )

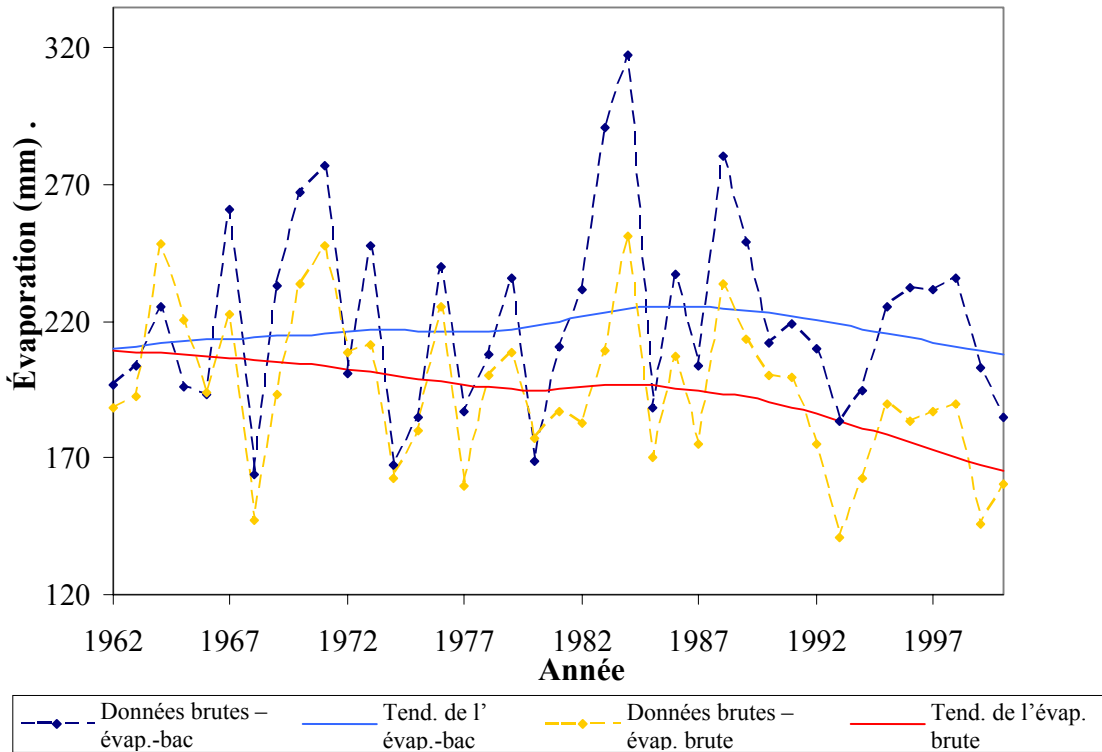


Figure D89 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Weyburn et de l'évaporation brute à la station Regina en août – type 1

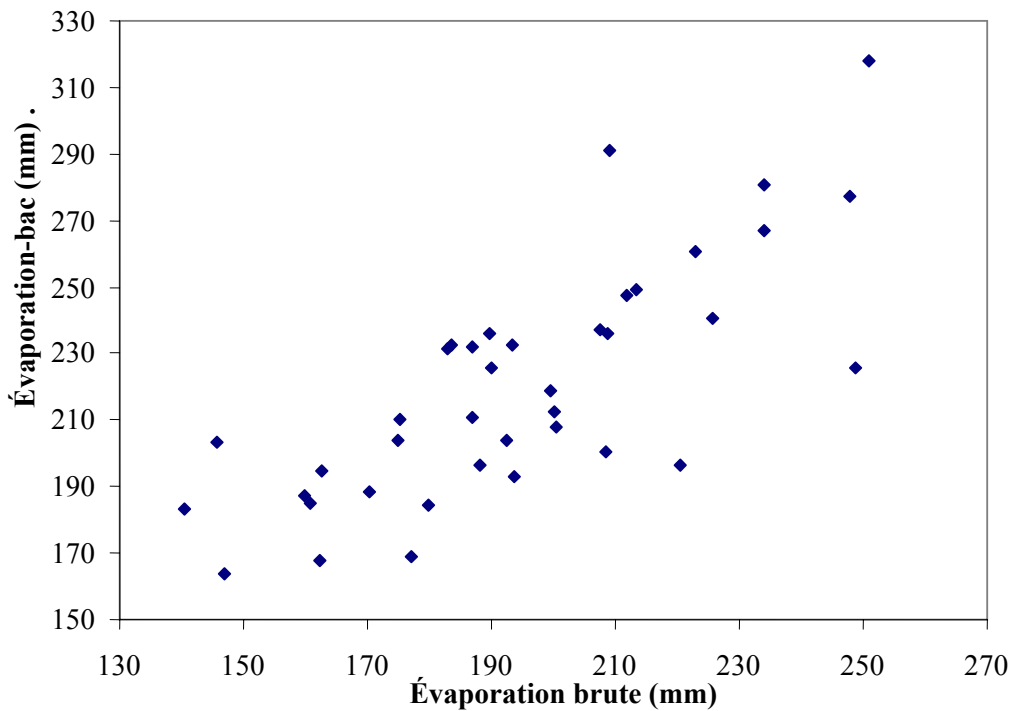


Figure D90 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Weyburn par rapport à l'évaporation brute à la station Regina en août ( $r = 0,77$ )

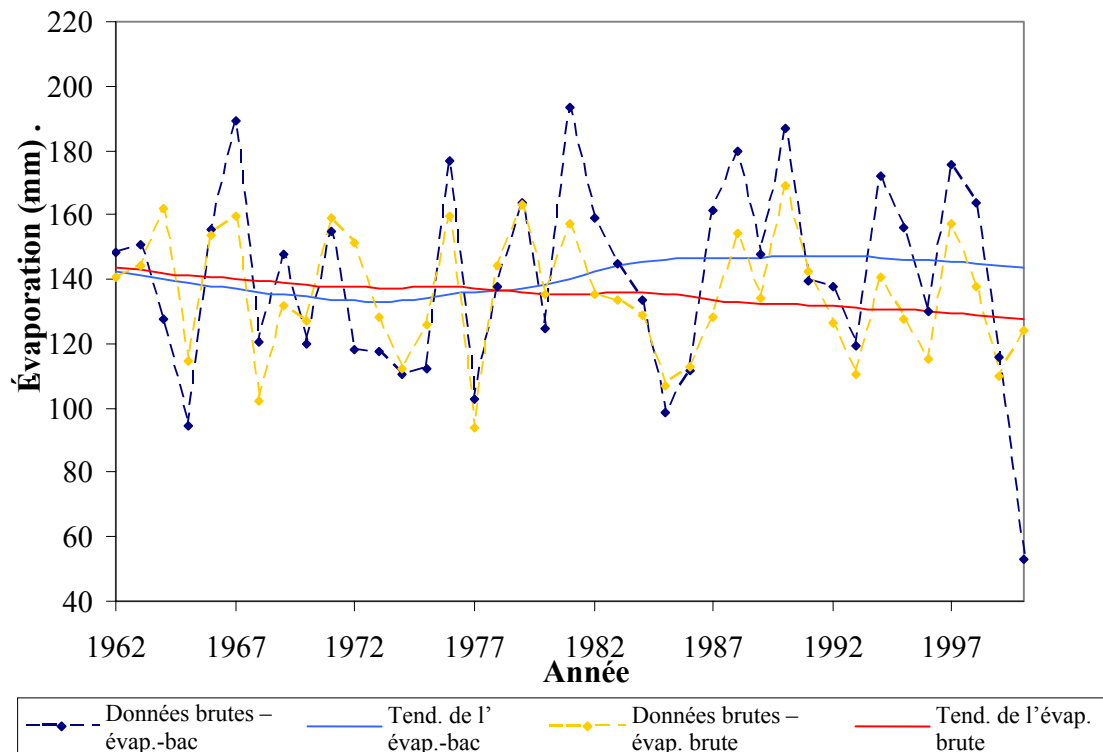


Figure D91 : Comparaison de l'évaporation-bac à la station Weyburn et de l'évaporation brute à la station Regina en septembre – type 3

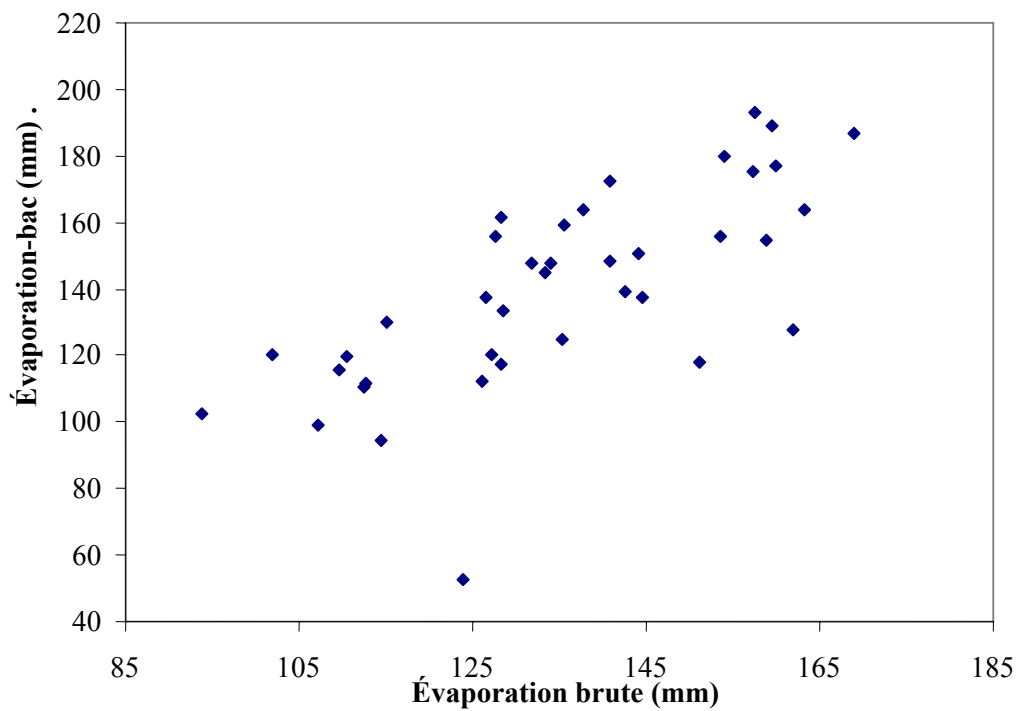


Figure D92 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac à la station Weyburn par rapport à l'évaporation brute à la station Regina en septembre ( $r = 0,72$ )

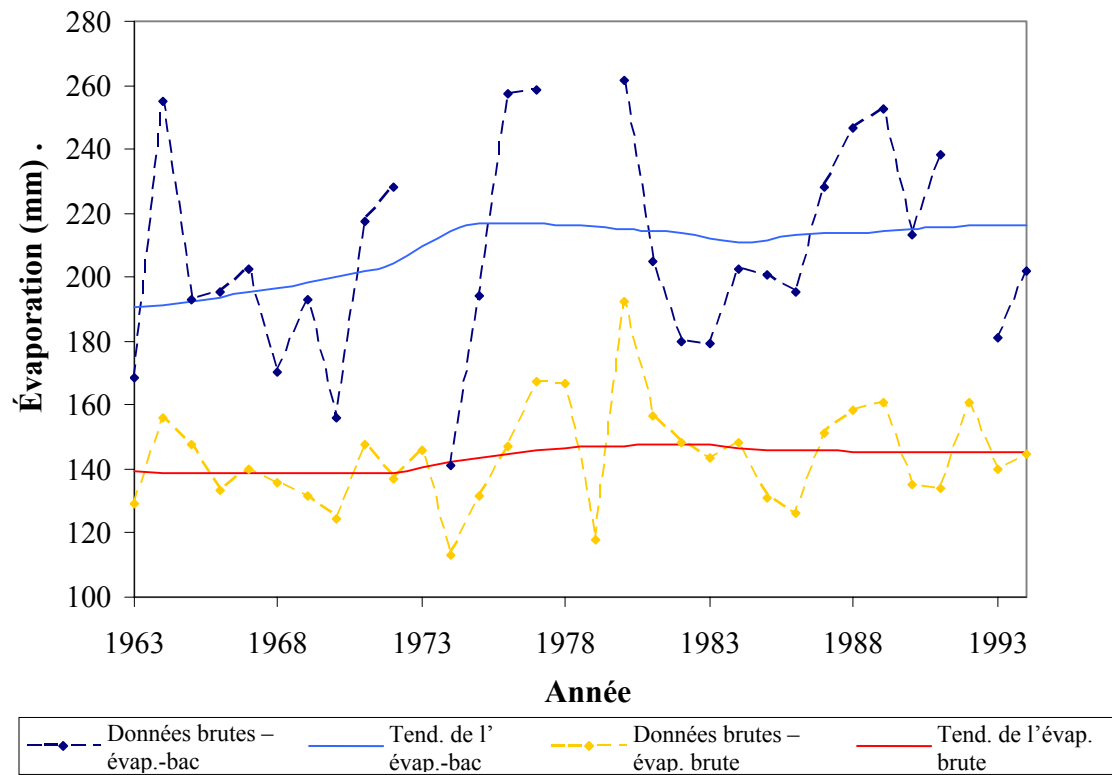


Figure D93 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Winnipeg en mai – type 3

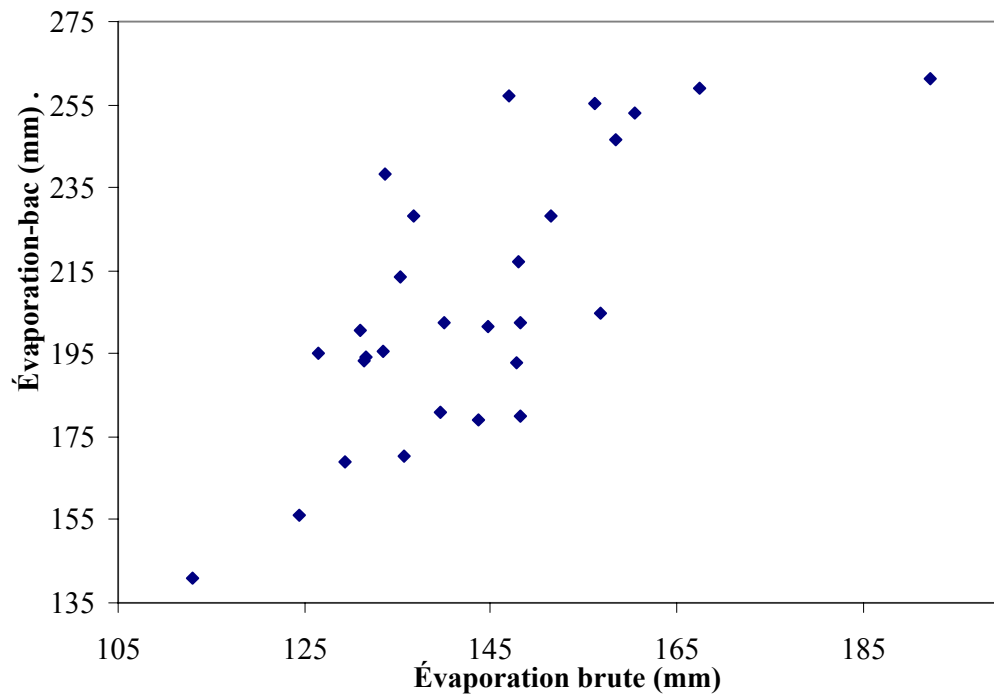


Figure D94 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Winnipeg en mai ( $r = 0,73$ )

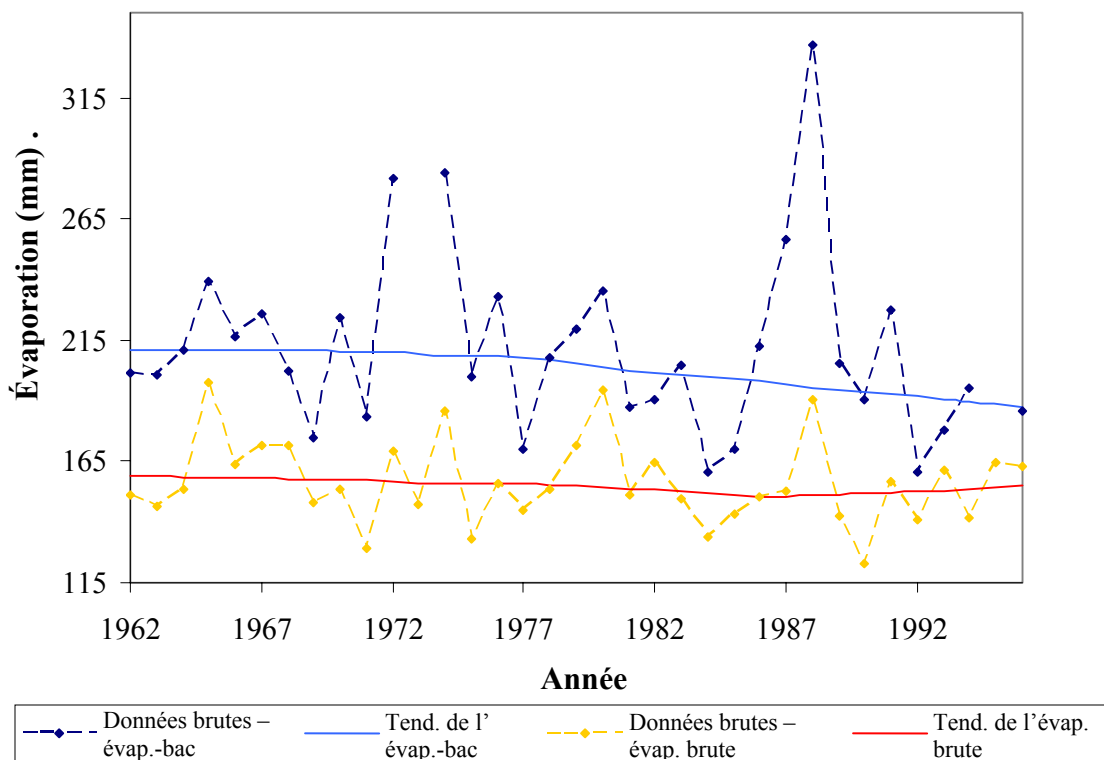


Figure D95 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Winnipeg en juin – type 3

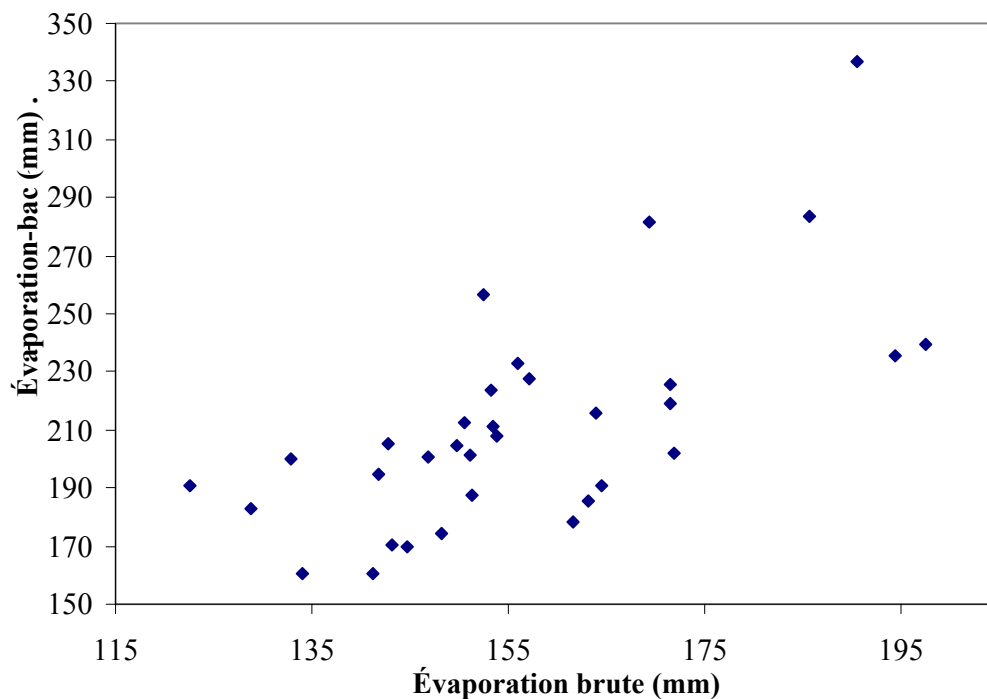


Figure D96 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Winnipeg en juin ( $r = 0,67$ )



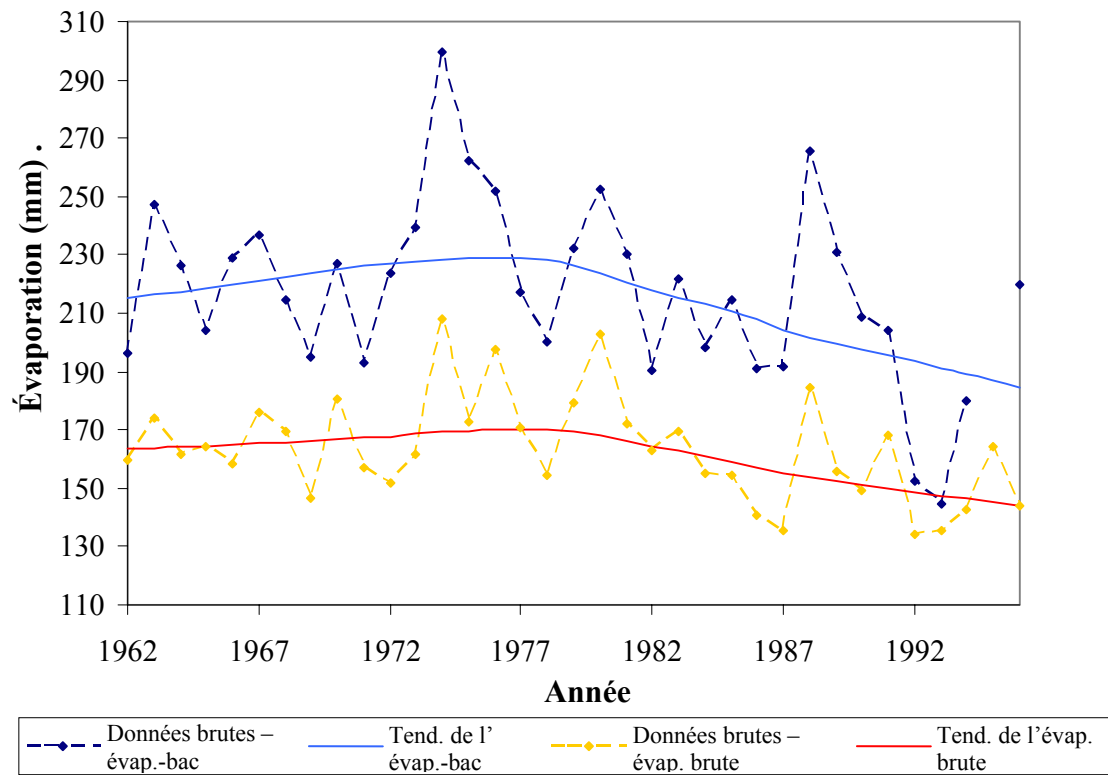


Figure D97 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Winnipeg en juillet – type 3

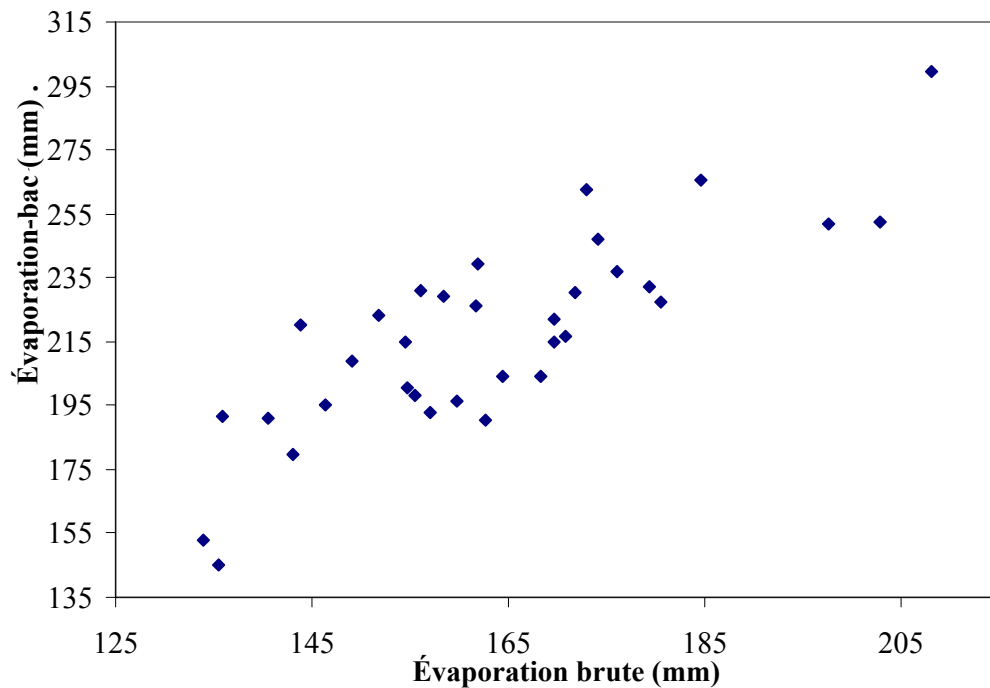


Figure D98 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Winnipeg en juillet ( $r = 0,83$ )

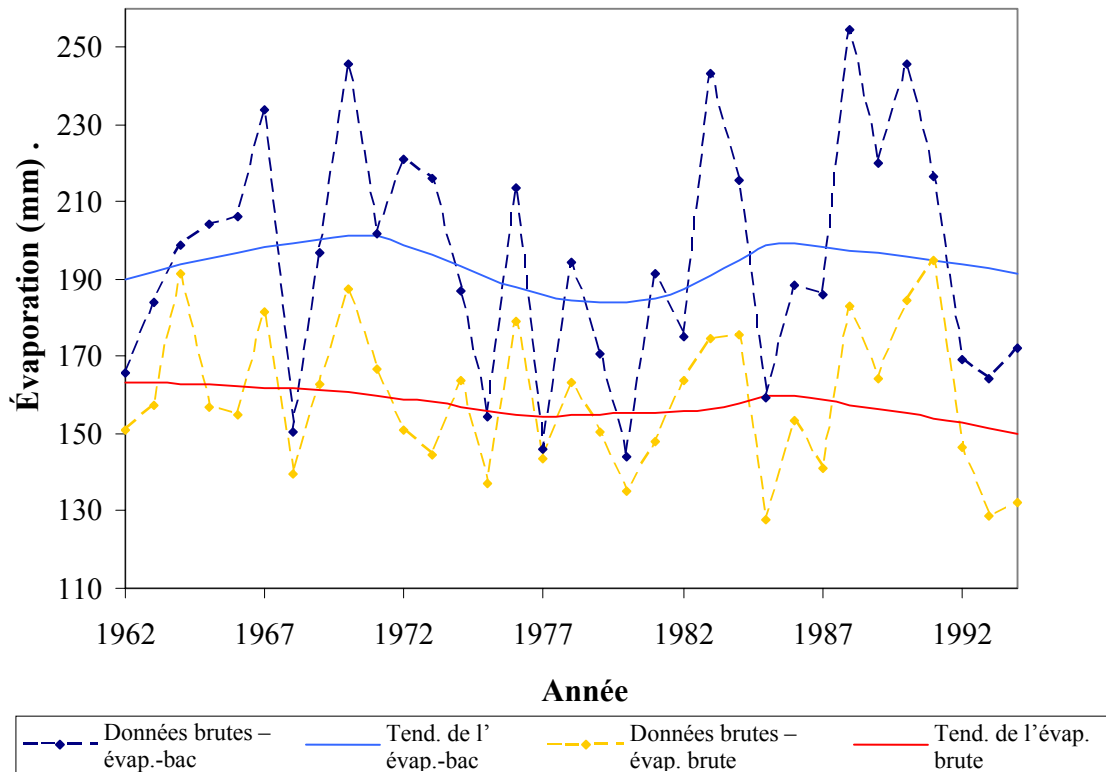


Figure D99 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Winnipeg en août – type 3

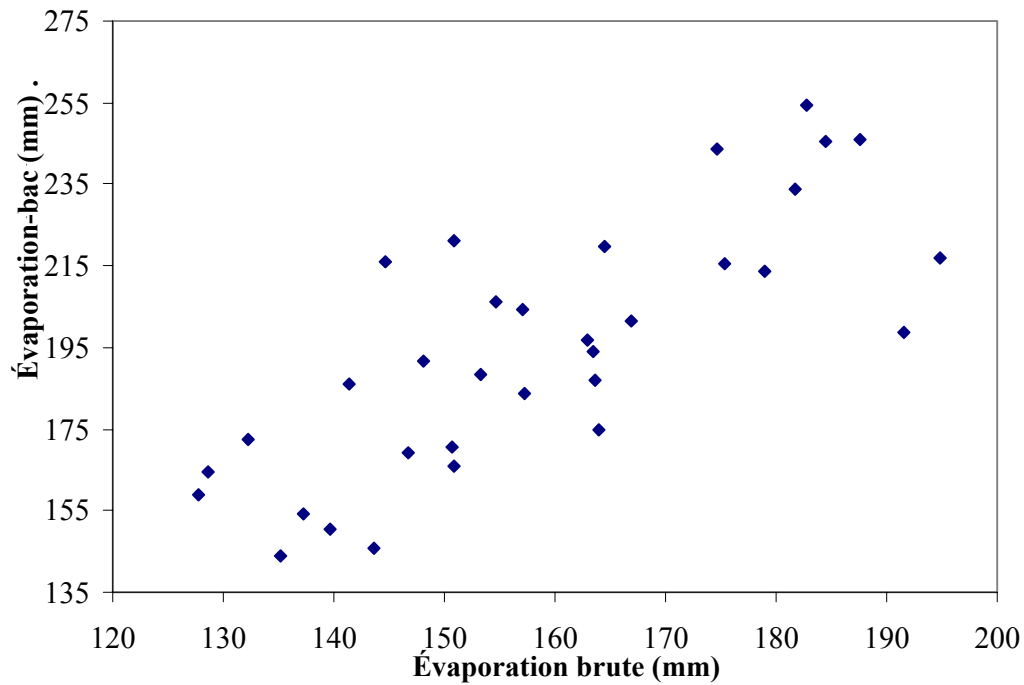


Figure D100 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Winnipeg en août ( $r = 0,78$ )

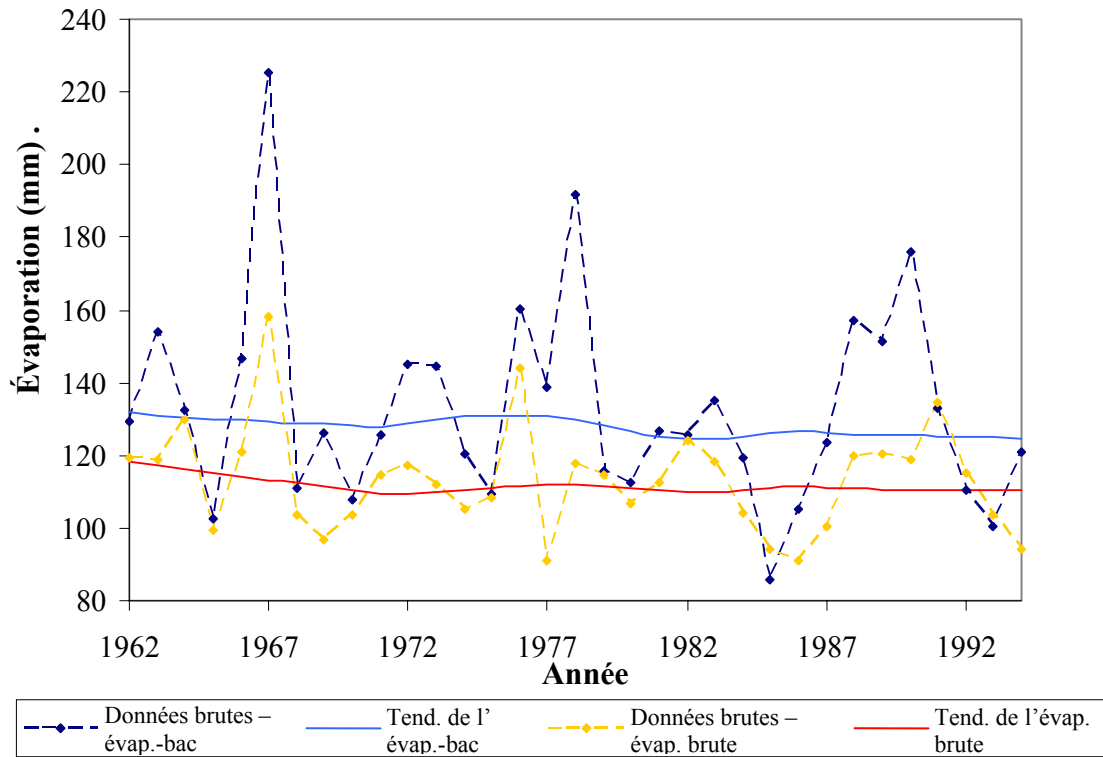


Figure D101 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Winnipeg en septembre – type 3

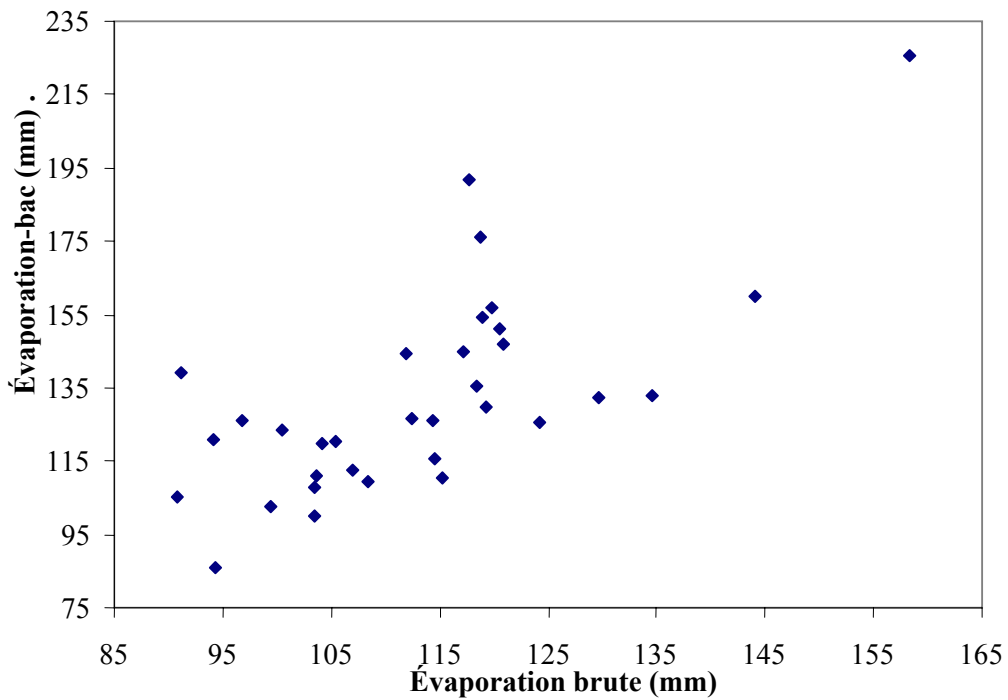


Figure D102 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Winnipeg en septembre ( $r = 0,71$ )

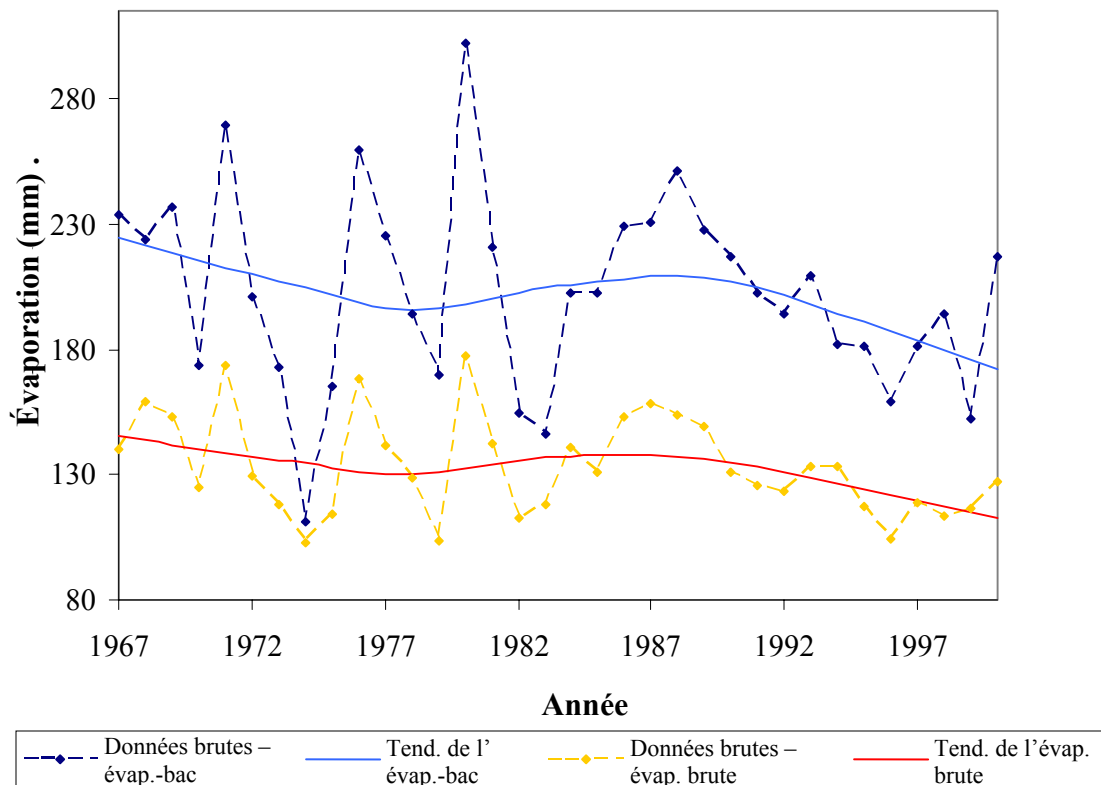


Figure D103 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Wynyard en mai – type 2

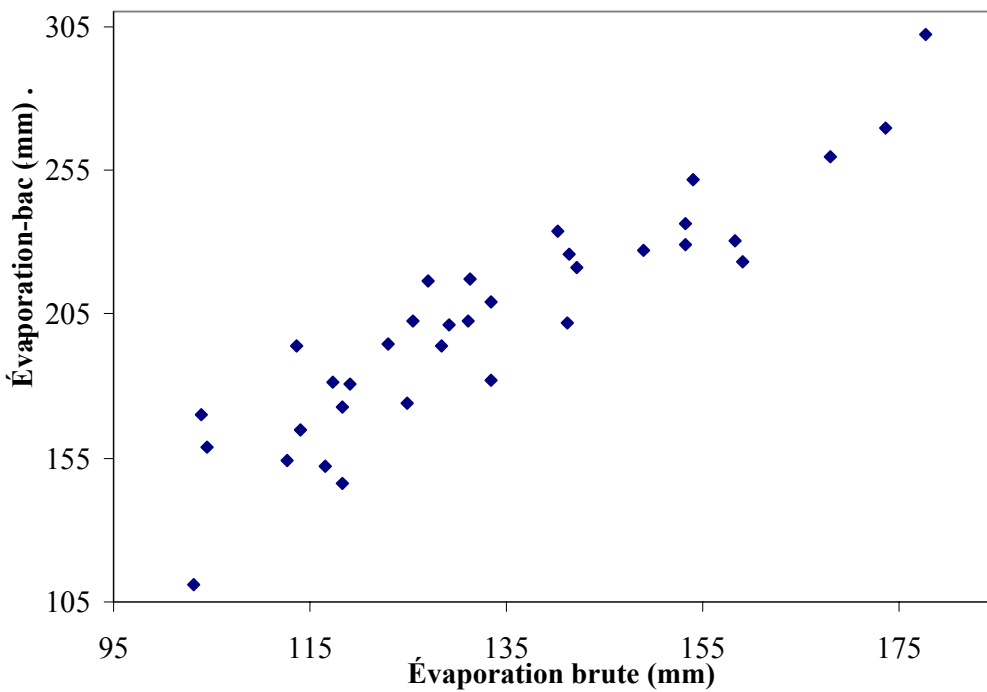


Figure D104 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Wynyard en mai ( $r = 0,91$ )

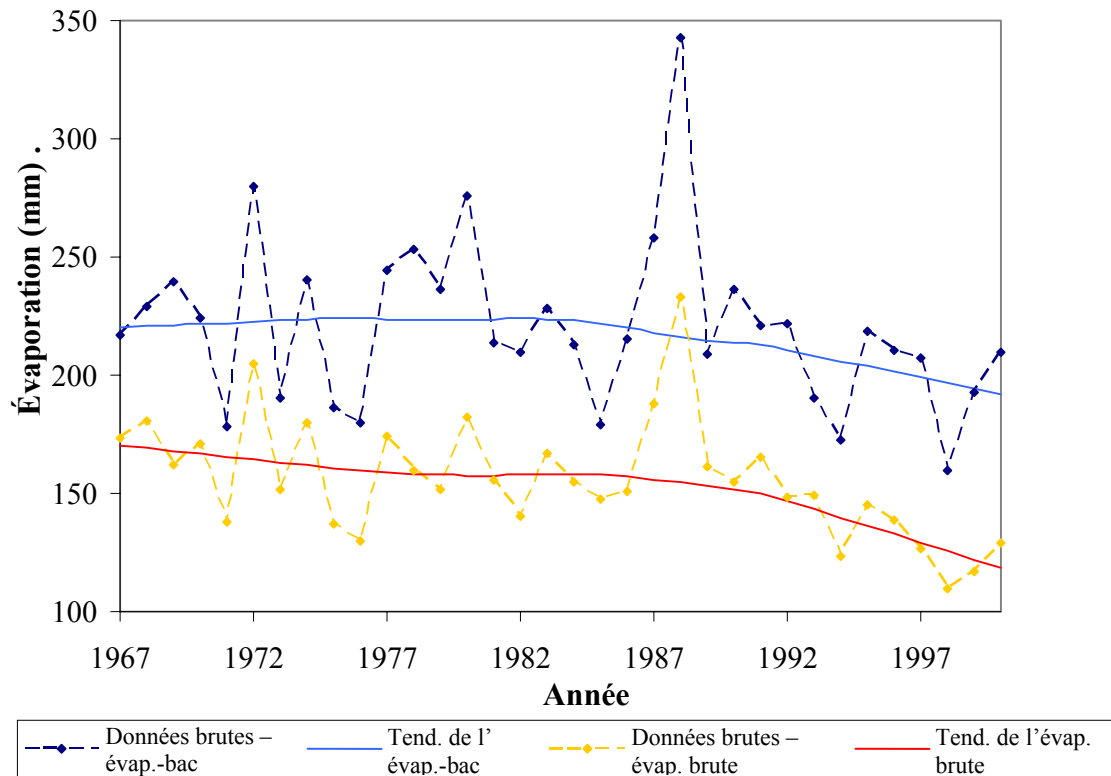


Figure D105 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Wynyard en juin – type 3

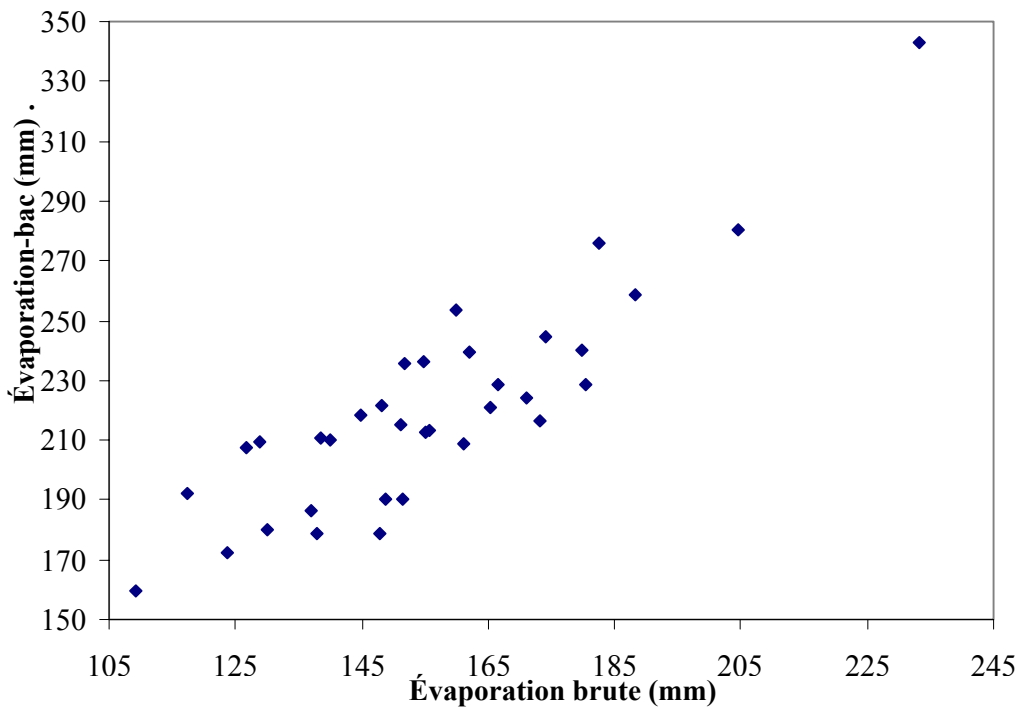


Figure D106 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Wynyard en juin ( $r = 0,88$ )

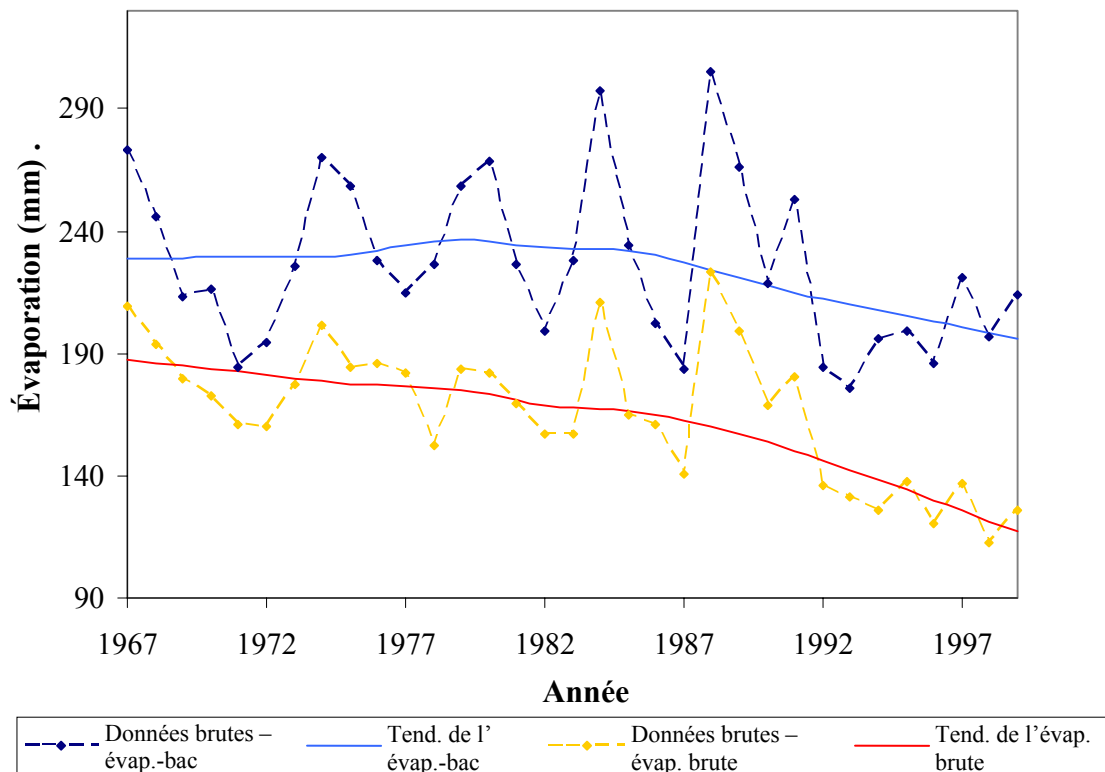


Figure D107 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Wynyard en juillet – type 2

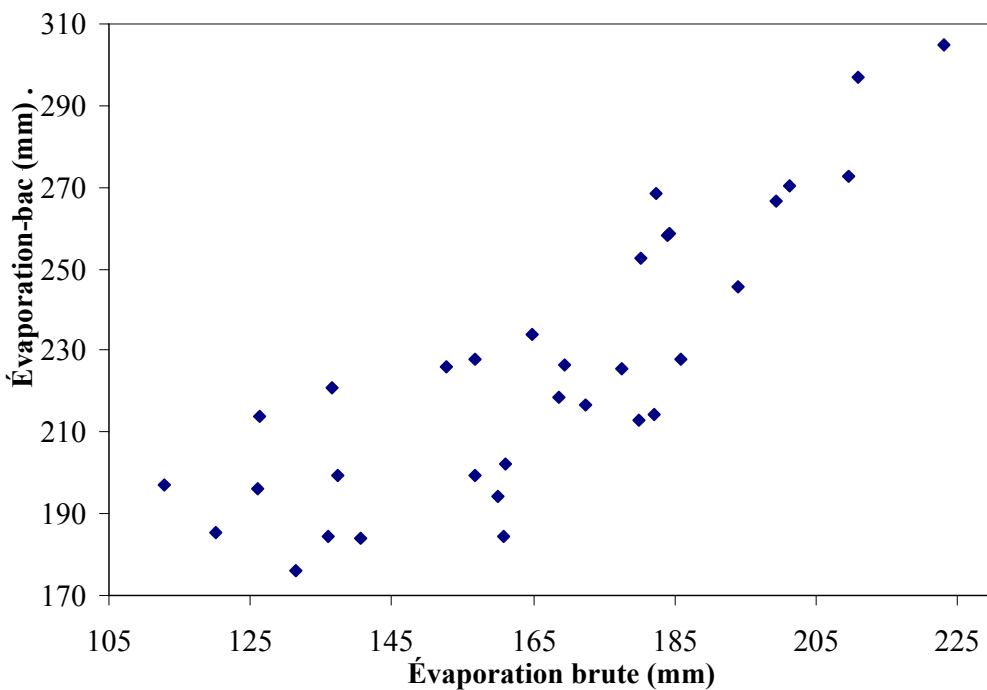


Figure D108 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Wynyard en juillet ( $r = 0,84$ )

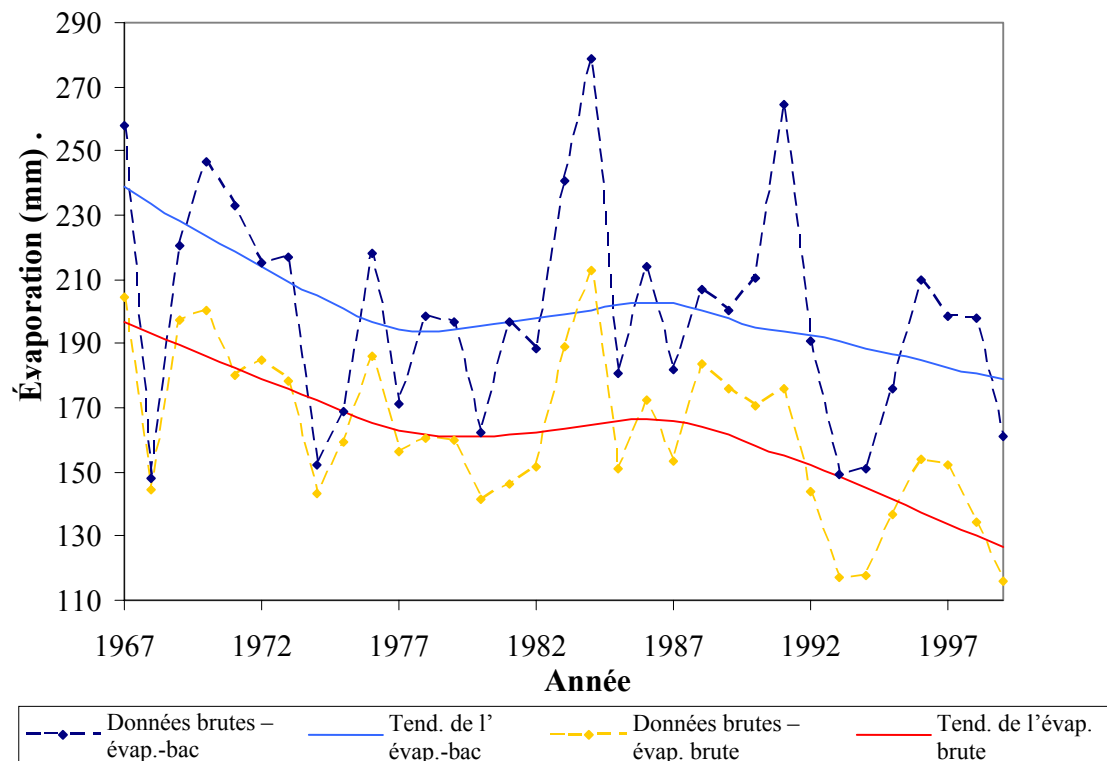


Figure D109 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Wynyard en août – type 2

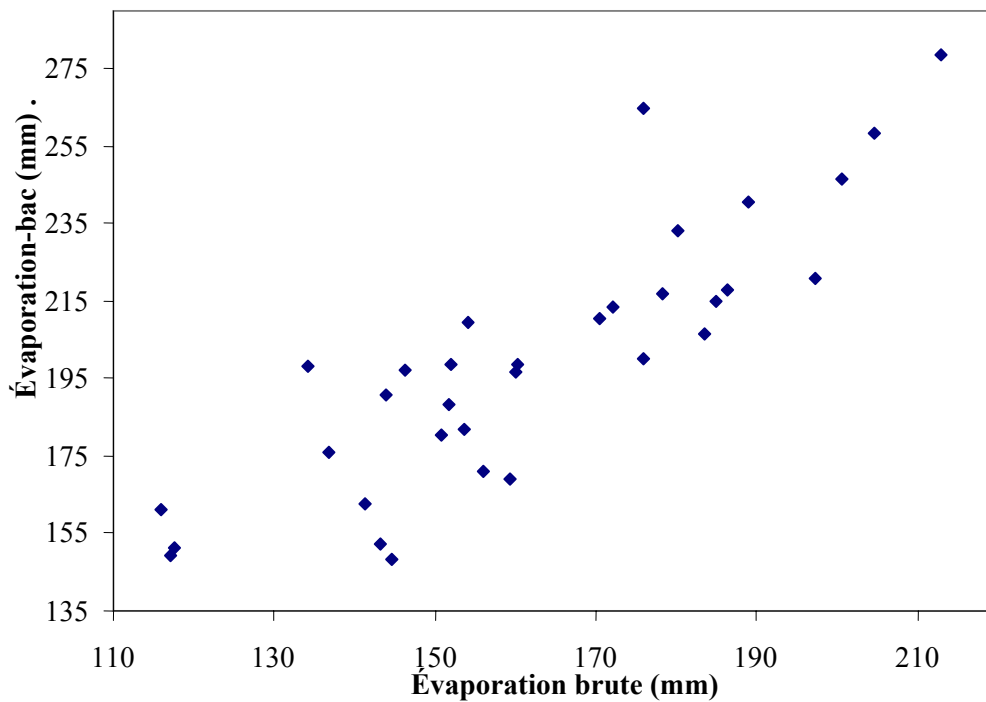


Figure D110 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Wynyard en août ( $r = 0,86$ )

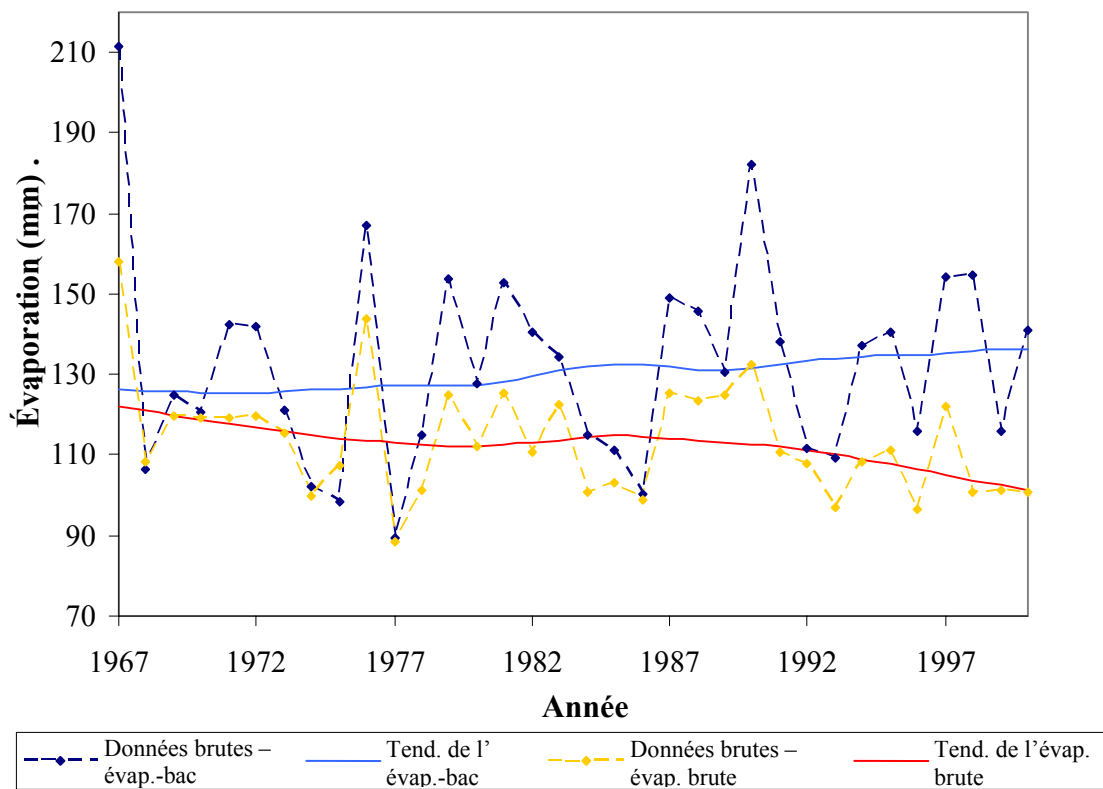


Figure D111 : Comparaison de l'évaporation-bac et brute à la station Wynyard en septembre – type 1

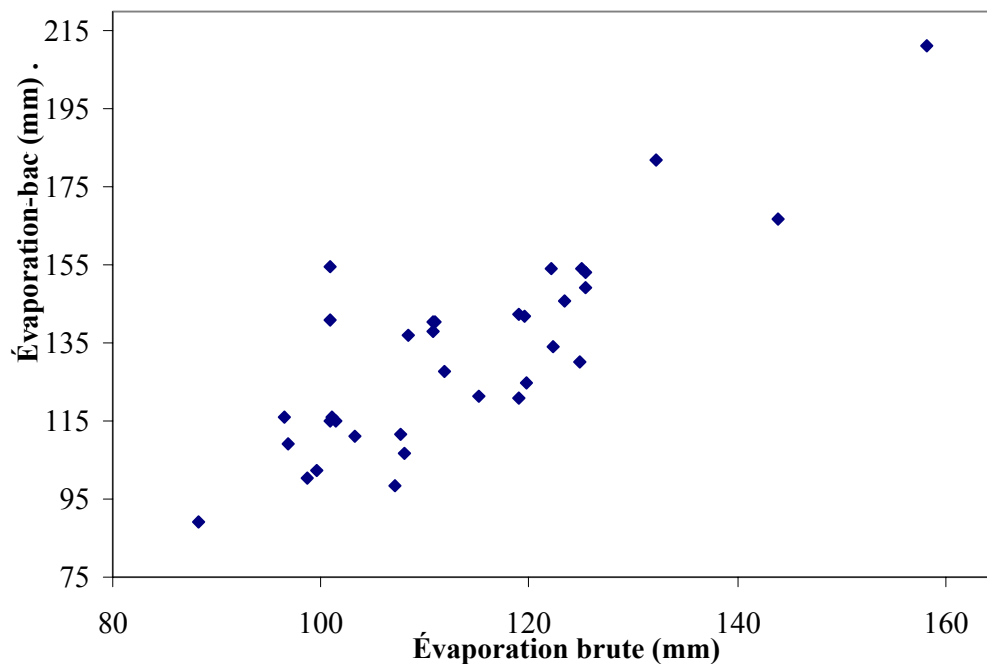


Figure D112 : Diagramme de dispersion de l'évaporation-bac par rapport à l'évaporation brute à la station Wynyard en septembre ( $r = 0,83$ )