

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	I
TABLE DES MATIERES	II
LISTE DES FIGURES	IV
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES SYMBOLES	VII
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I : GENERALITES DE L'ETUDE	2
CHAPITRE 1: LA METEOROLOGIE.....	2
1.1) Définition et généralités [1].....	2
1.2) Climatologie [1].....	2
1.3) Les différents paramètres météorologiques.....	2
1.3.1) La température.....	3
1.3.2) La pression atmosphérique.....	4
1.3.3) L'humidité.....	5
1.3.4) Le vent.....	7
1.3.5) Les précipitations.....	8
1.3.6) Durée d'ensoleillement ou l'insolation.....	9
1.3.7) La visibilité.....	10
1.4) Phénomènes reliés aux conditions météorologiques [1].....	11
CHAPITRE 2: L'ANNEE METEOROLOGIQUE TYPE.....	12
2.1) Définitions [5], [6].....	12
2.2) Historique.....	13
2.2.1) Aux Etats-Unis d'Amérique [5].....	13
2.2.2) Au Royaume Uni[6].....	13
PARTIE II : MATERIELS ET METHODES	16
CHAPITRE 3: PRESENTATION D'EXCEL.....	16
3.1) Introduction.....	16
3.2) Découverte de l'écran.....	16
3.3) Quelques définitions.....	17
3.4) Tableau croisé dynamique(TCD).....	18
3.4.1) Généralités.....	18
3.4.2) Création d'un Tableau Dynamique croisé.....	18
3.4.3) Obtention d'un filtre de rapport pour un TCD.....	20
3.4.4) Les fonctions de synthèses.....	20
CHAPITRE 4: METHODES.....	22

4.1) Méthode utilisant les moyennes:	22
4.2) Méthodes utilisant les différences:	22
PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	24
CHAPITRE 5: RESULTATS GENERAUX	24
5.1) Résultats représentant les données utilisées et celles découlant de chaque méthode	24
5.1.1) Résultats découlant de la méthode utilisant les moyennes.....	24
5.1.2) Résultats découlant de la méthode utilisant les différences	26
5.1.3) Résultats découlant de la méthode utilisant les écarts types	28
5.2) Résultat montrant les TMY élaborés et les normales pour les différents paramètres.....	31
5.3) Tableaux montrant les différentes valeurs critiques durant la période étudiée et pour les TMY ..	34
5.4) Pourcentage des valeurs obtenues pour l'établissement du TMY	38
5.4.1) Pourcentages pour l'établissement de la méthode utilisant les différences	38
5.4.2) Valeurs pour l'obtention du TMY découlant de la méthode utilisant les écarts types.....	40
CHAPITRE 6: INTERPRETATIONS ET DISCUSSIONS	41
6.1) La méthode utilisant les moyennes	41
6.2) La méthode utilisant les différences.....	41
6.3) La méthode utilisant les écarts type	41
6.4) Combinaison des trois méthodes	42
 CONCLUSION.....	 43
 REFERENCES	 44
 ANNEXES	 I

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Organigramme de génération de TMY et de simulation numérique.....</i>	15
<i>Figure 2 : Ecran concernant Excel</i>	17
<i>Figure 3 : L'interface des tableaux croisés dynamiques</i>	20
<i>Figure 4 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	24
<i>Figure 5 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	25
<i>Figure 6 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	25
<i>Figure 7 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	26
<i>Figure 8 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	27
<i>Figure 9 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	27
<i>Figure 10 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	28
<i>Figure 11 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	28
<i>Figure 12 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	29
<i>Figure 13 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	29
<i>Figure 14 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	30
<i>Figure 15 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois de janvier</i>	30
<i>Figure 16 : Courbe montrant les données moyennes mensuelles de précipitation découlant des trois méthodes.....</i>	31
<i>Figure 17 : : Courbe montrant les données moyennes mensuelles de températures maximales découlant des trois méthodes</i>	32
<i>Figure 18 : Courbe montrant les données moyennes mensuelles de températures minimales découlant des trois méthodes.....</i>	32
<i>Figure 19 : Courbe montrant les données moyennes mensuelles de pression découlant des trois méthodes.....</i>	33
<i>Figure 20 : Pourcentage des valeurs obtenues par la méthode des différences pour les précipitations</i>	38
<i>Figure 21 : Pourcentage des valeurs obtenues par la méthode des différences pour les températures maximales</i>	39
<i>Figure 22 : Pourcentage des valeurs obtenues par la méthode des différences pour les températures minimales</i>	39

Figure 23 : Pourcentage des valeurs obtenues par la méthode des différences pour les pressions40
Figure 24 : Pourcentage des valeurs obtenues par la méthode utilisant les écarts types40

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Fonctions de synthèses	21
Tableau 2 : <i>Tableau des maximums, des moyennes et des cumuls de hauteur de précipitations (mm) pendant la période étudiée</i>	34
Tableau 3 : <i>Tableau des maximums et moyennes des températures (°C) maximales pendant la période étudiée</i>	35
Tableau 4 : <i>Tableau des minimums, maximums et moyennes des pressions (hPa) pendant le période étudiée</i>	36
Tableau 5 : <i>Tableau des minimums et moyennes des températures (°C) minimales pendant la période étudiée</i>	37
Tableau 6 : <i>Tableaux des valeurs critiques des précipitations pour chaque méthode</i>	37
Tableau 7 : <i>Tableau des valeurs extrêmes avec leur date d'apparition</i>	38

LISTE DES SYMBOLES

Symbole	Désignation	Unités
TMY	Typical Meteorological Year	-
TRY	Typical Referency Year	-
r	Rapport de mélange	-
U	Humidité relative	-
q	Humidité spécifique	-
T _d	Température du point de rosé	[°C]
e'	Pression de vapeur	[hpa]
e' _w	Pression de vapeur saturante	[hpa]
TCD	Tableau croisé dynamique	-
RR	Précipitation	[mm]
TX	Température Maximale	[°C]
TN	Température Minimale	[°C]

INTRODUCTION

La sélection d'une année météorologique type pour une station donnée est cruciale à l'utilisation des modèles météorologiques pour la performance des prévisions. Elle conduit certains chercheurs à utiliser de longues séries de données d'observation ou de sélectionner une année particulière qui apparaît comme typique par rapport à plusieurs années de séries de données.

La ville d'Antananarivo étant la capitale de Madagascar, la station météorologique devrait y avoir tous les instruments de mesure des différents paramètres météorologiques, tels que le vent (vitesse et force), la température, les précipitations, le rayonnement, etc. L'observation doit être en bonne et due forme suivant les normes exigées par l'Organisation Météorologique Mondiale ou l'OMM.

Dans l'optique d'améliorer nos connaissances sur l'année météorologique typique, cette étude a pour objectif : « Elaboration d'une année météorologique type : cas de la ville d'Antananarivo » Les paramètres utilisés sont la précipitation, les températures extrêmes et la pression sur une période de 10 ans.

Pour réaliser cette étude, notre travail se divise en trois parties. La première concerne sur les généralités de l'année météorologique type. La deuxième se focalise sur les matériels et méthodes utilisés. Et pour clore notre manuscrit, nous parlerons en dernière partie des résultats obtenues et de leurs interprétations.

Première Partie :
GENERALITES DE L'ETUDE

Partie I : Généralités de l'étude

Chapitre 1: La météorologie

1.1) Définition et généralités [1]

La météorologie est une science qui a pour objet l'étude des phénomènes atmosphériques tels que les nuages, les précipitations ou le vent dans le but de comprendre comment ils se forment et évoluent en fonction des paramètres mesurés tels que la pression, la température et l'humidité. Le mot vient du grec antique où *meteor* désigne les particules en suspension dans l'atmosphère et *logos* veut dire discours ou connaissance.

C'est une discipline qui traite principalement la mécanique des fluides et la thermodynamique. Elle fait usage à différentes autres branches tels que la physique, la chimie et les mathématiques. Purement descriptive à l'origine, la météorologie est actuellement devenue un lieu d'application de plusieurs disciplines.

Pour ce faire elle doit s'appuyer sur un réseau cohérent d'observations. Le premier du genre concerne un territoire multinational étendu - apparaît en 1854, sous la direction du français Le Verrier. Il a établi un réseau européen de données atmosphériques. Le réseau fonctionne de manière opérationnelle dès 1856

La météorologie moderne permet d'établir des prévisions de l'évolution du temps en s'appuyant sur des modèles mathématiques à court, à moyen comme à long terme.

La météorologie a des applications dans des domaines très divers comme les besoins militaires, la production d'énergie, les transports (aériens, maritimes et fluviaux, terrestres), l'agriculture, la médecine, la construction, la photographie aérienne ou le cinéma. Elle est également appliquée pour la prévision de la qualité de l'air.

1.2) Climatologie [1]

La climatologie, une branche de la météorologie et de la géographie physique, est l'étude du climat. C'est la succession des conditions météorologiques sur de longues périodes dans le temps. L'étude du temps à court terme est le domaine de la météorologie.

En règle générale, le climat ne varie pas, ou assez peu, sur une durée de l'échelle du siècle. Mais sur des temps géologiques, le climat peut changer considérablement.

La climatologie est constituée d'une multitude de disciplines scientifiques. La connaissance de nombreux paramètres, comme la température à différents altitudes, l'influence des gaz à effets de serre, l'humidité relative, l'évaporation océanique, est nécessaire pour produire des modèles climatiques numériques et anticiper les changements du climat que l'on peut prévoir à plus ou moins long terme (30 ans).

1.3) Les différents paramètres météorologiques

Afin de mieux cerner les états physiques de l'atmosphère, les principaux paramètres utilisés et mesurés en météorologie sont :

1.3.1) La température

a) Définitions [2]

La température est définie comme étant une quantité physique qui caractérise le mouvement aléatoire moyen des molécules dans un corps physique. La température est caractérisée par la conduction suivant laquelle deux corps en contact thermique soient à une température égale. Donc, la température représente l'état thermodynamique d'un corps, et sa valeur est déterminée par la direction du courant net de chaleur entre deux corps. Dans un tel système, le corps qui, en général perd la chaleur à l'autre, est dit à la plus haute température. Définir la quantité physique de température en relation avec le « statu d'un corps » est cependant difficile. Une solution a été trouvée en définissant une échelle de température internationalement approuvée basée sur la congélation universelle et le point triple de l'eau. L'échelle utilisée actuellement est l' « International Temperature Scale of 1990 (ITS-90) ou Echelle Internationale de Température de 1990, et sa température est indiquée par T_{90} . En météorologie, cette échelle (-80°C à 60°C) est basée sur un rapport linéaire avec la résistance électrique du platine et le point triple de l'eau.

L'OMM définit la température de l'air comme étant « la température indiquée par un thermomètre exposé à l'air dans une place abritée de la radiation solaire directe ». Bien que ces définitions ne puissent pas être utilisées comme la définition de la quantité thermodynamique elle-même, elles sont convenables pour la plupart des applications.

b) Mesure de la température [3]

En météorologie, la température est mesurée pour plusieurs moyens. La variable la plus commune mesurée est la température de l'air (à plusieurs niveaux). Les autres variables sont la température en surface du sol, la température en profondeur, la température de la surface de la mer et en profondeur.

Pour mesurer la température d'un objet, un thermomètre peut être porté à la même température que l'objet (c'est-à-dire, en équilibre thermodynamique avec lui), et la température du thermomètre lui-même peut être mesurée. Ou bien, la température peut être déterminée par un radiomètre sans le besoin de l'équilibre thermique.

Toute propriété physique d'une substance qui est une fonction de la température peut être utilisée comme la base d'un thermomètre. Les propriétés les plus utilisées dans les thermomètres météorologiques sont l'expansion thermique et le changement de la résistance électrique avec la température. Les thermomètres radiométriques opèrent dans la partie infrarouge du spectre électromagnétique et sont utilisés, parmi d'autres applications, pour les mesures de la température par les satellites. Une technique spéciale

pour déterminer la température de l'air utilise l'échantillonnage ultrasonique, développée pour déterminer des vitesses de l'air, elle fournit aussi les vitesses moyennes des molécules de l'air, comme une conséquence sa température.

Les thermomètres qui indiquent la température dominante sont souvent connus comme thermomètres ordinaires, tandis que ceux qui indiquent la température extrême sont appelés les thermomètres à maxima ou à minima. On utilise aussi les thermographes pour avoir une mesure continue des températures. On peut citer le thermographe à bilame et le thermographe à tube de Bourdon. En météorologie, on utilise aussi les thermomètres au sol et en profondeur pour la mesure de la température de la surface du sol et en profondeur dans le sol.

1.3.2) La pression atmosphérique

a) Définitions [2]

La pression atmosphérique, aussi appelée pression barométrique, est la force exercée par unité d'air par l'atmosphère, à cause de son poids, et par conséquent, elle est égale au poids d'une colonne verticale d'air par unité d'aire, qui s'élève du niveau en question jusqu'à la limite supérieure de l'atmosphère.

À part la pression réelle, la tendance de la pression ou la tendance doit être aussi déterminée. La tendance de la pression est le caractère et le changement de valeur de la pression atmosphérique pour une durée de 3 heures ou autre période spécifiée qui se termine au temps d'observation. La tendance de la pression est composée de deux parties, à savoir le changement de valeur de la pression et la caractéristique de ce changement. Le changement de la valeur de la pression est la différence nette entre les lectures de la pression au commencement et à la fin d'un intervalle spécifié de temps. La caractéristique de la pression est une indication de comment la pression a changé pendant cette période de temps, par exemple, diminuer et augmenter, ou augmenter et augmenter plus rapidement.

b) Mesure de la pression [3], [4]

En météorologie, la pression atmosphérique est mesurée généralement avec des baromètres électroniques, baromètres à mercure, baromètres anéroïdes ou hypsomètres. Les instruments météorologiques pour les mesures de la pression (baromètres) sont convenables à d'usage comme instruments opérationnels pour mesurer la pression atmosphérique s'ils satisfont les exigences suivantes:

- (a) Les instruments doivent être étalonnés ou contrôlé régulièrement contre un baromètre standard qui utilise des procédures approuvées. La période entre deux calibrages doit être assez courte afin d'assurer que l'erreur de la mesure totale absolue rencontrera les exigences d'exactitude prédéfinie ;

- (b) Toutes variations dans l'exactitude (à long et de court terme) doit être beaucoup plus petit que les tolérances. Si quelques instruments ont une histoire de mouvement de calibrage, ils seront convenablement opérationnels seulement si la période entre les calibrages assez courte d'assurer l'exactitude de la mesure exigée à tout temps ;
- (c) Les lectures de l'instrument ne devraient pas être affectées par des variations de température. Les instruments sont convenables seulement si:
- i. les procédures pour corriger les lectures pour les effets de la température assureront l'exactitude exigée; et/ou
 - ii. Le capteur de la pression est placé dans un environnement où la température s'est stabilisée afin que l'exactitude exigée soit rencontrée ;
- (d) L'instrument doit être placé dans un environnement où les effets externes ne mèneront pas aux erreurs de mesure. Ces effets incluent le vent, la radiation/la température, les chocs et vibrations, les variations dans la provision d'électricité et les chocs de pression. Le placement de l'instrument doit être pris avec soin, surtout pour le baromètre à mercure.
- Il est important que chaque observateur météorologique devrait complètement comprendre ces effets et être capable d'évaluer si chacun de tout cela affecte l'exactitude des lectures du baromètre en usage;
- (e) L'instrument devrait être rapide et facile à lire. Les instruments doivent être conçus afin que la déviation standard de leurs lectures soit moins qu'un tiers de l'exactitude absolue énoncée;
- (f) Si l'instrument a été étalonné loin de son emplacement opérationnel, la méthode de transport employé ne doit pas affecter la stabilité ou l'exactitude du baromètre. Les effets qui peuvent changer le calibrage du baromètre incluent les chocs mécaniques et les vibrations, et le déplacement de la verticale et les grandes variations de la pression tel qu'il peut être rencontré pendant le transport par les airs.

1.3.3) L'humidité

a) Définitions [2]

Les définitions des quantités les plus utilisées dans la mesure de l'humidité sont les suivantes :

- Rapport de mélange r : le rapport entre la masse de la vapeur d'eau et de la masse de l'air sec ;
- Humidité spécifique q : le rapport entre la masse de la vapeur d'eau et la masse de l'air humide ;
- Température du point de rosée T_d : la température à laquelle la pression partielle de la vapeur d'eau est égale à sa pression de vapeur saturante. Il s'agit donc de la

température à laquelle il faut refroidir un volume d'air, à pression et humidité constantes, pour qu'il devienne saturé ;

- Humidité relative U : elle correspond au rapport de la pression partielle de la vapeur d'eau contenue dans l'air sur la pression de vapeur saturante à la même température. Elle est donc une mesure du rapport entre le contenu en vapeur d'eau de l'air et sa capacité maximale à en contenir dans ces conditions ;
- Pression de vapeur e' : c'est la pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air
- Pression de vapeur saturante e'_w : la pression à laquelle la phase gazeuse d'une substance liquide ou solide à une température donnée dans système fermé. L'expression tension de vapeur est parfois utilisée pour désigner la pression de vapeur saturante

b) Mesure de l'humidité[3],[4]

Tous les instruments qui mesurent l'humidité sont connus comme hygromètres. Les principaux modèles d'hygromètre sont :

- a) L'hygromètre à cheveux qui est le plus simple des hygromètres. Il utilise la propriété du crin de cheval ou du cheveu humain qui s'allonge ou se raccourcit lorsque l'hygrométrie varie. L'allongement du cheveu est de l'ordre de 2% lorsque l'humidité (relative) varie de 0 à 100%. L'hygromètre à cheveux est peu fiable étant donné qu'il est fortement sensible à la température.
- b) L'hygromètre à condensation qui est un appareil servant à mesurer l'humidité dans un mélange gazeux. On injecte le gaz sous un débit contrôlé. Ce fluide entre ensuite en contact avec un miroir placé dans l'appareil. Un faisceau lumineux est réfléchi sur le miroir et il est envoyé à un récepteur. Par la suite, on refroidit le miroir jusqu'à ce que la condensation se forme sur ce dernier.
- c) Les capteurs d'impédance variable qui sont de deux types :
 - i. L'hygromètre capacitif qui est un instrument avec lequel on mesure la capacité d'un condensateur dont le diélectrique est hydrophile. Pour mesurer l'humidité de l'air, on utilise généralement l'oxyde d'aluminium comme diélectrique.
 - ii. L'hygromètre résistif avec lequel on emploie généralement des résistances au chlorure de lithium pour la mesure de l'humidité de l'air
- d) Le psychromètre qui est constitué de deux thermomètres mesurant au même moment et au même endroit la température de l'air (dite température du thermomètre sec) et sa température humide (ou température du thermomètre mouillé). Les deux thermomètres doivent être bien ventilés pour prendre les caractéristiques de la masse d'air et non celle de l'environnement immédiat.
- e) La méthode gravimétrique qui est utilisée pour mesurer l'humidité des solides ou des gaz. On doit d'abord peser un échantillon. Par la suite, on chauffe la matière et on la

pèse une nouvelle fois. En soustrayant la nouvelle masse de la masse de départ, on peut déterminer la quantité d'eau qui était présente. On trouve donc l'humidité absolue. Cette méthode est surtout utilisée pour étalonner les appareils de grandes précisions.

1.3.4) Le vent

a) Définition [2]

Le vent est le mouvement au sein d'une atmosphère, masse de gaz située à la surface d'une planète, d'une partie de ce gaz ? Les vents sont globalement provoqués par un réchauffement inégalement réparti à la surface de la planète provenant du rayonnement solaire, et par la rotation de la planète. Les vents sont généralement classifiés selon leur ampleur spatiale, leur vitesse, leur location géographique, le type de force qui les produits et leurs effets. Voici quelques définitions qui se réfèrent au vent :

- a) Vent réel : c'est le vent ressenti par un observateur immobile par rapport au sol : il est dû uniquement au déplacement de l'air autour de celui-ci.
- b) Vent vitesse ou le vent relatif : il est le vent généré par le seul déplacement de l'observateur, égal en intensité, de même direction, et opposé en sens, à la vitesse relative de celui-ci
- c) Vent apparent : le vent tel qu'il est ressenti par l'observateur en déplacement. C'est la somme vectorielle du vent réel et du vent relatif. La notion de vent apparent est surtout utilisée en voile ou en char à voile.

b) Méthode de mesure [3], [4]

La mesure de la vitesse du vent se fait à l'aide d'un anémomètre. Les anémomètres sont les plus souvent disposés sur un pylône dont la hauteur dépend à la fois de la nature du site d'observation et de l'objectif des mesures. Il existe plusieurs variantes d'anémomètre qui peuvent être regroupée en deux types principaux : à mesure du déplacement de l'air et à variation de pression causé par ce mouvement. Voici quelques types d'anémomètre :

- a) Anémomètre à coupelle ou dit de Robinson qui se compose de trois demi-coquilles disposées sur trois bras horizontaux disposés à 120 degrés et montées sur un axe vertical équipé d'un dispositif de comptage de tours ; la vitesse de rotation de l'anémomètre est proportionnelle à la vitesse du vent.
- b) Anémomètre à hélice qui ressemble à de petits avions, ils sont couplés à une girouette et s'orientent autour d'un axe horizontal.
- c) Anémomètre à moulinet ou de Bryan, c'est un instrument mesurant la vitesse du vent par la rotation d'un moulinet à axe horizontal ou vertical. Le Principe est

similaire à l'anémomètre à hélices où ces dernières sont remplacées par des pales. La différence majeure entre ces deux types est que le moulinet est un capteur planaire (il mesure la composante du vecteur vent sur un plan perpendiculaire à son axe de rotation) alors que l'hélice est un capteur cartésien mesurant la projection du vecteur vent sur son axe de rotation.

- d) Anémomètre à plaque dont le plus simple de ces anémomètres consiste en une plaque carrée ou circulaire maintenue face au vent par une girouette. On mesure la force exercée par le vent sur la plaque. Les instruments de ce type sont très précis pour les vents faibles ou lors de variations lentes de celui-ci.

1.3.5) Les précipitations

a) Définition [2]

La précipitation est définie comme les produits liquides ou solides de la condensation de la vapeur d'eau qui tombent des nuages ou sont déposés par l'air sur la terre. Elle inclut la pluie, la grêle, la neige, la rosée, la rime, le gel du givre et la précipitation du brouillard. Le montant total de précipitation qui atteint la terre dans une période énoncée est exprimé à la profondeur verticale d'eau (ou eau équivalent dans le cas de formes solides) auquel il couvrirait une projection horizontale de la surface du sol. La chute de neige est aussi exprimée par la profondeur de frais, récemment la neige baissée qui couvre une même surface horizontale.

b) Méthode de mesures [3], [4]

Les jauges de précipitation (jauges de pluie si c'est seulement le liquide qui peut être mesuré) sont les instruments communs les plus utilisés pour mesurer la précipitation. Généralement, on utilise un récipient ouvert au-dessus, habituellement de forme cylindrique droite avec un entonnoir, qui mène à un récipient où l'eau accumulée et la neige fondue sont stockées entre les heures d'observation. Les champs de vent autour de la jauge réduisent l'erreur causée par le champ de vent au-dessus de la jauge et par la neige qui dérive dans la jauge. Depuis, plusieurs dimensions et formes de l'ouverture de la jauge sont utilisées dans des pays différents, les dimensions ne sont pas strictement comparables. Le volume et le poids pris par la jauge sont mesurés, le dernier en particulier pour une précipitation solide. L'ouverture de la jauge peut être à plusieurs hauteurs spécifiques du sol ou au même niveau que le sol environnant. La hauteur de la jauge la plus communément utilisée dans plus de 100 pays varie entre 0.50m et 1.50m. Les différents types de pluviomètres et pluviographes sont :

- a) Le pluviomètre à lecture directe ou pluviomètre standard qui consiste en un cylindre gradué dans lequel le collecteur se déverse. Dans la plupart de ces pluviomètre, la graduation est à chaque 0.2 mm jusqu'à 25 mm. s'il tombe trop de pluie dans l'appareil principal, le surplus est redirigé vers un autre récipient.

- b) Le pluviomètre ou pluviographe à auget basculeur dont le collectionneur dirige la pluie vers une sorte de petite balançoire formé de deux réceptacles métalliques, ou augets, de petite taille de part et d'autre d'un axe horizontal. La contenance de ces réceptacles est équivalente à 0.1, 0.2 ou 0.5 mm d'eau, selon la précision de l'appareil.
- c) Le pluviomètre à balance ou de Fisher et Porter, qui à la place d'un cylindre gradué, reçoit la pluie dans un récipient relié à une balance. Une fine couche d'huile est mise dans le récipient avant usage. Celle-ci flottera sur l'eau de pluie venant du collecteur, empêchant son évaporation. Lorsque l'appareil est presque plein, une valve permet de le vider automatiquement.
- d) Le pluviomètre optique qui est formé d'un collecteur en entonnoir sous lequel se trouve une photodiode ou une diode laser. Les précipitations sont mesurées par détection d'irrégularités optiques. L'entonnoir dirige les gouttes dans le volume d'échantillonnage au sein du faisceau lumineux. En mesurant l'intensité des scintillants, il peut électroniquement déterminer le débit des précipitations.

1.3.6) Durée d'ensoleillement ou l'insolation

a) Définition [2]

La durée d'ensoleillement est le temps pendant lequel le soleil brille sur un lieu ai que sur une période donnée. La durée d'ensoleillement s'exprime souvent en heures/an ou encore en heures/mois voir en heures/jour.

L'ensoleillement est la mesure du rayonnement solaire que reçoit une surface au cours d'une période donnée. Cette mesure divisée par le temps d'enregistrement fournit la mesure de densité de puissance, appelée l'éclairement énergétique ou irradiance.

Le rayonnement solaire étant l'ensemble des ondes électromagnétiques émises par le soleil. Il est composé de toute la gamme des rayonnements, de l'ultraviolet lointain comme les rayons gamma aux ondes radio en passant par la lumière visible. Une faible partie du rayonnement solaire parvient jusqu'à la surface de la terre. Lorsqu'il atteint cette dernière, en fonction de l'albédo de la surface frappée, une partie plus ou moins importante du rayonnement est réfléchi. L'autre partie de ce rayonnement est absorbé par la surface de la terre (convertie en chaleur) ou par les êtres vivants qui y vivent.

b) Méthode de mesure [3], [4]

L'instrument de mesure de la durée d'ensoleillement sur un point donnée de la surface de la planète est l'héliographe. Plus précisément, il enregistre la durée pendant laquelle le rayonnement solaire est une intensité suffisante pour produire des ombres distinctes.

Il est constitué d'une boule de cristal de 10 cm de diamètre, exposé au soleil, tout en l'atténuant plus qu'une loupe, de manière à brûler une feuille de papier rigide spécialement placée à une distance judicieuse sous la boule sur un support incurvé. Une graduation des molettes permet de régler l'inclinaison du support en fonction de la latitude du point où est installé l'héliographe. La lumière brûle le papier au fur et à mesure du déplacement du point focal, tant que le soleil brille. La partie brûlée de la feuille de papier indiquait donc les moments de la journée où le soleil avait brillé sans nuages et constitue l'héliogramme.

1.3.7) La visibilité

a) Définition [2]

La visibilité est la distance à laquelle il est possible de distinguer clairement un objet, quelle que soit l'heure. On peut mesurer la visibilité horizontale et verticale, souvent différentes l'une de l'autre. La visibilité météorologique se rapporte à la transparence de l'air : la visibilité est donc indépendante de la présence de lumière. Cependant la visibilité est souvent légèrement réduite à cause de la pollution atmosphérique et de la forte humidité.

b) Méthode de mesure [3],[4]

Pour mesurer la visibilité horizontale, on utilise des repères visuels qui se trouvent à une distance connue du point d'observation (château d'eau, bâtiment, colline, etc.). La nuit, des lunettes d'obscurité sont utilisées pour adapter la vision de l'observateur à faible luminosité extérieure. Les appareils automatisés de mesure de la visibilité sont :

- ▶ Le transmissiomètre qui émet un faisceau lumineux étroit en direction d'un récepteur dont on mesure l'affaiblissement au cours du trajet ;
- ▶ Le diffusiomètre optique qui consiste en un émetteur lumineux (lampe) et d'un récepteur. Les deux sont placés à un angle d'environ 35° de l'horizontale, pointant vers une direction commune ;
- ▶ Le célomètre qui est un laser émettant à la verticale et dont le récepteur perçoit les retours de lumière venant des obstructions. En général, on l'utilise pour connaître la hauteur de la base des nuages mais des obstructions partielles comme la brume vont retourner un signal diffus qui peut être interprété comme la visibilité verticale.

c) Conditions météorologiques réduisant la visibilité

La visibilité est importante pour toutes les formes de circulation : routes, navigation et aviation. Les éléments qui peuvent réduire la visibilité sont :

- ▶ L'eau liquide en suspension dans l'air (brume, nuage, brouillard) ;
- ▶ Les aérosols en suspension qui forment la brume sèche ;
- ▶ Les précipitations liquides (pluie) et solides (grêle et neige) ;
- ▶ Les fumées, en particulier lors des feux de forêt.

- ▶ Pour la suite de notre étude les paramètres utilisés sont la précipitation, les températures extrêmes et la pression.

1.4) Phénomènes reliés aux conditions météorologiques [1]

Voici quelques phénomènes qui sont reliés aux conditions météorologiques :

- L'anémomorphose qui est la déformation de la forme des plantes et des paysages végétaux sous l'effet des vents dominants et des embruns.
- Les accidents d'avion provoqués par des orages ou tempêtes
- La désertification due aux changements climatiques
- Les feux de forêt dus à la foudre ou attisés par le vent
- L'exposition à des conditions de froid ou de chaleur extrêmes engendre l'hypothermie et l'hyperthermie
- L'abondance des précipitations conduit à des inondations
- Les variations de pressions atmosphériques sont soupçonnées de déclencher les migraines
- Réchauffement global qui change le climat

Chapitre 2: L'année météorologique type

2.1) Définitions [5], [6]

Une année météorologique type (Typical Meteorological Year ou TMY) ou année d'essai de référence (Test Reference Year ou TRY) est une collection de données du temps sélectionnées pour un emplacement spécifique, produit par une base de données d'une durée supérieure à trente années. Une année type est un fichier de données climatiques relatives à une année, parfois réelle mais le plus souvent artificielle, constituée de mois réels, représentative du climat moyen d'un site. Elle est sélectionnée spécialement afin qu'elle présente une gamme de phénomènes du temps pour l'emplacement en question, en donnant encore des moyennes annuelles qui sont logiques avec les moyennes à long terme. L'année météorologique type est une consistance de douze mois qui ont été sélectionnées depuis une base de données du temps pluriannuelle. La définition de l'année typique dépend sur comment elle satisfait un ensemble d'épreuve statistique qui la raconte aux données de départ.

Les TMYs sont des ensembles de données de valeurs horaires du rayonnement solaire et des éléments météorologiques pour une période de 1 an. Parce qu'ils représentent plutôt des conditions typiques qu'extrêmes, ils ne sont pas adaptés pour la conception de systèmes pour répondre aux pires conditions qui se produisent à un emplacement.

Les utilisateurs de programmes de simulation d'énergie devraient éviter d'utiliser une seule année, l'année de référence de test de type (TRY) des données météorologiques. Pas une seule année peut représenter les modèles typiques à long terme météorologiques. Des méthodes plus globales qui visent à produire une année de synthèse pour représenter la température, rayonnement solaire, et d'autres variables au sein de la période d'enregistrement sont plus appropriées qui sont plus près de la moyenne à long terme.

Voici quelques définitions des mots utilisés concernant les années météorologiques types :

- Ensembles de données pluriannuelles : ce sont des principes et incluent le montant substantiel d'informations pour plusieurs années
- Année typique : c'est une seule année de données sélectives pour représenter la gamme des modèles de temps qui seraient trouvés typiquement dans un ensemble de données pluriannuelles
- Jours représentatifs : ce sont des données horaires de quelques moyennes journalières, développées pour représenter les conditions climatiques typiques. Les jours représentatifs sont des analyses de petite échelle économe et sont souvent trouvés dans des simulations simplifiées et outils du dessin

Dans la plupart des cas, l'année de référence représente une série de 365 jours de valeurs des variables météorologiques sélectionnées. L'année de référence de l'épreuve peut être construite dans deux chemins. Le premier est basé sur une construction synchronique de données journalières des variables météorologiques les plus importantes. Un autre, chemin historique, qui utilise moins de temps pour les calculs, mais habituellement exige une plus longue série de mesure. Dans ce chemin nous extrayons des périodes plus courtes hors de la série entière et les combinons pour en faire découler l'année référencée. Une telle série doit ressembler autant que possible à la gamme annuelle moyenne d'après les variables météorologiques importantes. Néanmoins il devrait conserver la majorité de variabilité du temps (par exemple périodes chaudes, froides, pluvieuses, ensoleillées). Il est difficile de construire une série annuelle en séries de mesure de peu d'années qui ressemblent aux statistiques principales de la période de mesure.

2.2) Historique

2.2.1) Aux Etats-Unis d'Amérique [5]

La première collection de TMY a été basée dans 229 stations des Etats-Unis d'Amérique et a été collectionnée entre 1948 et 1980. Les données TMY2 incluent la colonne d'eau précipitée (humidité précipitée) qui est importante pour la prévision du refroidissement radiative. La troisième et dernière TMY élaborée a été basée dans 1020 stations des USA incluant Guam, Porto Rico et les US Virgin Islands tirés de la période 1975-2005 durant laquelle les données étaient disponibles et 1991-2005 pour les autres stations.

2.2.2) Au Royaume Uni[6]

La première base pour une année référence au Royaume-Uni a été développée par CIBSE (Holmes et Hitchen, 1978). L'année exemple du temps (Example Weather Year ou EWY) a cherché, doit égaler les caractéristiques d'une année entière dans les termes des moyens et déviations standard de ses données mensuelles, aux valeurs mensuelles moyennes pour plusieurs années de données (c'est-à-dire année la plus moyenne hors d'un ensemble de beaucoup d'années de données). Une année entière contigüe a été choisie afin d'éviter des discontinuités dans la séquence du temps. Cependant, en sélectionnant une année entière comme la moyenne, il y a seulement une petite chance de trouver une année vraiment typique. Dans les valeurs de 20 années de données qui correspondront correctement à des futurs modèles du temps. Néanmoins les dossiers sont encore disponibles pour un grand nombre d'emplacements autour du monde et sont encore utilisés là où il y a les données insuffisantes pour créer un format différent du fichier du temps.

c) En Chine [7]

Il y a longtemps, il y a eu très peu de rapports de données de temps TMY développés pour les emplacements Chinois. Il y a trois barrières majeures dans le développement de telles données du temps:

- bien que le service du temps Chinois ait enregistré les données du temps pour toutes les villes majeures pour plusieurs décennies, les données ne sont pas dans un format numérique, en rendant de façon prohibitive leur transcription et achat, chers,
- avec l'exception de très peu de postes telle que Beijing, les données ne sont pas enregistrées toutes les heures, mais plutôt à intervalles de six heures, plus les températures minimales et maximales,
- les données solaires, quand elles sont disponibles, sont en total journalier de radiations horizontales et diffuses.

Matsuo et al. (1974) a essayé de produire les données TMY pour Beijing et Shangaï qui utilisent de telles données, mais les problèmes rencontrés sont dans l'interpolation entre les intervalles de six heures. En 1992, un des auteurs (Lang) a obtenu un fichier de temps de TMY pour Beijing et Shangaï développé par des collègues de l'Académie de Recherche en Construction de Chine (China Academy of Building Research) (Lang et Huang 1993). Les fichiers de temps TMY Beijing ont été largement utilisés par les auteurs et autres, mais les fichiers de temps TMY Shangaï n'a pas égalé de normales du climat à long terme et n'a jamais été utilisé.

d) En Allemagne et en Suisse [8]

Les TMY sont disponibles sur certains sites seulement, car ils sont basés sur des mesures à long terme. En Suisse, 40 sites sont disponibles [1], en Allemagne 10 sites du German Weather Service (DWD). Les données suisses et allemandes sont basées sur la norme européenne EN ISO 15927-4. Pour les stations suisses il existe aussi le chauffage et le refroidissement des températures de conception directement calculées à partir de mesures à long terme auprès de SIA. Les séries chronologiques générées stochastiques sont calculées avec la version 6.1 de Meteonorm (qui comprennent également les essais à de partir SIA). Dans le format de sortie "PHPP" l'option de 5 séries différentes a été choisie et la correction statistique a été utilisée.

2.3) Utilisation de la TMY [9]

La première utilisation mondiale de la TMY est dans le bâtiment pour l'étude de leurs performances énergétiques. Dépendamment des bâtiments, les systèmes de ventilation, de climatisation et de conditionnement d'air, constituent les 50 à 70% de leur consommation en électricité. Le fichier TMY est utilisé comme données d'entrer d'un programme de

simulation pour évaluer le bilan thermique d'un système ou simplement analyser son fonctionnement et son évolution.

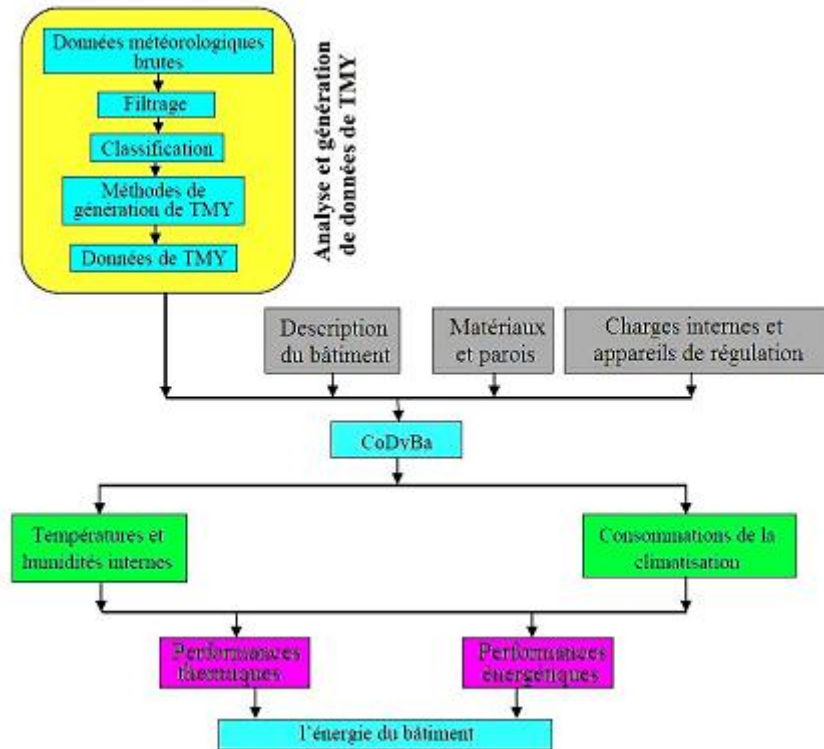


Figure 1 : Organigramme de génération de TMY et de simulation numérique

Cependant, ce n'est pas le seul moyen de l'utiliser, comme c'est une collection de données découlant des paramètres météorologiques, on pourrait les utiliser dans les différentes branches de la météorologie, voire même dans l'hydrologie.

Deuxième partie
MATERIELS ET METHODES

Partie II : Matériels et méthodes

Chapitre 3: Présentation d'Excel

3.1) Introduction

EXCEL est un tableur qui va nous permettre de faire des tableaux avec des calculs automatisés, des graphiques qui les illustrent et du texte qui les commente. Un tableur se présente sous la forme de classeurs en deux dimensions : colonnes et lignes. Un tableur est comparable à un rayonnage sauf que l'on a remplacé les objets par des valeurs qui peuvent être des nombres, des formules (ou calculs) et du texte.

3.2) Découverte de l'écran

La figure 5 représente la fenêtre principale d'EXCEL. Cette fenêtre comporte les éléments suivants :

- Le bouton office qui remplace le bouton fichier des versions précédentes.
- La barre de titre qui affiche le nom de l'application et le nom du document en cours.
- Les onglets qui regroupent les différentes commandes et les fonctions d'Excel.
- Les groupes et boutons de commandes : chaque groupe contient des boutons de commandes qui exécutent des commandes dans les différents onglets.
- Les boutons d'affichage : permettent de contrôler l'affichage du document
- Le zoomer qui détermine la taille de l'affichage du document à l'écran
- La barre d'accès rapide qui permet d'afficher à l'aide de menus déroulants les différentes commandes disponibles.
- La barre de formule permettant de voir et de modifier le contenu des cellules
- L'indicateur de position qui affiche la position de la cellule active
- Les barres de défilement vertical et horizontal qui permettent de visualiser rapidement un document.
- La barre d'état permettant de voir au bas de l'écran les options qui sont activées
- Les onglets qui sont utilisés pour identifier chaque feuille.
- Les colonnes : chaque feuille de calcul contient des colonnes nommées de A à ZZZ
- Les lignes : chaque feuille de calcul contient des lignes numérotées de 1 à 1 048 576 lignes.

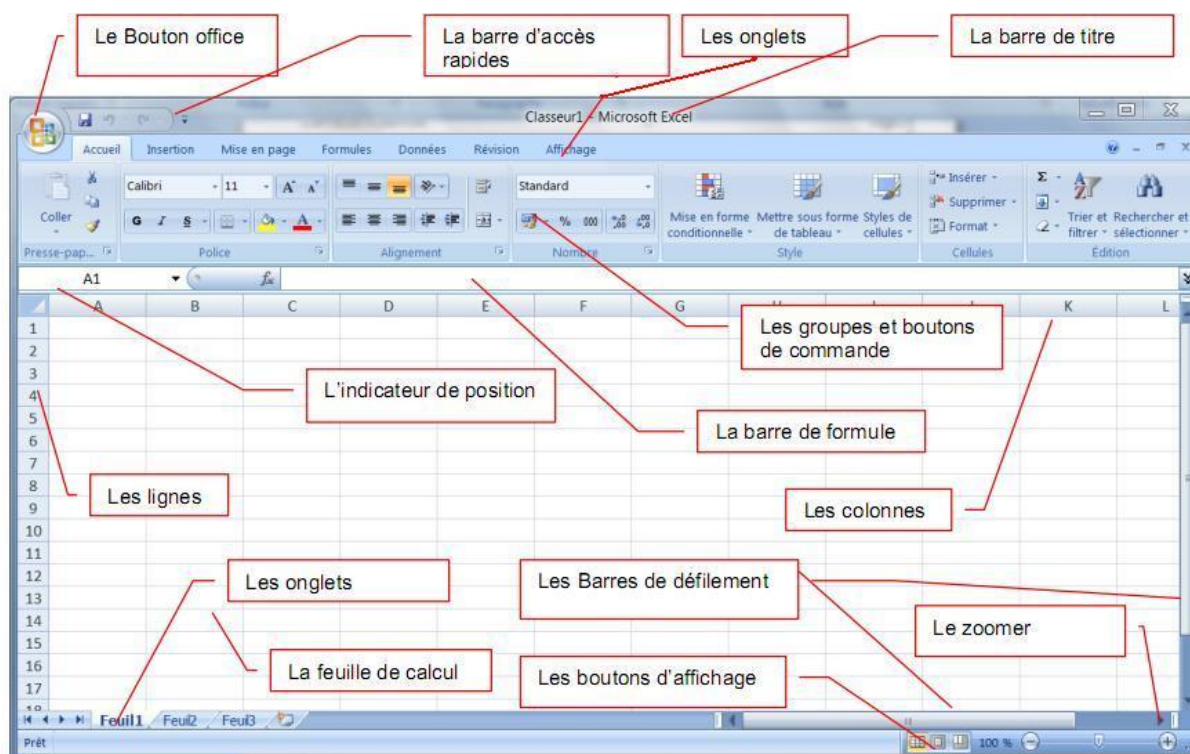


Figure 2 : Ecran concernant Excel

3.3) Quelques définitions

Un classeur est un ensemble de feuilles de calcul, c'est un ensemble de feuilles de calcul stockées dans un même fichier. Chaque feuille est repérable par un onglet à son nom.

Une feuille de calcul est un ensemble de cellules organisées en tableau.

Une cellule est l'intersection d'une ligne et d'une colonne. Une cellule active est une cellule qui apparaît en surbrillance à l'écran.

Le ruban est constitué des composants suivants :

- Des onglets pour chaque catégorie des tâches d'Excel rassemblant les commandes les plus utilisées
- Des groupes rassemblant des boutons de commande
- Des boutons de commande dans chaque groupe que vous pouvez sélectionner pour accomplir une action
- Des lanceurs de boîte de dialogue dans le coin inférieur droit de certains groupes vous permettant d'ouvrir une boîte de dialogue contenant un certain nombre d'options supplémentaires.

3.4) Tableau croisé dynamique(TCD)

3.4.1) Généralités

Le tableau croisé dynamique est l'un des meilleurs outils de synthèse que propose Excel. Grâce à cet outil, en quelques clics, nous pouvons synthétiser des centaines, voire des milliers de lignes de données. Dès lors que le tri, le filtrage et les outils de tableau ne suffisent plus à répondre aux besoins, il ne faut pas hésiter de créer un tableau croisé dynamique. Avant de nous lancer il est cependant indispensable de vérifier les points suivants :

- La plage de données ne doit présenter ni ligne ni colonne vide,
- Toutes les colonnes doivent impérativement contenir des en-têtes,
- Lors de l'ajout d'un titre ou des informations au-dessus du tableau, il faut toujours laisser une ligne vide entre ces informations et les données,
- Il faut supprimer toutes les cellules fusionnées dans la plage des valeurs.

Avec un peu de patience et de ténacité, il est parfaitement possible de se passer des tableaux croisés dynamiques. Pourtant, dans certaines situations, leur apport permet d'incontestables gains de productivité et de fiabilité. Le premier cas d'emploi des tableaux croisés est sans aucun doute la synthèse d'un grand nombre de données. Dans ces situations, les tableaux croisés autorisent la réalisation rapide et fiable d'analyses multidimensionnelles.

Ils évitent la réalisation de tris et de sous-totaux, la conception de formules de calcul et les erreurs qui vont avec ! Un autre avantage majeur des tableaux croisés réside dans leur grande souplesse. En effet, il n'est pas rare d'avoir à modifier les critères d'analyse, voire à les changer complètement. Lorsque vous avez construit un tableau "classique", la seule solution est de repartir à zéro et de recréer un nouveau tableau.

En revanche, les tableaux croisés vous permettent de modifier rapidement les critères de regroupement, les données à analyser, les synthèses à appliquer, etc. On peut également utiliser les tableaux croisés à des fins plus spécifiques, par exemple pour obtenir la liste des valeurs uniques prises par un champ de donnée. Pour illustrer cette possibilité, nous allons utiliser une base de données contenant le détail des commandes d'une entreprise.

3.4.2) Création d'un Tableau Dynamique croisé

Tous les exemples de tableaux croisés dynamiques sont fondés sur le classeur Fichier TCD. Voici comment créer un tableau croisé dynamique :

- Cliquer sur l'une des cellules de la plage de données.
- Dans le groupe Tableaux de l'onglet Insertion, cliquer sur Tableau croisé dynamique.
- Dans la boîte de dialogue Créer un tableau croisé dynamique, vérifier qu'Excel a bien sélectionné toute la plage de données.
- Dans la section Choisissez l'emplacement de votre rapport de tableau croisé dynamique, Excel propose par défaut d'employer une nouvelle feuille. Cliquez sur OK.

Excel crée une nouvelle feuille qu'il place à gauche de celle qui contient les données. Deux nouveaux onglets contextuels s'affichent dans le ruban, Options et Création, ainsi qu'un volet, à droite, qui contient la liste des champs (les en-têtes du tableau) et quatre zones avec lesquelles on organise les données (voir Figure 9) :

- Filtre du rapport. À l'instar de tous les filtres Excel, cette zone filtre les résultats selon un critère donné.
- Étiquettes de lignes. Accueille les champs représentant les en-têtes de ligne du tableau.
- Étiquettes de colonnes. Accueille les champs représentant les en-têtes de colonne du tableau.
- Valeurs. Concentre les calculs effectués sur les données numériques ou textuelles.

Avant de débiter la construction du tableau croisé à proprement parler, il convient de bien identifier les deux principaux types de champs de données. En effet, dans un tableau croisé, toutes les données n'ont pas le même rôle. Il existe des champs que l'on peut qualifier de "champ d'analyse" et d'autres appelés "champs de valeurs".

Les champs d'analyse ont pour vocation de construire la "structure" du tableau croisé, alors que les champs de valeurs vont "remplir" cette structure. On peut aller un peu plus loin en distinguant, parmi les champs d'analyse, les champs de lignes et les champs de colonnes. Vous pouvez constater qu'il existe une zone de dépôt pour chaque type de champ : Étiquettes de lignes pour les champs de lignes, Étiquettes de colonnes pour les champs de colonnes, et Valeurs pour les champs de valeurs. Construire un tableau croisé revient à identifier les champs de lignes, de colonnes et de valeurs permettant de répondre à la question posée.

La fonction de synthèse d'un champ de valeur est la fonction qui définit comment sont traités les éléments du champ de valeur afin de remplir les cellules du tableau croisé. Par défaut, c'est la fonction Somme qui est attribuée. Ainsi, dans l'exemple précédent, nous avons obtenu le total du chiffre d'affaires par famille, puis par famille et par année. Il est toutefois possible d'utiliser d'autres fonctions de synthèse.

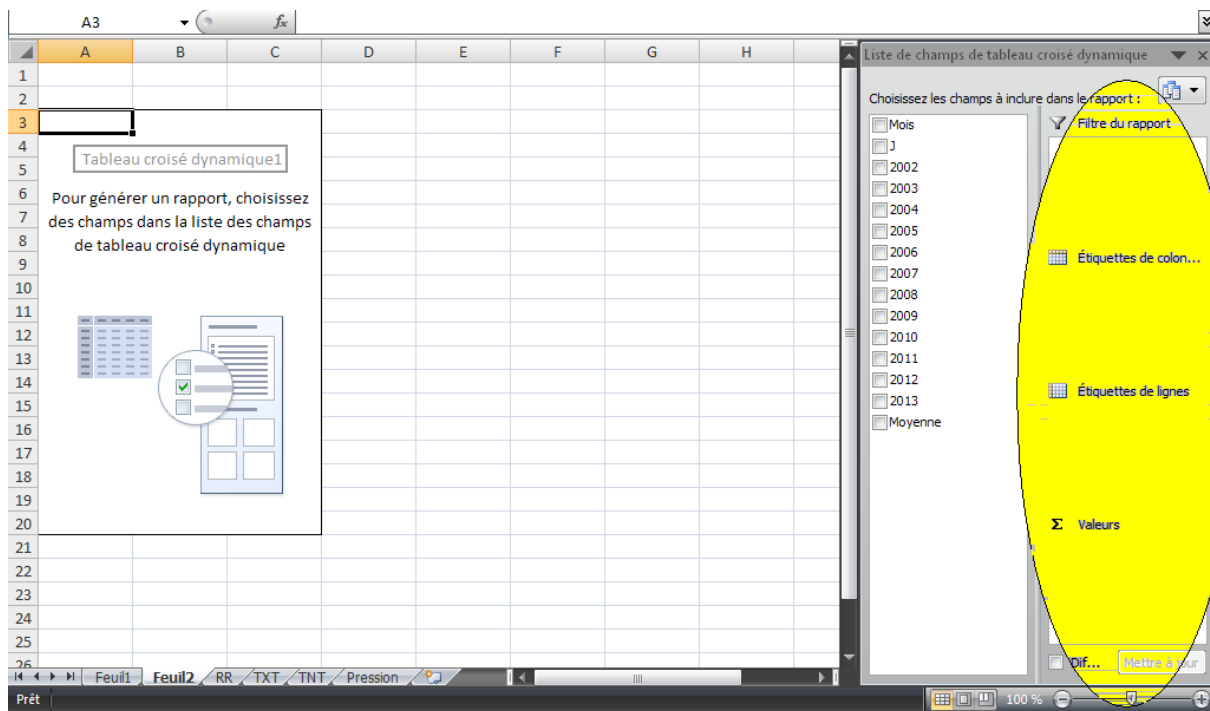


Figure 3 : L'interface des tableaux croisés dynamiques

3.4.3) Obtention d'un filtre de rapport pour un TCD

Un filtre de rapport permet, tout en conservant la même structure de tableau croisé, de filtrer le jeu de données utilisé en fonction d'un critère. Dans certains cas, il peut être utile d'afficher simultanément les différents tableaux croisés correspondant à chaque valeur du filtre de rapport.

Automatiquement, Excel crée une feuille pour chaque valeur du champ de filtre sélectionné. Chacune d'elles a pour nom une valeur du champ de filtre. Elles contiennent toutes un tableau croisé dynamique qui affiche la page de données correspondant à cette valeur du champ de filtre.

3.4.4) Les fonctions de synthèses

Le tableau suivant présente l'ensemble des fonctions de synthèse accessibles sous l'onglet « Synthèse » par de la boîte de dialogue « Paramètres des champs de valeurs ».

Tableau 1 : Fonctions de synthèses

Fonction	Description
Somme	Somme des valeurs
Nombre	Nombre de données
Moyenne	Moyenne des valeurs
Max	Plus grande valeur
Min	Plus petite valeur
Produit	Produit de toutes les valeurs
Chiffres	Nombre de données numériques (Contrairement à Nombre, qui compte tous les types de valeurs)
Ecartype	Ecart type des données, considérées comme un échantillon de population
Ecartypep	Ecart type des données
Var	Variance des données, considérées comme un échantillon de population
Varp	Variance des données

Chapitre 4: Méthodes

Pour notre étude, nous avons utilisé trois méthodes pour l'élaboration de la TMY :

4.1) Méthode utilisant les moyennes:

Cette méthode consiste à prendre la moyenne d'une même date de chaque année de l'étude puis prendre cette moyenne pour l'intégrer dans l'année météorologique type. On fait de même pour tous les paramètres à étudier.

On peut utiliser la formule suivante :

$$X(i, m) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x(i)$$

Où :

$X(i, m)$: moyenne pour une date donnée d'un paramètre donné

i : indice de l'année prise pour le calcul, $i=2003, 2004, \dots, 2012$

m : paramètre considéré (précipitation, extrêmes de température, pression)

$x(i)$: valeur pour une date donnée d'une année

n : nombre d'année dont la valeur $x(i)$ est non vide

4.2) Méthodes utilisant les différences:

La méthode consiste à calculer la valeur absolue de la différence entre la valeur d'un paramètre d'une date donnée et de la moyenne de cette même date. On fait le calcul pour toutes les années considérées. On prend alors la valeur du paramètre dont la différence est minimale.

Exemple : pour les précipitations du 3 janvier, on fait les différences entre les valeurs de chaque année (2003 à 2012) et la moyenne pour cette date, et on prend la date dont la valeur absolue des différences est minimale.

Les formules utilisées sont

$$d(i) = |X(i, m) - x(i)|$$

et

$$d = \min[d(i)]$$

Avec :

$d(i)$: valeur absolue de la différence entre la moyenne et la valeur d'un paramètre d'une date pour une année considérée

d : valeur minimale de $d(i)$

4.3) Méthode utilisant les écarts types :

Pour cette méthode on calcule l'écart type de valeur d'un paramètre d'une date donnée pour les années d'étude puis on fait de même pour tous les paramètres considérés.

Pour une date donnée on compare les valeurs de l'écart type pour chaque paramètre. On prend alors celui qui est le minimum. On utilise la deuxième méthode sur ce paramètre et on prend la valeur trouvée comme référence ou comme date de référence pour les autres paramètres restants. On fait alors cela pour les toutes les dates restantes.

Exemple : Pour le 03 janvier, on calcule l'écart type de chaque paramètre (précipitation, extrémum des températures et pression), on prend le paramètre dont la valeur de l'écart type est minimale, puis on utilise la méthode de différence pour avoir une donnée pour cette date pour ce paramètre. On prend alors la valeur qui correspond à cette date pour les autres paramètres.

L'écart type est une mesure de la dispersion des valeurs par rapport à la moyenne. Ce qui veut dire que lorsque cet écart type est faible donc les valeurs prises en compte ne diffèrent pas trop de la moyenne.

La formule correspondante à l'écart type est alors :

$$ET(m) = \sqrt{\frac{\sum [x(i) - x(i, m)]^2}{n - 1}}$$

Avec :

$ET(m)$: Ecart type du paramètre considéré

Ainsi s'achève cette section « matériels et méthodes », ce qui nous conduit à la troisième section de notre travail qui n'est autre que les résultats.

Troisième partie :
RESULTATS ET DISCUSSIONS

Partie III : Résultats et discussions

Chapitre 5: Résultats généraux

5.1) Résultats représentant les données utilisées et celles découlant de chaque méthode

5.1.1) Résultats découlant de la méthode utilisant les moyennes

Nous allons présenter ici les données mensuelles de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les données du mois de janvier de la période étudiée sous forme de graphes pour les précipitations, les températures maximale et minimale, puis la pression. Les autres mois sont visibles en annexe.

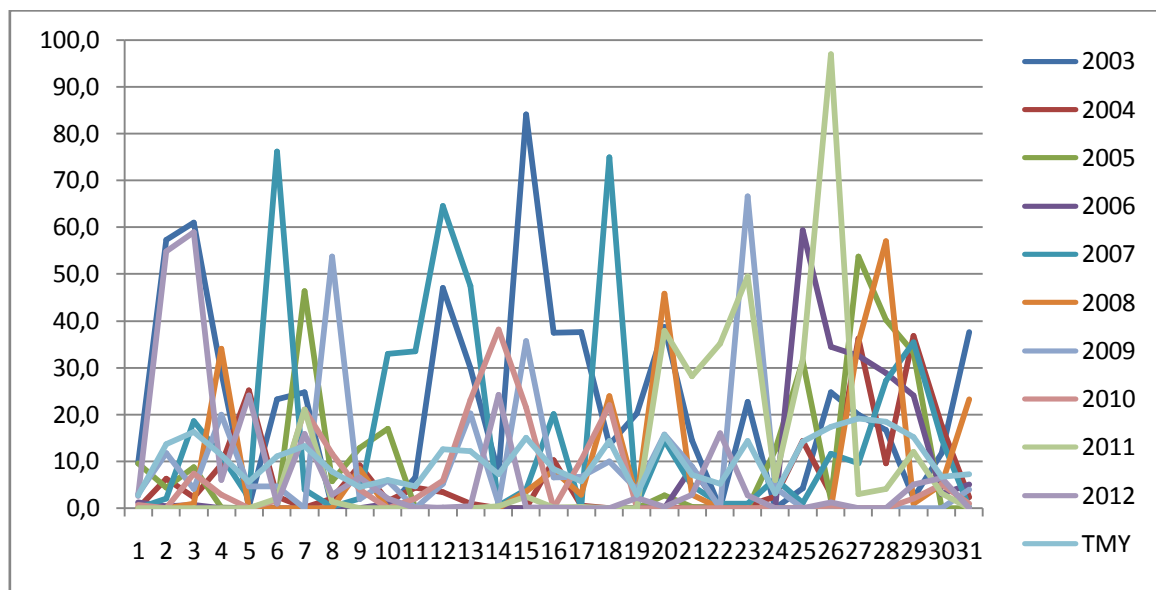


Figure 4 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de janvier

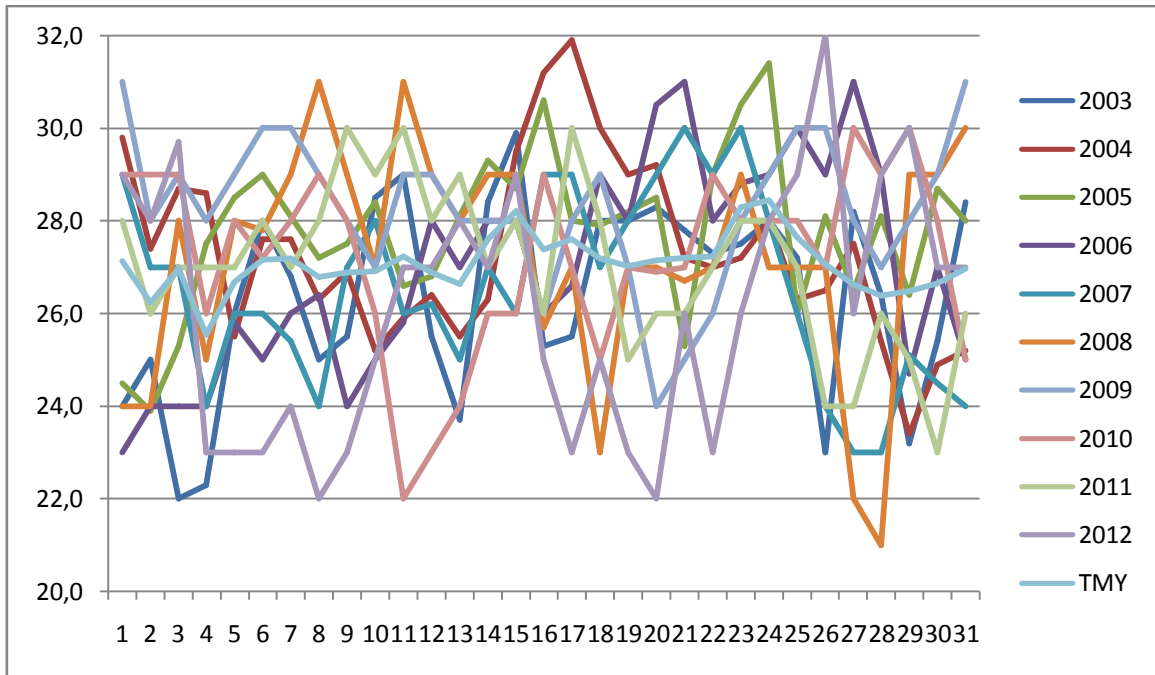


Figure 5 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de janvier

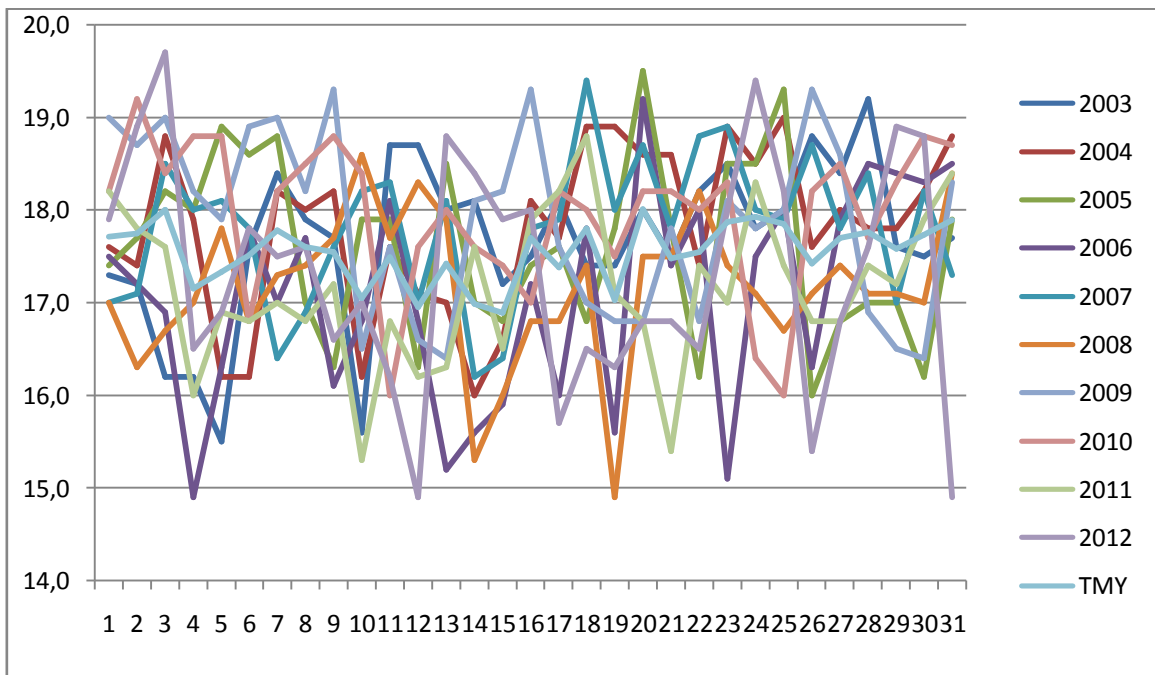


Figure 6 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de janvier

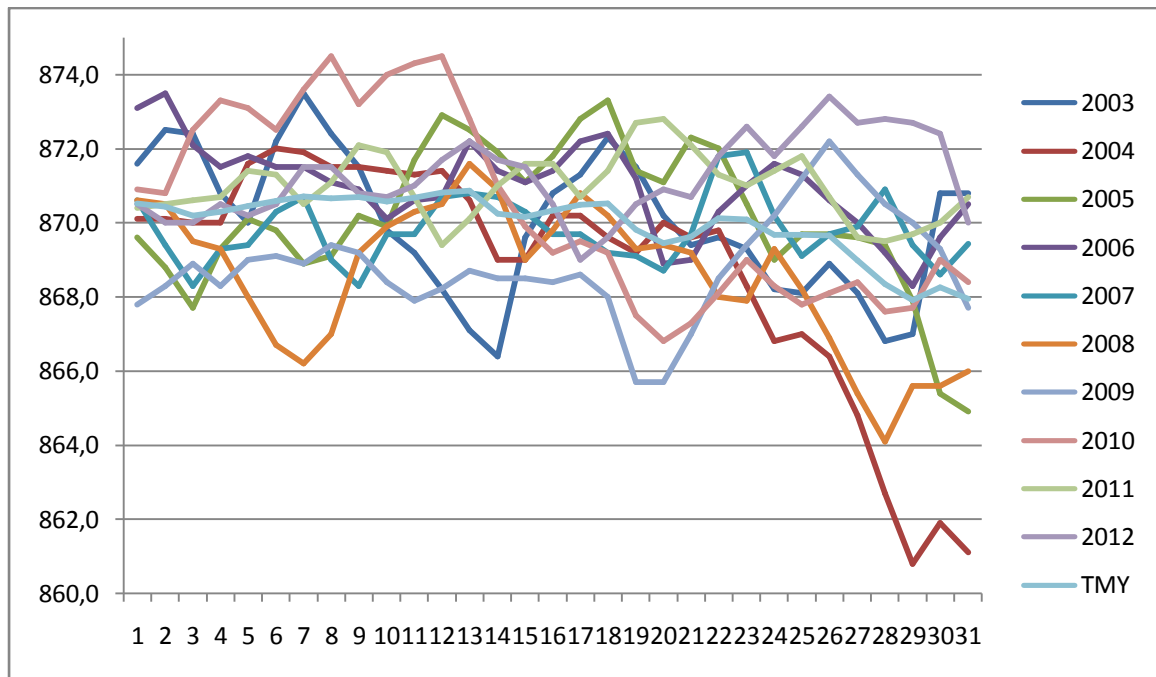


Figure 7 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois de janvier

5.1.2) Résultats découlant de la méthode utilisant les différences

Nous allons présenter ici les données mensuelles de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les données du mois de janvier de la période étudiée sous forme de graphes pour les précipitations, les températures maximale et minimale, puis la pression. Comme ci-avant, les autres mois sont visibles en annexe.

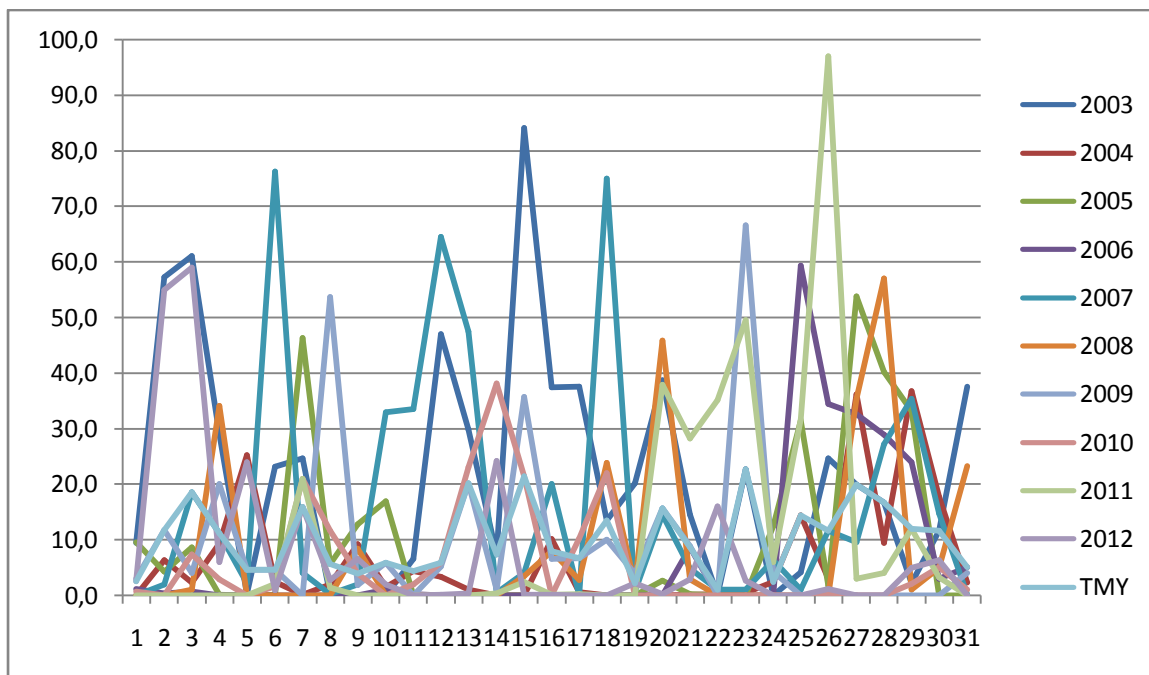


Figure 8 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de janvier

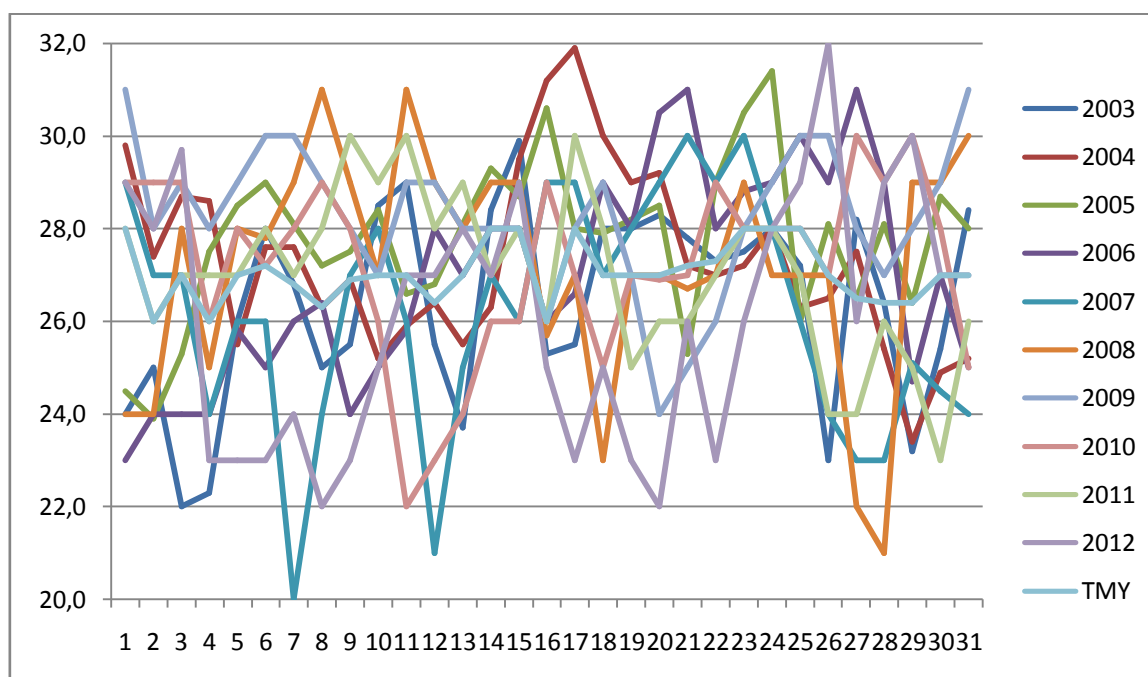


Figure 9 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de janvier

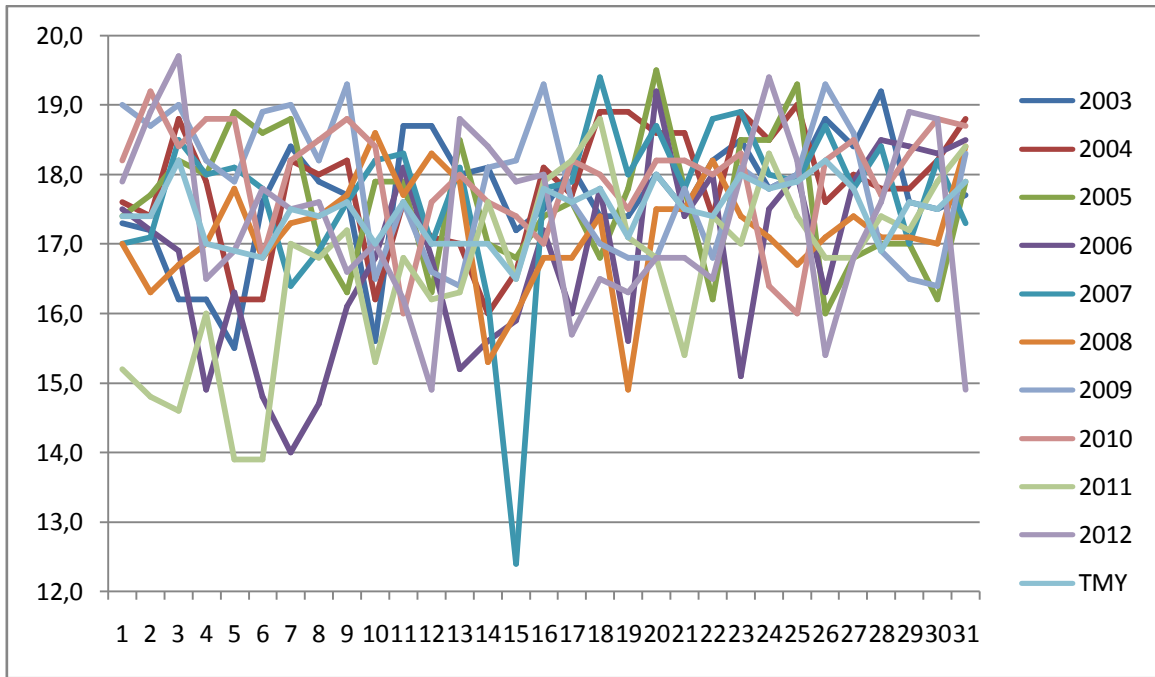


Figure 10 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de janvier

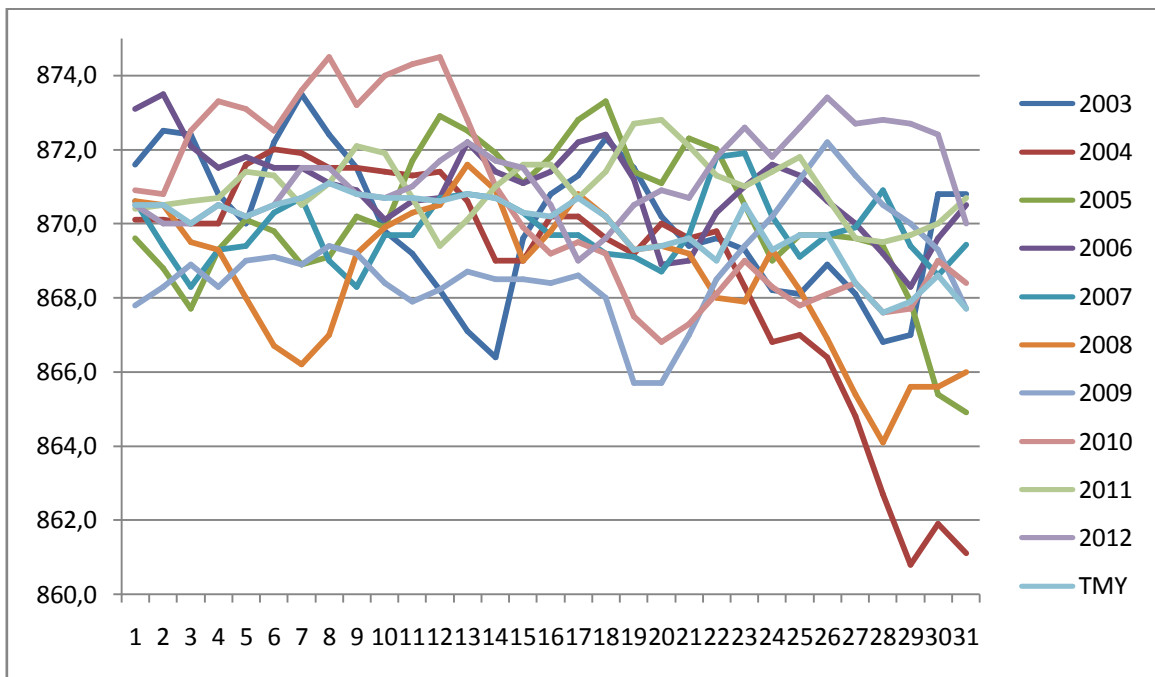


Figure 11 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois de janvier

5.1.3) Résultats découlant de la méthode utilisant les écarts types

Nous allons présenter ici les moyennes mensuelles des paramètres utilisés obtenues par la méthode utilisant les écarts types pour le mois de janvier de la période étudiée sous forme de graphes. Les autres mois sont présents en annexes.

a) Pour le mois de janvier

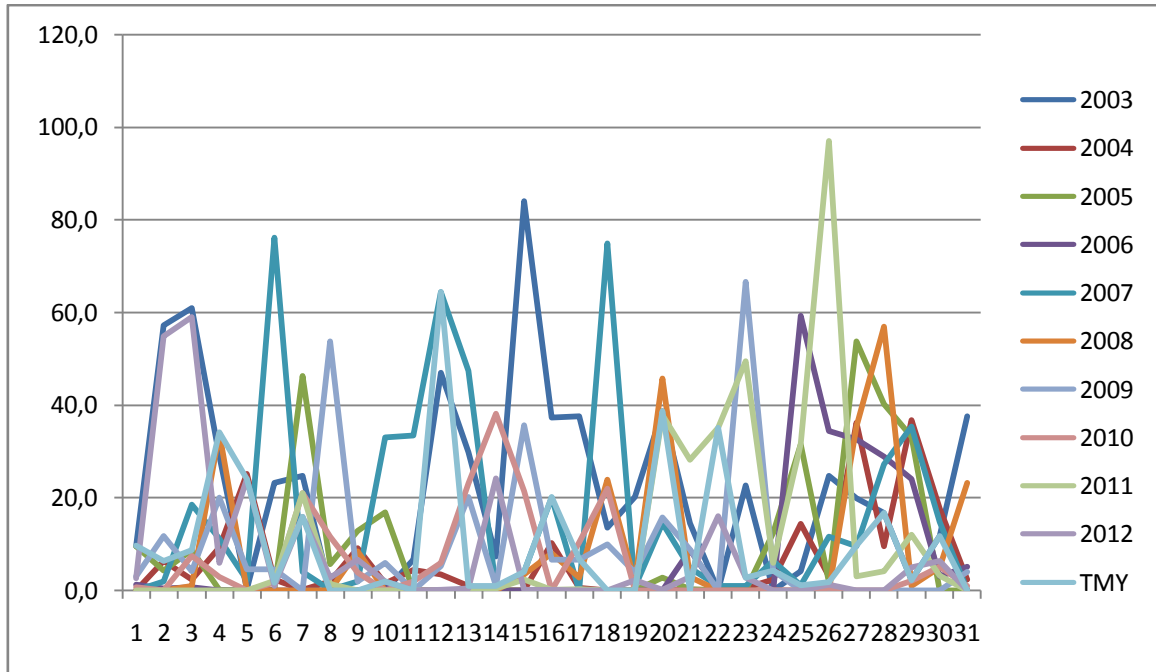


Figure 12 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de janvier

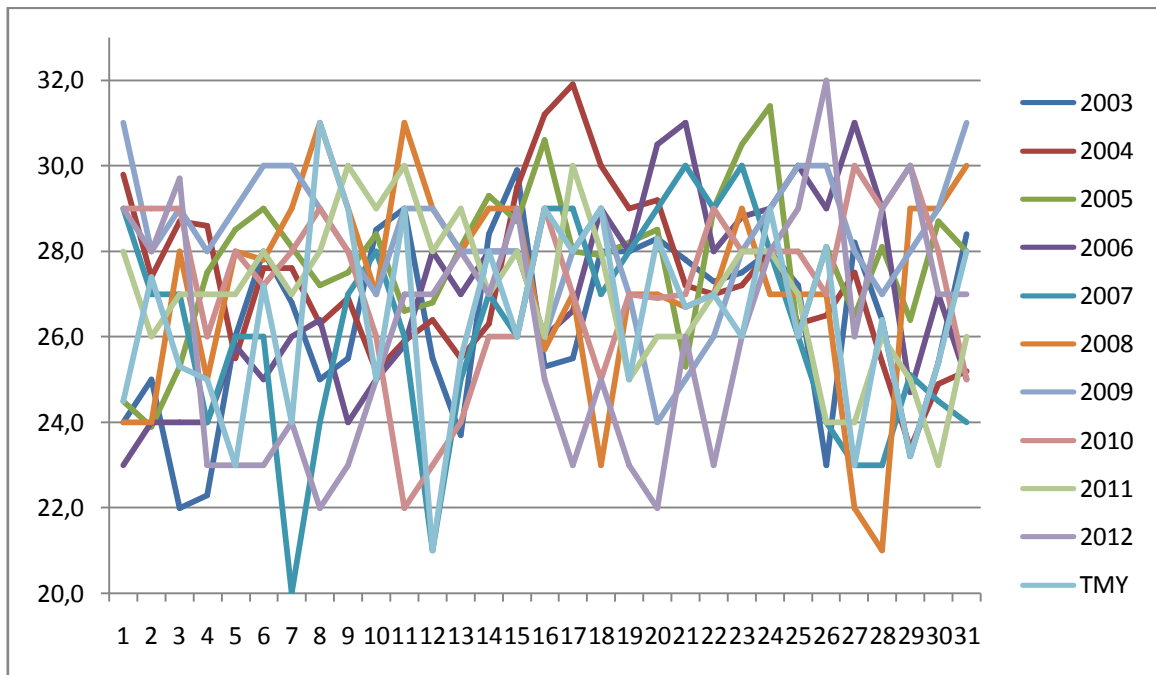


Figure 13 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de janvier

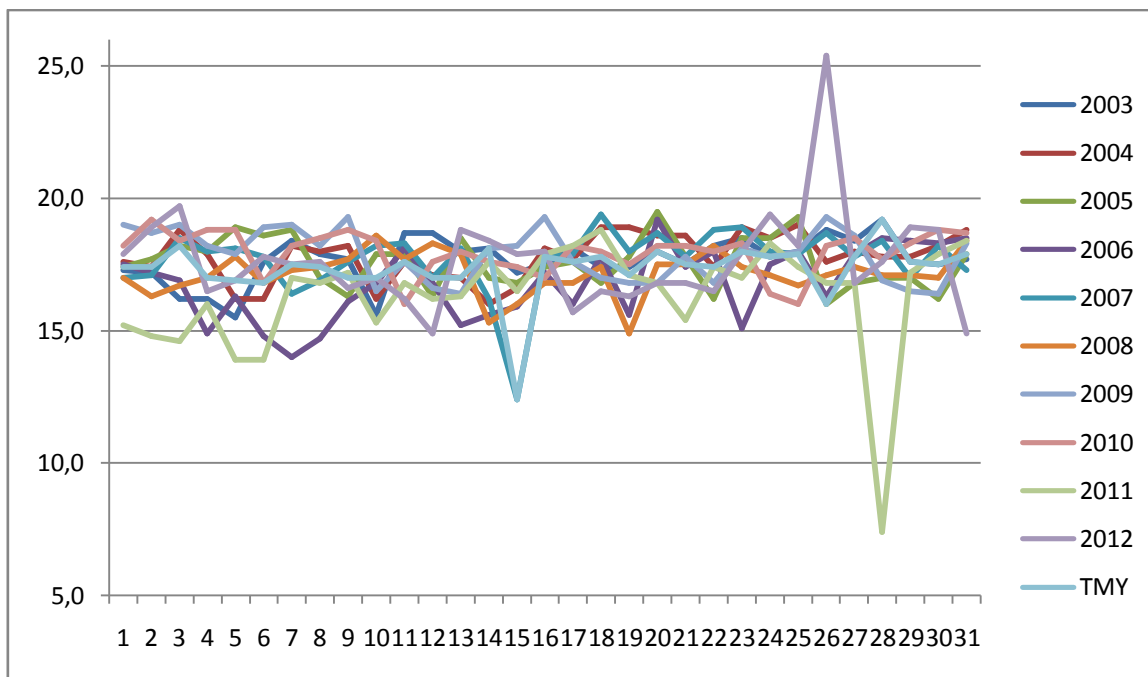


Figure 14 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de janvier

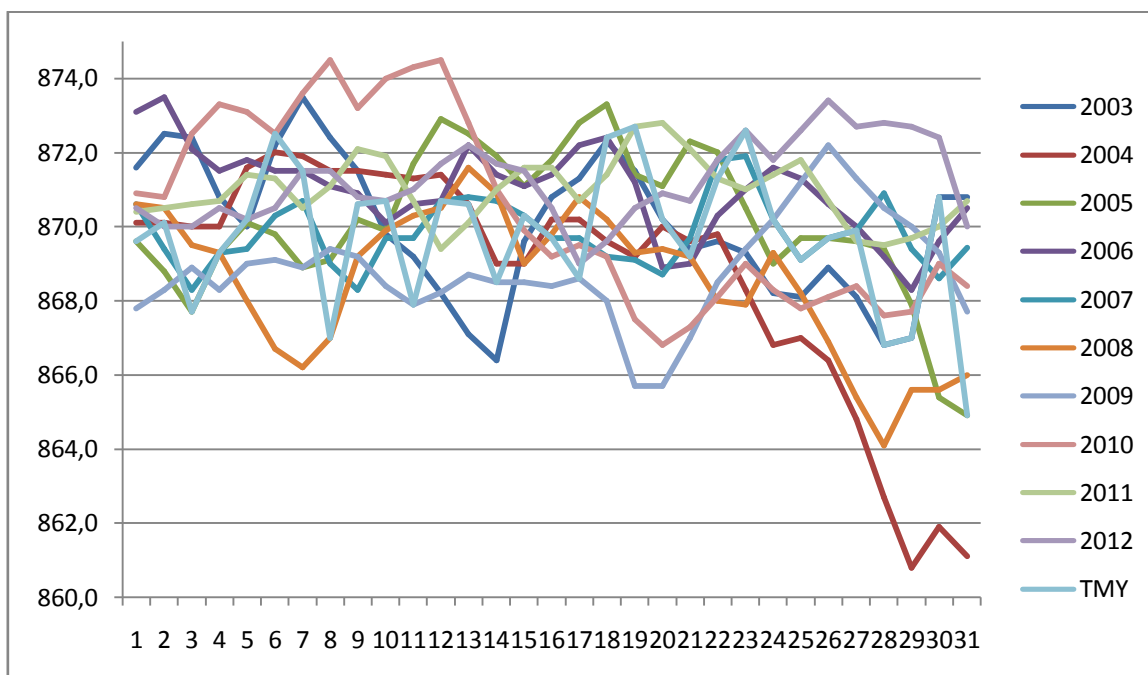


Figure 15 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois de janvier

5.2) Résultat montrant les TMY élaborés et les normales pour les différents paramètres

Dans ce paragraphe nous trouvons les courbes montrant les moyennes mensuelles de chaque TMY élaboré par la méthode des moyennes, la méthode utilisant les différences et la méthode utilisant les écarts types et les normales pour chaque paramètre.

a) Précipitation :

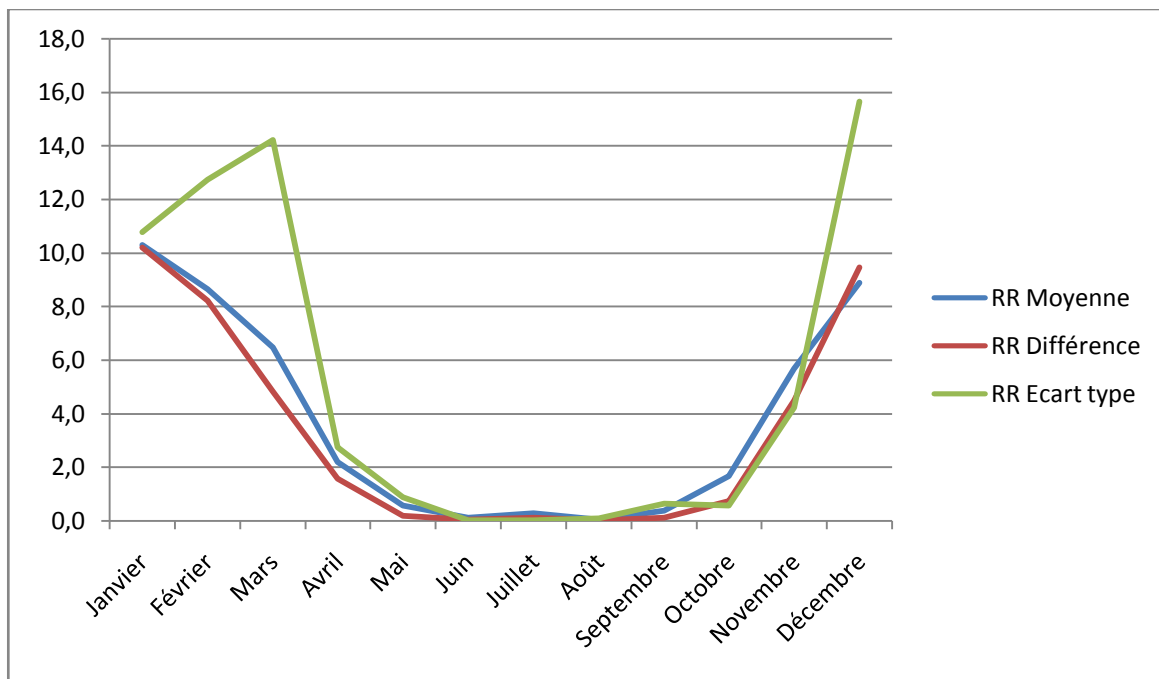


Figure 16 : Courbe montrant les données moyennes mensuelles de précipitation dérivées des trois méthodes

b) Température Maximale :

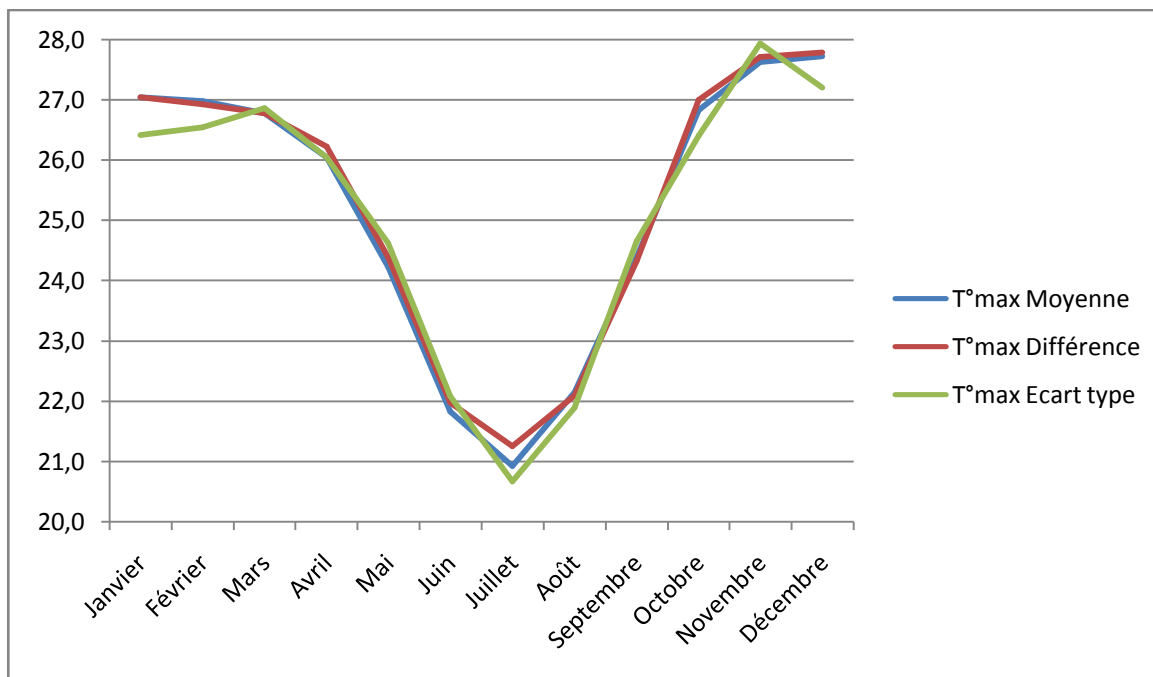


Figure 17 : : Courbe montrant les données moyennes mensuelles de températures maximales découlant des trois méthodes

c) Température Minimale :

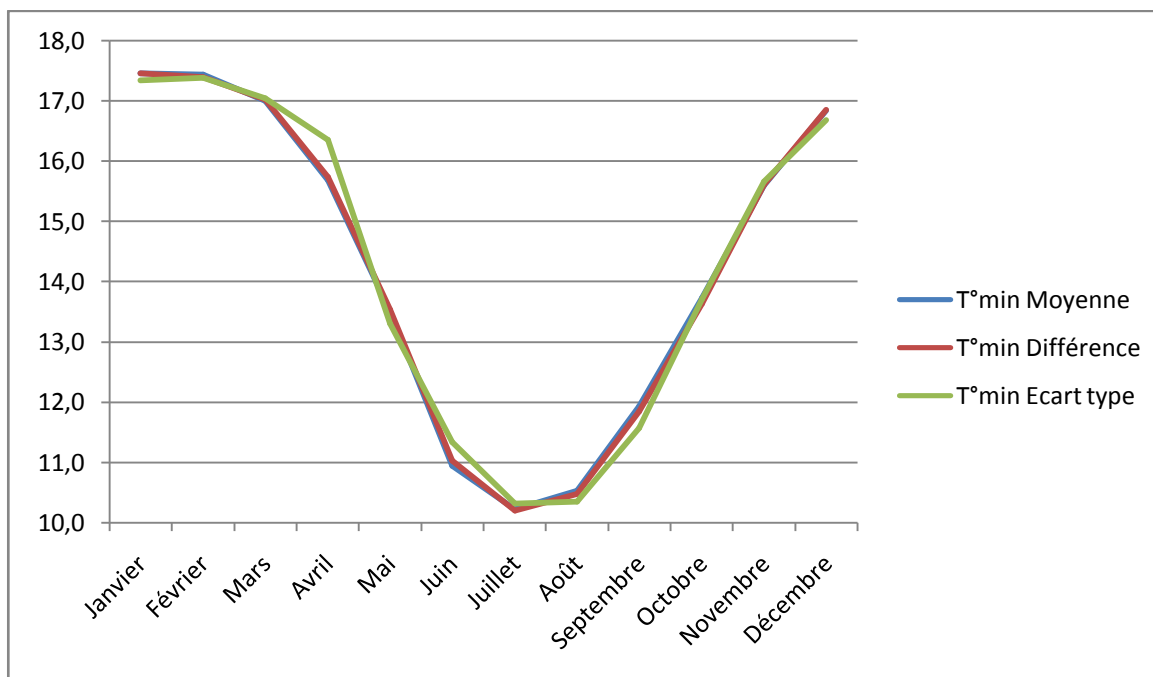


Figure 18 : Courbe montrant les données moyennes mensuelles de températures minimales découlant des trois méthodes

d) pression

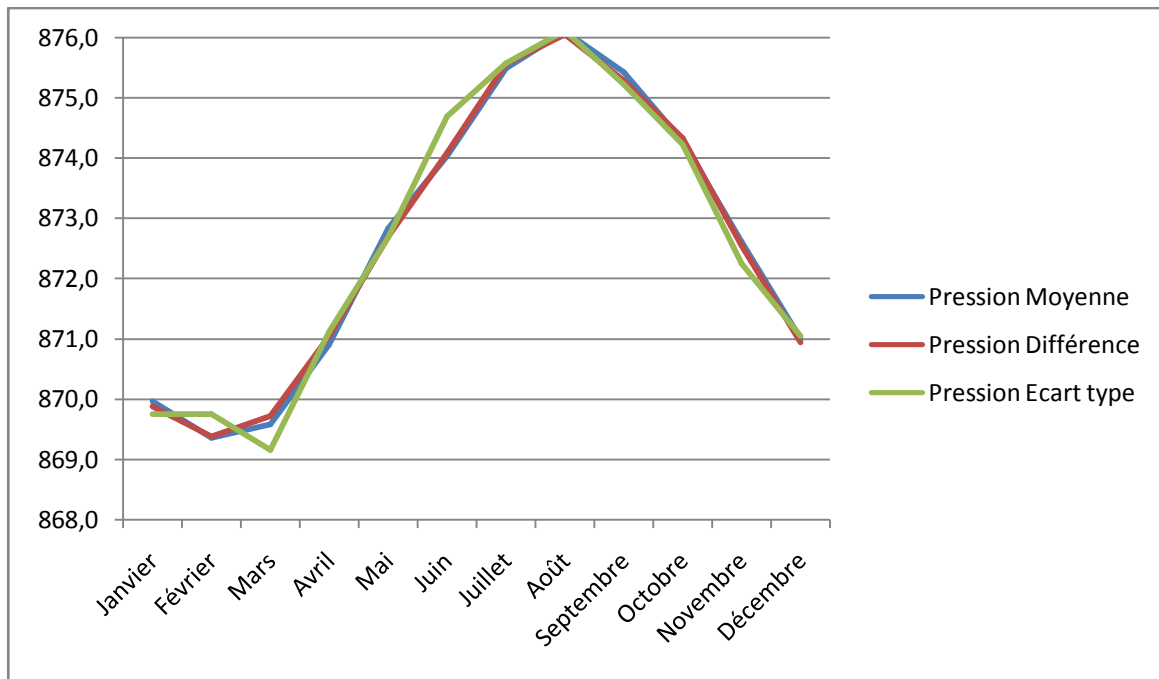


Figure 19 : Courbe montrant les données moyennes mensuelles de pression découlant des trois méthodes

5.3) Tableaux montrant les différentes valeurs critiques durant la période étudiée et pour les TMY

Les tableaux suivants nous montrent les différentes valeurs critiques pendant la période étudiée et pour les TMY.

Tableau 2 : Tableau des maximums, des moyennes et des cumuls de hauteur de précipitations (mm) pendant la période étudiée

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Janvier	Max	91,7	44,1	57,7	50,4	73,0	53,2	33,8	57,7	73,5	52,2
	Moyenne	19,9	7,9	8,7	16,9	14,7	6,0	8,2	8,7	12,9	6,9
	Total	617,2	245,4	269,6	219,5	456,3	184,6	254,2	269,6	361,0	214,1
Février	Max	36,5	76,8	51,2	29,3	73,5	84,8	57,1	51,2	17,3	59,2
	Moyenne	4,4	8,7	7,6	5,1	12,9	10,0	7,0	7,6	2,2	9,2
	Total	122,7	244,0	213,4	71,7	361,0	280,1	194,7	213,4	68,3	258,3
Mars	Max	93,0	19,1	43,7	45,0	17,3	18,5	29,5	43,7	24,6	30,7
	Moyenne	10,7	3,2	6,3	16,8	2,2	1,8	4,9	6,3	1,9	4,8
	Total	331,4	100,3	195,5	167,5	68,3	55,9	152,3	195,5	55,7	149,5
Avril	Max	7,5	15,7	17,5	13,8	24,6	64,7	55,0	17,5	40,2	60,8
	Moyenne	0,5	1,3	2,9	5,6	1,9	3,3	3,4	2,9	4,9	4,6
	Total	15,4	39,5	87,2	44,5	55,7	97,6	102,5	87,2	145,7	138,6
Mai	Max	7,6	1,3	9,7	4,7	22,0	18,1	1,9	9,7	3,9	10,6
	Moyenne	0,6	0,1	0,4	1,4	1,3	0,6	55,7	0,4	0,5	0,7
	Total	18,4	2,8	12,9	6,9	41,8	19,3	22,0	12,9	15,4	21,6
Juin	Max	0,5	1,6	0,3	2,4	1,1	3,4	1,3	0,3	1,1	1,1
	Moyenne	0,0	0,2	0,0	1,3	0,2	0,2	41,8	0,0	0,2	0,1
	Total	1,3	5,5	0,6	5,0	4,8	6,7	1,1	0,6	4,8	3,3
Juillet	Max	3,0	1,4	21,9	0,9	5,2	2,3	0,2	21,9	5,2	0,8
	Moyenne	0,2	0,1	0,9	0,4	0,3	0,2	4,8	0,9	0,3	0,1
	Total	6,5	2,3	28,1	2,6	8,5	5,6	5,2	28,1	8,5	1,3
Août	Max	0,3	20,7	2,6	4,2	0,2	0,2	0,3	2,6	0,4	1,3
	Moyenne	0,0	0,8	0,2	1,5	0,0	0,0	8,5	0,2	0,0	0,1
	Total	0,7	23,7	6,9	4,6	0,2	0,2	0,2	6,9	0,4	2,8
Septembre	Max	7,8	2,8	1,5	4,5	5,1	19,3	0,0	1,5	0,6	1,3
	Moyenne	0,7	0,2	0,1	0,2	0,2	1,8	0,2	0,1	0,1	0,1
	Total	21,8	6,6	3,2	4,7	5,9	53,0	5,1	3,2	1,4	2,4
Octobre	Max	15,7	3,8	0,3	15,8	29,1	8,1	0,2	0,3	18,6	7,5
	Moyenne	0,5	0,2	0,0	1,5	2,7	0,5	5,9	0,0	0,3	0,5
	Total	15,7	7,2	0,6	47,0	84,9	13,5	29,1	0,6	38,5	14,8
Novembre	Max	21,4	70,5	37,4	33,9	40,6	48,5	2,7	37,4	31,5	21,5
	Moyenne	3,8	4,8	4,8	3,6	2,7	8,3	84,9	4,8	2,4	3,0
	Total	112,8	145,2	143,1	108,9	80,6	248,6	40,6	143,1	121,2	88,5
Décembre	Max	39,3	78,2	52,4	54,3	80,2	33,9	2,7	52,4	17,5	60,1
	Moyenne	5,1	10,0	11,9	6,6	8,9	3,6	80,6	11,9	5,1	7,9
	Total	157,8	308,9	368,2	204,8	277,1	111,8	80,2	368,2	224,2	245,2

Tableau 3 : Tableau des maximums et moyennes des températures (°C) maximales pendant la période étudiée

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Janvier	Max	29,2	29,6	30,6	30,0	29,6	29,3	32,0	30,0	29,6	30,6
	Moyenne	25,5	26,8	26,6	26,1	25,3	26,6	27,9	26,1	25,3	25,7
Février	Max	29,1	28,9	29,7	29,5	29,0	28,1	30,5	29,5	29,0	30,0
	Moyenne	26,1	25,9	27,8	26,6	26,2	24,9	26,6	26,6	26,2	26,7
Mars	Max	29,1	27,2	30,3	31,1	30,6	29,8	30,9	31,1	30,6	28,6
	Moyenne	26,1	24,5	27,1	27,0	26,5	25,7	27,6	27,0	26,5	25,7
Avril	Max	30,0	29,7	29,0	30,9	28,8	28,6	27,5	30,9	29,0	27,9
	Moyenne	26,5	25,8	26,3	26,2	25,2	25,9	24,5	26,2	27,0	24,6
Mai	Max	29,1	26,8	26,9	28,9	27,9	27,2	28,9	28,9	27,5	27,1
	Moyenne	25,0	23,0	22,9	25,0	24,2	22,9	25,0	25,0	24,0	22,9
Juin	Max	25,4	23,3	24,3	25,9	27,4	24,3	25,9	25,9	25,5	24,4
	Moyenne	21,9	20,0	22,0	22,3	21,3	21,1	22,3	22,3	22,6	20,7
Juillet	Max	24,1	25,4	24,9	23,5	25,0	24,2	23,5	23,5	24,1	24,0
	Moyenne	20,0	21,6	20,8	20,4	21,0	20,1	20,4	20,4	21,3	20,5
Août	Max	27,6	27,5	29,4	27,7	28,5	25,8	27,7	27,7	25,6	26,8
	Moyenne	22,1	22,5	20,8	21,9	22,0	22,7	21,9	21,9	22,2	21,5
Septembre	Max	27,5	30,2	28,4	29,3	30,0	28,5	29,3	29,3	28,2	28,1
	Moyenne	23,2	24,5	22,1	23,7	23,1	25,4	23,7	23,7	23,4	23,0
Octobre	Max	31,7	30,7	30,1	32,0	29,0	30,2	32,0	32,0	30,5	30,8
	Moyenne	27,5	26,5	25,2	25,5	25,2	26,3	25,5	25,5	27,1	26,7
Novembre	Max	31,3	30,1	30,0	30,7	31,2	30,6	30,7	30,7	30,4	30,2
	Moyenne	27,5	26,2	25,9	27,2	28,0	27,5	27,2	27,2	26,9	27,3
Décembre	Max	29,6	32,0	30,5	29,3	31,9	31,9	29,3	29,3	31,0	29,9
	Moyenne	27,3	25,9	27,4	26,2	27,7	28,3	26,2	26,2	27,3	26,7

Tableau 4 : Tableau des minimums, maximums et moyennes des pressions (hPa) pendant le période étudiée

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Janvier	Min	866,4	860,8	864,9	868,3	868,3	864,1	865,7	866,6	863,8	864,6
	Max	873,5	872,0	873,3	873,5	871,9	871,6	872,0	872,3	870,5	870,4
	Moyenne	870,0	868,7	870,1	871,0	869,8	868,6	868,8	869,3	868,5	868,3
Février	Min	865,2	855,4	865,8	867,8	859,7	861,7	863,5	866,0	860,4	860,6
	Max	872,6	873,5	870,6	874,0	869,8	870,9	873,2	872,5	870,4	871,2
	Moyenne	869,6	868,7	868,9	870,5	866,5	868,0	869,9	870,8	867,2	867,7
Mars	Min	868,2	862,0	864,9	865,7	864,6	866,3	868,0	868,7	868,2	863,3
	Max	873,5	873,7	873,2	874,2	873,4	873,1	872,3	873,6	872,6	873,5
	Moyenne	870,5	870,0	869,7	870,7	870,0	870,0	870,0	870,9	870,5	870,3
Avril	Min	867,5	869,8	869,7	869,1	869,6	869,5	864,3	871,2	868,2	867,8
	Max	873,4	875,2	873,2	874,1	874,4	874,0	874,9	876,7	873,5	874,4
	Moyenne	870,9	872,3	871,5	872,2	872,4	871,7	871,4	874,0	871,5	871,4
Mai	Min	867,6	869,9	871,0	869,5	870,5	870,8	869,2	870,4	871,2	870,3
	Max	876,7	876,7	876,4	876,3	875,9	876,9	875,4	875,8	875,6	877,8
	Moyenne	872,9	873,3	874,0	872,5	873,5	873,6	872,4	873,5	873,1	873,9
Juin	Min	871,1	872,6	873,0	872,4	870,6	871,2	871,7	872,2	870,9	872,7
	Max	877,3	880,3	876,8	878,3	877,9	877,7	877,0	878,6	875,9	878,6
	Moyenne	874,5	877,1	875,2	875,2	873,8	874,6	874,8	876,2	873,6	875,1
Juillet	Min	871,8	871,8	872,2	873,9	870,7	872,1	873,4	874,7	870,7	872,8
	Max	878,6	878,2	880,6	879,8	878,1	878,1	880,3	879,0	877,8	876,6
	Moyenne	876,0	875,3	876,6	876,7	875,1	875,7	876,4	876,7	873,9	874,6
Août	Min	872,0	873,6	872,0	870,7	873,3	871,9	872,3	873,2	870,4	873,3
	Max	877,8	879,6	878,4	878,2	878,1	876,3	878,4	879,3	877,5	878,1
	Moyenne	875,2	876,2	876,0	875,0	875,4	874,3	875,2	876,0	874,0	875,4
Septembre	Min	872,4	869,7	872,8	871,3	871,6	871,6	871,6	871,2	872,4	871,6
	Max	878,1	877,2	877,7	877,6	878,0	875,6	879,1	877,3	878,0	878,3
	Moyenne	875,6	873,6	875,4	875,4	874,8	873,7	874,9	874,0	874,8	875,6
Octobre	Min	869,2	870,4	870,5	871,2	871,0	870,8	870,2	870,1	870,5	870,0
	Max	876,6	876,5	877,0	877,7	876,0	874,7	875,7	873,8	877,0	876,4
	Moyenne	873,2	873,7	873,9	874,4	873,7	872,7	873,2	872,4	873,9	872,8
Novembre	Min	869,6	870,3	867,0	869,5	869,5	866,6	866,5	867,0	867,0	868,9
	Max	874,1	874,6	876,5	873,6	873,0	873,8	876,2	876,5	876,5	874,3
	Moyenne	871,8	872,7	872,0	871,4	871,2	870,7	871,0	872,0	872,0	871,7
Décembre	Min	868,7	866,8	868,2	869,4	866,2	868,2	868,0	868,2	868,2	867,6
	Max	873,4	874,5	872,7	872,8	872,8	872,9	872,9	872,7	872,7	873,7
	Moyenne	871,2	869,8	870,3	871,1	869,1	869,8	870,9	870,3	870,3	870,9

Tableau 5 : Tableau des minimums et moyennes des températures (°C) minimales pendant la période étudiée

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Janvier	Min	14,9	16,0	15,8	14,4	16,6	15,8	16,1	16,0	15,8	16,3
	Moyenne	17,7	17,8	17,5	16,9	18,1	17,7	18,0	17,8	17,7	17,9
Février	Min	13,4	15,1	16,2	7,7	15,0	14,2	14,2	15,1	14,2	16,1
	Moyenne	17,2	17,4	17,9	17,0	18,1	17,3	17,1	17,4	17,3	17,9
Mars	Min	14,4	13,7	14,7	13,9	14,5	14,0	16,4	13,7	14,0	18,9
	Moyenne	17,2	17,0	17,6	17,1	16,9	16,2	18,0	17,0	16,2	18,9
Avril	Min	12,5	11,3	13,0	13,4	13,9	13,3	10,5	11,3	14,7	11,0
	Moyenne	15,9	15,5	16,1	16,1	16,0	15,9	15,9	15,5	16,3	16,5
Mai	Min	11,9	6,8	11,4	11,1	10,8	10,7	6,8	11,1	10,9	11,1
	Moyenne	15,4	12,7	14,2	14,4	14,8	13,2	12,7	14,2	14,2	14,3
Juin	Min	7,3	7,7	9,9	7,1	7,4	9,0	7,7	9,9	8,6	8,8
	Moyenne	11,1	10,9	12,3	12,2	10,8	11,2	10,9	12,3	11,9	12,4
Juillet	Min	7,9	7,9	6,8	7,4	7,9	7,2	7,9	6,8	6,8	8,1
	Moyenne	10,6	11,2	10,3	11,2	11,7	10,7	11,2	10,3	10,7	10,9
Août	Min	6,8	7,8	7,9	7,4	7,3	8,0	7,8	7,9	10,4	7,8
	Moyenne	10,5	11,2	10,5	11,6	10,9	11,2	11,2	10,5	12,5	11,5
Septembre	Min	7,0	9,7	7,0	8,1	9,0	10,2	9,7	7,0	7,9	10,2
	Moyenne	12,6	13,6	11,4	12,2	12,7	13,5	13,6	11,4	12,4	12,1
Octobre	Min	8,9	12,4	9,3	8,8	11,5	11,7	12,4	9,3	12,4	11,2
	Moyenne	14,1	15,6	13,6	13,7	13,6	13,9	15,6	13,6	15,6	14,3
Novembre	Min	13,0	11,8	11,9	11,8	11,0	15,6	11,8	11,9	11,8	13,8
	Moyenne	16,2	15,3	13,9	16,0	16,1	17,8	15,3	13,9	15,3	16,9
Décembre	Min	15,1	13,0	14,4	15,4	13,8	13,6	13,0	14,4	13,0	14,2
	Moyenne	17,2	17,2	17,5	17,3	16,7	17,4	17,2	17,5	17,2	16,8

Tableau 6 : Tableaux des valeurs critiques des précipitations pour chaque méthode

	Moyenne	Différence	Ecart type
Pluie annuelle (mm)	1082,3	864,90	1405
Moyenne mensuelle (mm)	90,19	72,01	117,08
Nombre de jours de pluies (jours)	309	190	146
Nombre de jours consécutifs maximum	136	15	13

Tableau 7 : Tableau des valeurs extrêmes avec leur date d'apparition

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Précipitation (mm)	Max	93,0	78,2	57,7	54,3	80,2	84,8	57,1	72,3	40,2	60,8
	Date	14/3	23/12	7/1	8/12	28/12	7/2	11/2	8/12	24/4	7/4
Température minimale (°C)	Min	6,8	6,8	6,8	7,1	7,3	7,2	10,5	7,2	6,8	7,8
	Date	15/8	30/5	27/7	28/6	3/8	23/7	27/4	1/8	12/7	24/8
Température maximale (°C)	Max	31,7	32,0	30,6	32,0	31,9	31,9	32,0	30,7	29,0	30,8
	Date	7/10	10/12	24/1	6/10	21/12	31/12	31/1	28/1	15/4	24/10
Pression (hpa)	Min	865,2	855,4	864,9	865,7	859,7	861,7	863,5	866,0	860,4	860,6
	Date	13/2	3/2	31/1	7/2	27/2	18/2	7/2	7/1	18/2	14/2
	Max	878,6	880,3	880,6	879,8	878,2	878,1	880,3	879,3	878,0	878,6
	Date	17/7	26/6	11/7	12/7	20/8	24/7	2/7	2/8	11/9	18/6

5.4) Pourcentage des valeurs obtenues pour l'établissement du TMY

5.4.1) Pourcentages pour l'établissement de la méthode utilisant les différences

Ces figures nous montrent les pourcentages pour l'établissement de la méthode utilisant les différences :

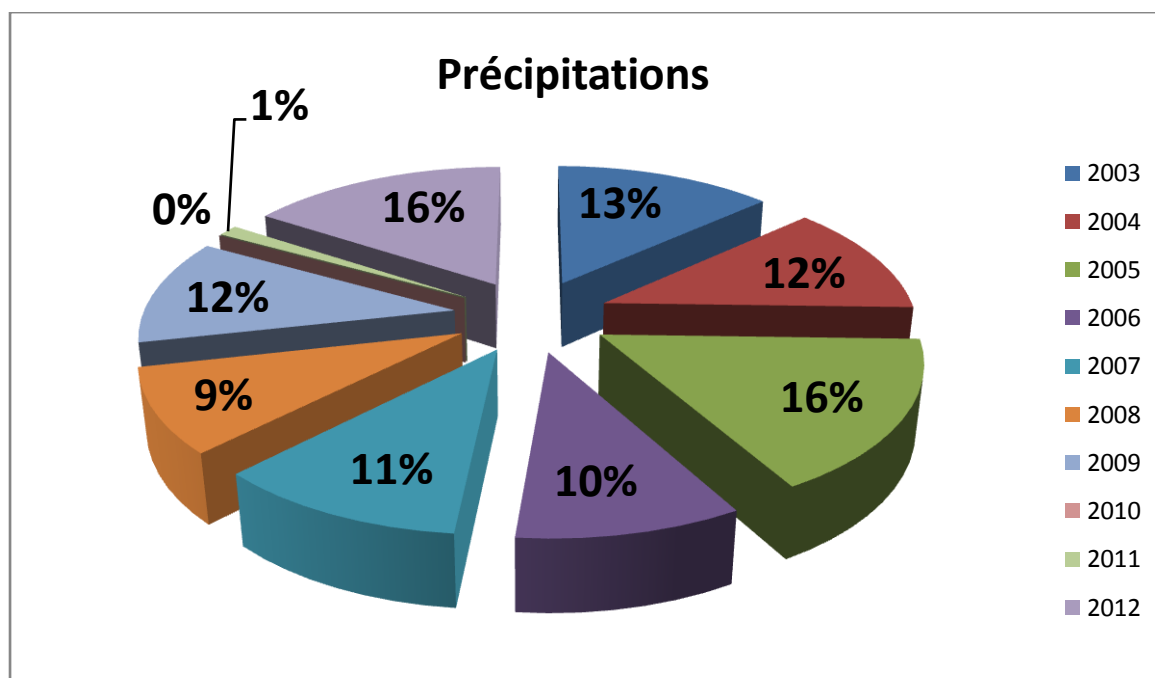


Figure 20 : Pourcentage des valeurs obtenues par la méthode des différences pour les précipitations

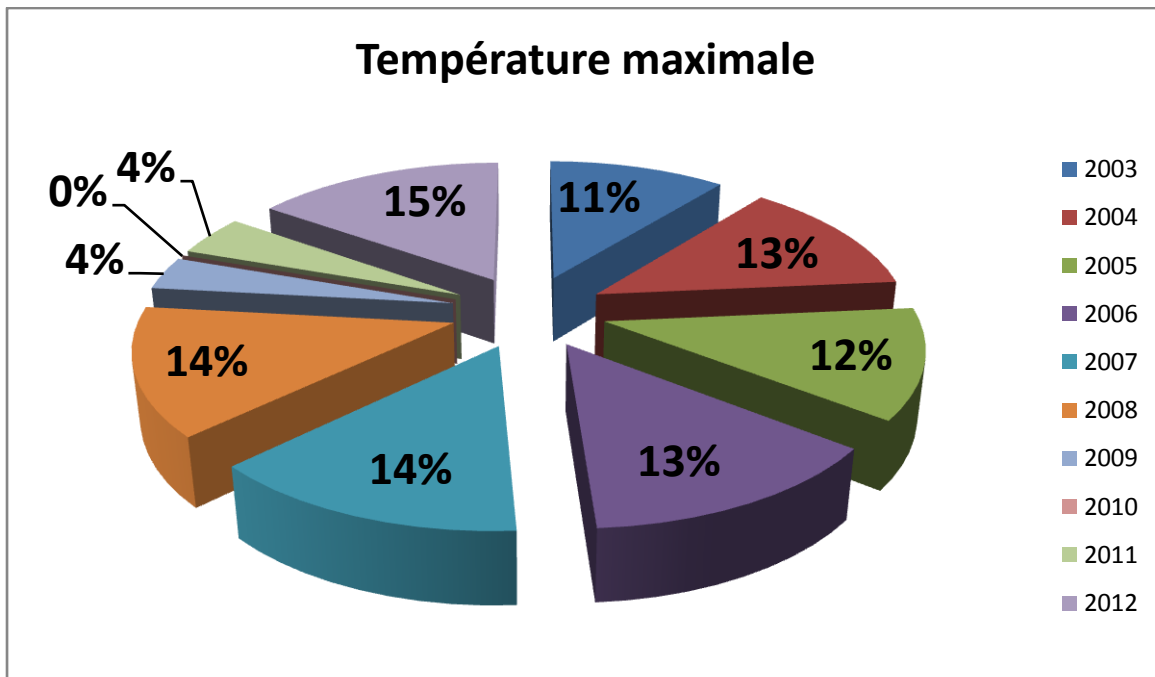


Figure 21 : Pourcentage des valeurs obtenues par la méthode des différences pour les températures maximales

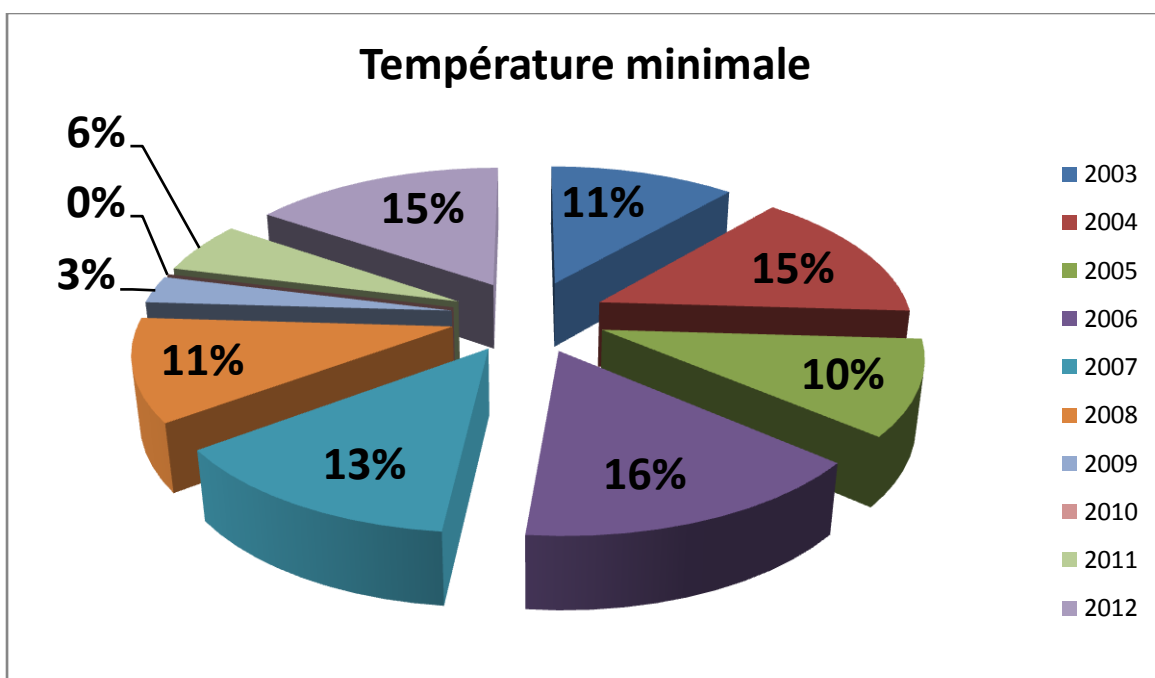


Figure 22 : Pourcentage des valeurs obtenues par la méthode des différences pour les températures minimales

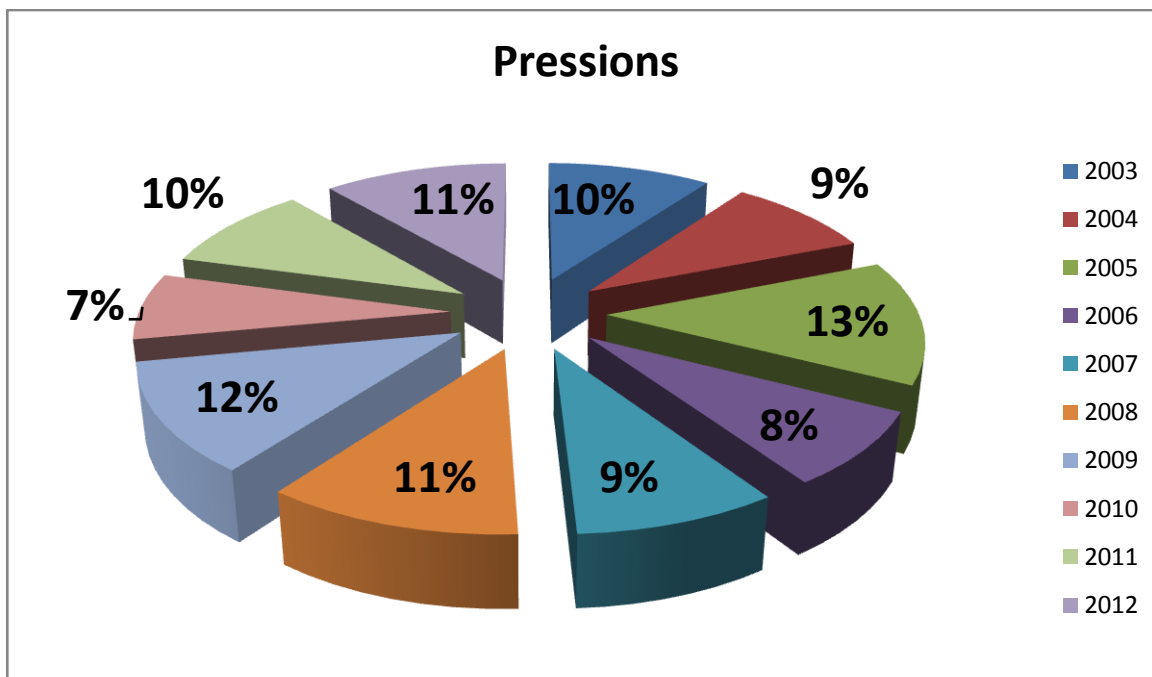


Figure 23 : Pourcentage des valeurs obtenues par la méthode des différences pour les pressions

5.4.2) Valeurs pour l'obtention du TMY découlant de la méthode utilisant les écarts types

La figure suivante le pourcentage des valeurs obtenues par l'utilisation des écarts types.

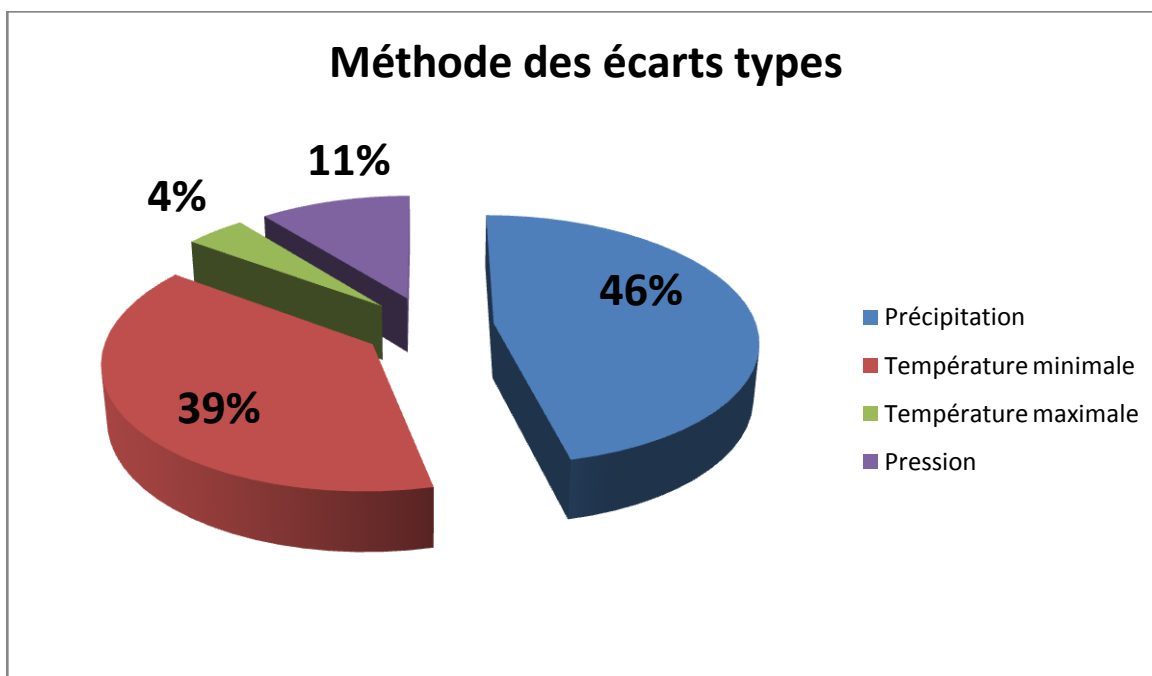


Figure 24 : Pourcentage des valeurs obtenues par la méthode utilisant les écarts types

Chapitre 6: Interprétations et discussions

6.1) La méthode utilisant les moyennes

La figure 10 nous montre que la période humide se situe entre la mi-novembre et la mi-avril., avec les maximums se trouvant de décembre jusqu'en février. Sur cette figure, l'année la plus proche de la TMY pour le paramètre précipitation est l'année 2004

Pour la figure 11, la période chaude se situe d'octobre en avril avec les maximums se situant entre décembre et février. Pour le paramètre température maximale, l'année qui coïncide avec le.TMY est l'année 2012

La figure 12, quant à elle, nous relate que la période fraîche se situe en moyenne de la mi-mai jusqu'à la mi-septembre et que les températures minimales se situent en moyenne au mois de juin, juillet et août Pour le paramètre température minimale, l'année qui coïncide avec le.TMY est l'année 2006.

Selon la figure 13, la période de basse pression est comprise entre novembre et avril (période favorable à la cyclogenèse dans l'océan indien). Pour le paramètre pression, avec la méthode utilisant les moyennes, l'année proche du TMY est l'année 2003.

Cette méthode nous a montré que la période chaude et humide se situe entre la mi-novembre et la mi-avril en moyenne. Quant à la période de fraîche et sèche, elle, se trouve de la mi-mai à la mi-octobre. Deux périodes d'intersaison se situent entre les deux périodes citées en amont. Cependant, ces périodes peuvent décaler de la moyenne dus aux anomalies qui peuvent subvenir et au changement climatique.

6.2) La méthode utilisant les différences

Sur la figure 14 l'année la plus proche de la TMY pour le paramètre précipitation est l'année 2004, seule en période sèche où les mois durant la période coïncide avec le TMY

Pour la figure 15, pour le paramètre température maximale, l'année qui coïncide avec le.TMY est l'année 2012

Pour la figure 16, pour le paramètre température minimale, l'année qui coïncide avec le.TMY est l'année 2009.

Selon la figure 17, la période de basse pression est comprise entre novembre et avril (période favorable à la cyclogenèse dans l'océan indien). Pour le paramètre pression, avec la méthode utilisant les moyennes, l'année proche du TMY est l'année 2008.

6.3) La méthode utilisant les écarts type

40% des valeurs découlant de la méthode utilisant les écarts types proviennent des précipitations. Or, le paramètre des précipitations comporte des valeurs nulles (RR=0mm) en

une période donnée dans chaque année d'où les écarts seront minimales. Il est donc préférable de choisir la température minimale qui a 39% de valeurs formant l'année météorologique type.

6.4) Combinaison des trois méthodes

En combinant les trois méthodes utilisées pour cette étude, nous obtenons que :

- La température minimale est le paramètre ayant des écarts types minimaux avec 1,5 d'écart type moyen et 39% de pourcentage
- L'année 2006 est l'année où la température minimale a eu plus de pourcentage (16%)

Déoulant de cela, l'année 2006 est ici prise pour année de référence.

CONCLUSION

L'étude effectuée nous a montré la faisabilité de la création d'une année météorologique représentative pour la ville d'Antananarivo. Cette étude a été réalisée durant une série de données d'une décennie (2003-2012) pour quatre paramètres météorologiques qui sont la pression, les précipitations et les extremums de températures.

L'année normale qui est encore l'année moyenne a les résultats proposés à la troisième partie. Cette année a la vraie saison pluvieuse de la région d'Antananarivo. Elle revient fréquemment dans la région et elle n'est pas sous les influences de tous les phénomènes cités ci-dessus. C'est l'habituelle année, ayant les aspects de la saison pluvieuse auxquels les paysans ont basé principalement leurs activités de culture (Agrométéorologie).

Cependant, la présente étude possède quelques manques, les données sont moindres car il faut au minimum une série de données intensives de trente ans pour les paramètres étudiés que l'on pourra faire antérieurement. On peut également aussi utiliser d'autres paramètres pour avoir de bon résultat tels la direction et la force du vent.

L'étude effectuée peut avoir des utilités sur plusieurs études et utilisations dans d'autres domaines tels la climatologie, l'agrométéorologie, la météorologie synoptique. L'étude doit être aussi faite dans plusieurs localités de Madagascar pour une meilleure approche.

REFERENCES

- [1] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Meteorologie>, Décembre 2015
- [2] RAKOTONDRA SOA Jean Claude, Cours d'Observations Météorologiques, Première année Météorologie
- [3] RAKOTONDRA SOA Jean Claude, Cours d'Instruments Météorologiques, Troisième année Météorologie
- [4] « Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation », WMO-No. 8
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/Typical_meteorological_year, Décembre 2015
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_of_the_United_Kingdom, Décembre 2015
- [7] Zhang Qingyuan, Joe Huang, Lang Siwei, « DEVELOPMENT OF TYPICAL YEAR WEATHER DATA FOR CHINESE LOCATIONS »
- [8] http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather_data3.cfm/region=6_europe_wmo_region_6/country=DEU/cname=Germany, Décembre 2015
- [9] E. Ouedraogo, O. Coulibaly et A. Ouedraogo, «Elaboration d'une année météorologique type de la ville de Ouagadougou pour l'étude des performances énergétiques des bâtiments»

ANNEXES

ANNEXES

Tableau A 1: Tableau des valeurs journalières moyennes de précipitation

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	3,4	11,3	10,9	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,7	2,0
2	8,7	17,3	9,2	2,9	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2
3	15,0	7,6	2,3	1,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	4,2
4	6,1	4,6	3,2	5,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,4
5	6,6	4,8	0,6	8,1	1,8	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,3	6,7
6	9,4	5,4	1,5	6,7	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	1,3	10,3
7	15,6	12,3	2,9	9,9	2,1	0,4	0,4	0,0	0,3	0,0	2,5	5,5
8	4,7	4,6	5,3	3,6	0,7	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	4,4	10,0
9	10,8	4,8	8,0	1,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,5	11,6
10	10,1	9,6	10,5	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	6,7	4,3
11	3,1	6,9	6,6	2,3	0,6	0,1	0,0	0,0	2,0	0,2	5,8	5,6
12	14,8	4,2	7,2	3,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	3,0	2,1
13	10,1	7,7	4,6	1,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,7	4,4
14	2,3	7,3	15,8	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	4,7	3,5
15	16,6	2,2	6,5	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	2,7	4,6
16	8,7	6,7	2,6	2,5	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	1,7	3,1	10,5
17	8,1	12,2	2,2	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	7,1	4,8
18	12,1	4,1	4,1	1,1	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	3,1	8,3
19	8,5	4,1	9,3	0,5	0,0	0,1	2,4	0,1	0,0	0,2	8,2	12,8
20	13,2	7,2	4,1	0,3	0,0	0,2	0,3	0,0	0,2	3,4	5,8	12,9
21	9,2	6,8	1,4	1,5	1,2	0,1	0,0	0,0	2,1	1,8	7,1	7,7
22	3,2	6,1	1,1	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,2	0,8	6,9
23	2,8	4,6	1,0	3,6	0,0	0,1	0,1	2,1	0,7	3,1	8,2	14,7
24	2,7	6,0	0,5	4,1	3,5	0,2	0,2	0,2	0,8	1,4	12,5	6,2
25	5,4	0,6	2,9	3,6	1,7	0,2	0,0	0,0	0,7	0,0	9,5	11,7
26	2,8	1,7	2,0	0,9	0,1	0,1	0,2	0,0	0,3	0,9	3,3	10,7
27	18,4	10,2	2,1	4,7	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	4,7	5,4
28	20,1	9,0	2,1	0,6	0,8	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	3,7	16,2
29	14,5		3,3	1,5	0,0	0,1	0,6	0,0	0,3	0,9	2,1	2,6
30	7,8		0,4	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	2,6	4,3
31	5,6		0,3		0,1		0,0	0,2		2,2		11,9

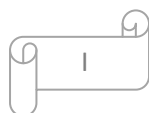


Tableau A 2: Tableau des valeurs journalières moyennes de température minimale

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	17,5	18,0	17,4	17,1	14,8	13,1	11,2	10,6	11,9	12,6	15,3	16,4
2	17,8	18,0	17,7	16,4	15,3	12,9	9,8	11,3	12,2	13,2	15,3	15,8
3	17,8	17,8	16,9	16,2	15,1	12,0	11,2	10,8	12,2	13,4	13,9	16,6
4	17,4	17,8	17,1	16,3	15,1	11,6	11,0	11,9	11,9	12,7	14,6	16,1
5	17,2	17,6	17,2	16,9	14,8	12,2	11,1	11,6	11,5	12,6	14,7	17,3
6	16,9	17,8	17,9	16,7	15,1	12,1	11,0	11,8	11,8	12,8	15,3	17,0
7	17,8	17,4	18,4	16,4	15,2	11,9	10,2	11,1	12,5	13,4	16,0	16,5
8	17,5	17,3	17,9	16,7	15,0	12,8	10,5	11,4	12,2	13,1	16,4	16,8
9	17,6	17,6	17,4	16,7	14,6	11,8	10,7	11,4	12,2	12,8	16,7	17,0
10	17,0	17,4	17,0	15,7	15,1	11,9	9,7	10,2	11,4	13,6	16,7	17,6
11	17,8	16,6	17,6	16,4	15,0	11,6	9,9	10,8	12,0	13,3	16,7	17,8
12	17,6	16,8	17,0	16,4	14,8	11,2	10,5	11,1	12,2	14,5	16,7	17,6
13	17,7	17,1	16,9	15,9	14,6	10,8	10,7	10,1	11,2	14,7	16,5	17,6
14	17,2	17,4	16,7	15,8	13,1	11,8	10,5	10,5	12,0	13,5	16,4	17,1
15	17,6	17,6	17,4	16,6	14,0	11,5	11,9	9,5	12,5	14,0	16,4	17,0
16	17,9	17,8	17,8	16,1	14,0	10,8	11,3	10,9	11,9	13,9	16,1	16,8
17	17,5	16,7	17,1	15,5	14,3	11,9	11,5	11,6	12,7	13,9	16,0	17,2
18	17,6	17,5	17,3	15,6	14,1	11,6	10,9	12,2	12,7	13,6	16,2	17,2
19	17,2	17,0	16,5	16,3	13,5	11,9	11,1	11,0	12,4	14,4	15,6	17,6
20	18,0	17,7	16,4	16,2	13,0	10,5	11,6	11,8	13,2	14,7	16,5	18,1
21	18,0	17,6	17,0	16,2	13,2	11,5	12,1	11,6	14,5	15,4	16,8	17,7
22	17,7	18,0	17,3	15,7	14,1	11,5	11,2	11,4	14,2	15,1	17,0	18,0
23	18,1	17,5	17,1	16,0	13,8	11,0	10,7	11,5	13,4	15,2	17,0	17,5
24	18,2	17,4	16,6	16,4	14,5	11,3	11,3	11,4	13,1	15,6	17,4	17,1
25	18,1	16,6	16,1	15,8	13,8	11,4	10,5	11,8	13,6	15,4	17,3	17,4
26	18,1	17,5	16,9	15,5	13,1	11,2	10,9	11,7	13,6	14,1	17,6	17,1
27	18,5	17,9	17,2	14,9	13,2	10,6	10,2	11,9	13,5	15,6	17,1	17,0
28	17,9	18,2	17,4	15,3	13,3	11,2	11,3	10,7	12,5	15,3	17,0	17,0
29	17,7		17,0	15,4	13,4	11,8	11,5	11,4	12,9	15,5	16,7	17,1
30	17,9		16,7	14,1	12,9	9,9	11,6	11,9	12,5	15,2	16,4	17,5
31	18,3		16,6		12,1		11,2	11,7		15,0		16,5

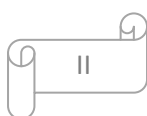


Tableau A 3: Tableau des valeurs journalières moyennes de température maximale

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	26,1	27,1	25,7	26,0	25,6	23,4	21,1	20,2	22,1	24,4	27,0	26,8
2	26,1	26,9	25,4	26,3	24,3	22,8	22,0	20,4	22,4	25,3	25,0	26,1
3	24,9	25,4	25,5	25,9	23,9	22,2	21,5	20,8	21,8	24,9	25,6	26,4
4	24,4	26,1	25,9	26,2	23,9	21,6	21,4	21,4	22,9	24,9	26,9	27,3
5	25,4	26,8	27,2	25,4	24,4	21,5	21,3	22,3	22,6	25,5	27,2	27,8
6	26,0	27,1	26,7	25,0	24,4	21,6	20,2	21,6	23,8	27,1	27,9	27,9
7	26,0	26,7	26,5	25,0	24,0	22,3	20,9	20,6	23,4	25,2	27,9	27,0
8	25,6	26,7	26,4	26,2	24,1	22,8	20,5	21,3	22,6	26,0	28,3	27,9
9	25,5	26,7	26,1	25,5	23,8	23,3	19,8	21,6	22,7	25,6	27,7	28,6
10	26,0	25,5	26,5	26,2	23,4	22,9	19,2	21,7	23,0	26,1	27,0	28,2
11	26,9	25,4	26,4	27,2	24,2	23,0	19,5	21,6	22,9	27,4	28,6	28,0
12	26,4	26,5	25,4	25,9	23,6	21,2	19,6	21,2	22,5	26,4	28,3	27,9
13	26,2	26,9	25,8	25,2	25,0	21,4	19,6	22,3	23,8	25,8	27,2	26,4
14	27,4	25,2	26,8	25,8	24,8	20,8	20,9	22,4	22,5	25,5	26,2	26,1
15	27,9	26,7	25,8	26,1	24,1	21,0	19,9	22,2	22,3	25,9	25,9	26,7
16	26,6	25,7	25,8	25,6	23,7	21,7	20,1	21,8	23,0	25,5	27,0	27,0
17	26,4	26,0	25,7	25,5	23,8	21,0	20,5	22,7	23,6	24,3	27,8	27,2
18	26,9	26,9	25,9	26,1	23,6	21,1	20,8	22,0	23,2	26,9	27,2	26,9
19	26,4	26,8	25,6	25,6	23,9	20,6	22,0	21,7	25,6	26,9	27,4	28,3
20	26,2	26,2	26,1	25,4	23,6	20,4	21,8	22,6	26,0	26,8	27,5	27,8
21	26,8	26,8	26,5	25,8	24,4	19,7	21,7	22,9	25,0	26,8	27,1	27,1
22	26,9	25,9	26,1	26,5	23,7	20,1	21,1	21,5	24,5	27,3	27,7	26,6
23	27,7	25,6	26,5	26,6	23,2	20,8	20,9	21,4	25,2	27,2	28,3	26,6
24	27,9	26,3	26,4	25,7	23,0	21,1	20,4	21,2	25,8	27,2	28,7	26,8
25	26,7	26,0	26,8	25,3	22,2	21,4	20,3	22,7	24,8	25,9	27,3	27,1
26	27,2	26,4	26,8	25,3	22,7	21,0	20,6	23,4	23,9	27,2	26,8	27,0
27	25,2	27,0	27,1	25,4	22,9	20,5	20,5	24,1	23,2	26,7	28,4	26,0
28	25,4	26,5	27,4	25,5	23,0	20,7	20,9	23,2	24,0	26,1	27,9	26,4
29	25,2		27,0	25,0	22,6	21,1	21,5	23,1	23,6	26,0	25,7	26,3
30	26,6		26,6	24,9	22,6	21,2	21,0	23,3	24,0	26,6	25,6	26,2
31	26,8		26,3		23,2		20,4	22,1		27,1		26,7

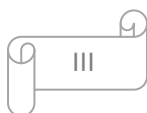
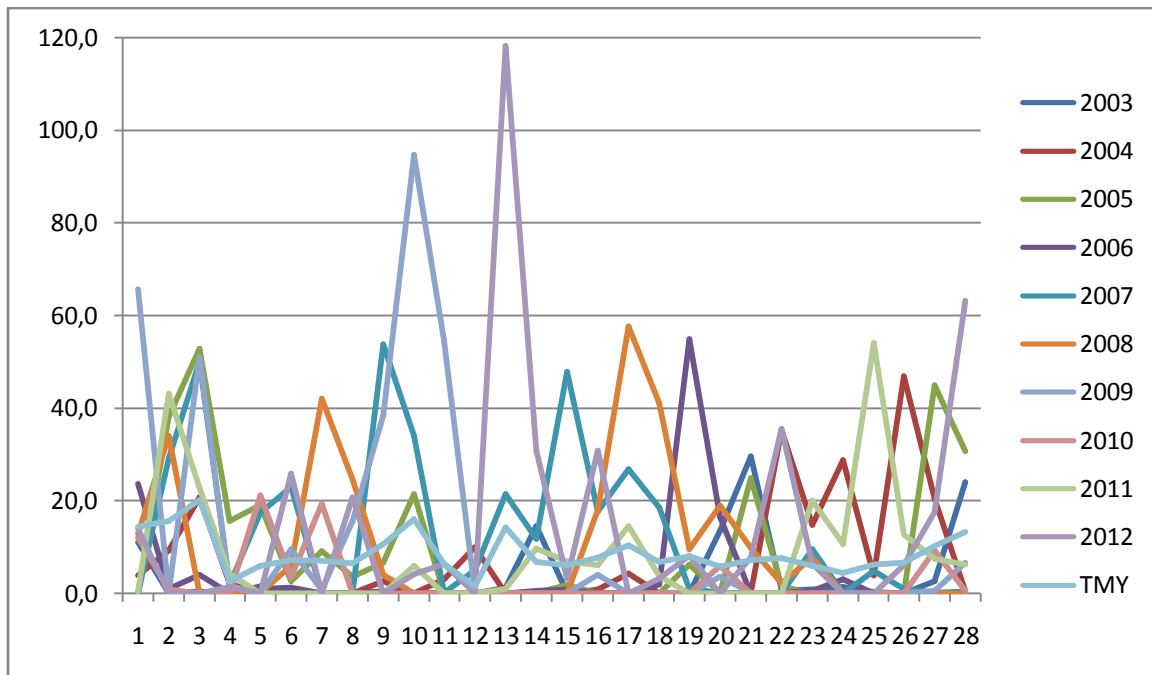
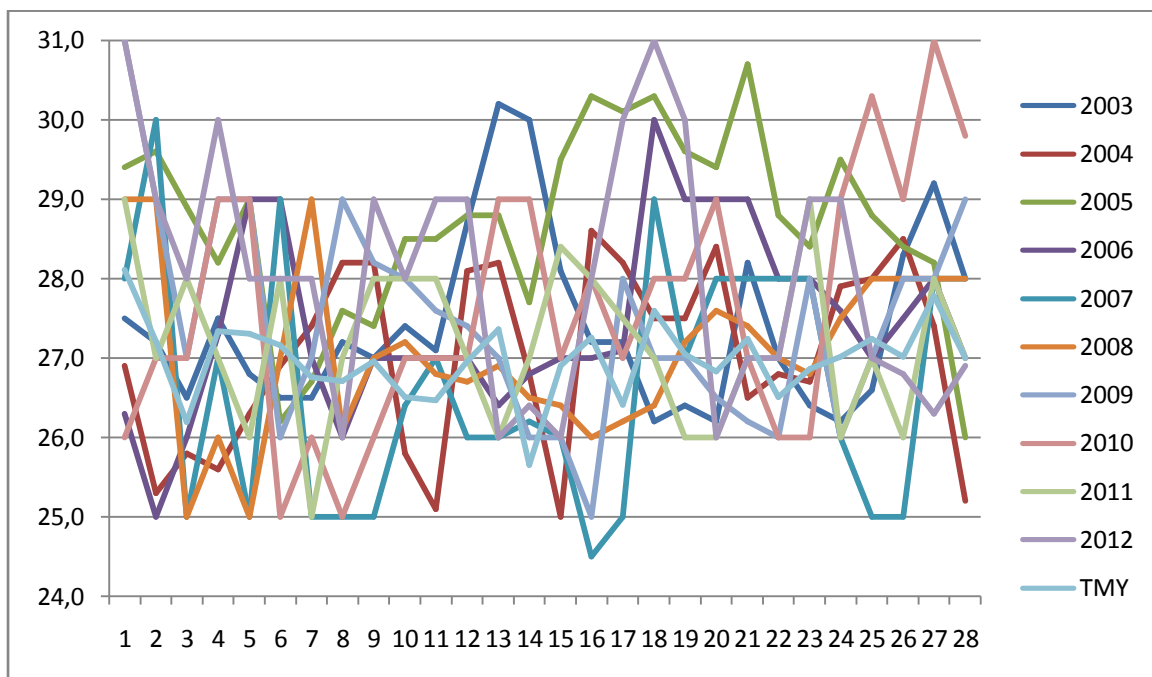


Tableau A 4 : Tableau des valeurs moyennes de pression

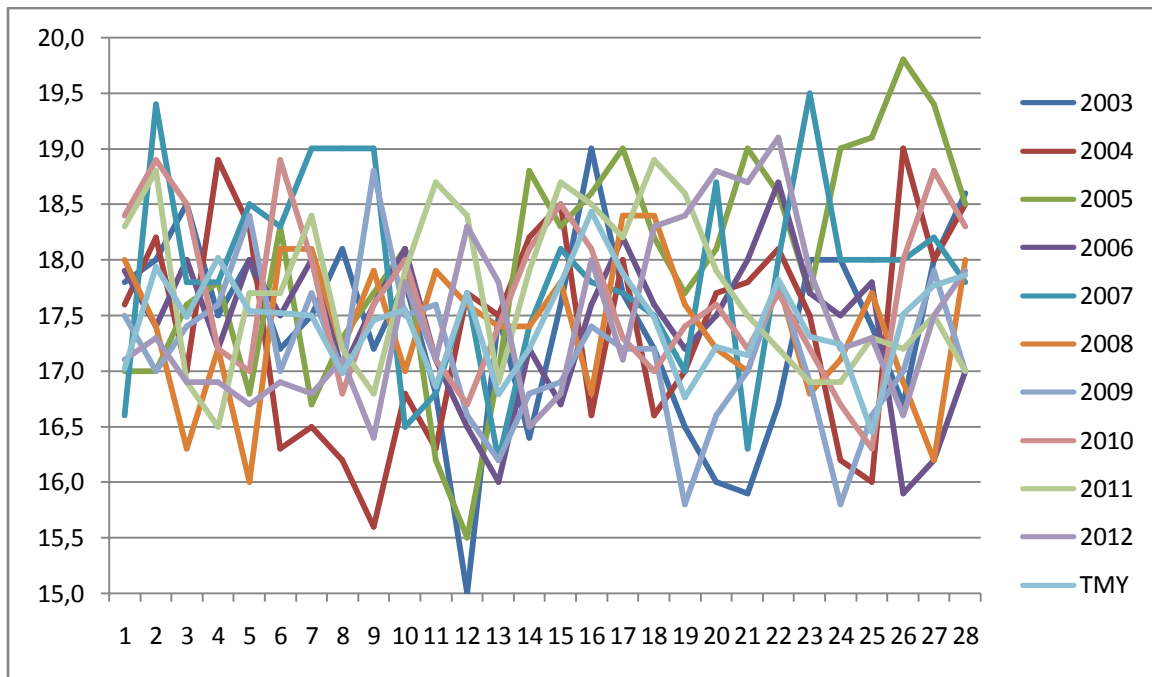
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	870,1	868,0	868,6	872,3	871,8	874,1	875,4	876,3	875,0	874,3	872,3	872,0
2	870,0	868,3	869,4	872,2	872,5	874,1	875,0	876,7	875,5	873,9	871,9	872,1
3	869,7	868,2	869,7	872,0	872,7	874,0	875,0	876,6	875,4	874,0	872,0	872,0
4	869,9	868,7	869,7	872,0	872,7	874,4	875,2	876,2	875,0	874,2	872,0	871,5
5	869,7	868,9	869,6	872,1	872,8	874,7	875,5	876,1	874,6	874,2	871,8	871,5
6	869,7	868,6	869,5	871,8	872,5	874,5	875,7	876,2	874,6	874,1	871,5	871,4
7	869,8	868,6	869,1	871,4	871,9	874,4	875,7	876,5	874,6	874,1	871,4	871,1
8	869,5	869,0	869,8	871,4	871,9	874,6	875,8	876,4	874,6	873,6	871,5	870,8
9	869,3	869,2	870,0	870,9	872,3	874,7	876,1	875,7	875,0	873,5	871,3	870,5
10	869,3	869,3	869,7	871,0	872,8	874,4	876,6	875,2	875,3	873,4	871,2	870,3
11	869,8	869,1	869,3	871,2	873,1	874,3	877,0	875,4	874,9	873,2	870,8	870,0
12	870,0	869,1	869,8	871,4	873,1	874,8	876,7	875,0	874,7	873,3	871,4	869,4
13	869,9	868,9	870,0	871,5	873,3	874,8	876,0	874,7	874,7	873,7	871,9	869,6
14	869,6	868,3	870,5	871,8	873,4	875,0	875,9	874,8	875,1	873,8	872,0	870,1
15	869,7	869,0	870,3	872,2	873,3	875,5	876,3	874,1	875,0	874,0	871,7	870,4
16	870,1	869,0	870,0	872,2	873,3	875,4	876,3	873,7	874,7	874,1	871,5	870,2
17	870,5	868,4	870,1	872,0	873,2	875,7	875,4	874,5	874,9	873,9	871,2	870,0
18	870,5	868,2	870,6	871,9	873,1	876,0	875,4	875,0	875,2	873,4	871,4	870,1
19	869,7	868,9	870,8	872,0	873,1	875,6	875,7	875,0	874,4	872,8	872,0	869,9
20	869,2	869,4	870,9	872,4	873,7	875,6	875,5	875,0	874,6	872,6	872,3	870,0
21	869,3	869,4	870,8	872,4	873,9	875,5	875,7	874,9	874,8	872,4	872,3	870,3
22	869,6	868,9	870,5	872,1	874,2	875,2	875,8	874,8	874,4	872,4	871,9	870,4
23	869,6	868,8	870,3	872,3	874,2	875,3	875,9	874,8	873,7	872,7	871,1	870,1
24	869,3	869,1	870,4	872,4	873,9	875,1	875,9	874,4	873,5	872,9	871,0	869,9
25	868,8	869,2	870,4	872,4	873,4	875,1	875,7	874,5	873,9	873,1	871,2	869,8
26	868,8	868,7	870,6	872,2	873,8	875,5	875,7	874,6	874,7	872,9	871,1	869,6
27	868,8	868,3	871,0	872,9	874,1	875,6	875,7	874,7	875,5	872,9	870,7	869,7
28	867,8	868,4	871,4	872,5	874,3	875,6	874,9	875,0	875,4	872,8	871,0	869,6
29	866,8		871,6	871,8	874,5	875,5	874,7	875,5	875,2	872,5	871,6	869,6
30	867,0		871,8	871,6	874,5	875,5	875,2	875,3	874,9	872,4	872,0	870,1
31	867,5		872,1		874,4		875,7	875,4		872,7		870,4



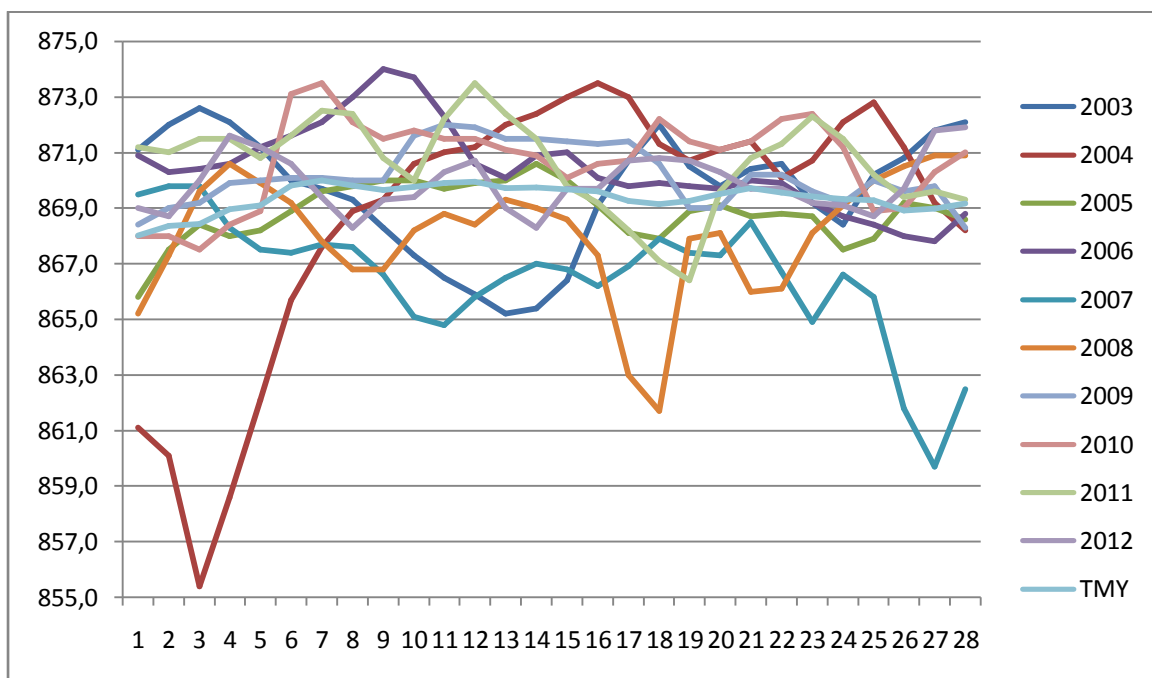
Courbe A 1 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de février



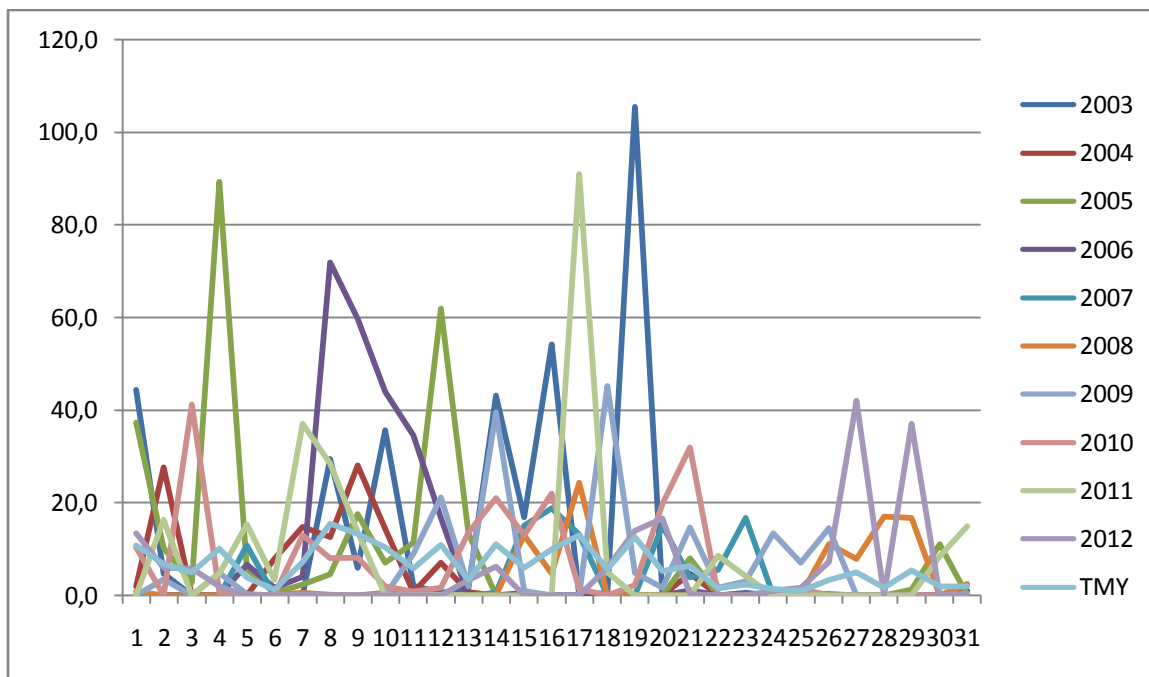
Courbe A 2 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de février



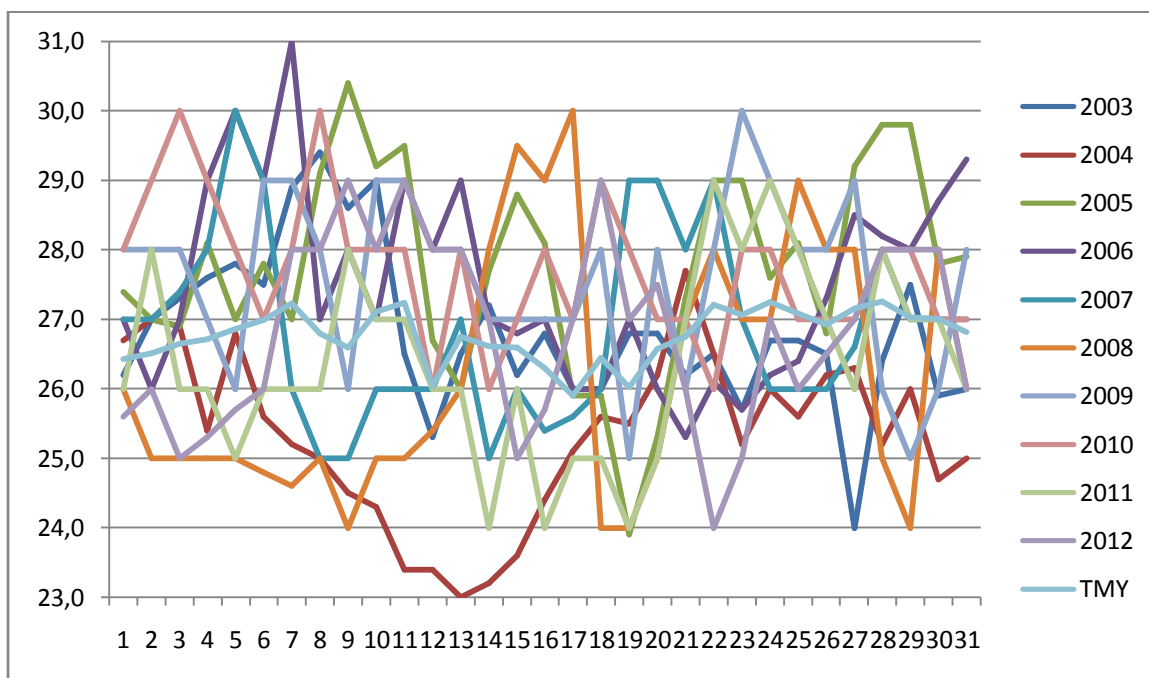
Courbe A 3 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de février



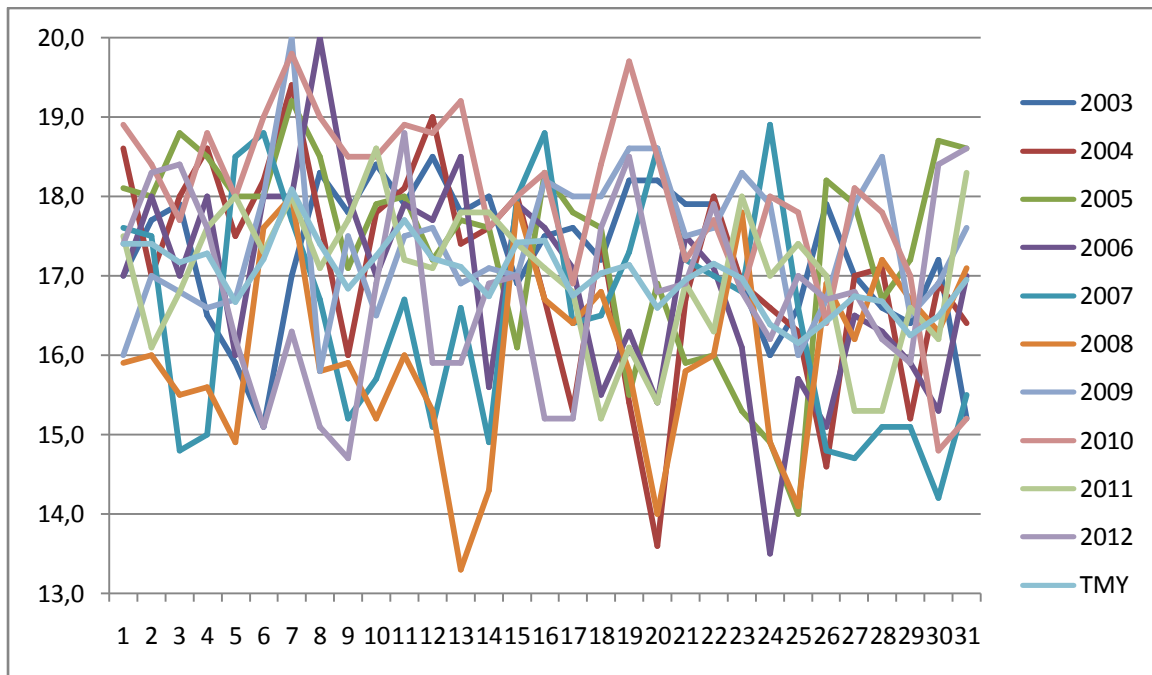
Courbe A 4 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois de février



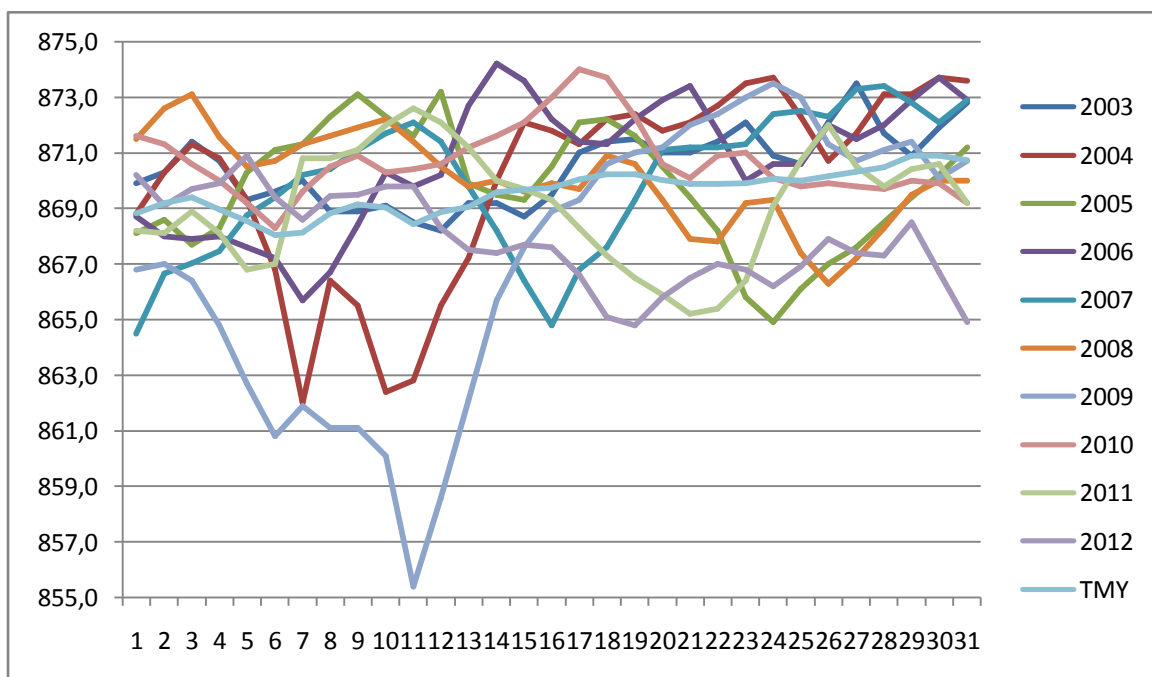
Courbe A 5 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de mars



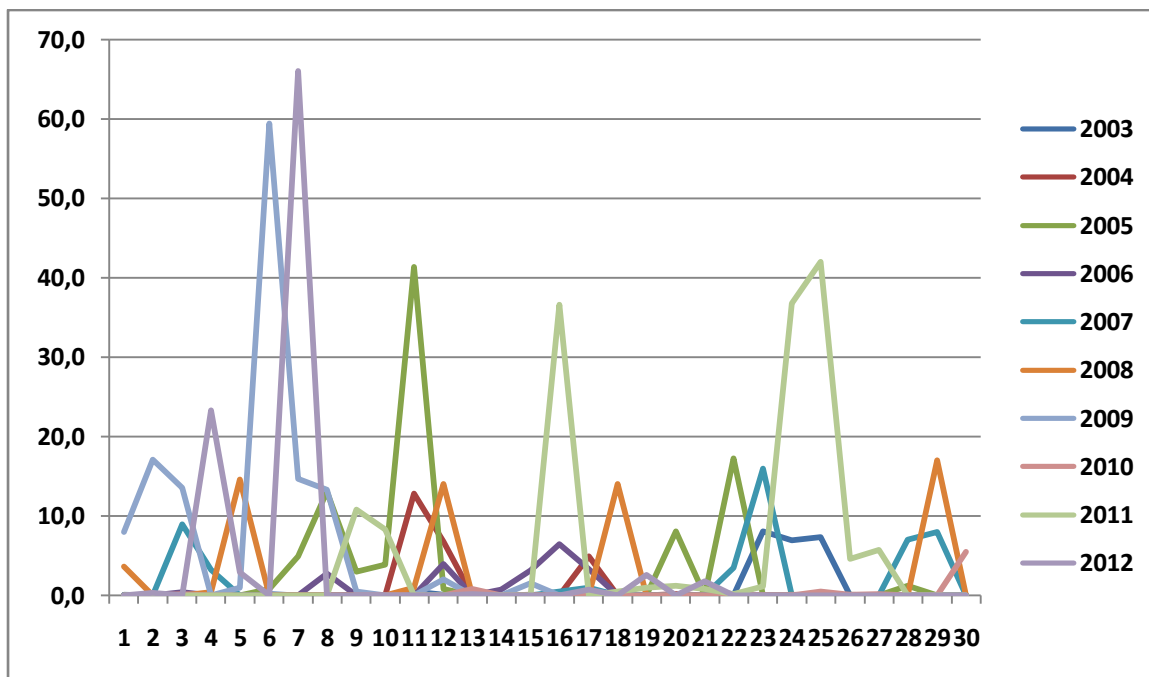
Courbe A 6 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de mars



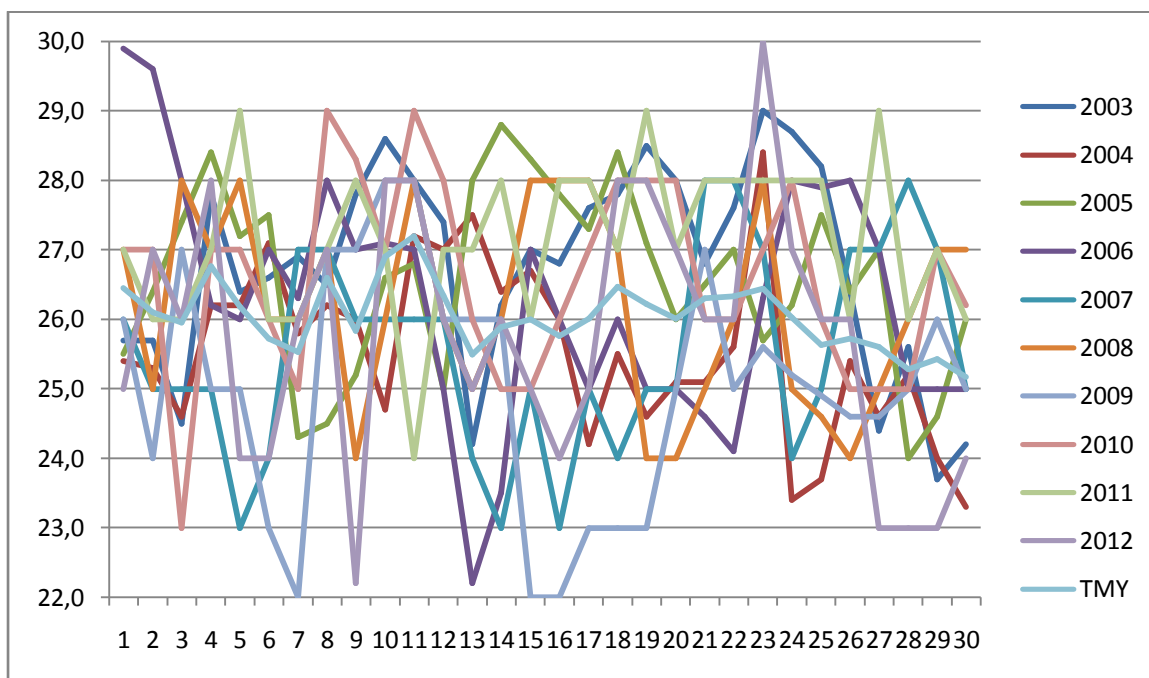
Courbe A 7 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de mars



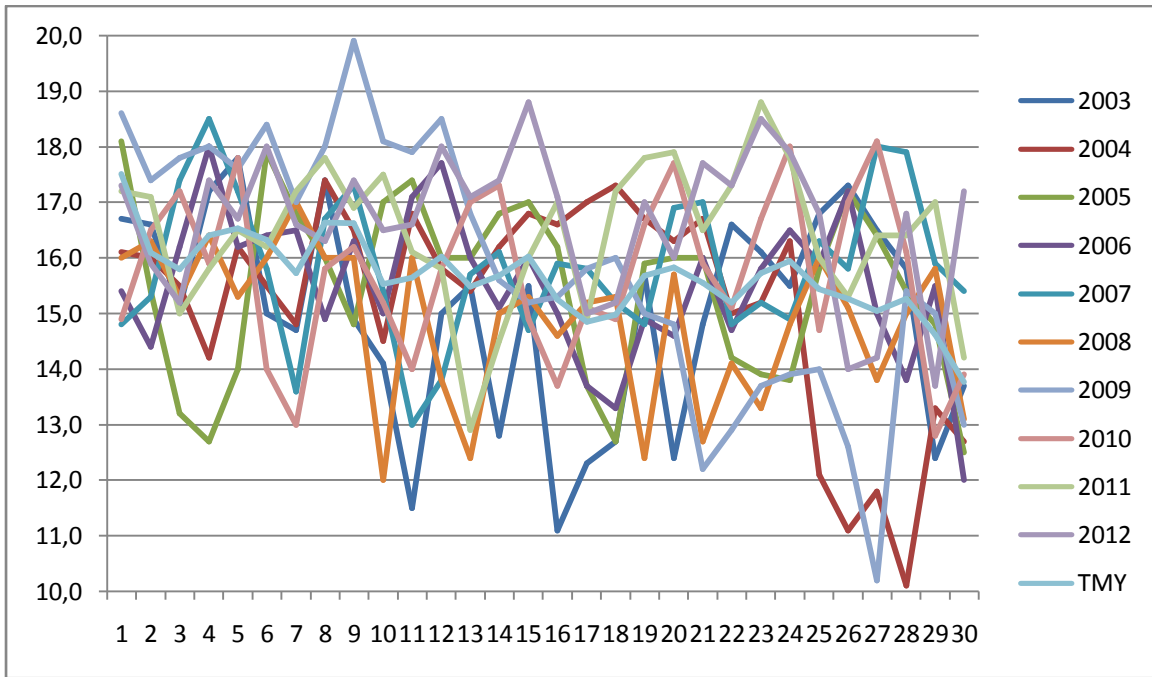
Courbe A 8 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois de mars



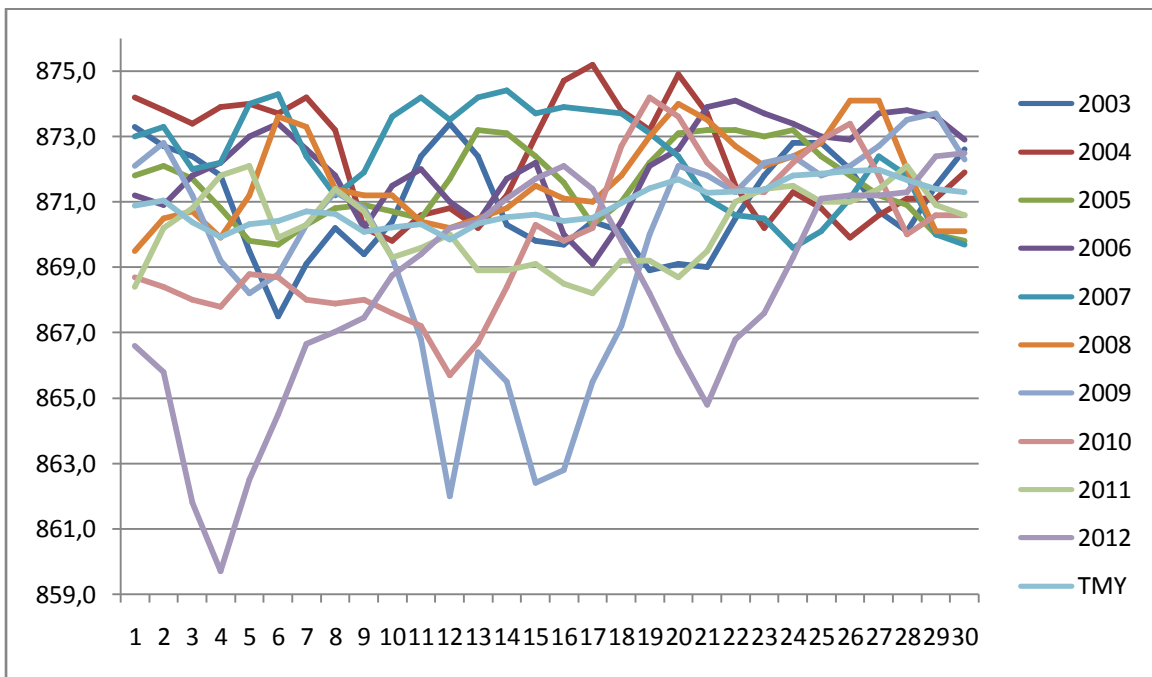
Courbe A 9 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois d'avril



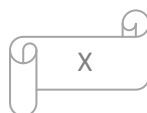
Courbe A 10 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois d'avril

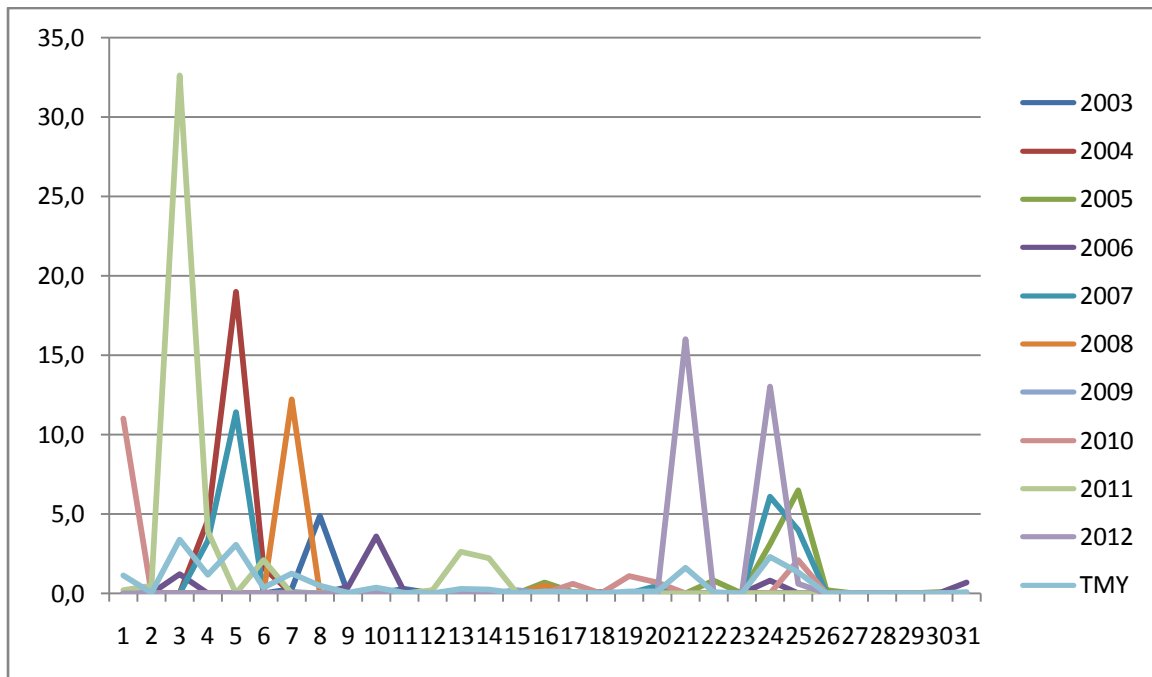


Courbe A 11 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois d'avril

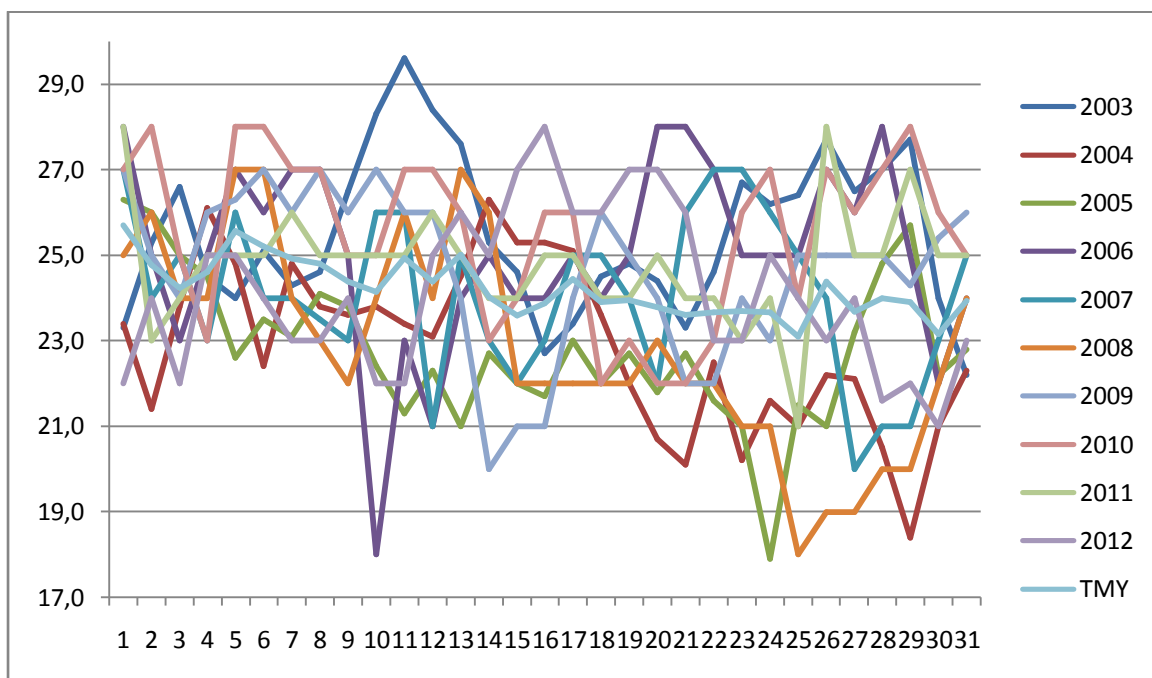


Courbe A 12 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois d'avril

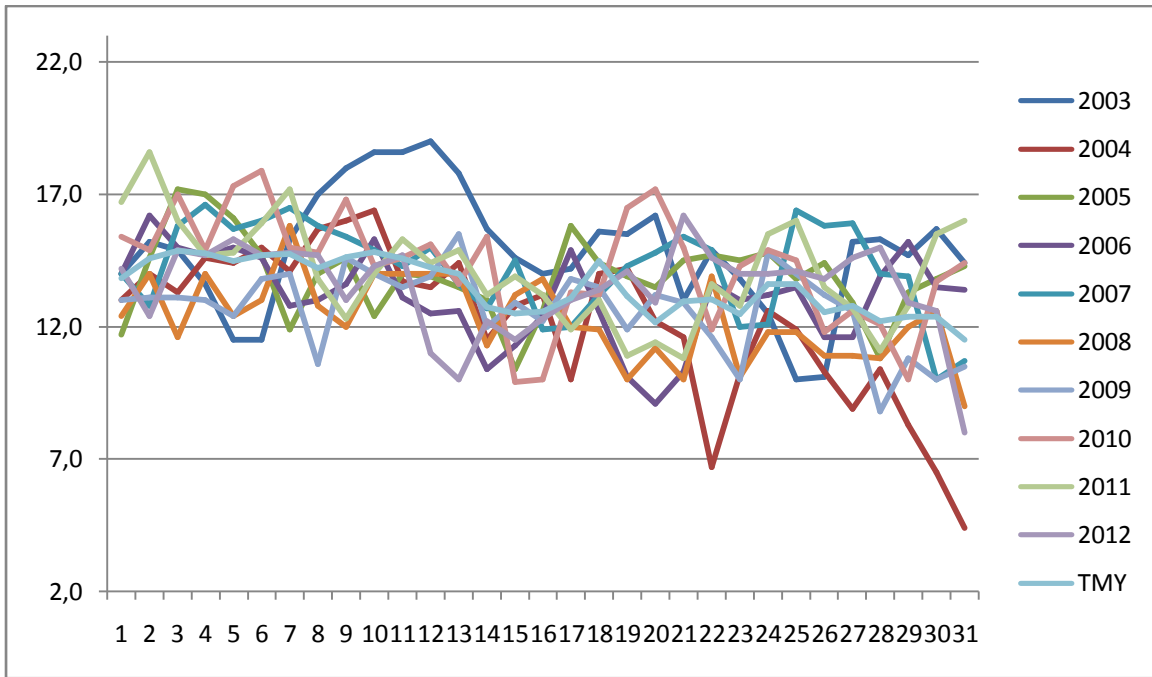




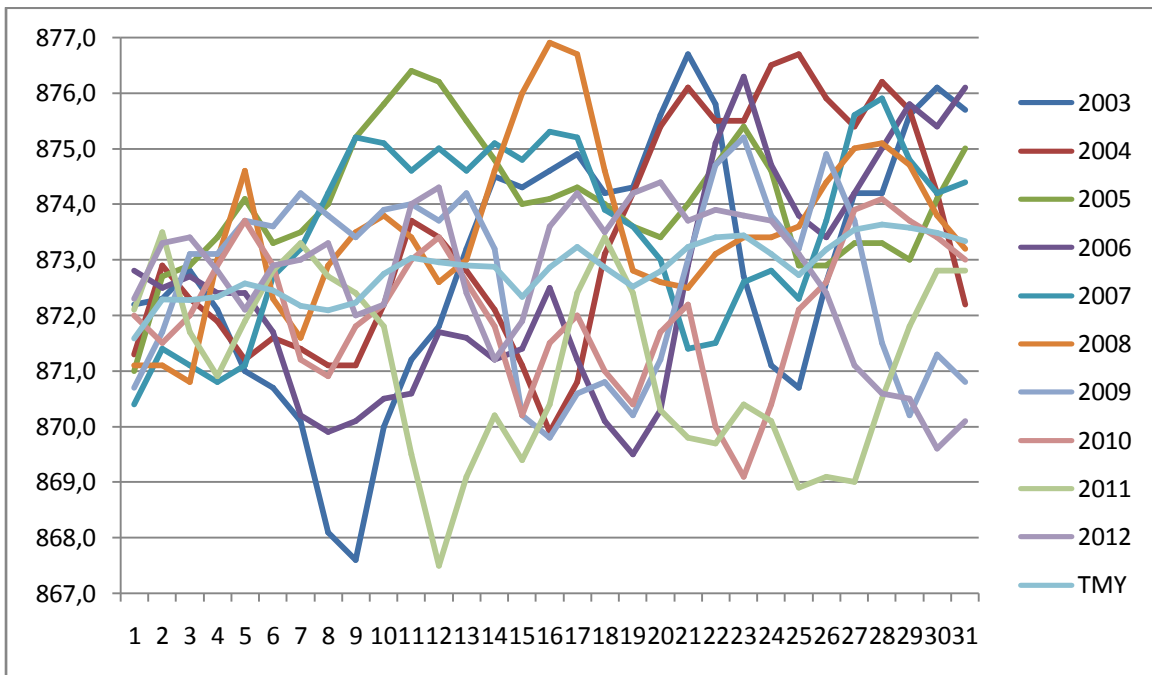
Courbe A 13 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de mai



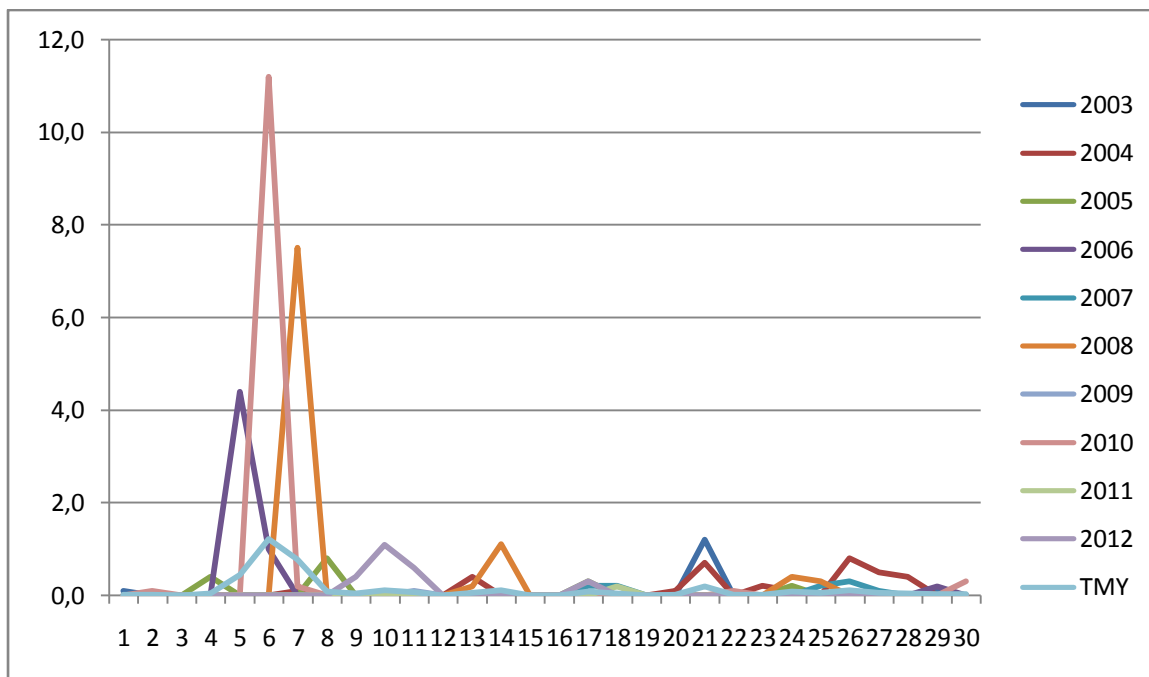
Courbe A 14 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de mai



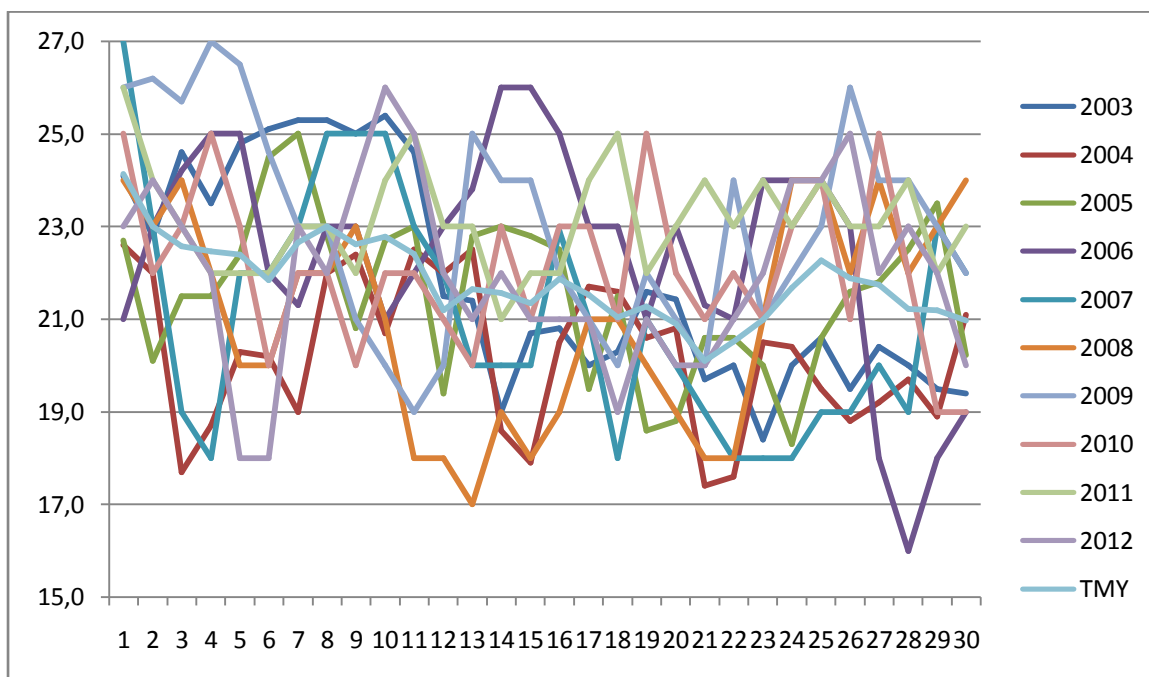
Courbe A 15 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de mai



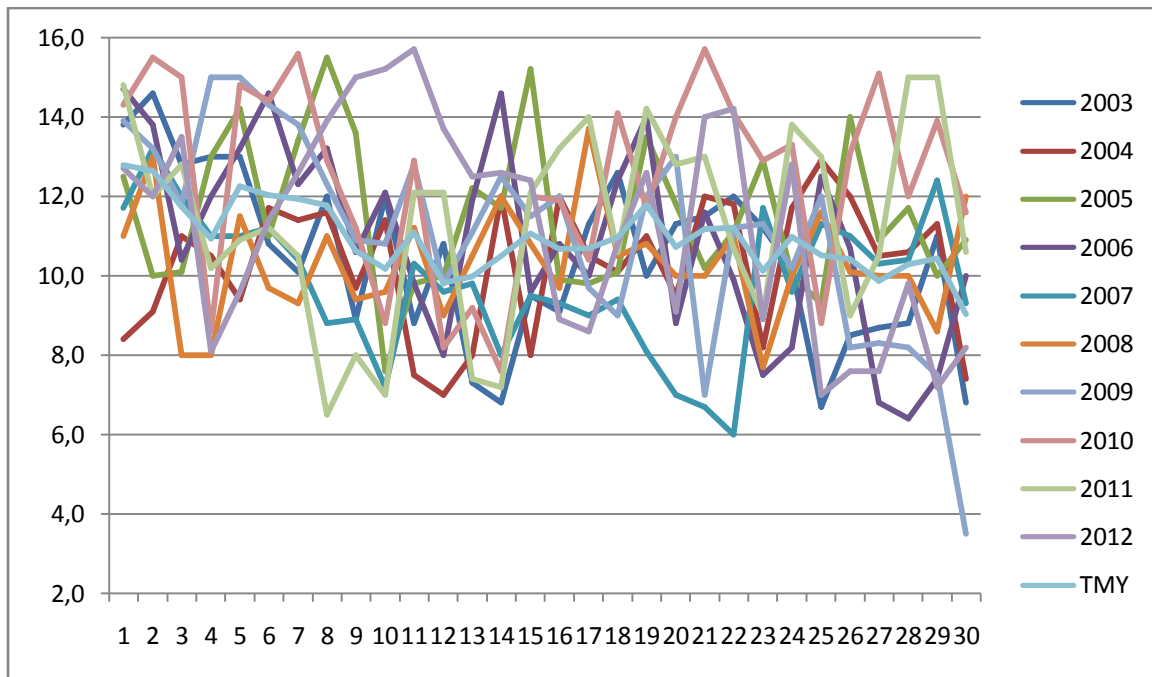
Courbe A 16 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois de mai



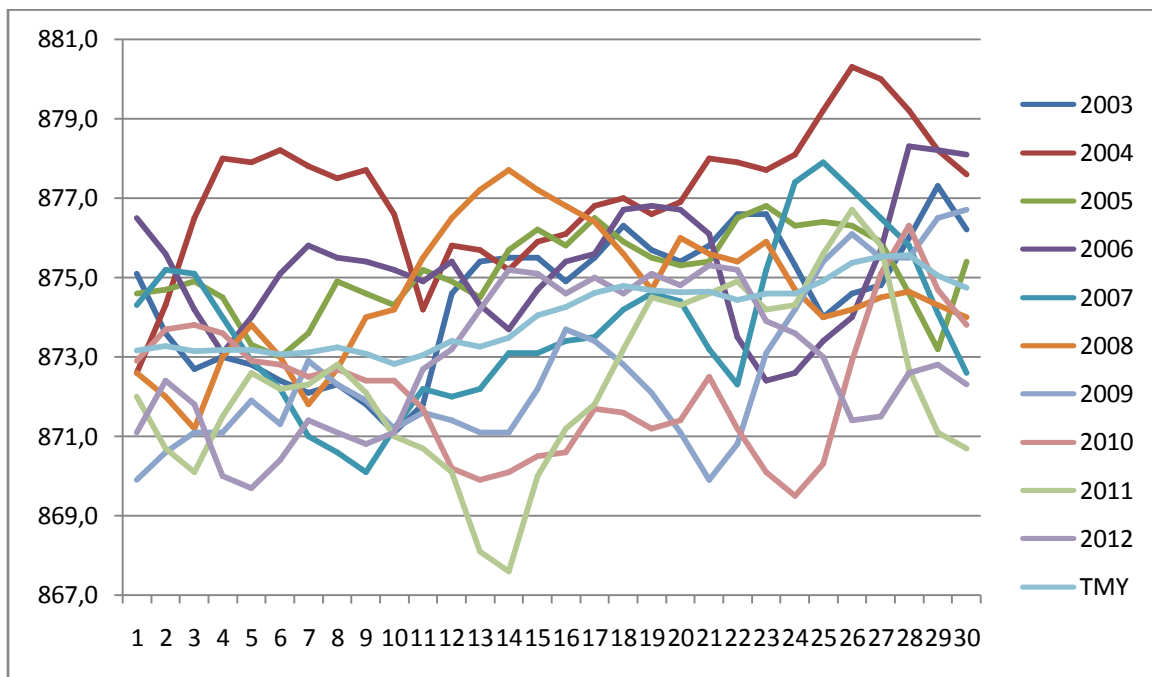
Courbe A 17 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de juin



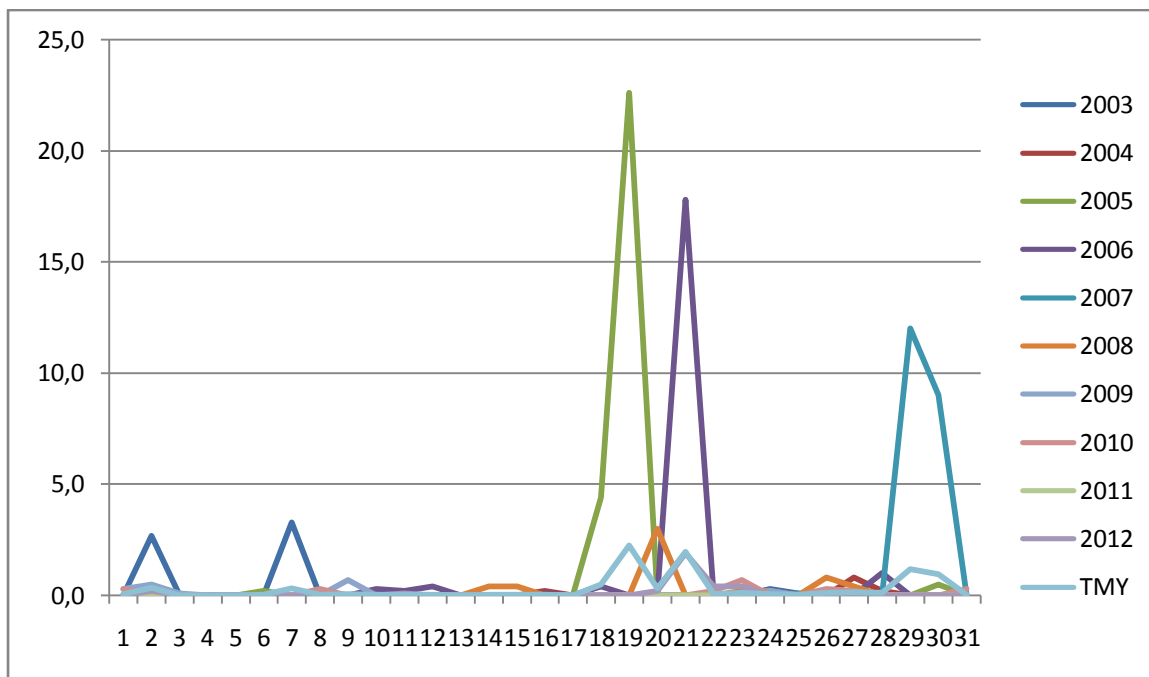
Courbe A 18 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de juin



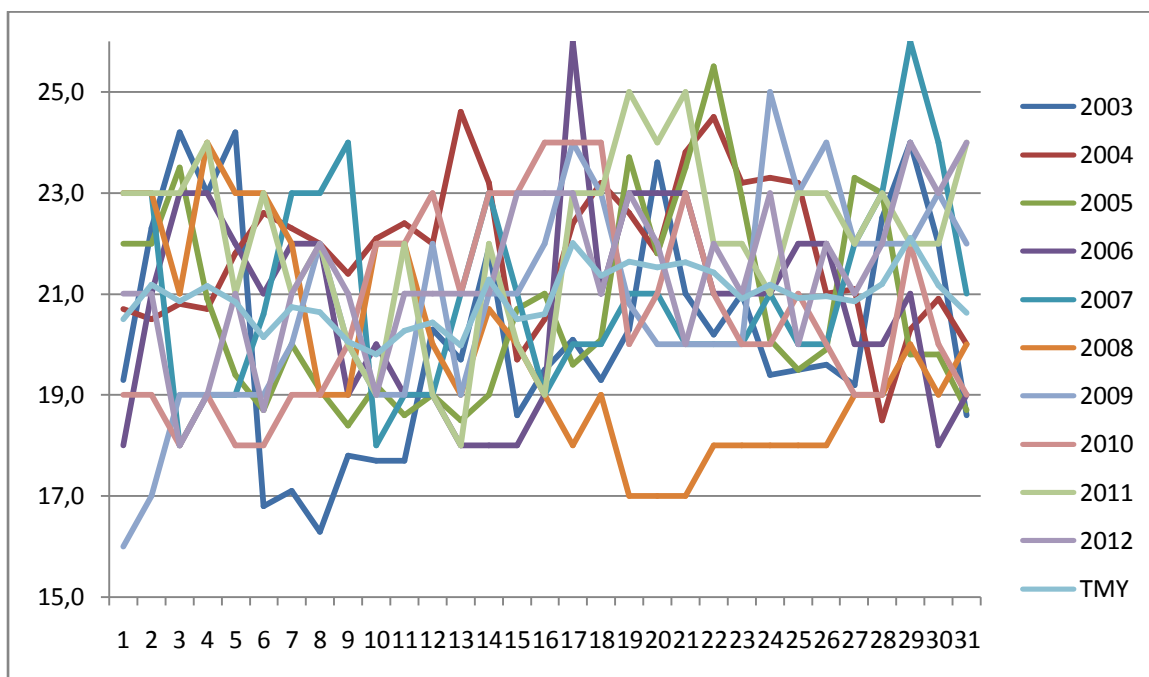
Courbe A 19 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de juin



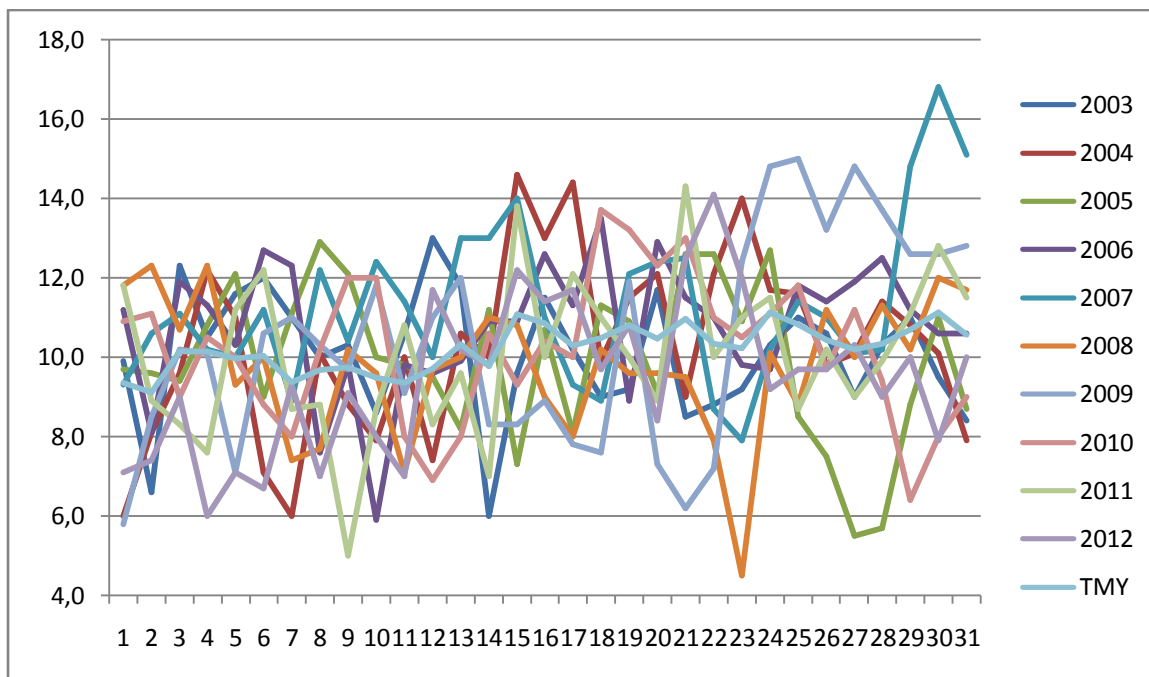
Courbe A 20 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois de juin



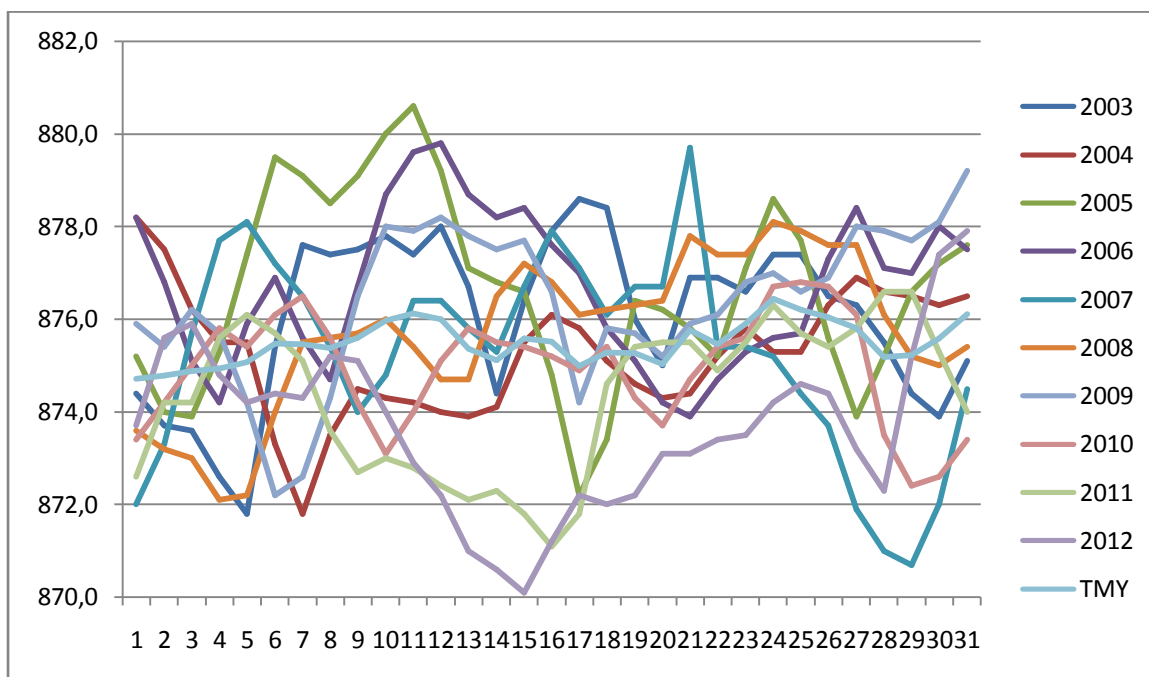
Courbe A 21 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de juillet



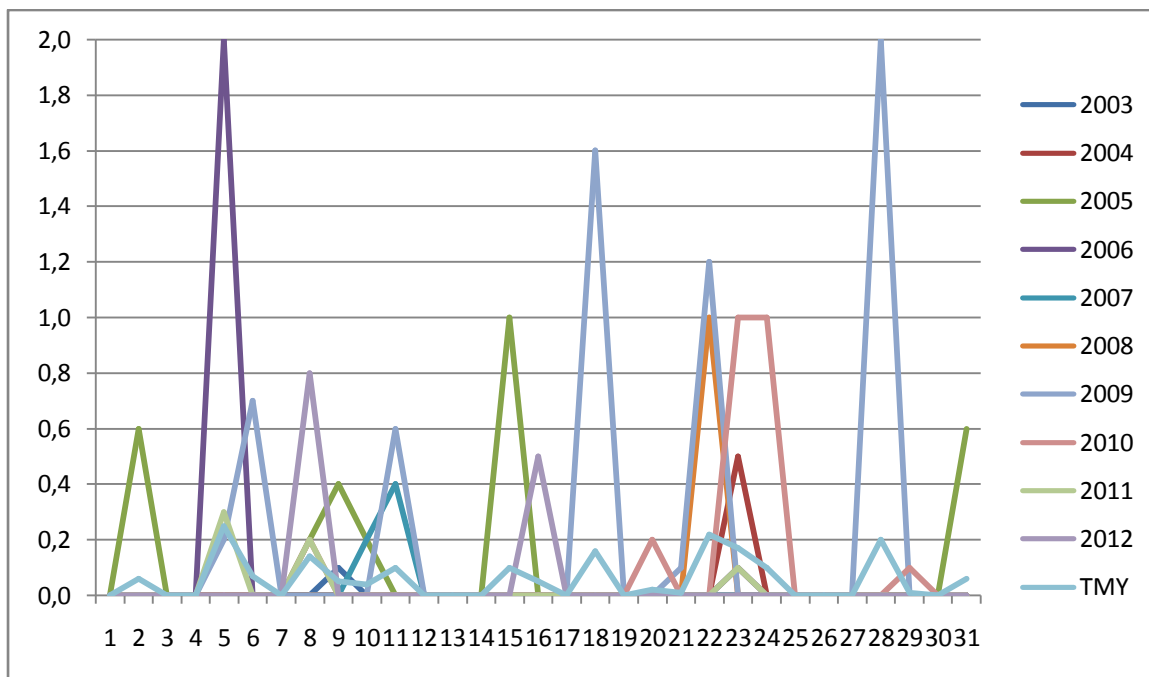
Courbe A 22 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de juillet



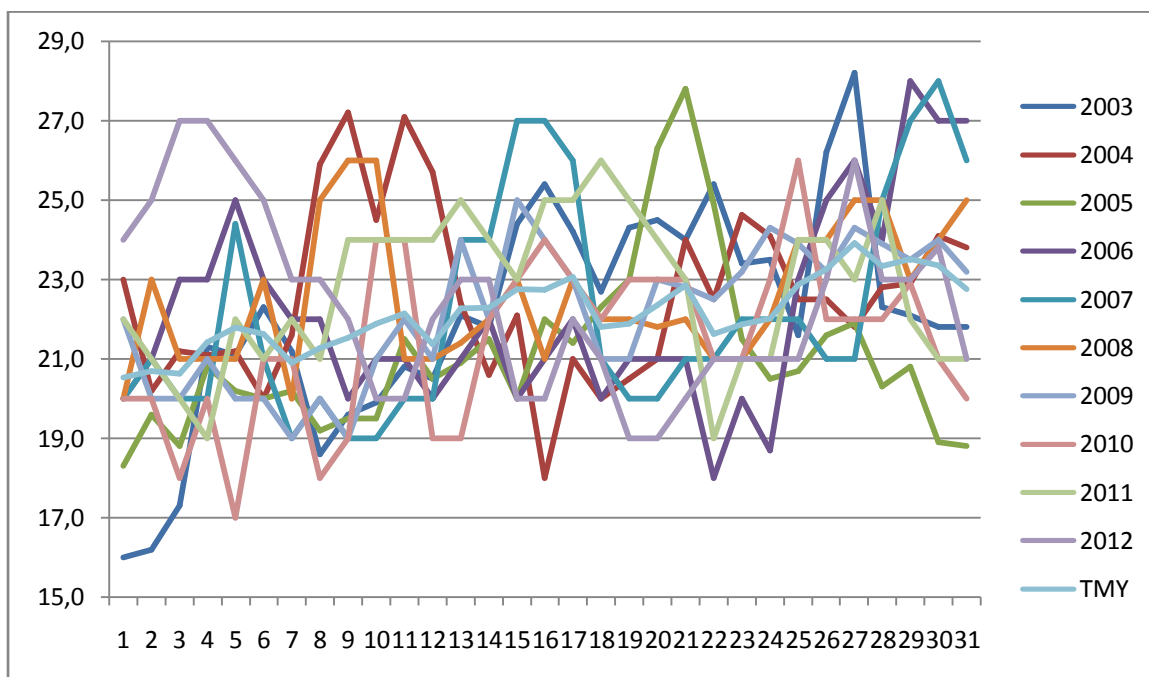
Courbe A 23 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de juillet



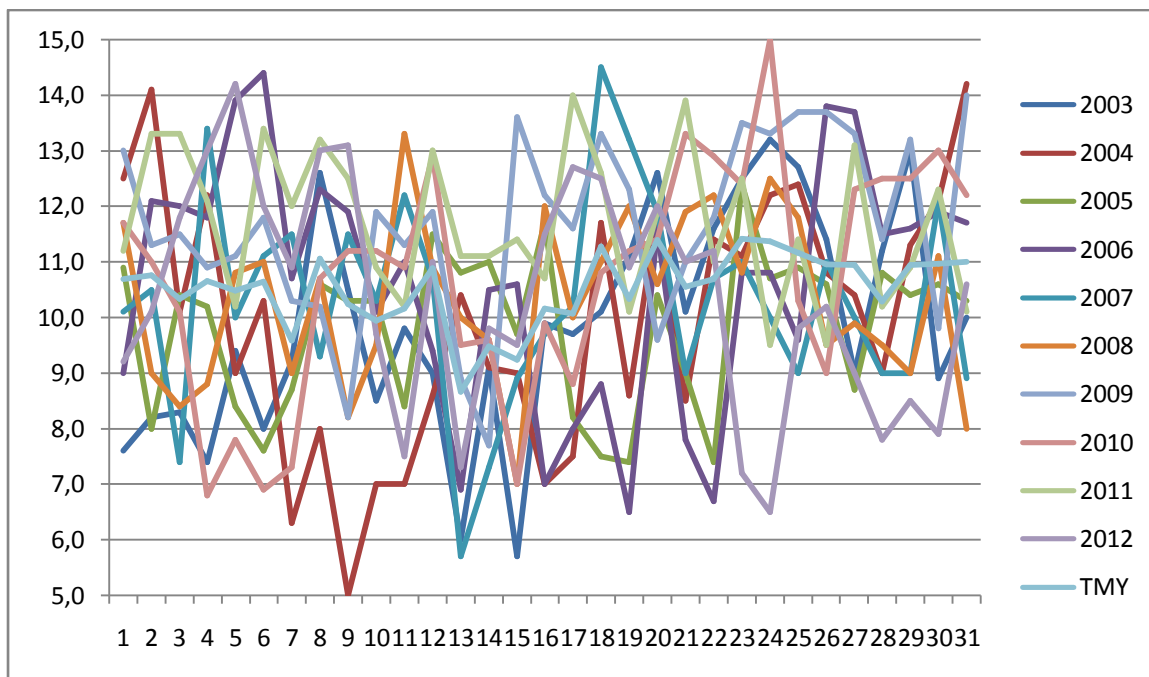
Courbe A 24 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois de juillet



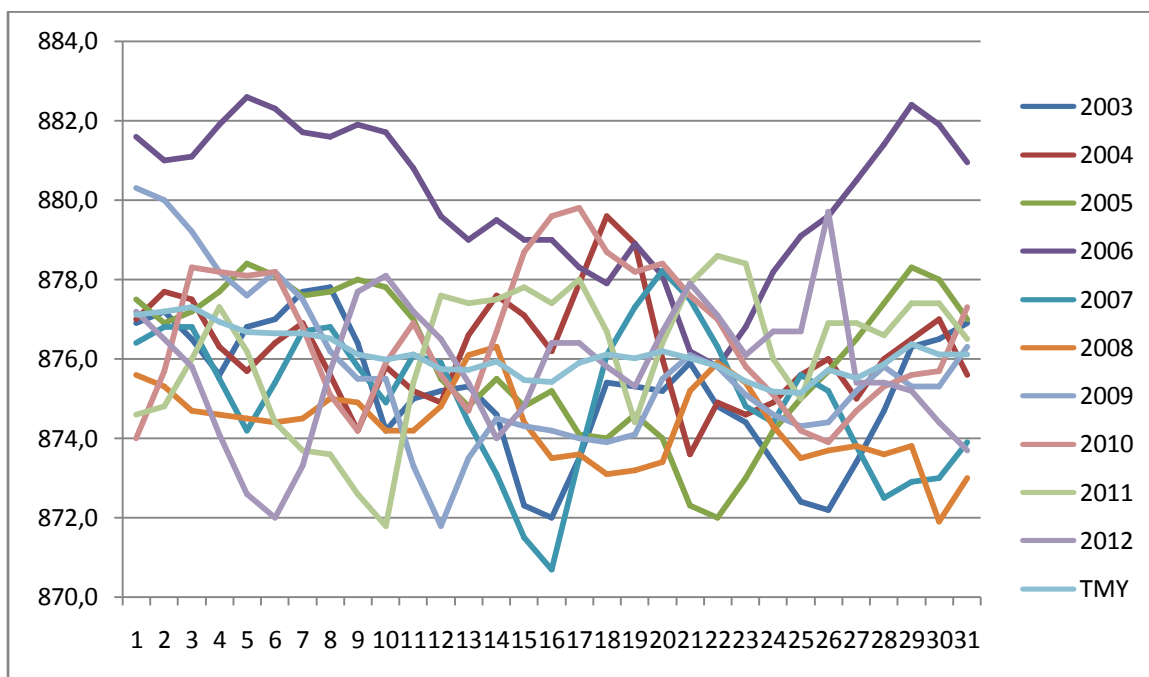
Courbe A 25 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois d'août



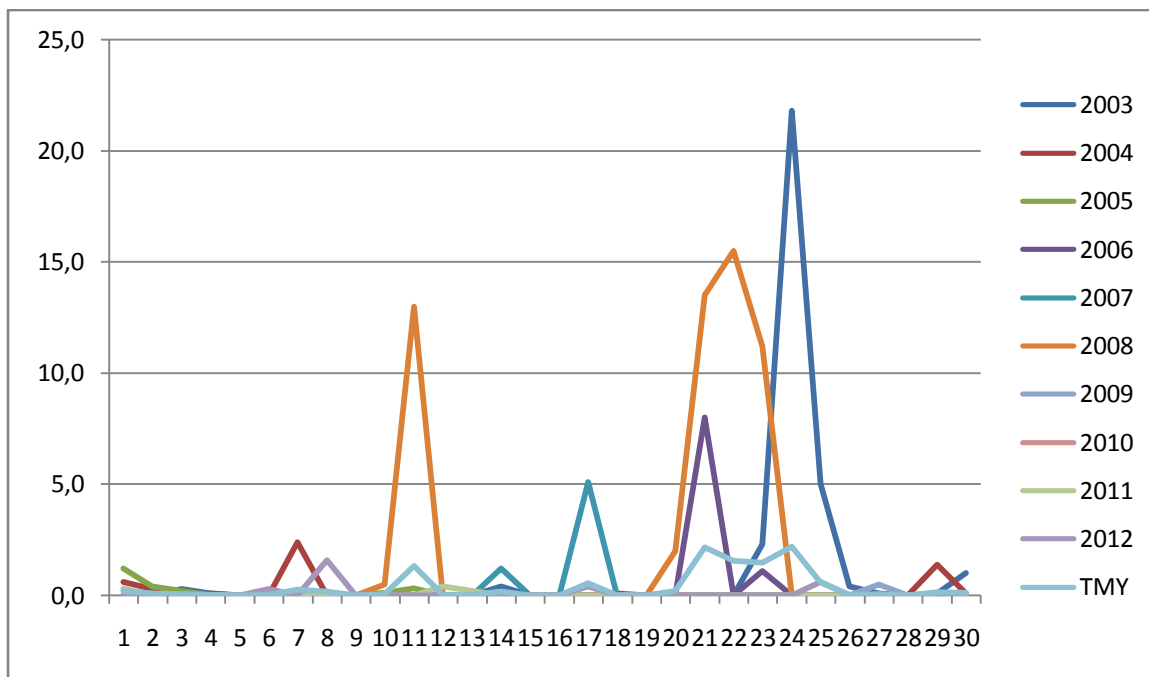
Courbe A 26 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois d'août



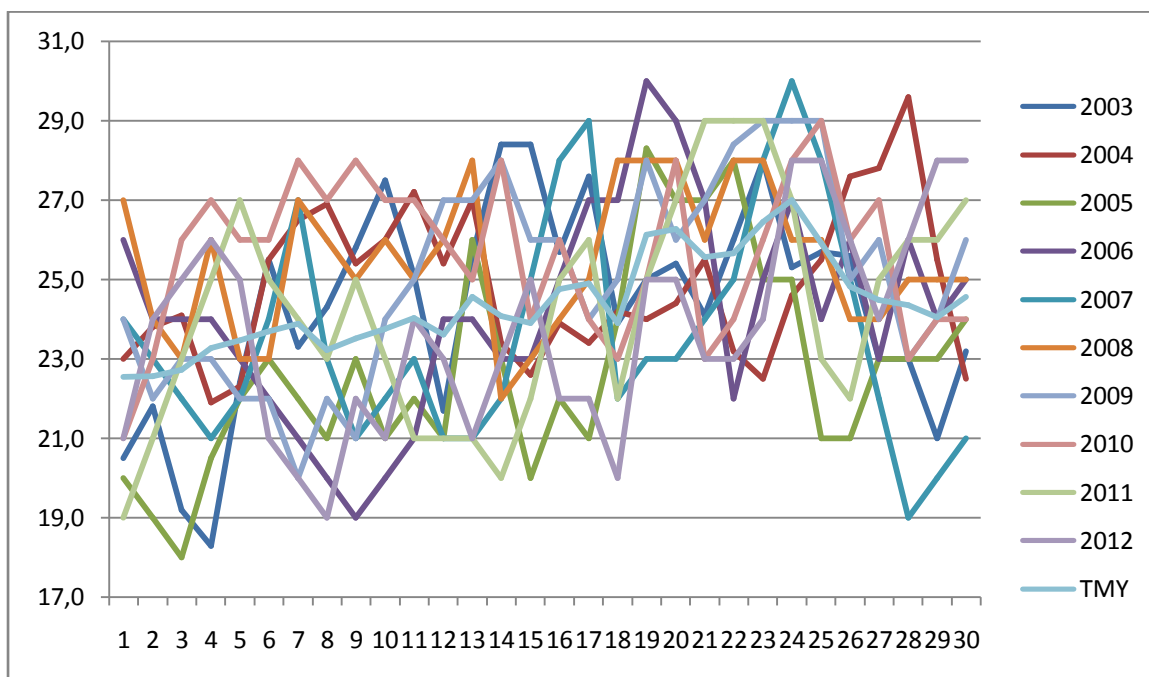
Courbe A 27 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois d'août



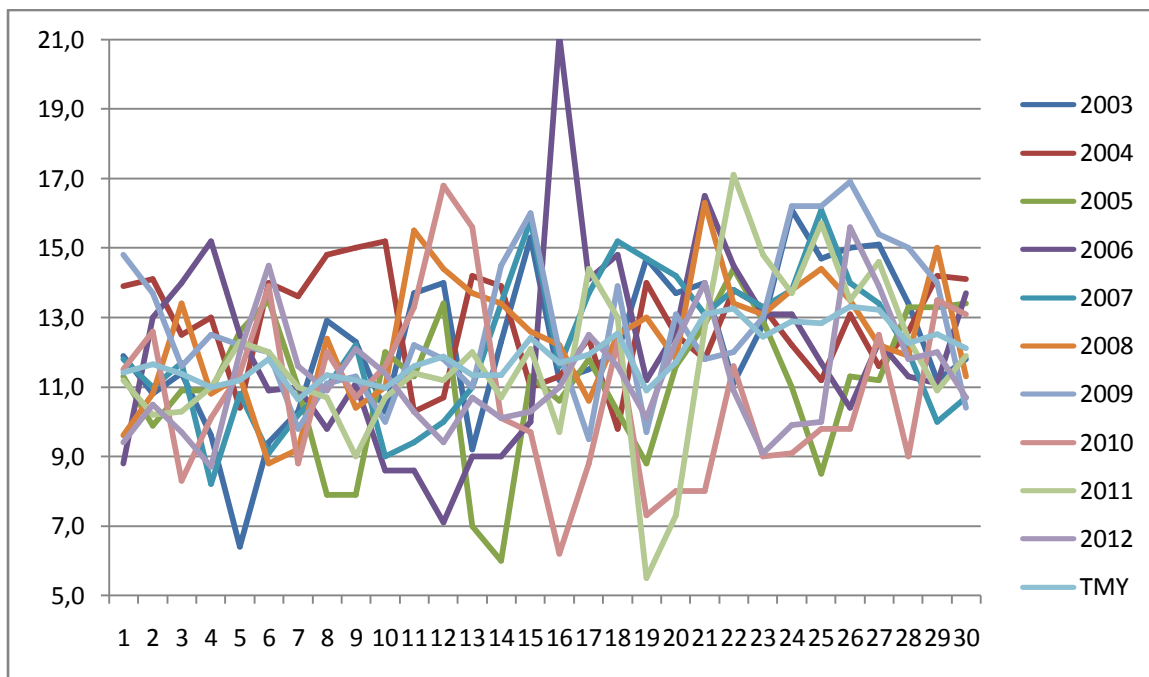
Courbe A 28 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois d'août



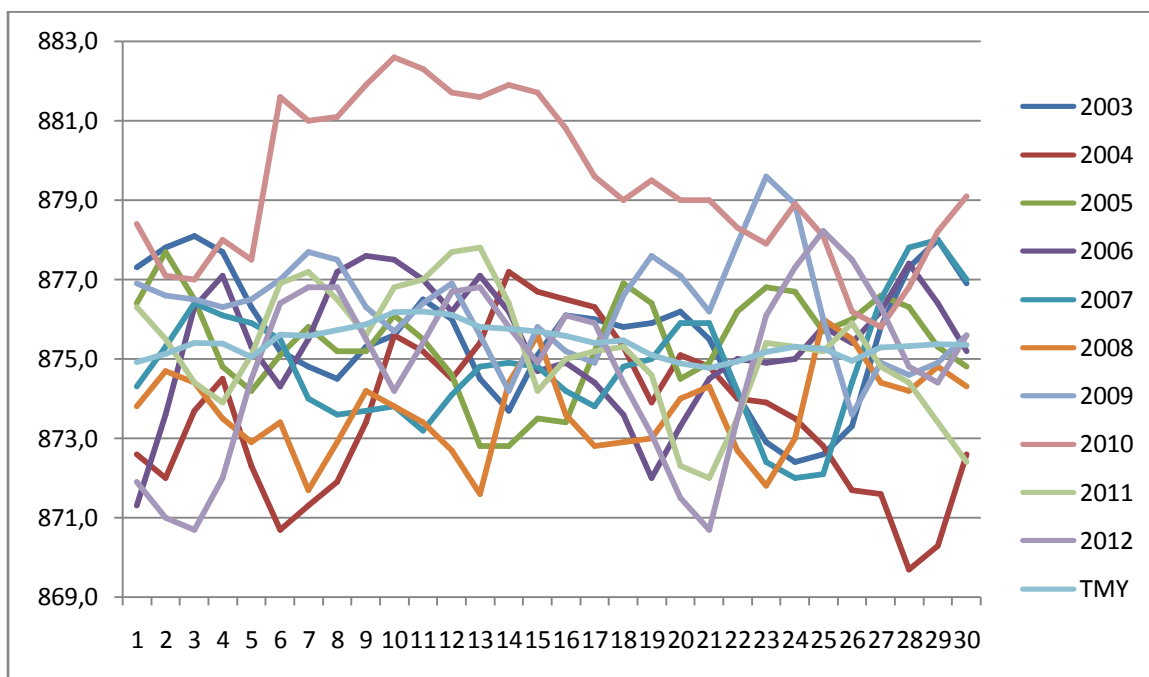
Courbe A 29 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de septembre



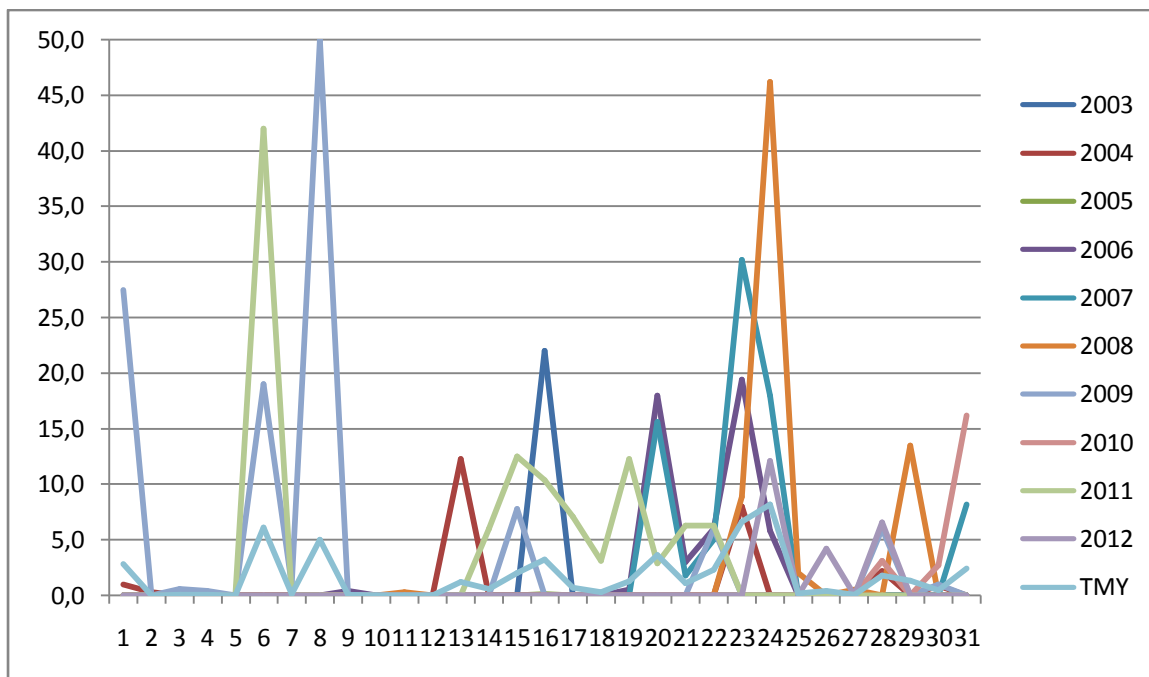
Courbe A 30 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de septembre



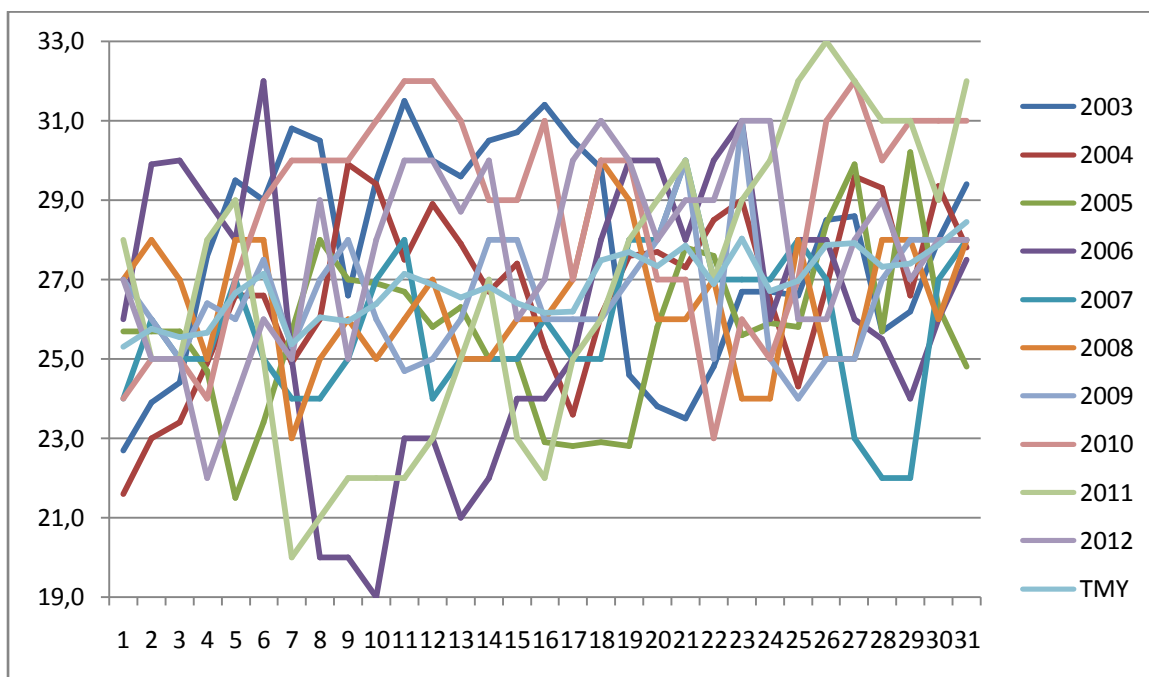
Courbe A 31 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de septembre



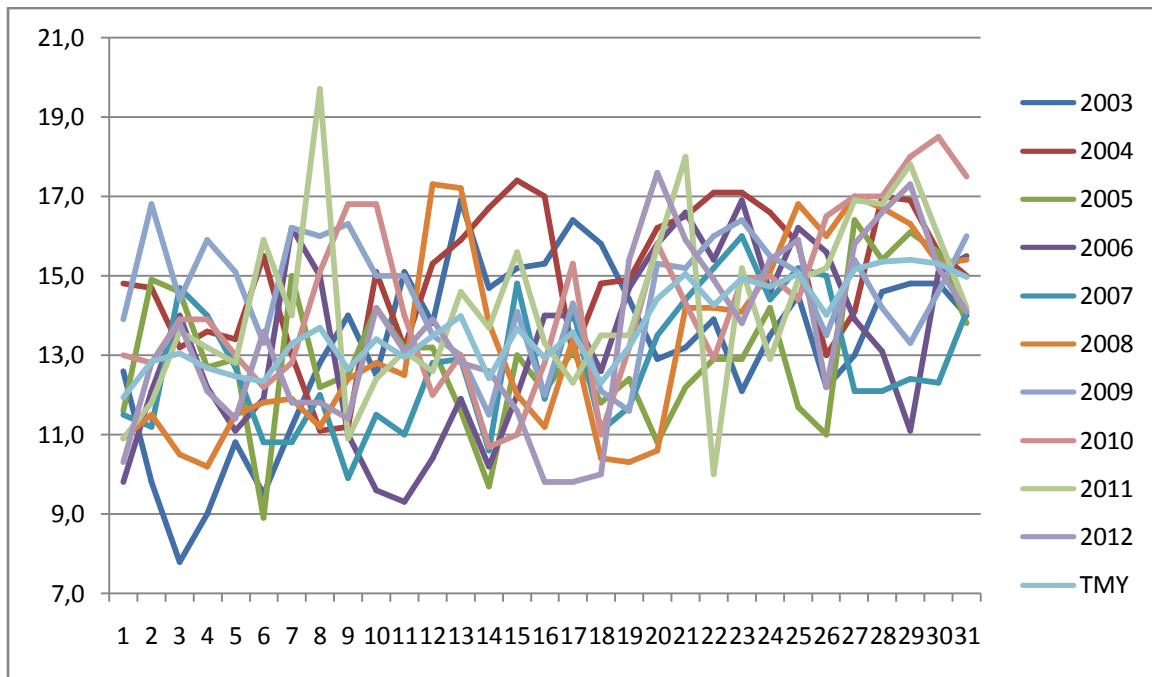
Courbe A 32 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois de septembre



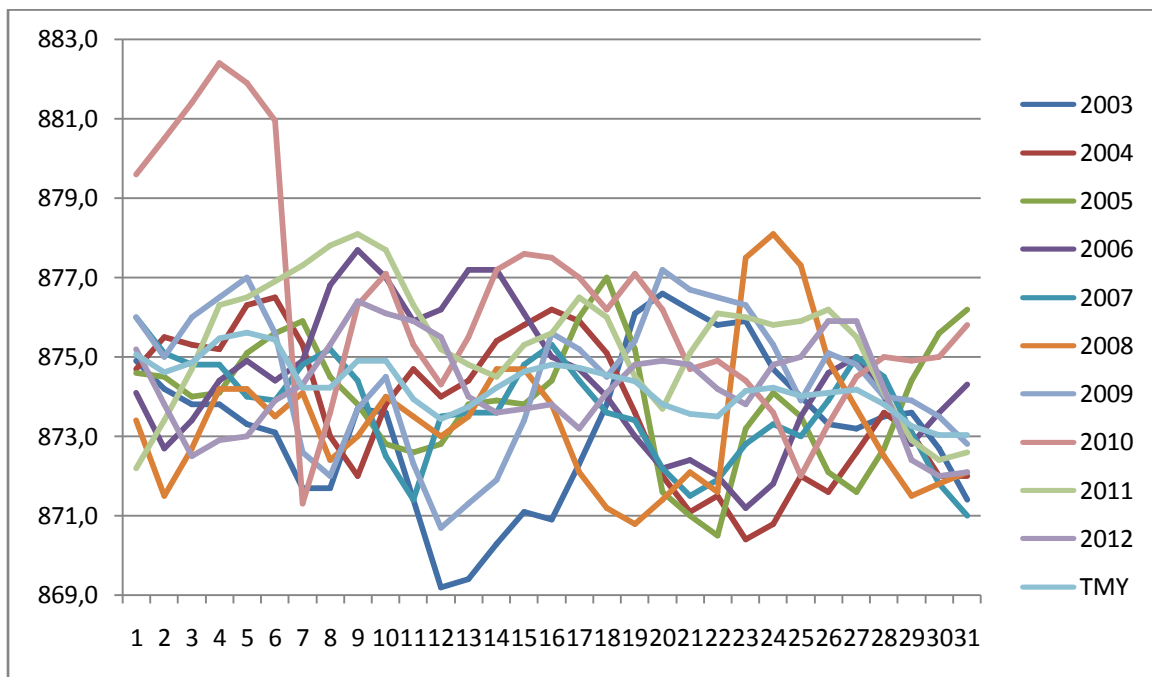
Courbe A 33 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois d'octobre



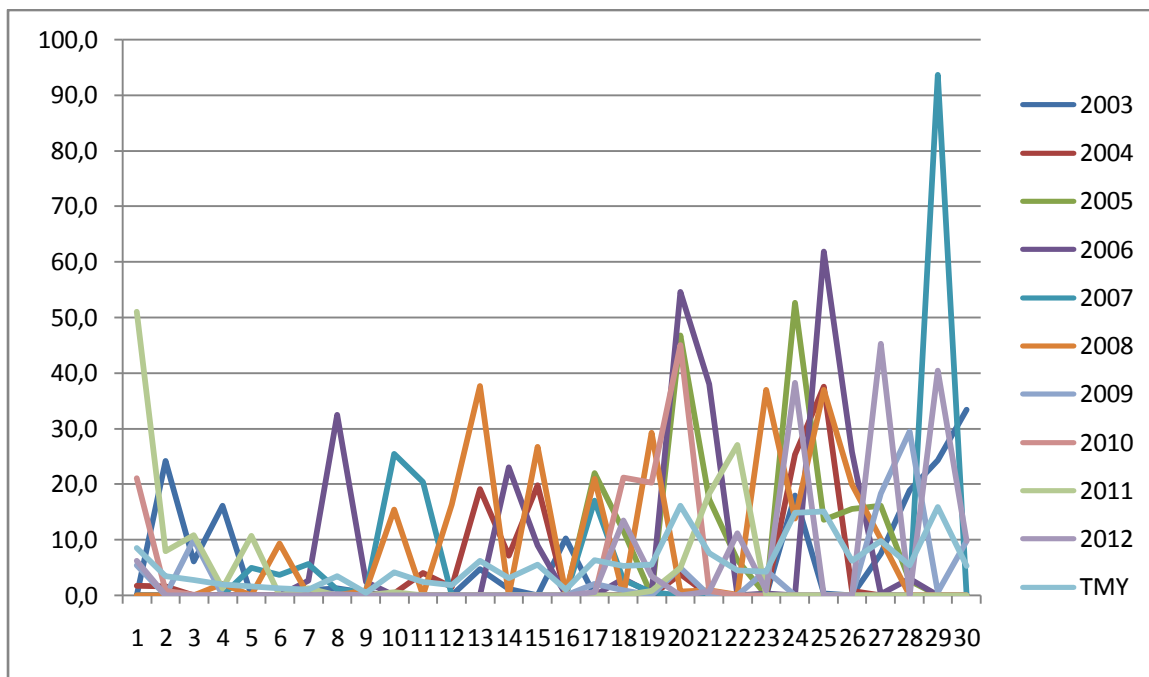
Courbe A 34 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois d'octobre



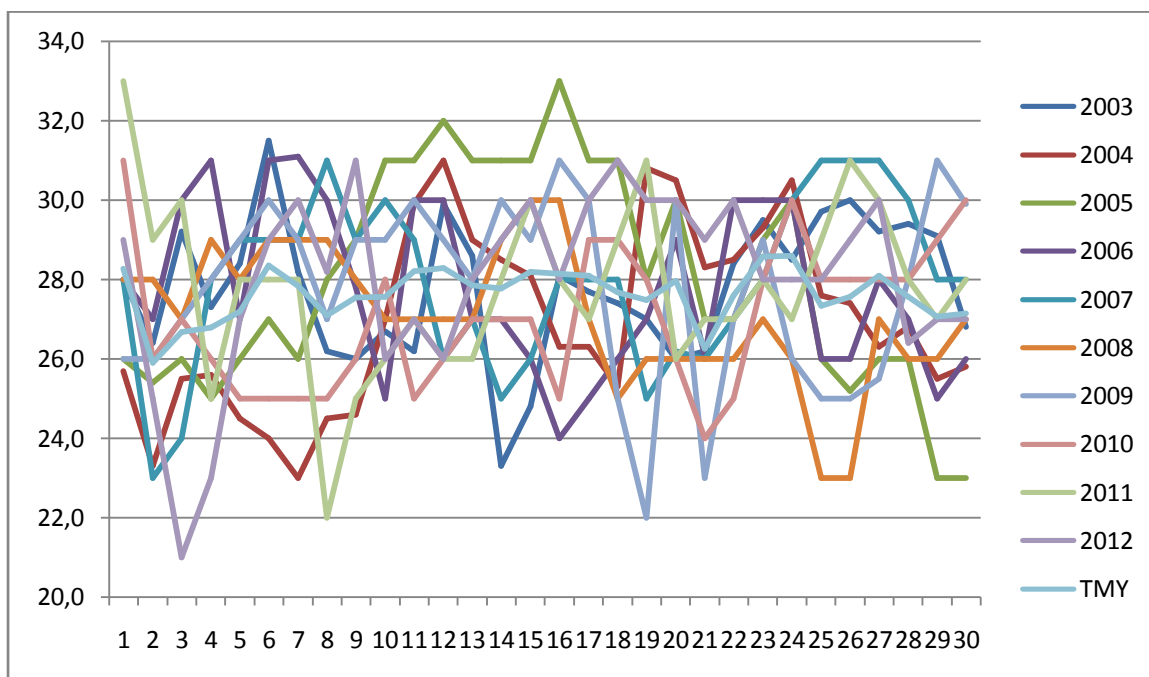
Courbe A 35 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois d'octobre



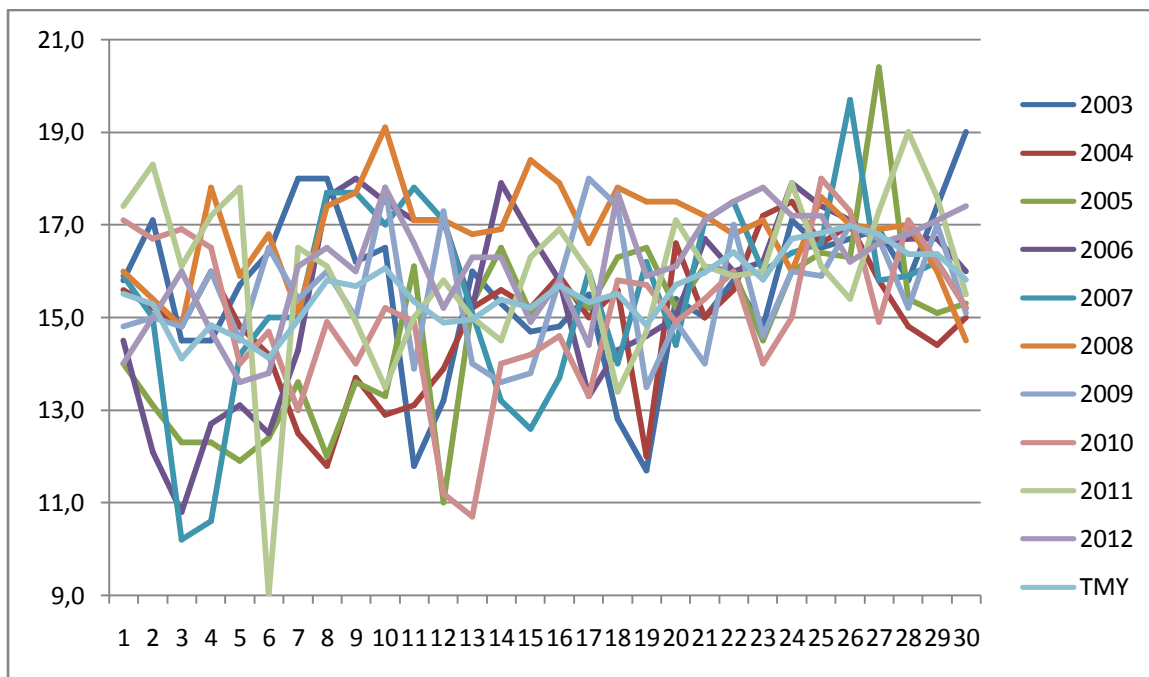
Courbe A 36 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois d'octobre



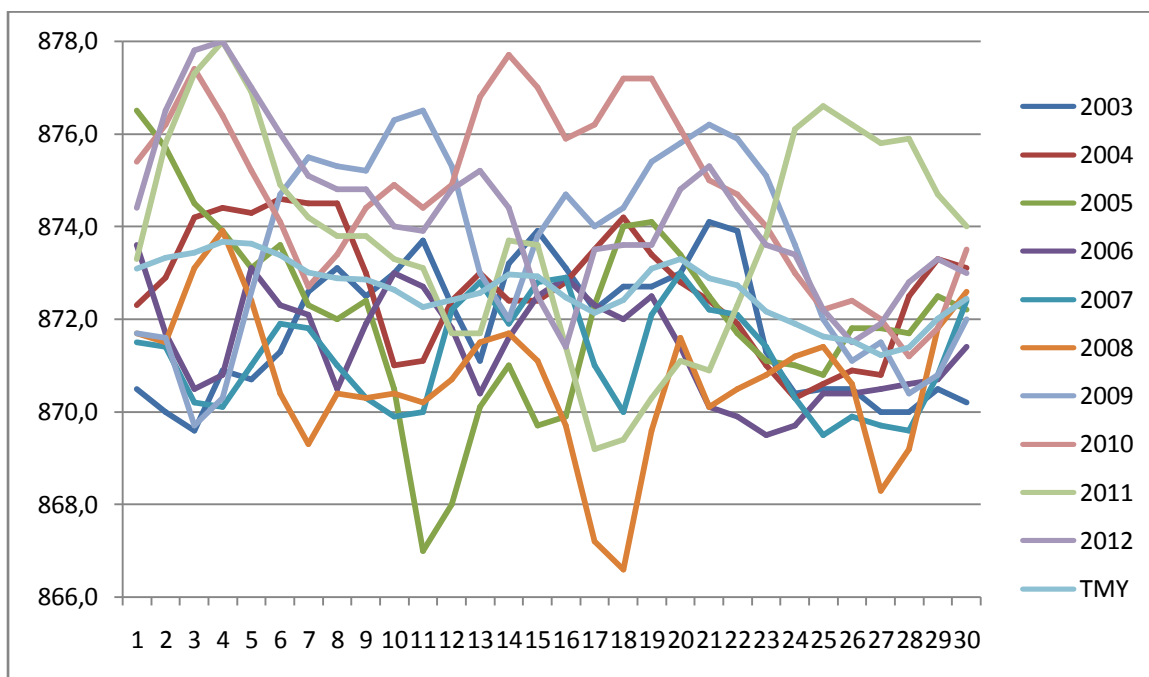
Courbe A 37 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de novembre



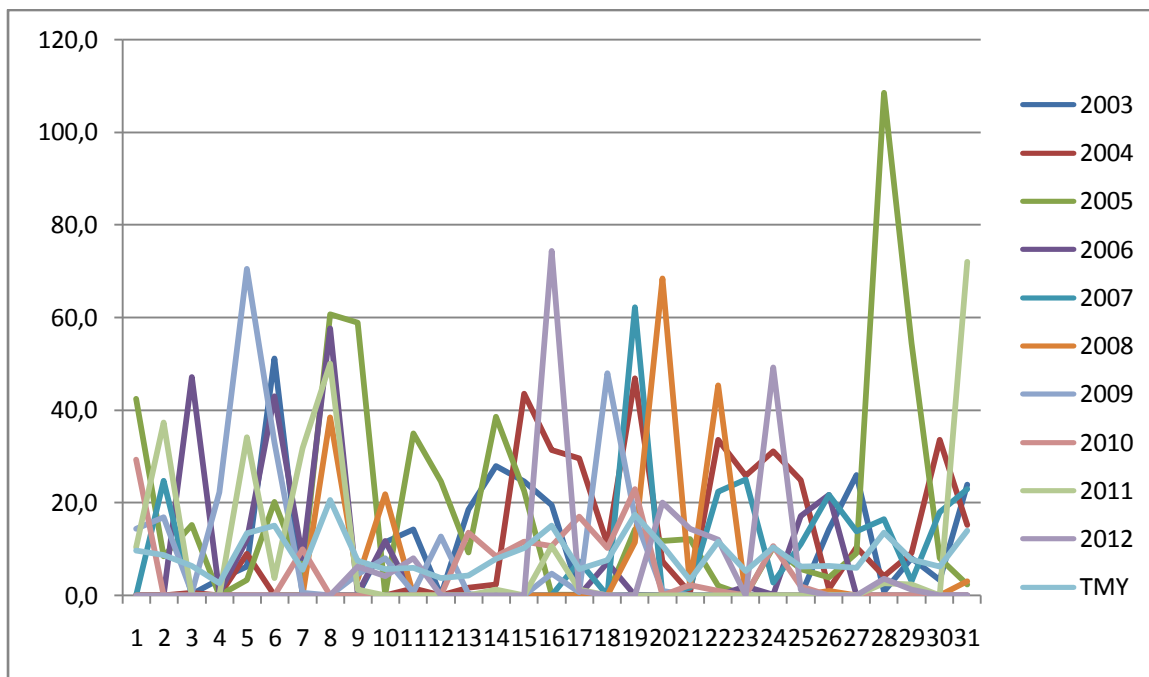
Courbe A 38 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de novembre



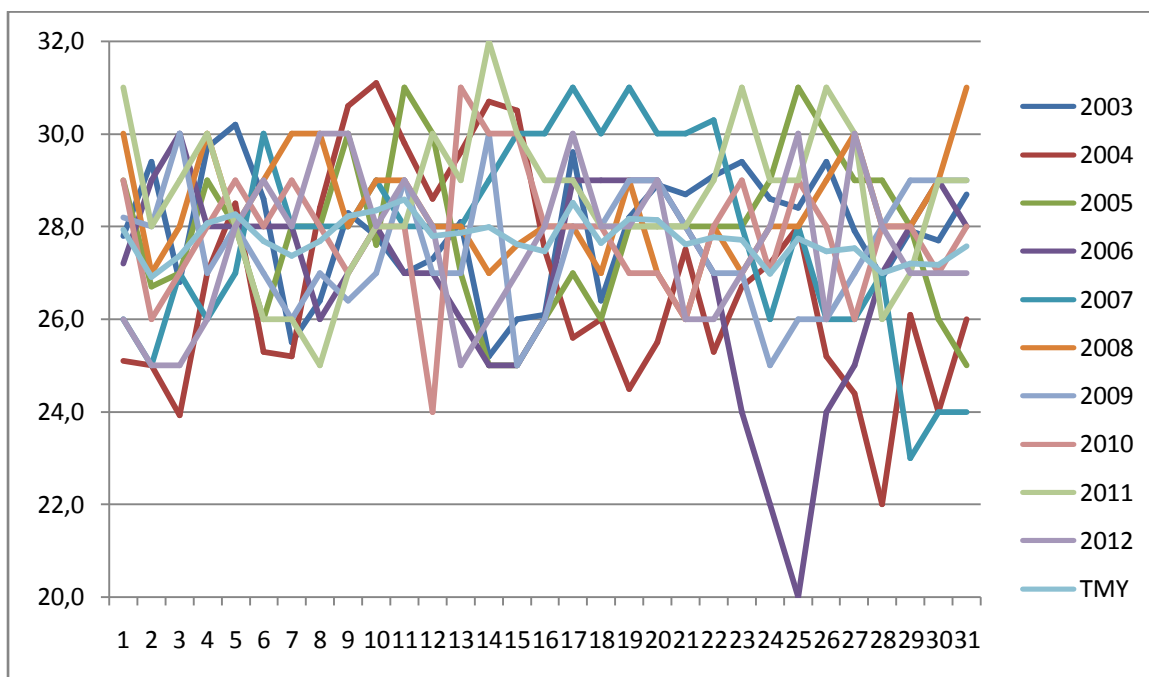
Courbe A 39 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de novembre



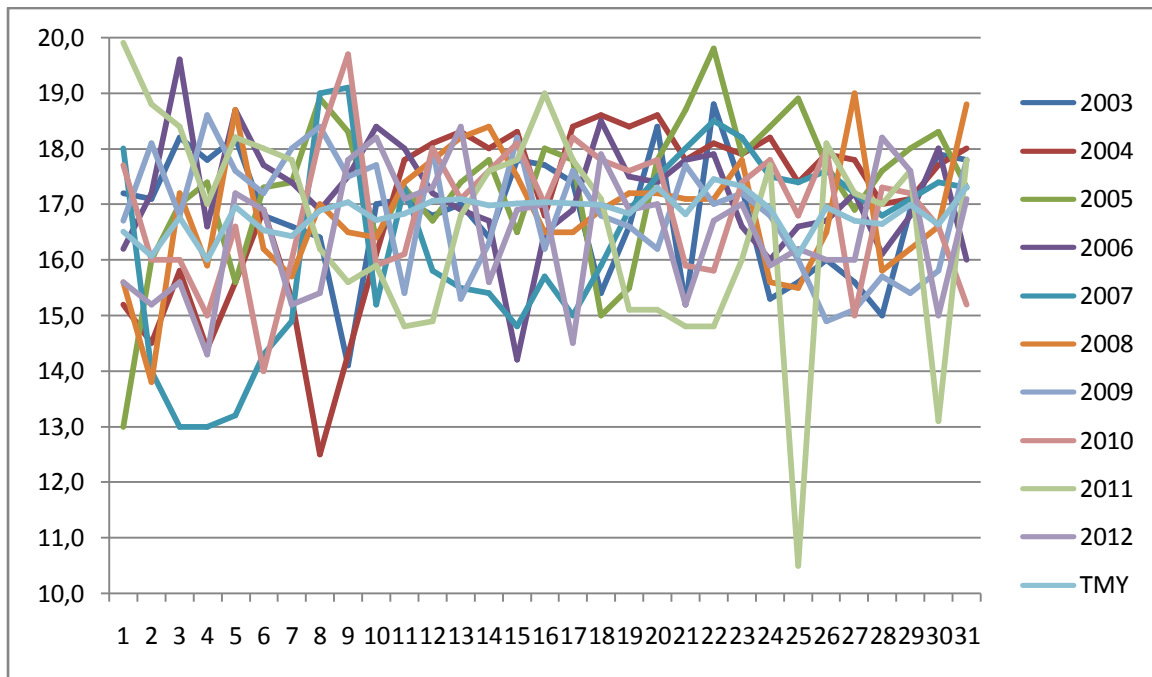
Courbe A 40 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois de novembre



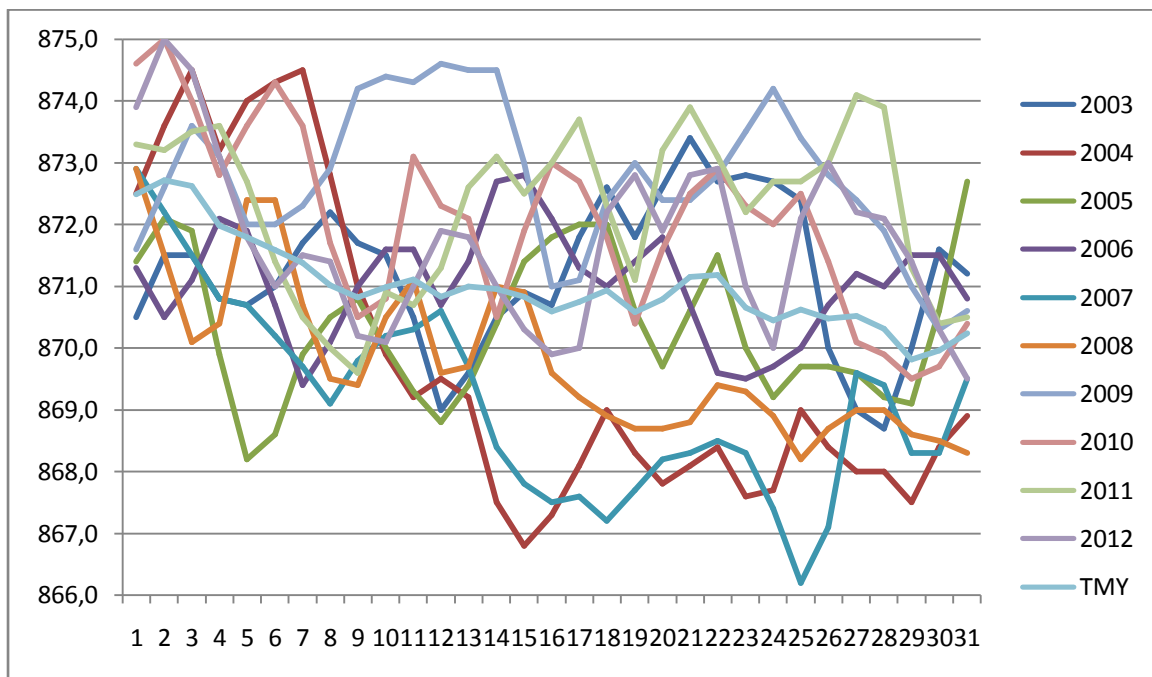
Courbe A 41 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de décembre



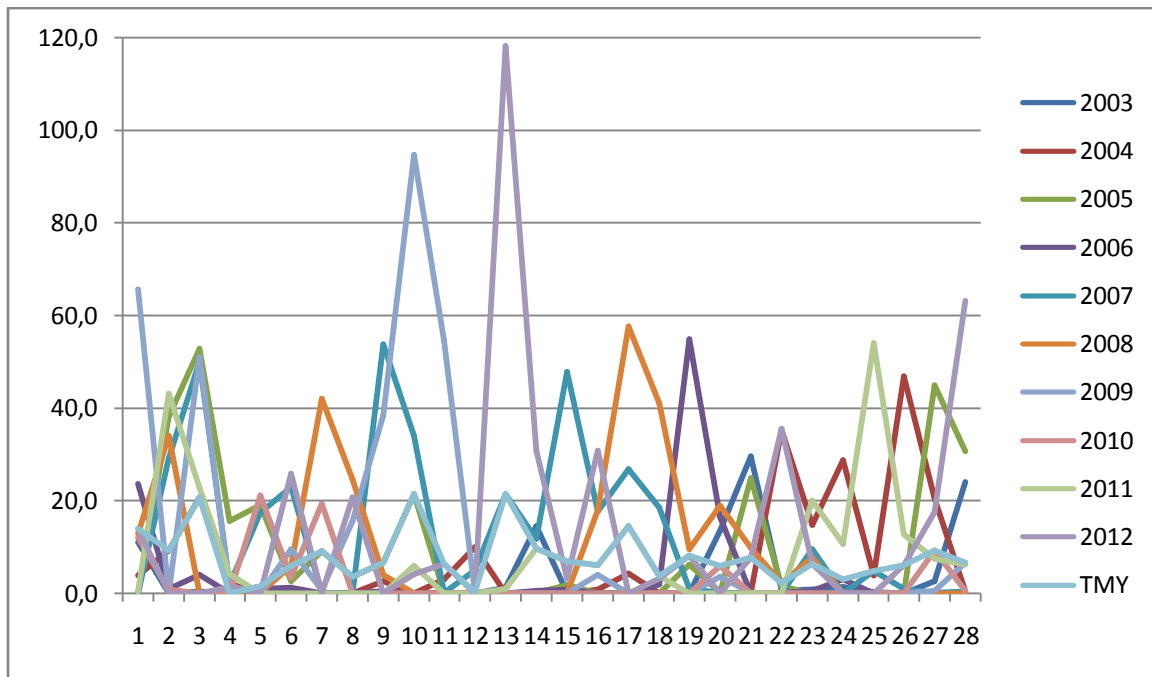
Courbe A 42 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de décembre



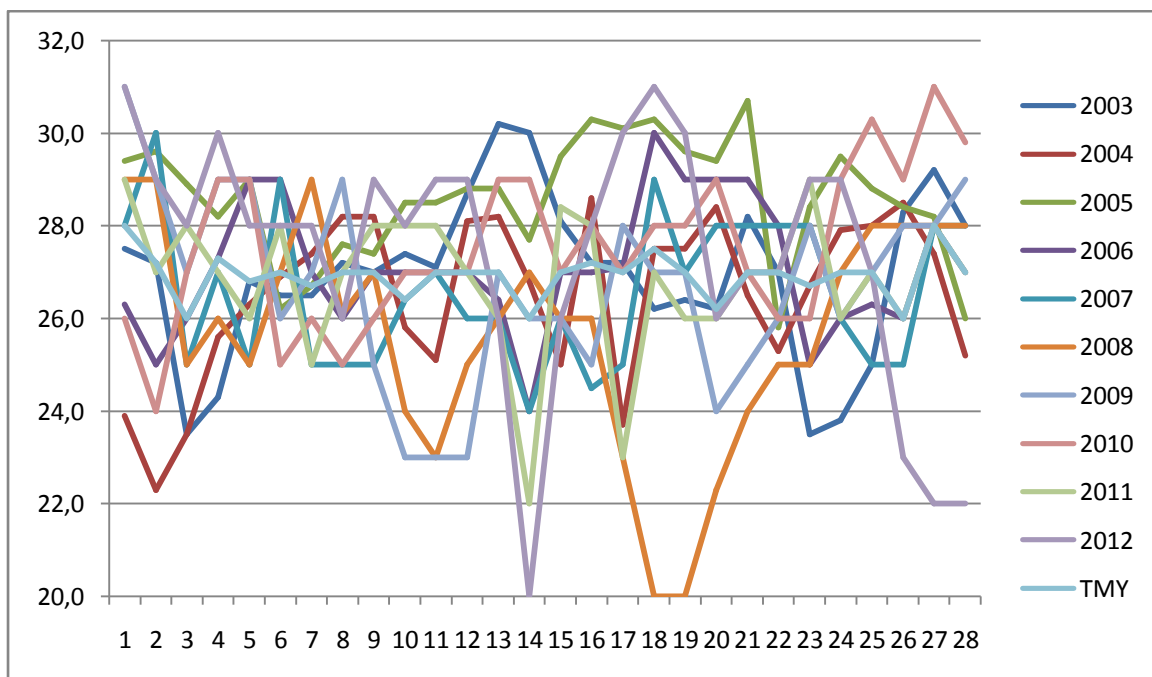
Courbe A 43 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de décembre



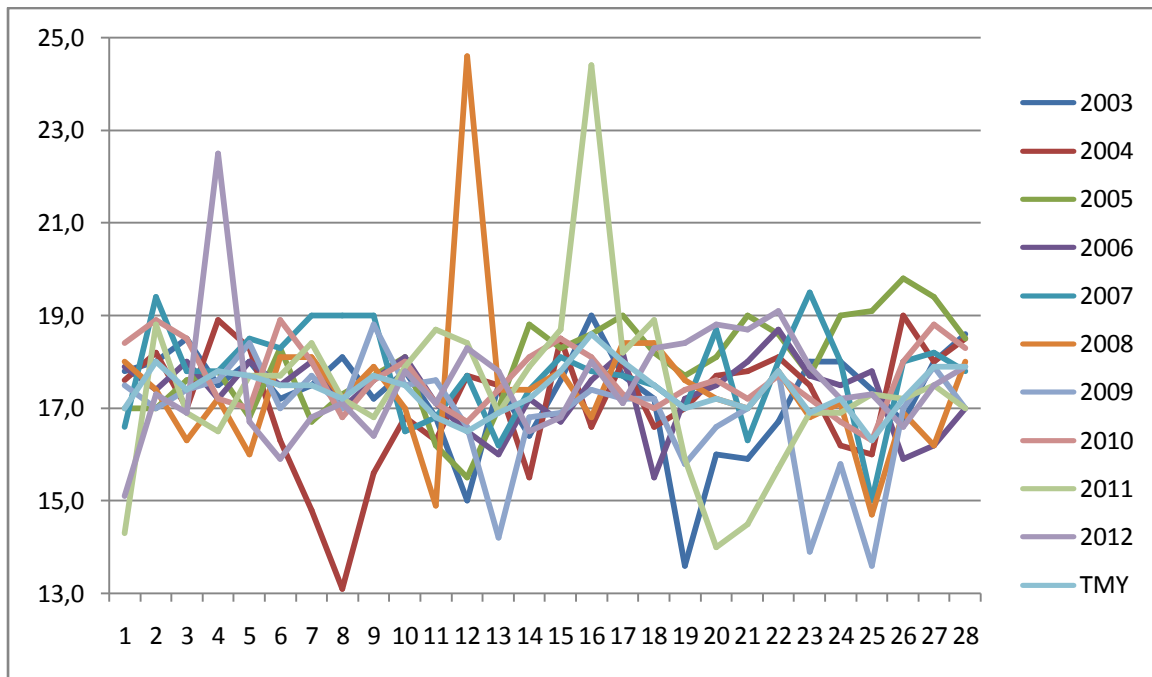
Courbe A 44 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les moyennes avec les pressions de la période étudiée pour le mois de décembre



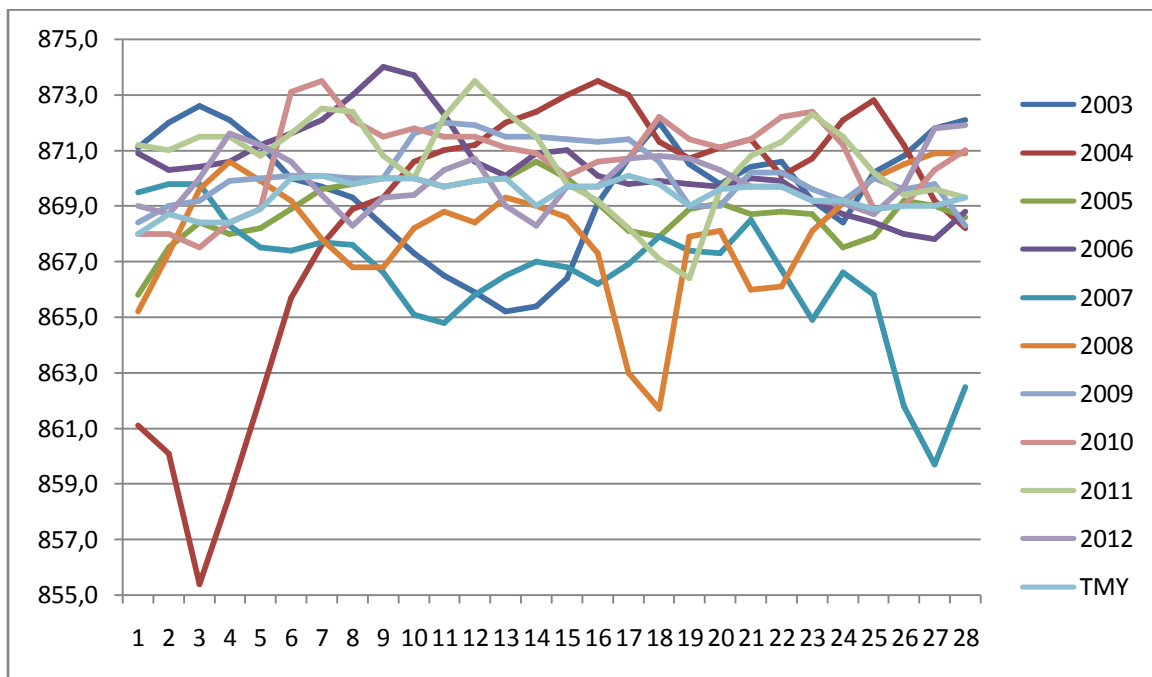
Courbe A 45 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de février



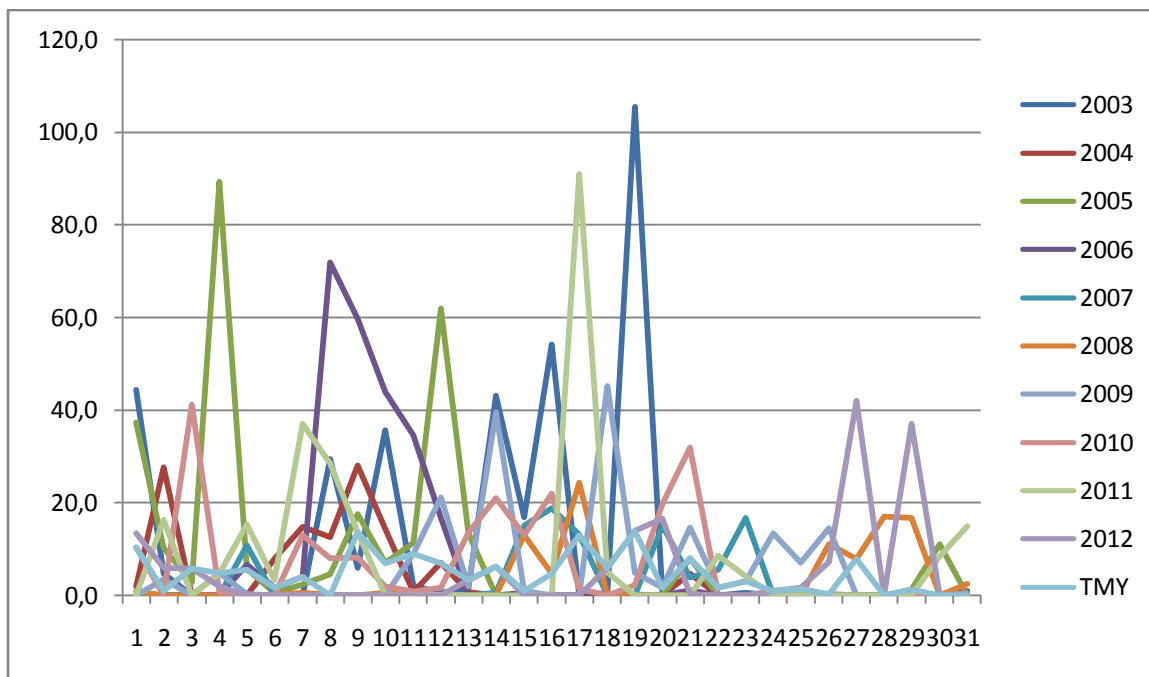
Courbe A 46 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de février



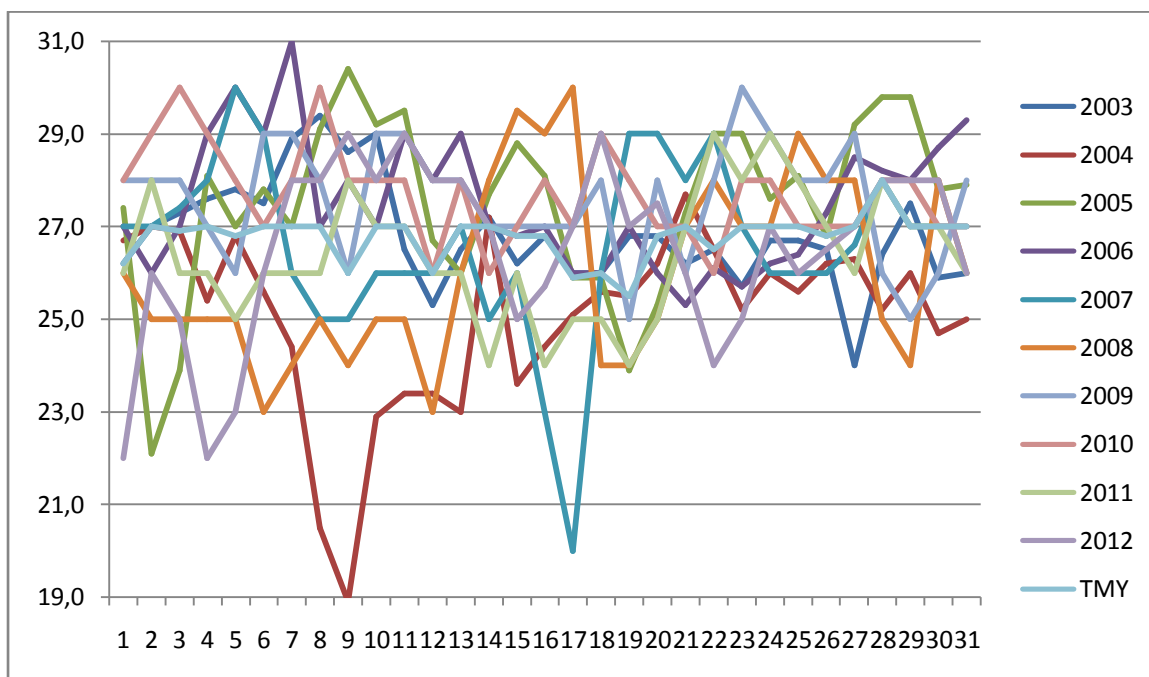
Courbe A 47 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de février



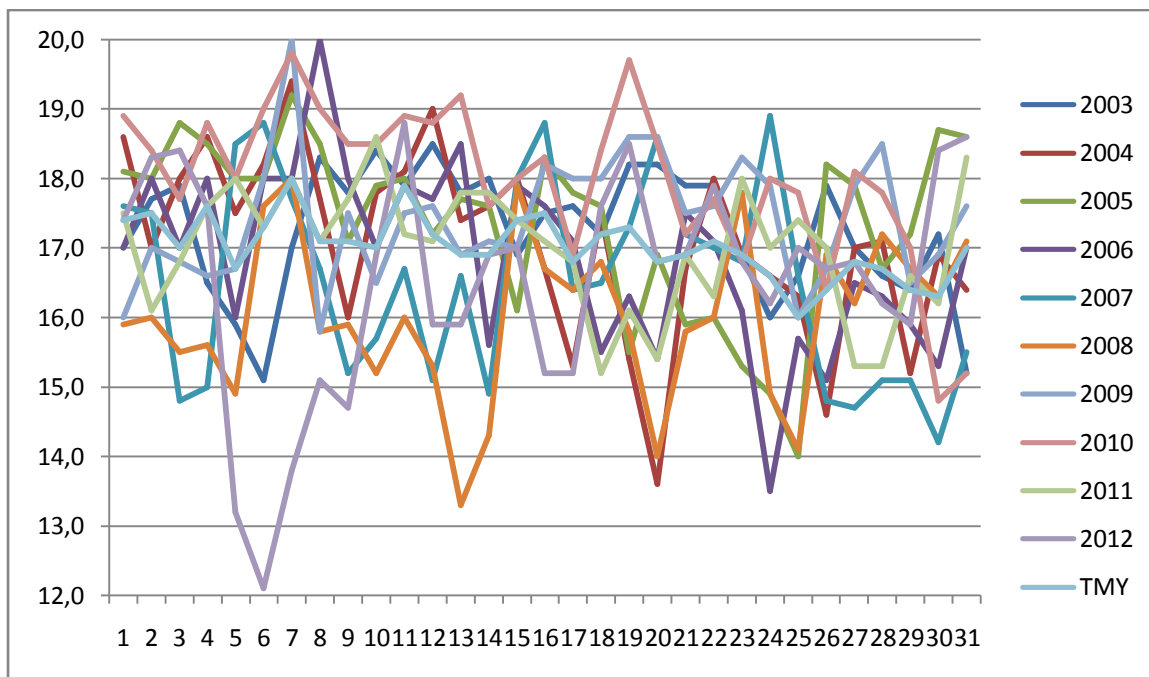
Courbe A 48 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois de février



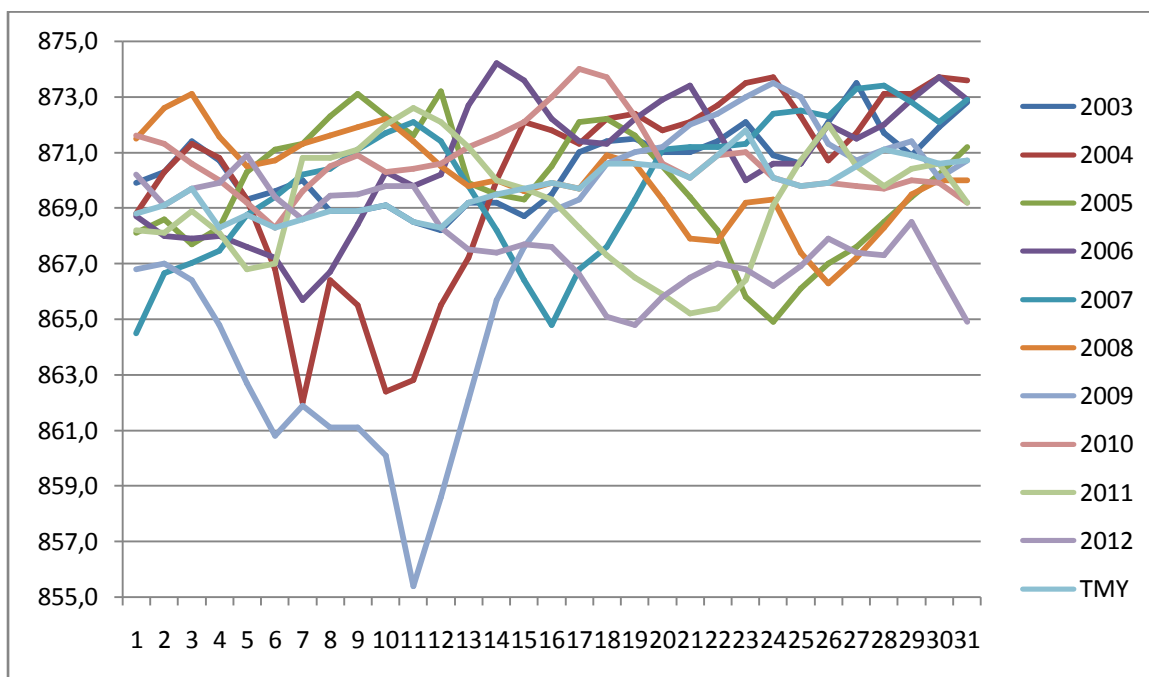
Courbe A 49 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de mars



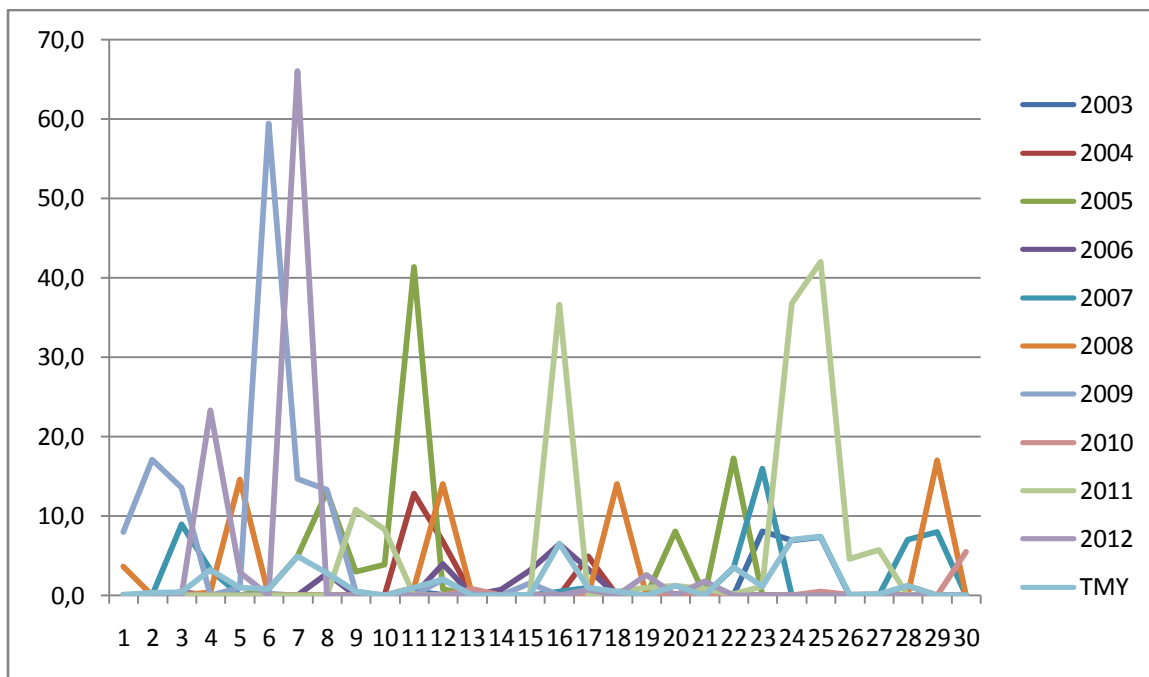
Courbe A 50 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de mars



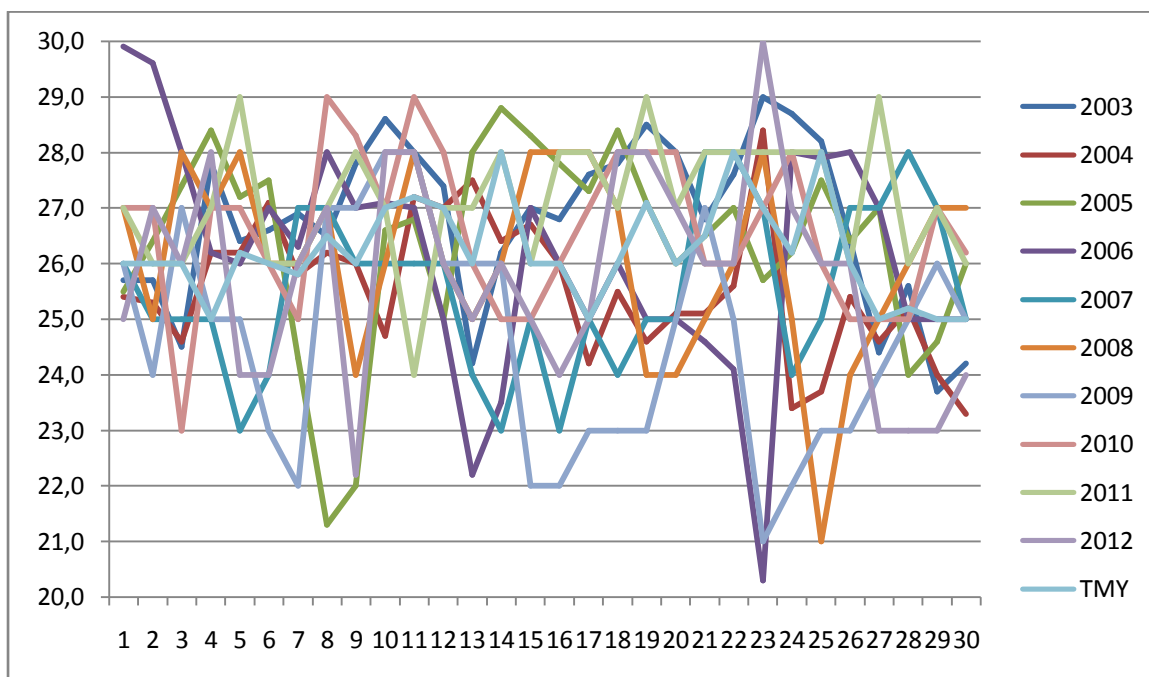
Courbe A 51 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de mars



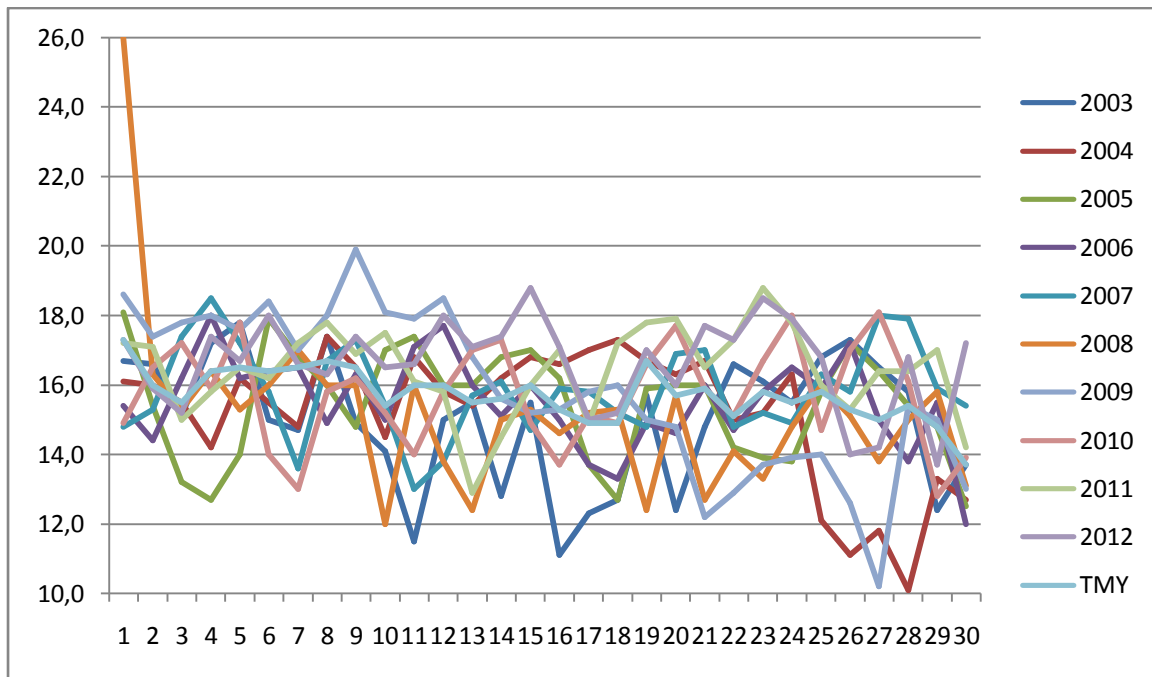
Courbe A 52 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois de mars



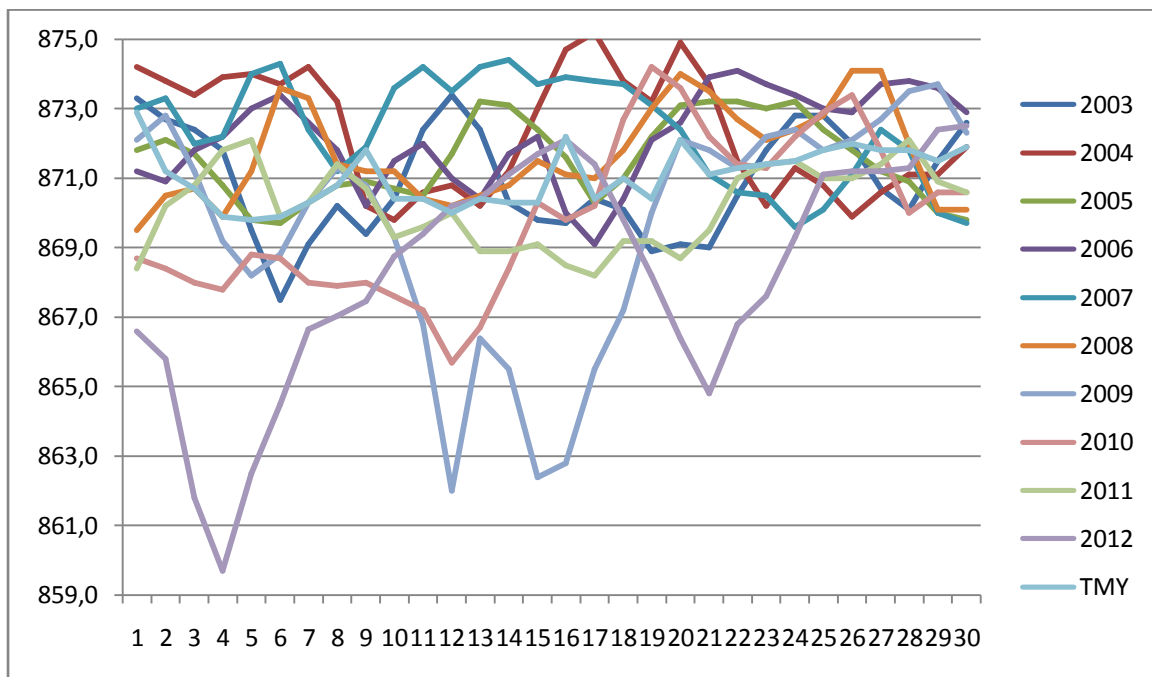
Courbe A 53 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois d'avril



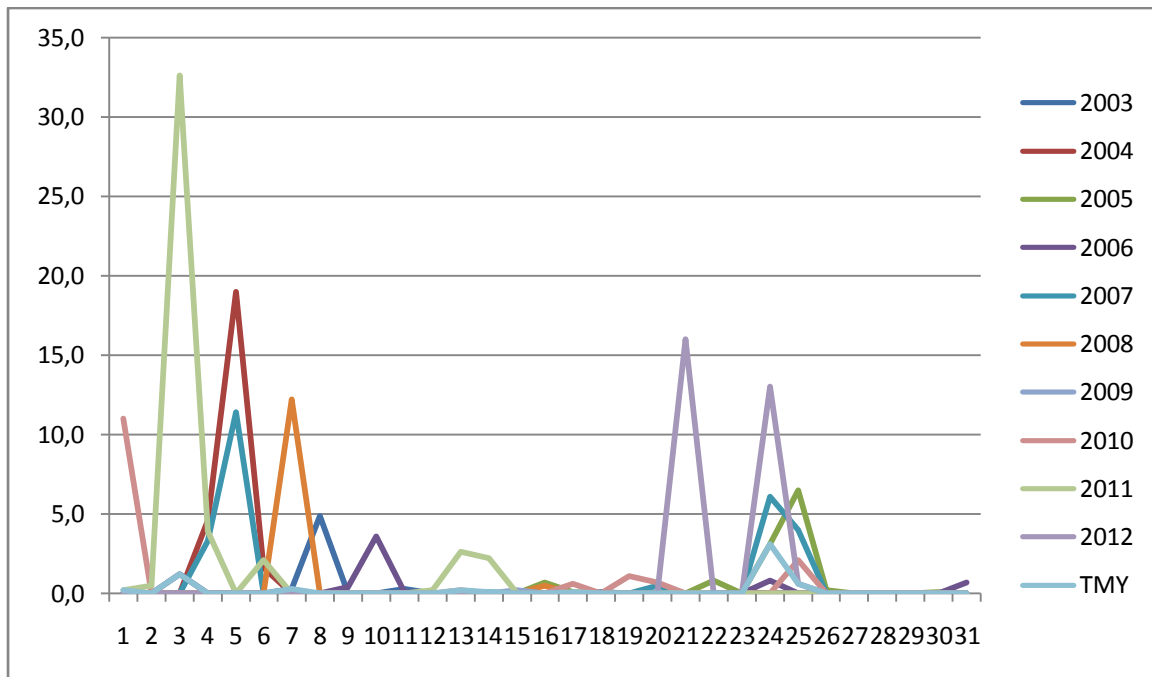
Courbe A 54 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois d'avril



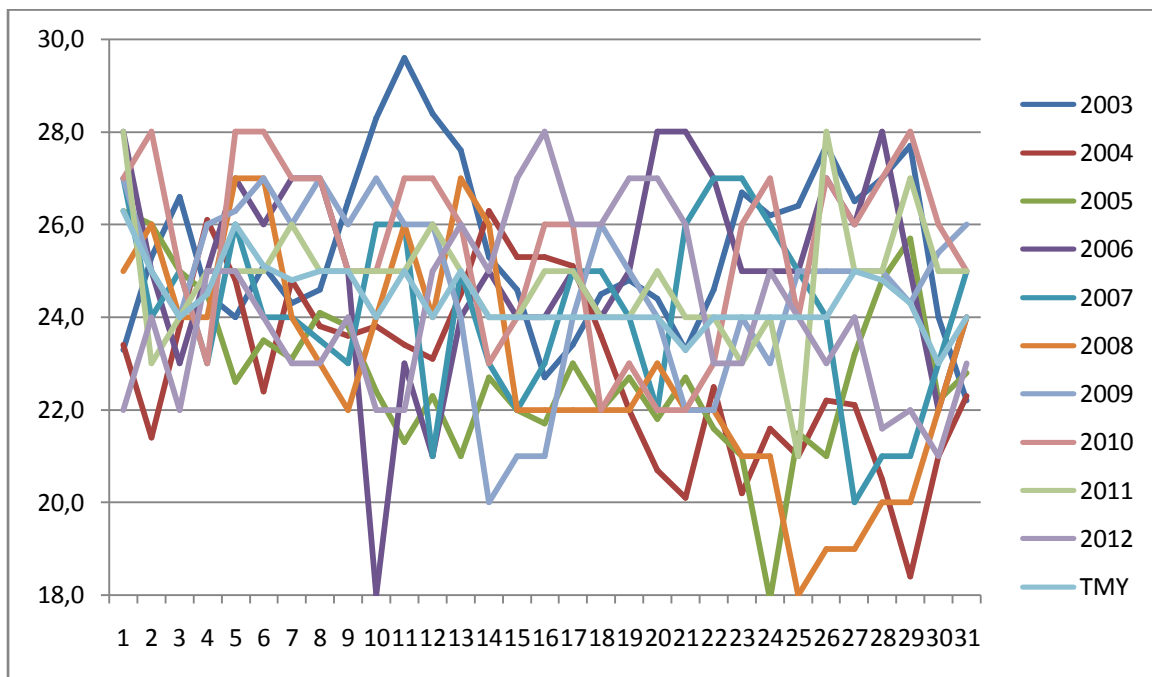
Courbe A 55 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois d'avril



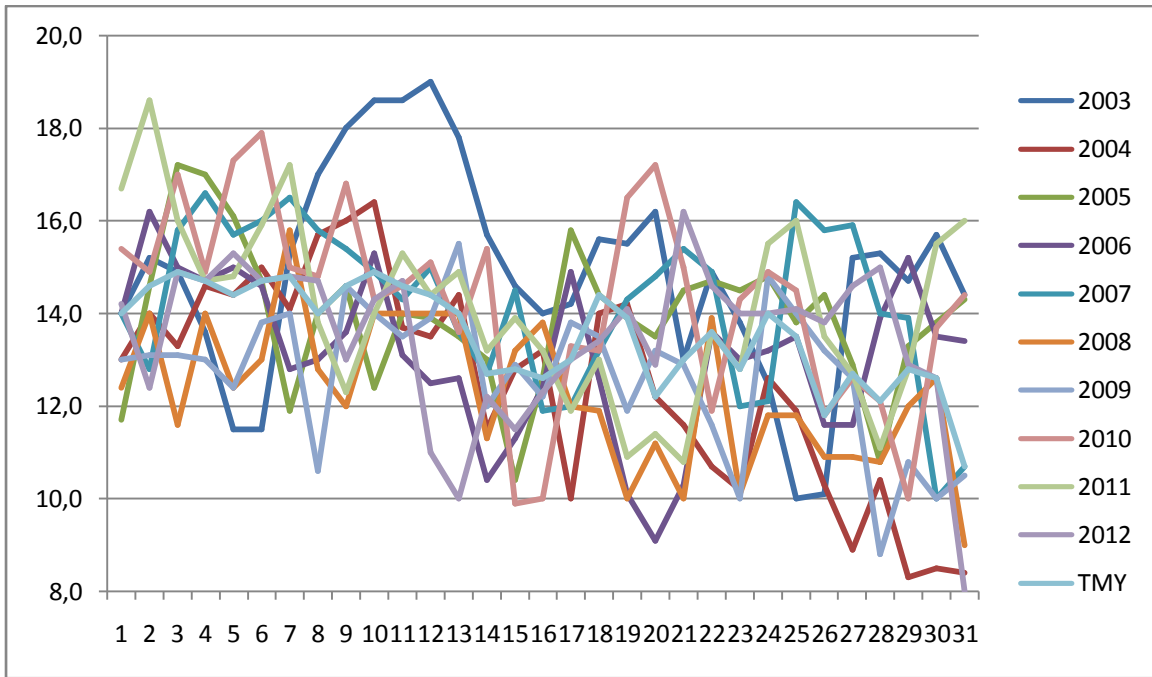
Courbe A 56 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois d'avril



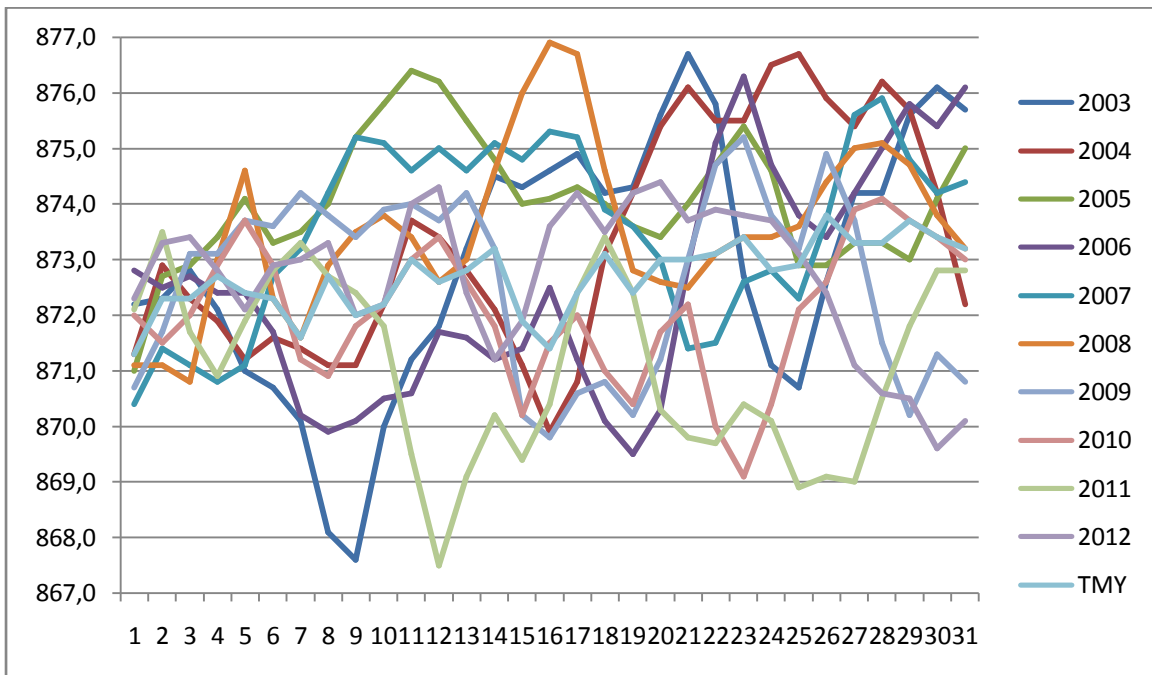
Courbe A 57 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois d'avril



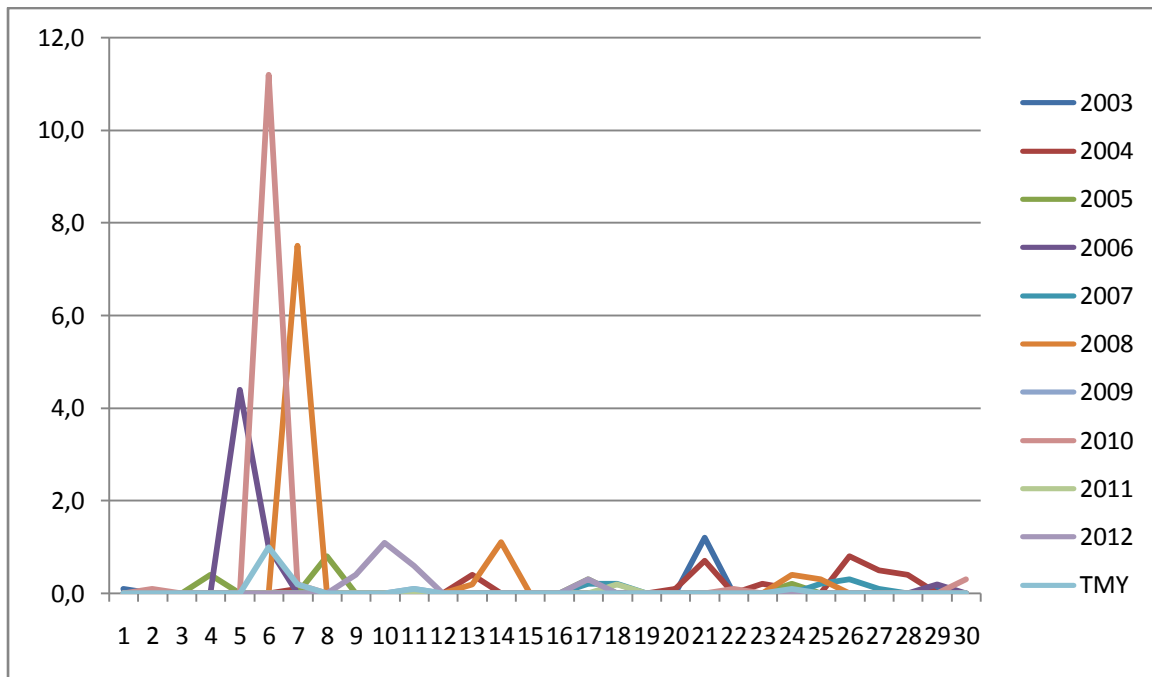
Courbe A 58 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de mai



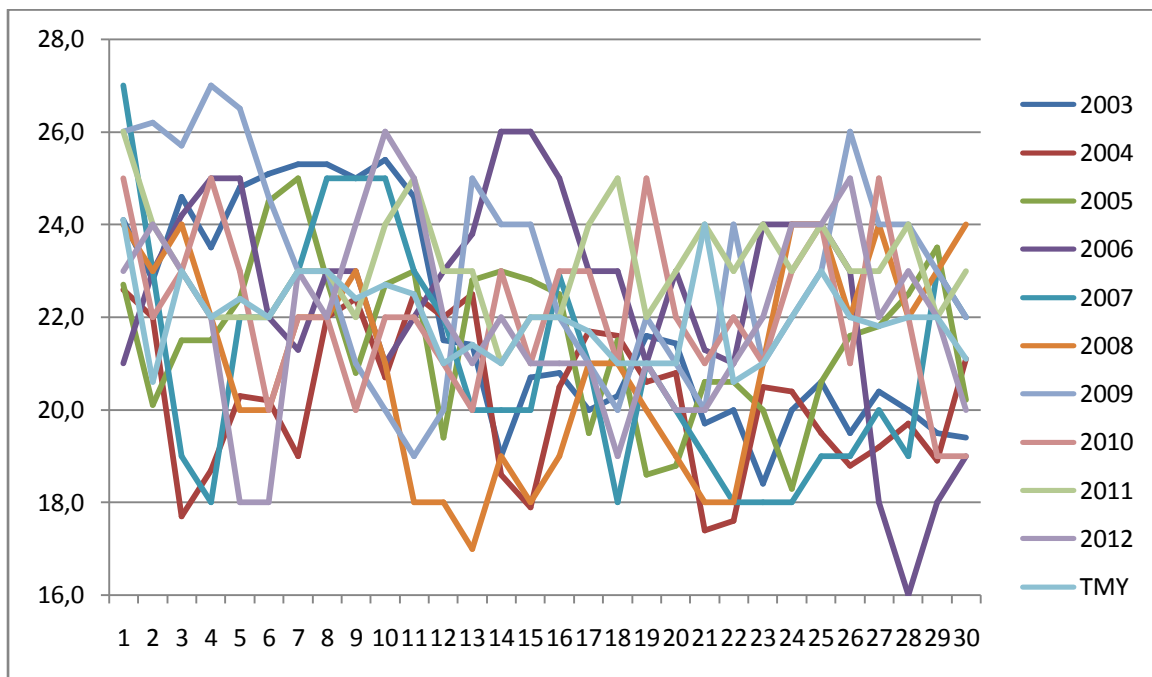
Courbe A 59 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de mai



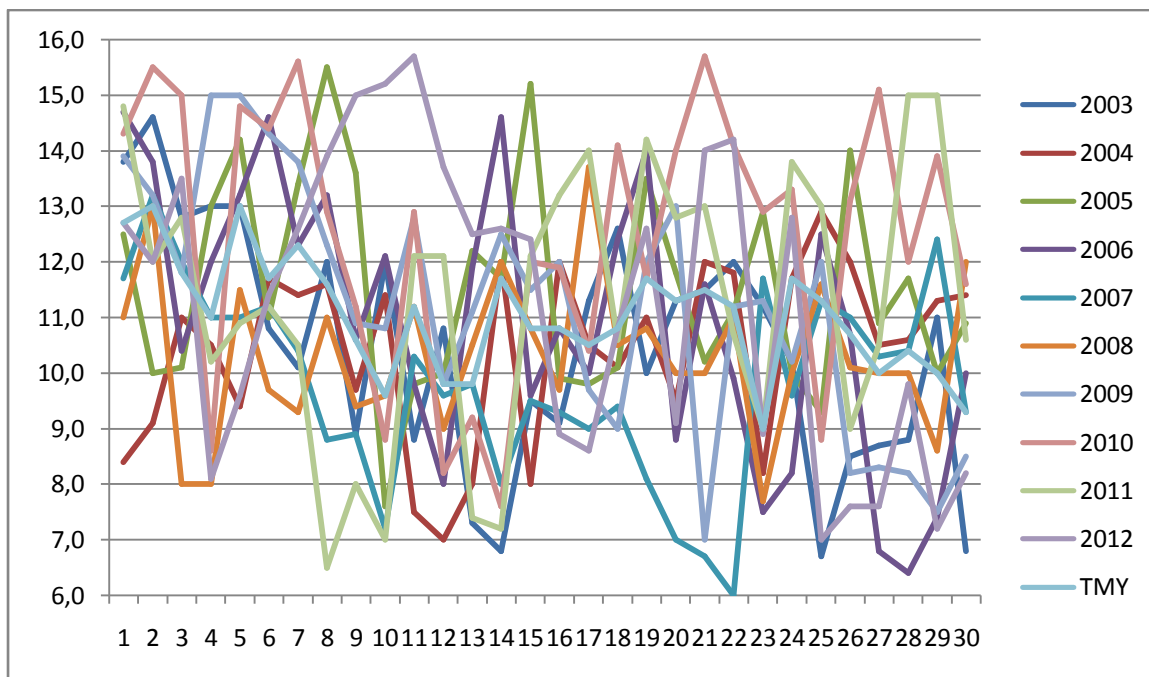
Courbe A 60 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois de mai



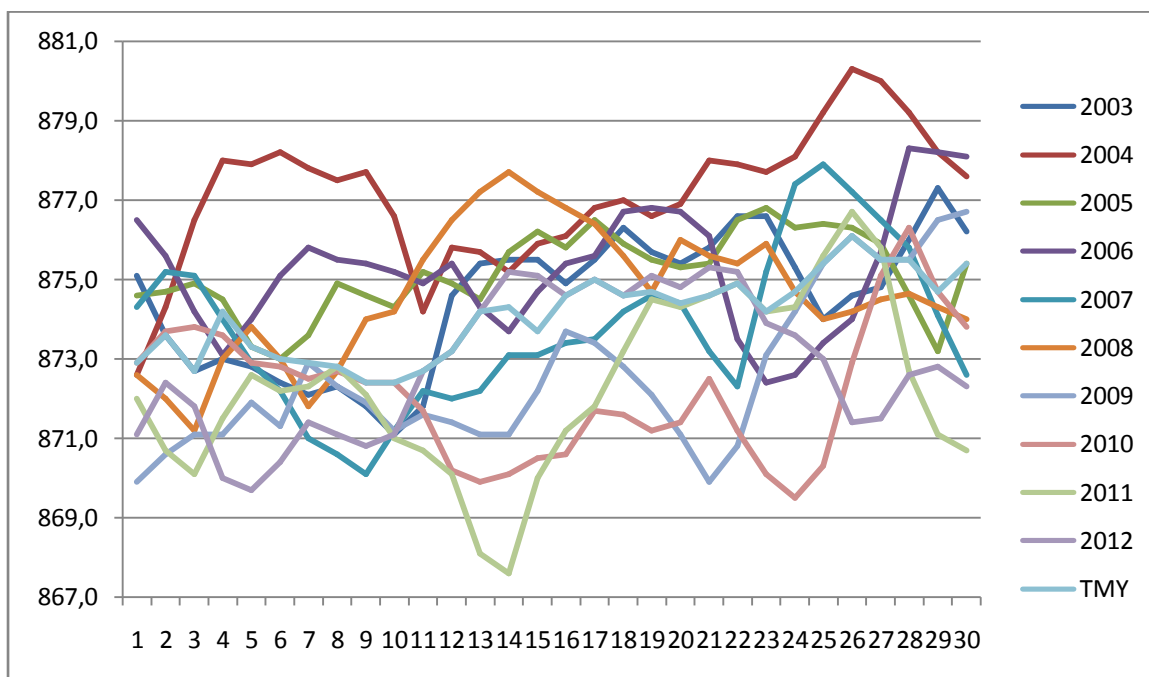
Courbe A 61 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de juin



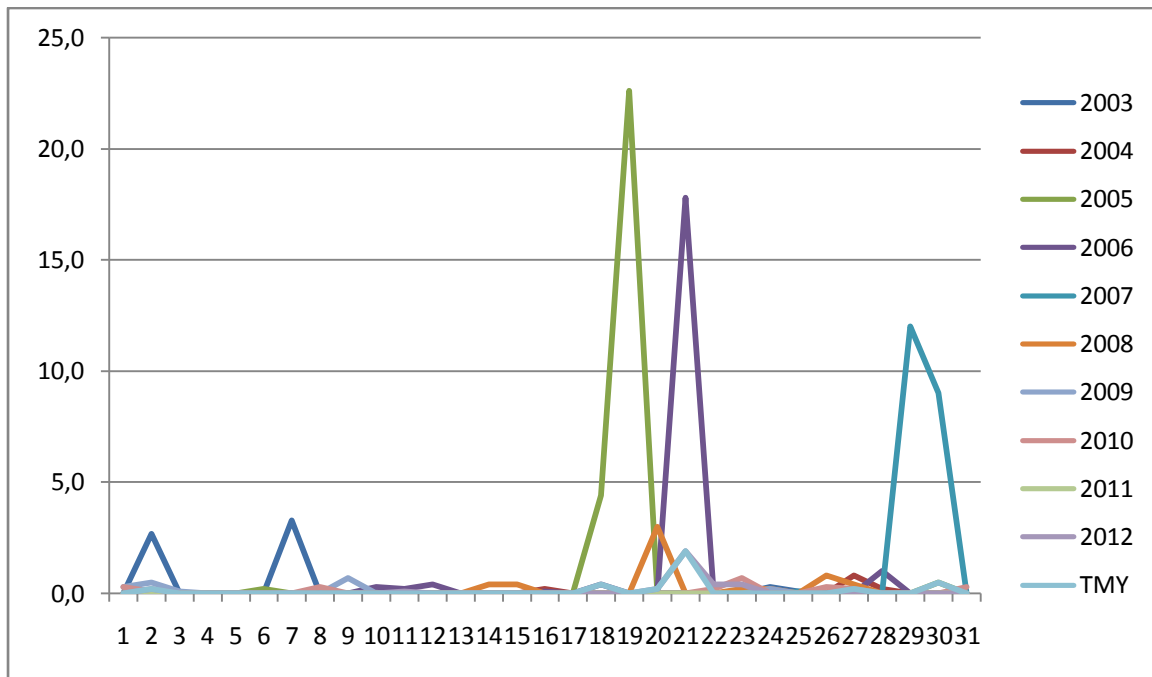
Courbe A 62 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de juin



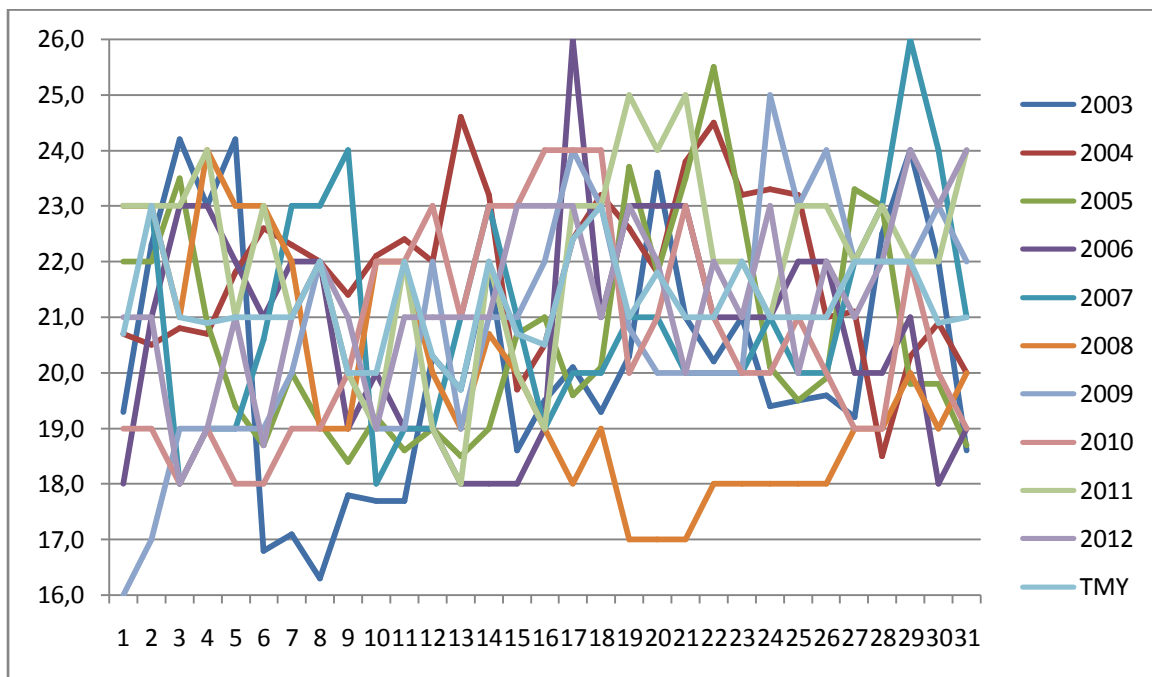
Courbe A 63 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de juin



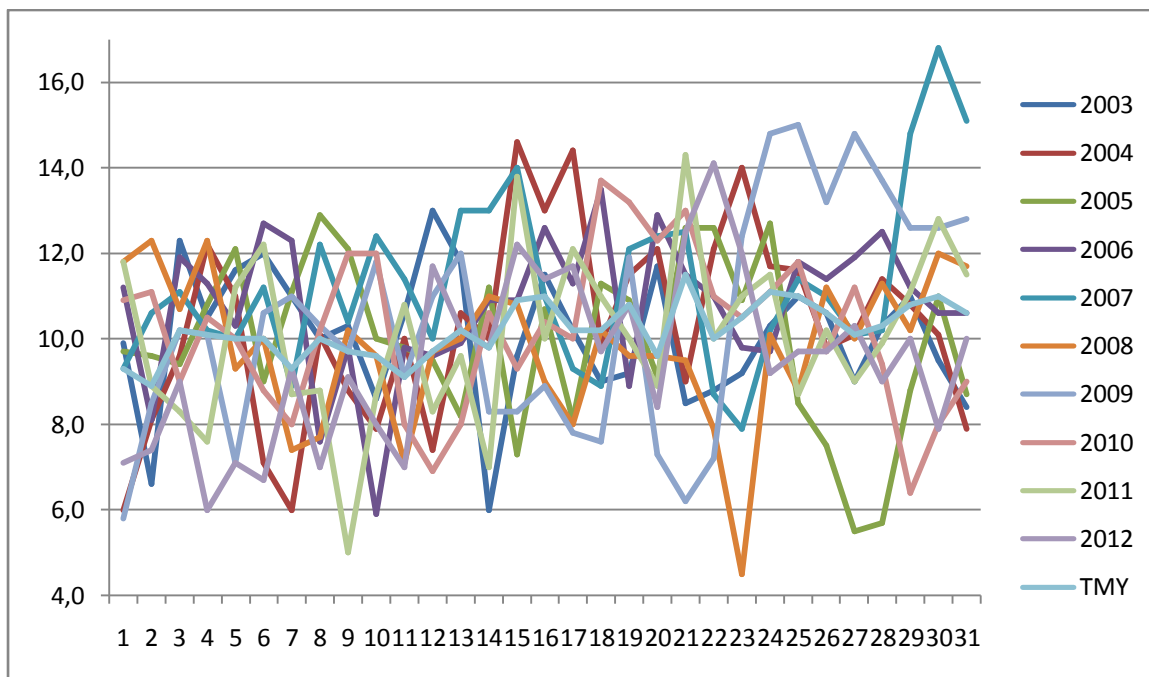
Courbe A 64 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois de juin



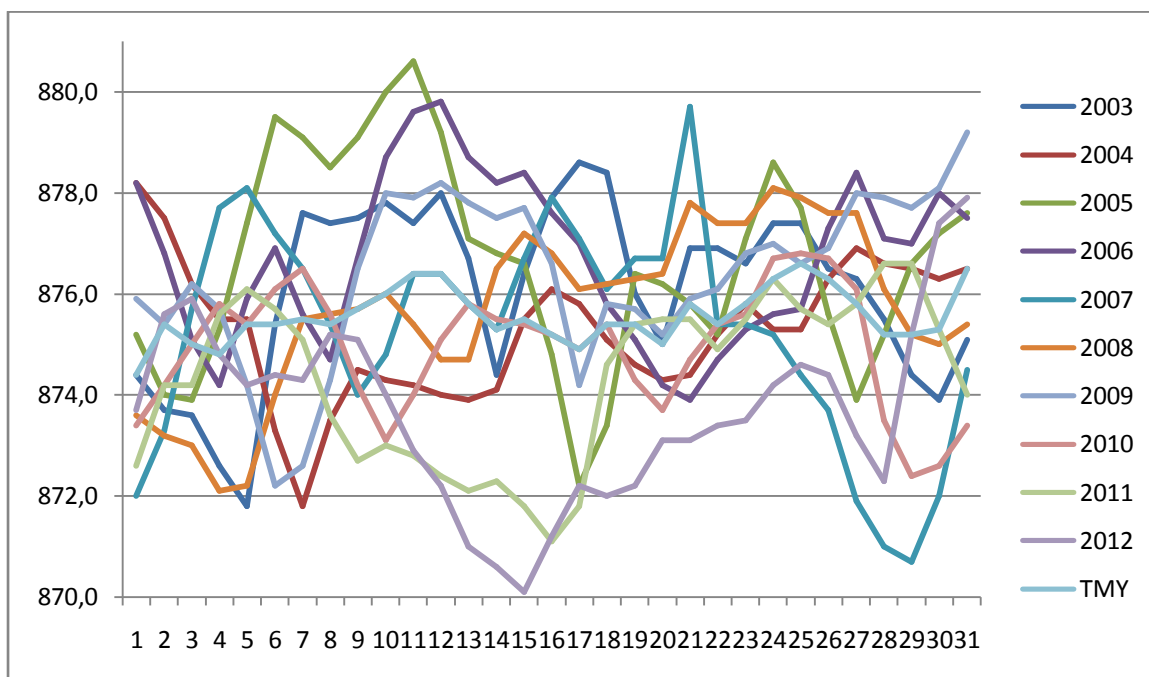
Courbe A 65 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de juillet



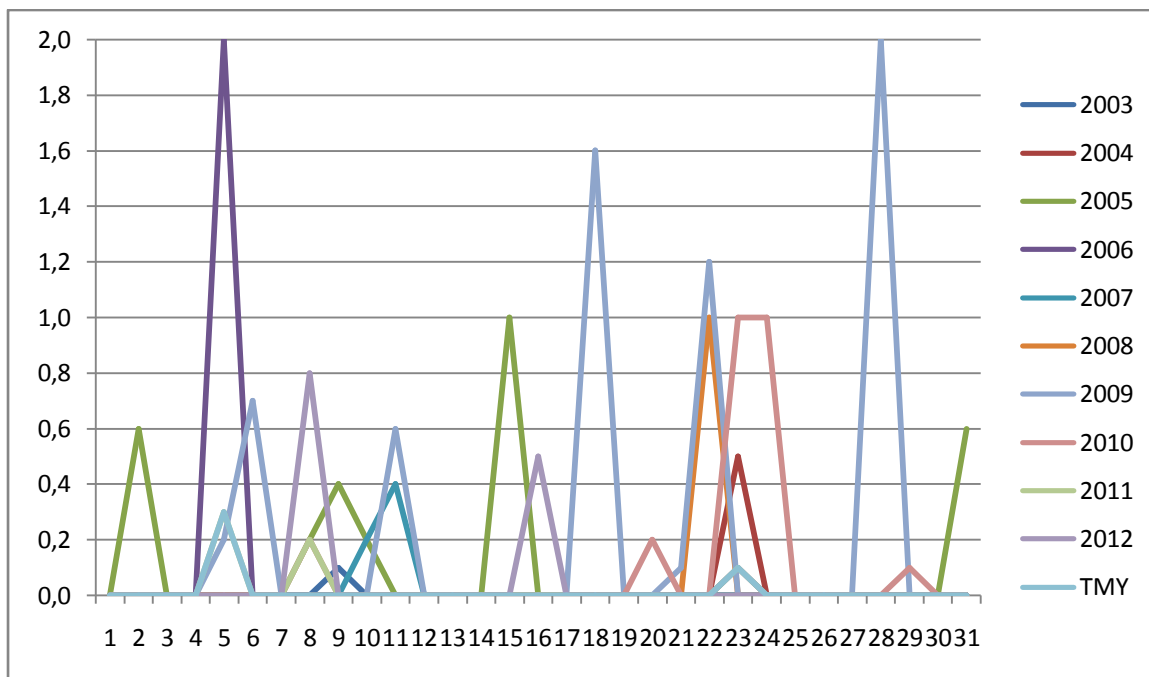
Courbe A 66 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de juillet



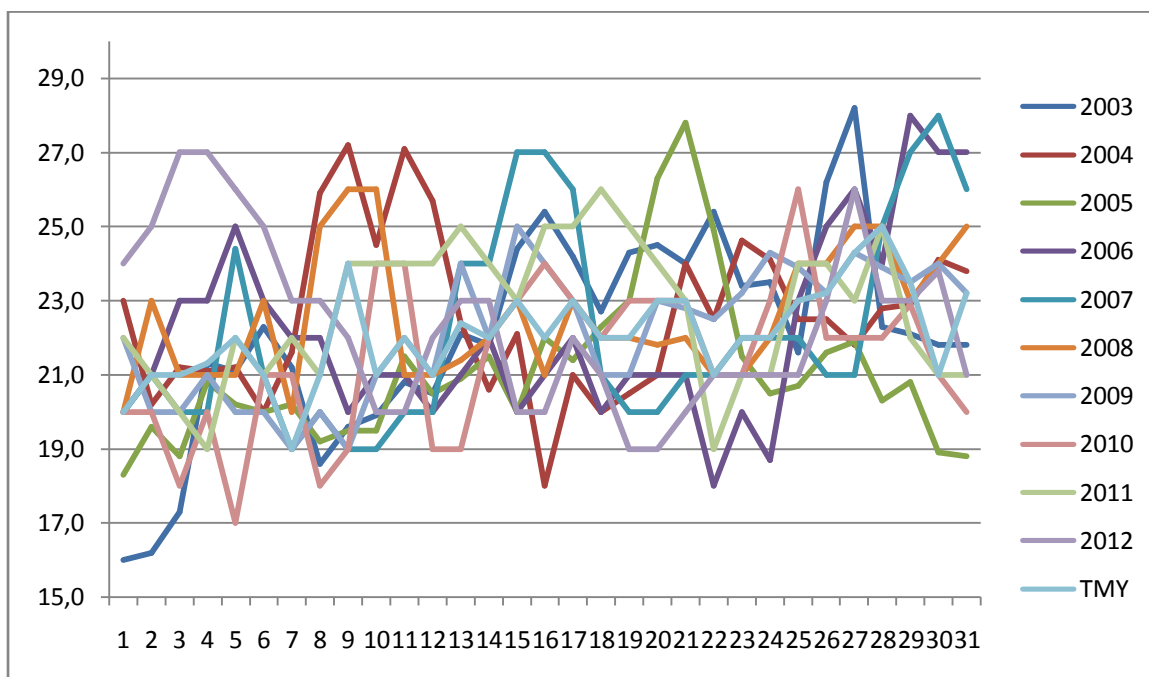
Courbe A 67 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de juillet



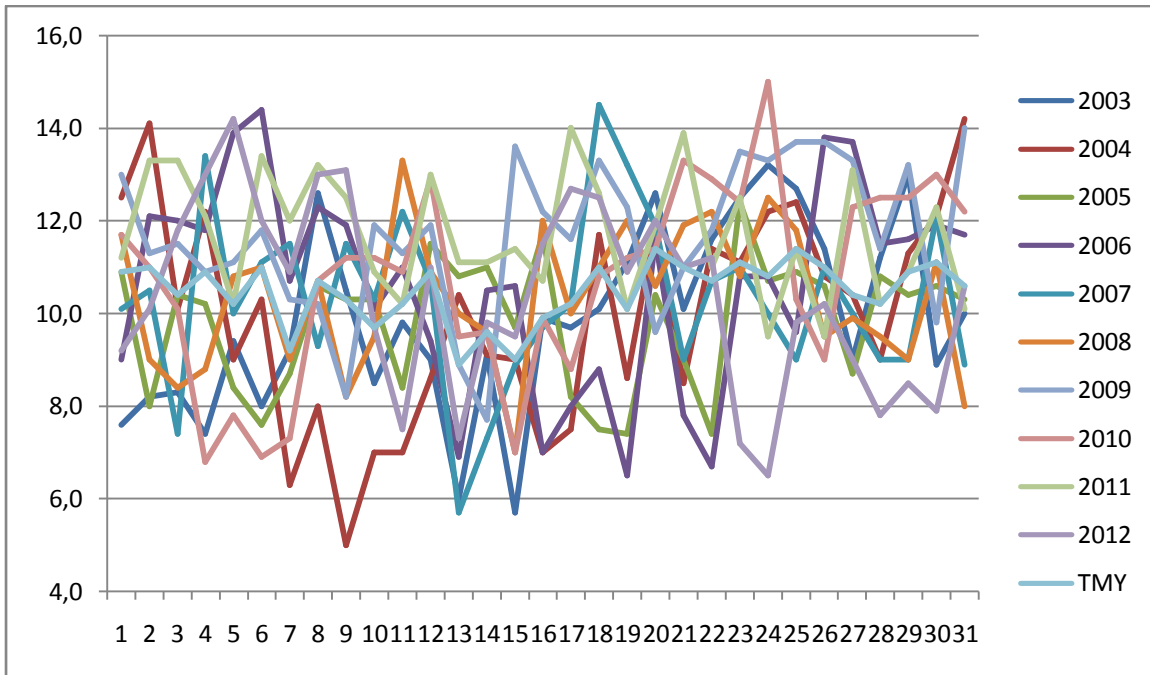
Courbe A 68 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois de juillet



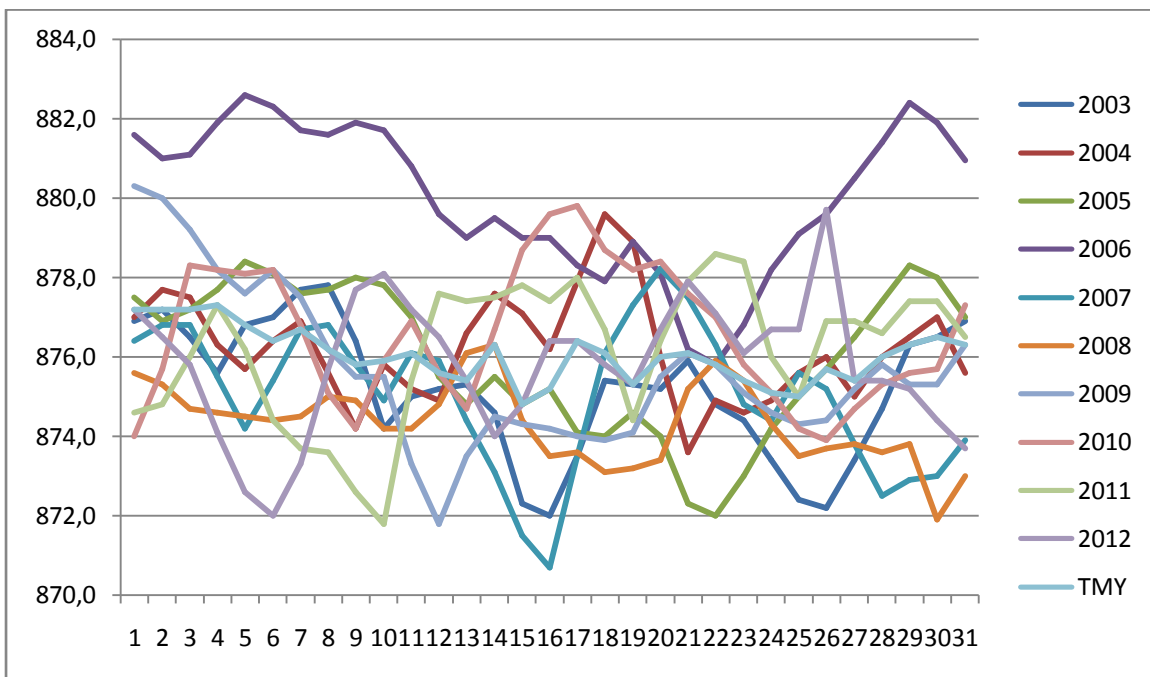
Courbe A 69 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois d'août



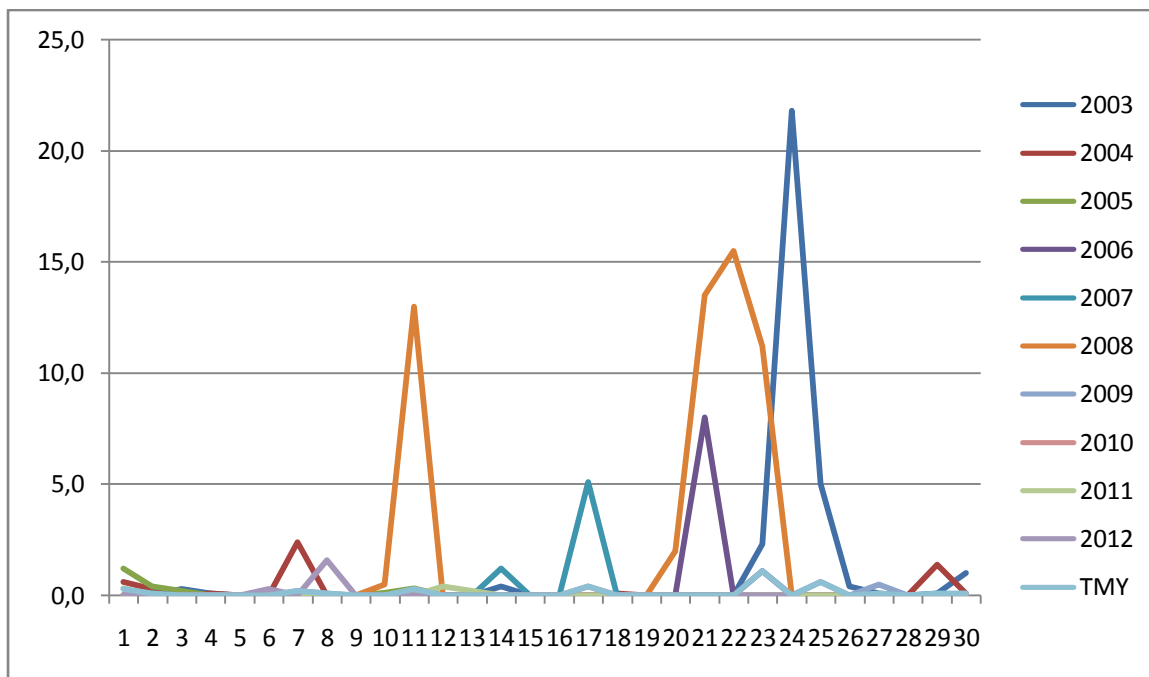
Courbe A 70 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois d'août



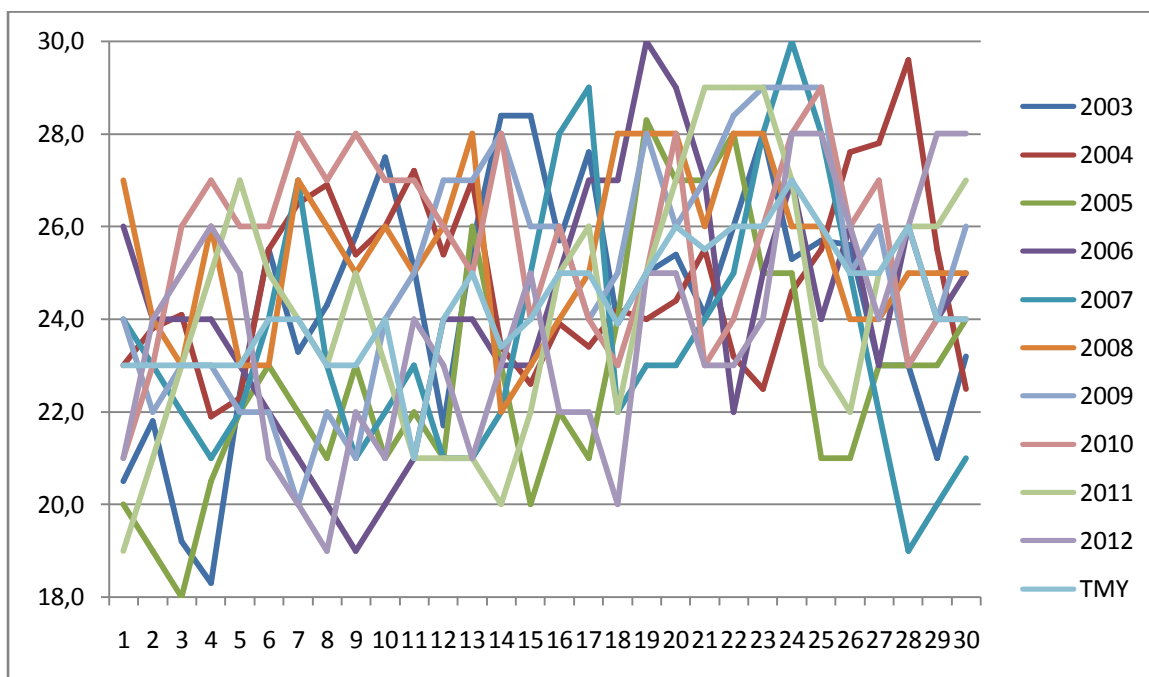
Courbe A 71 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois d'août



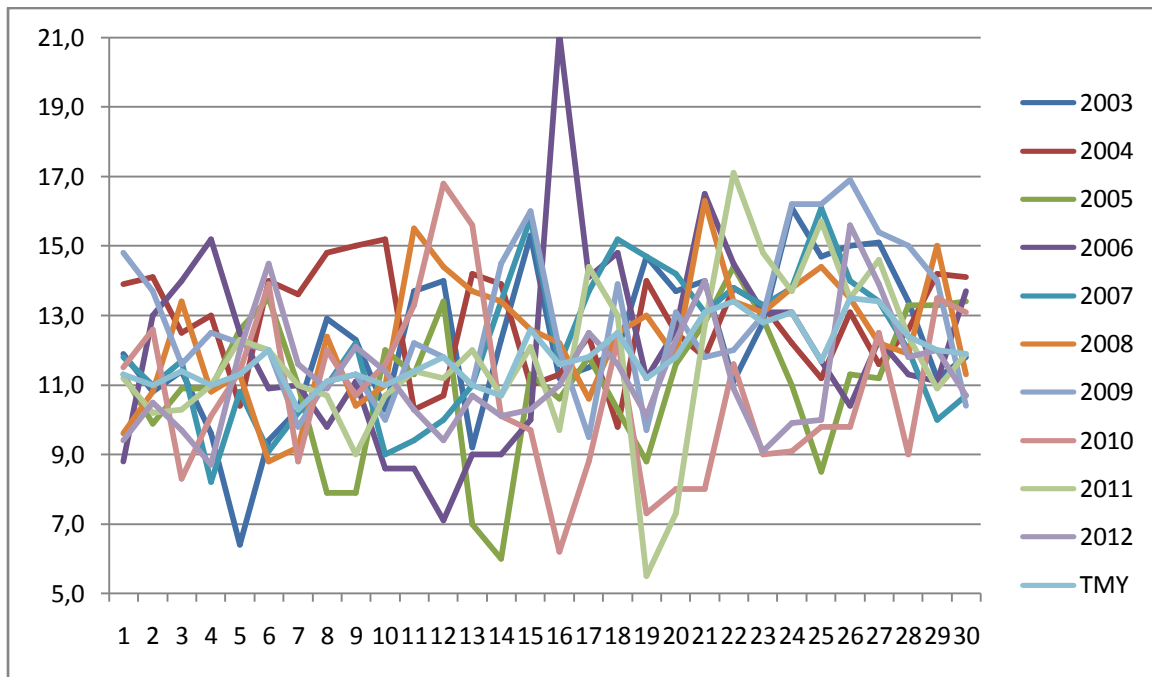
Courbe A 72 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois d'août



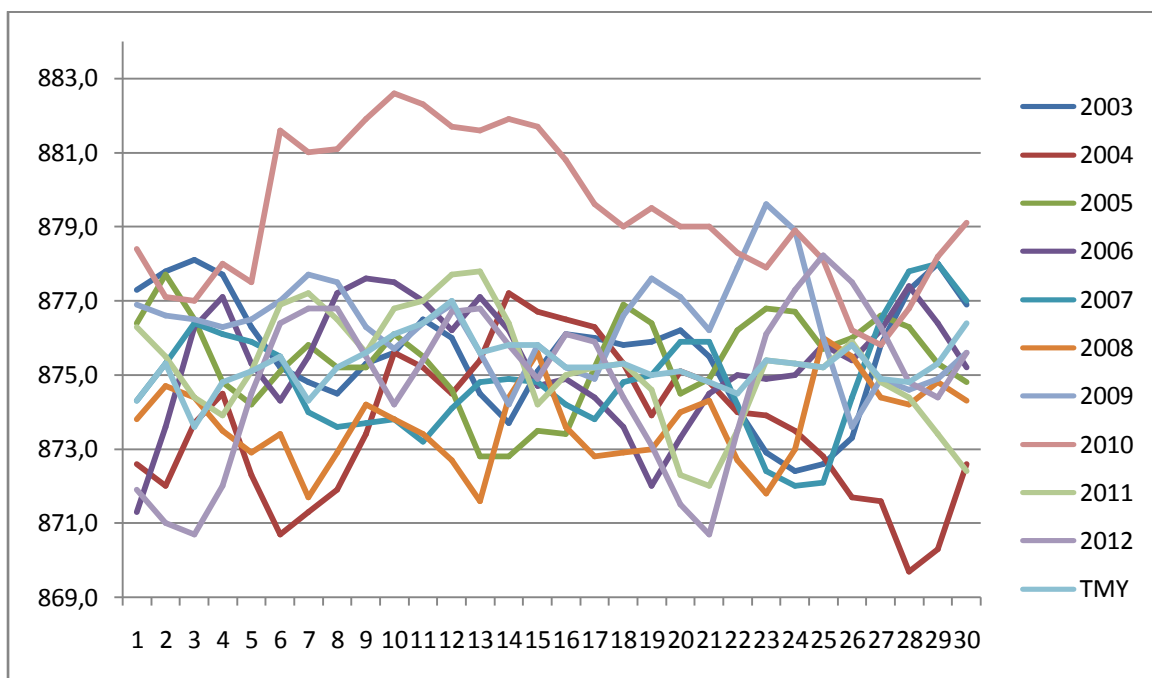
Courbe A 73 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de septembre



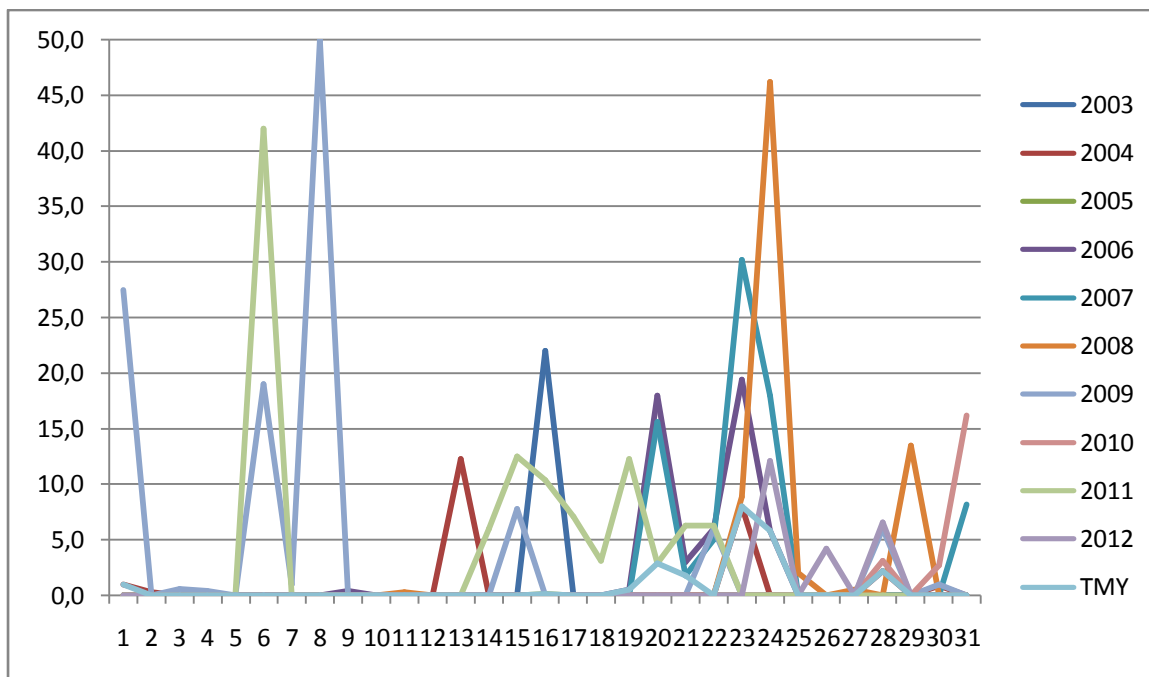
Courbe A 74 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de septembre



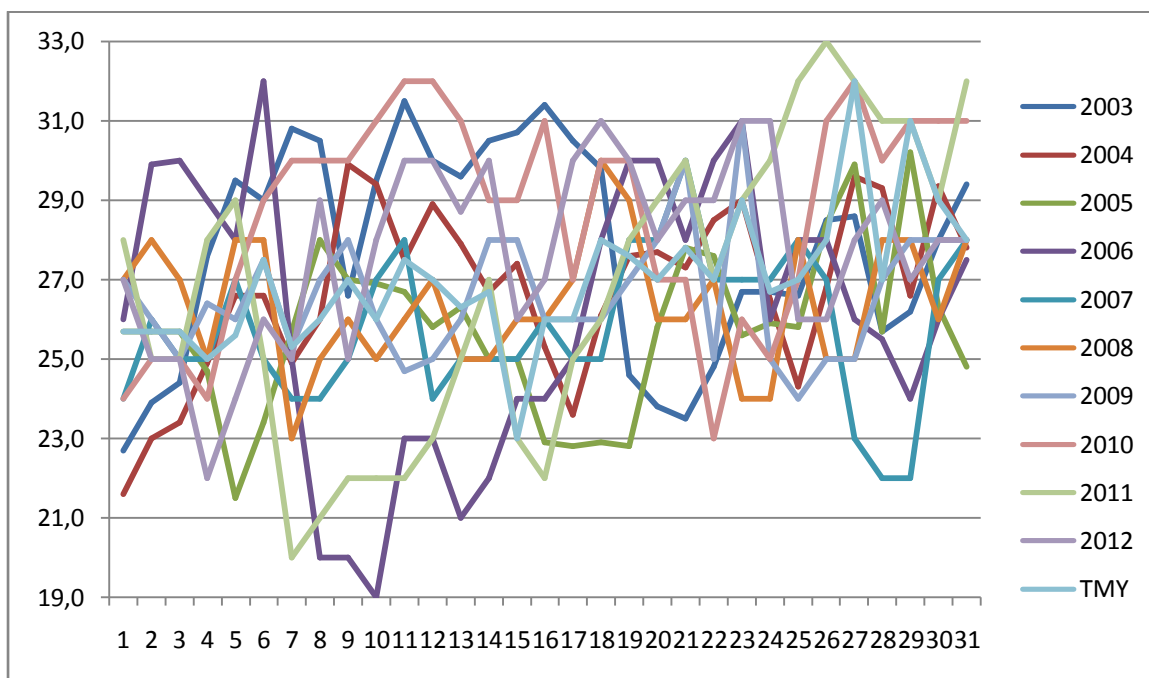
Courbe A 75 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de septembre



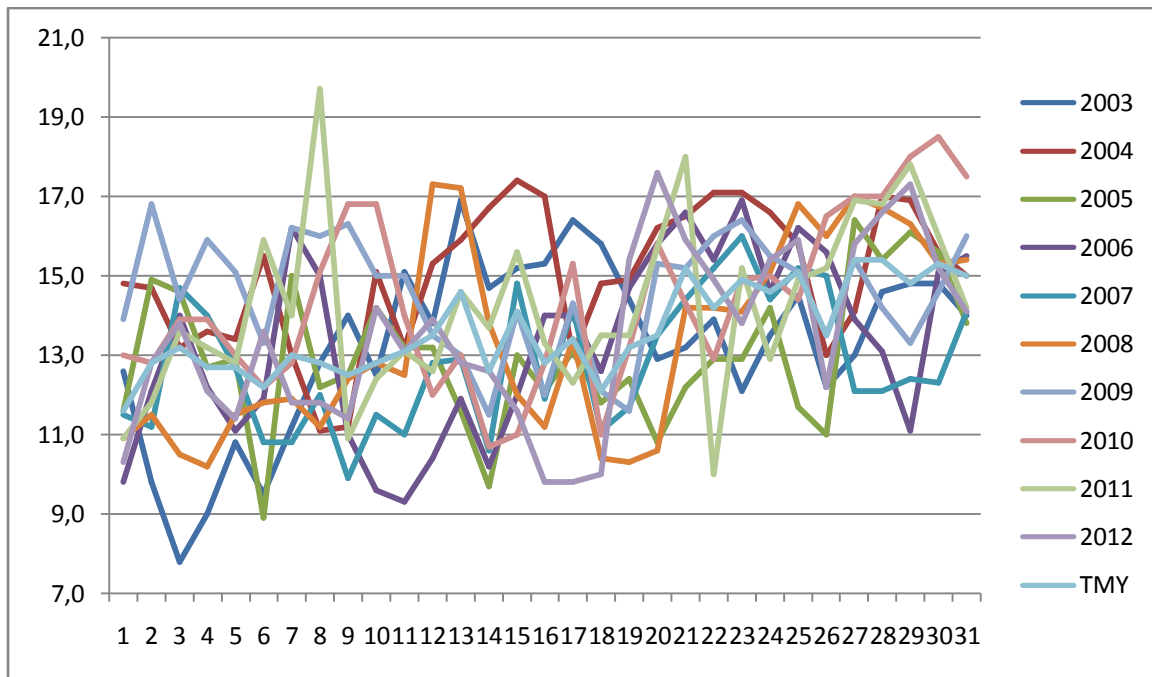
Courbe A 76 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois de septembre



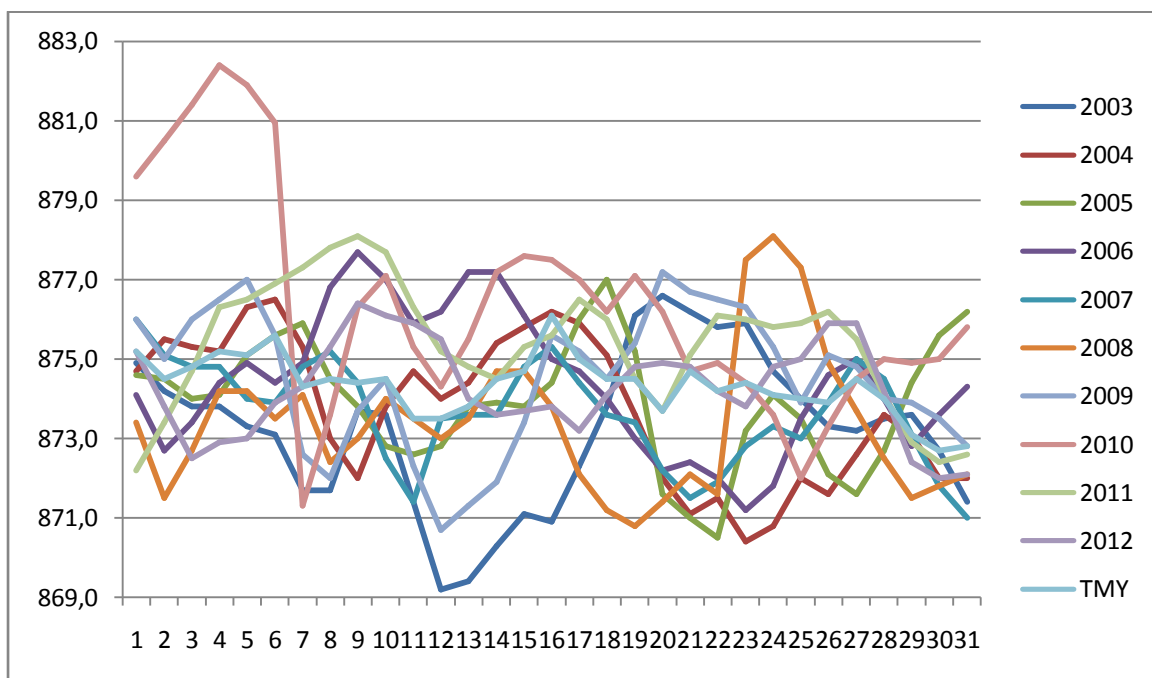
Courbe A 77 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois d'octobre



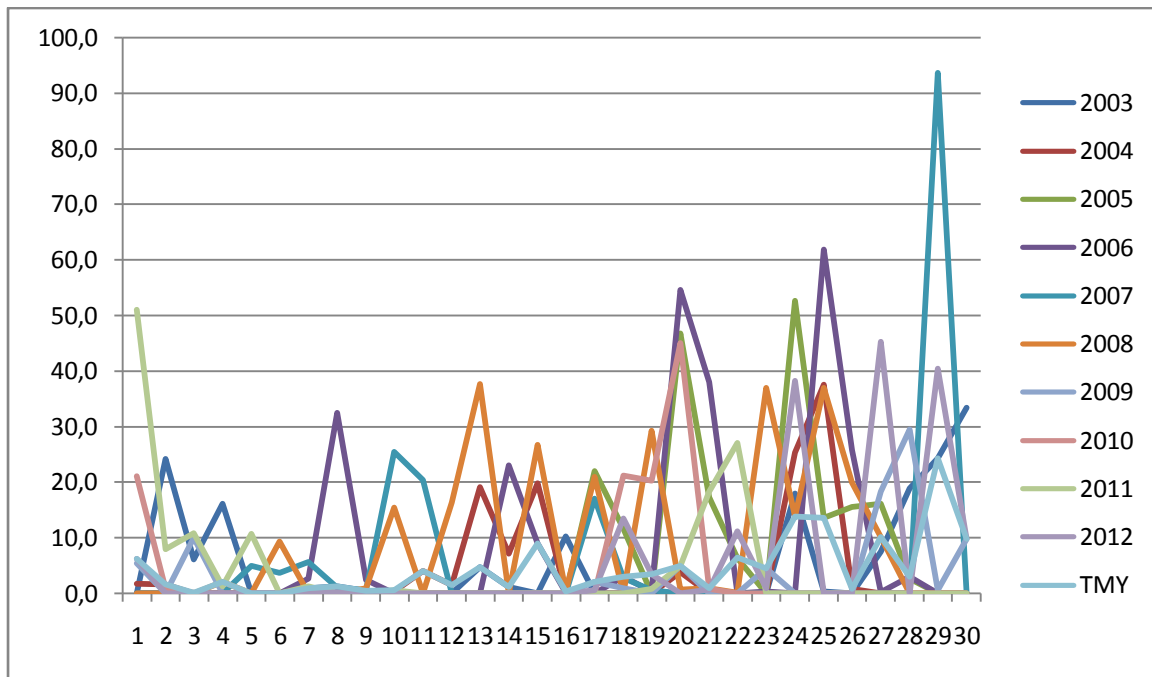
Courbe A 78 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois d'octobre



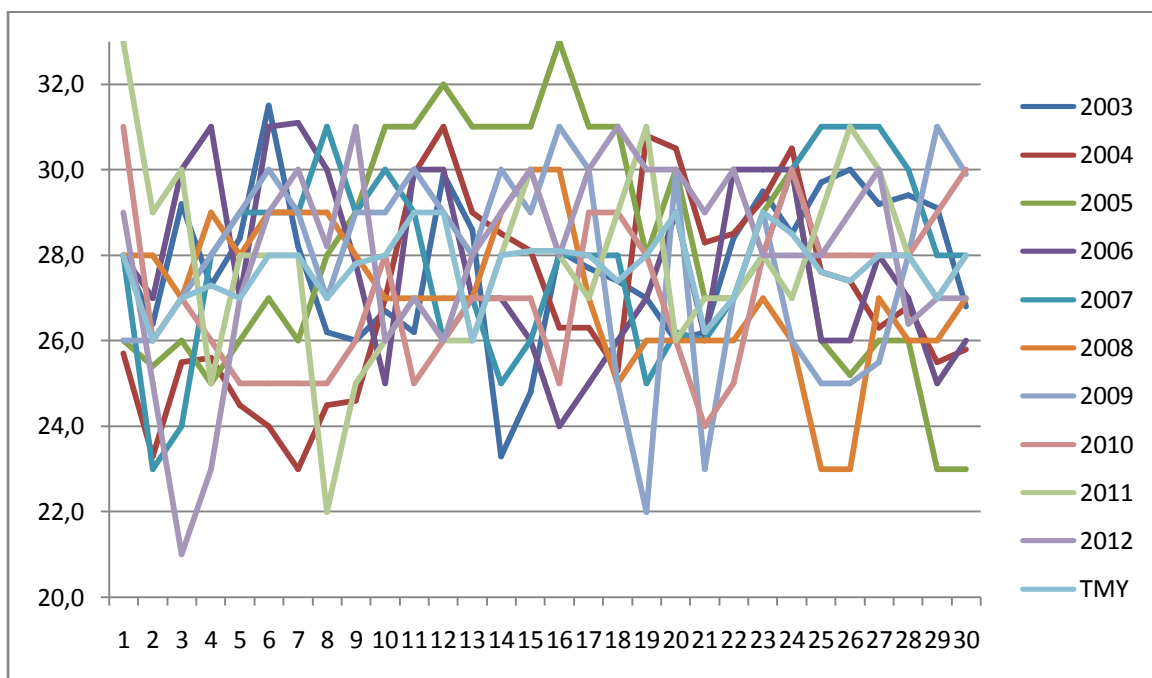
Courbe A 79 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois d'octobre



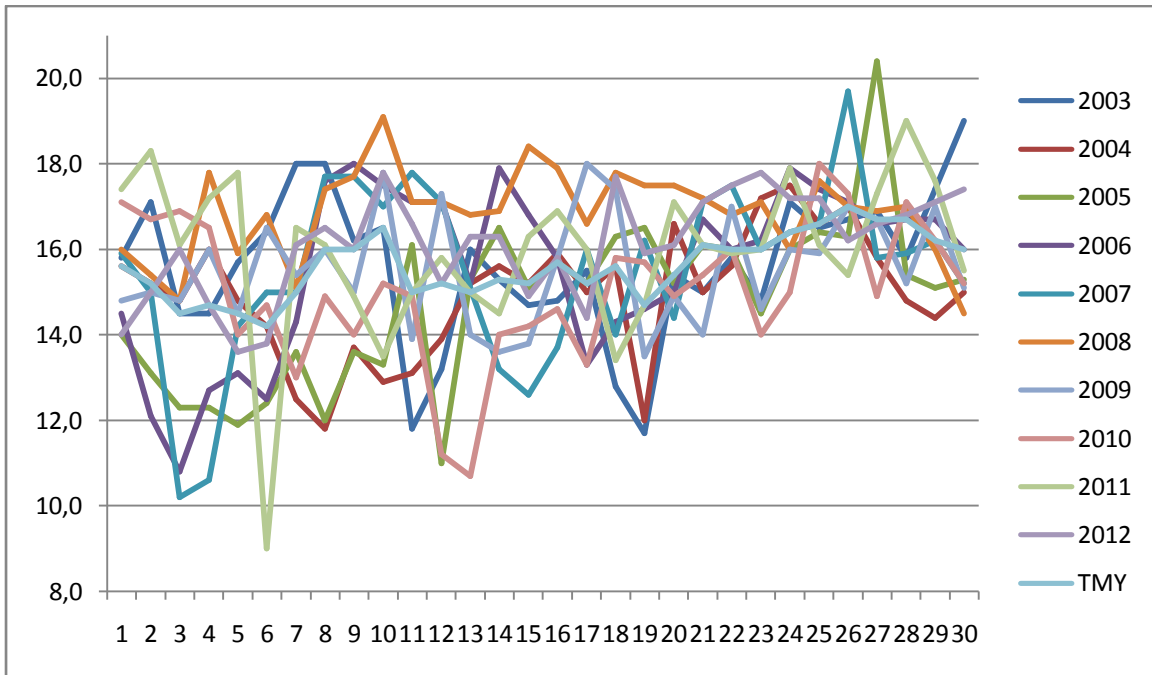
Courbe A 80 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois d'octobre



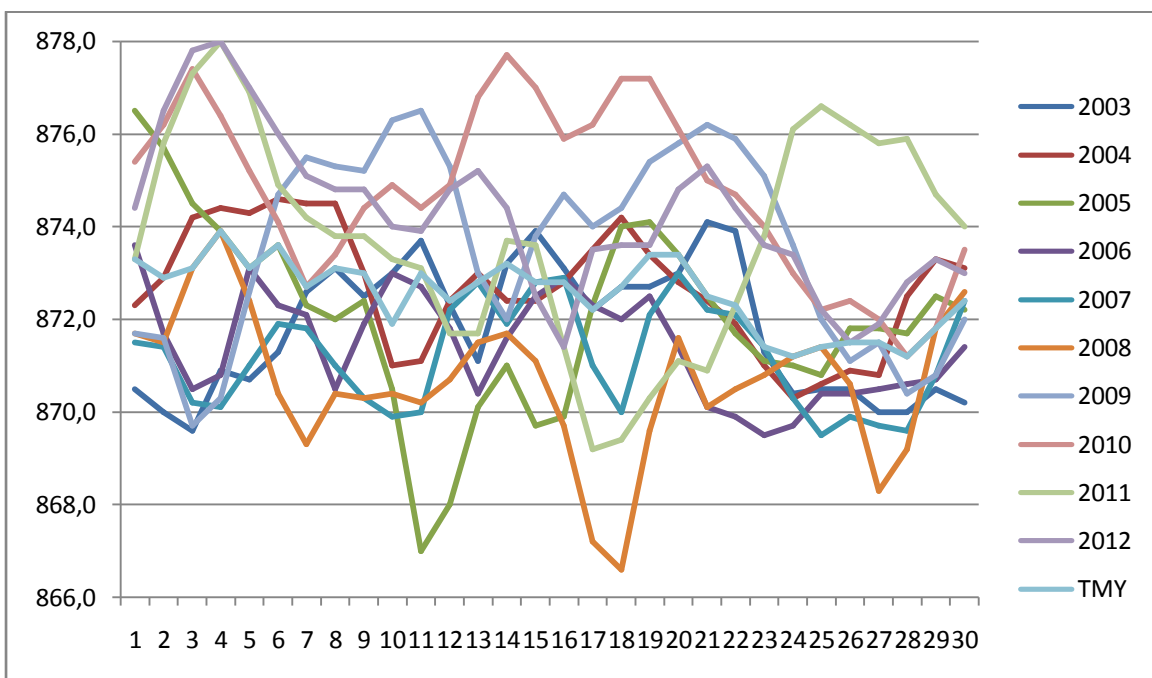
Courbe A 81 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de novembre



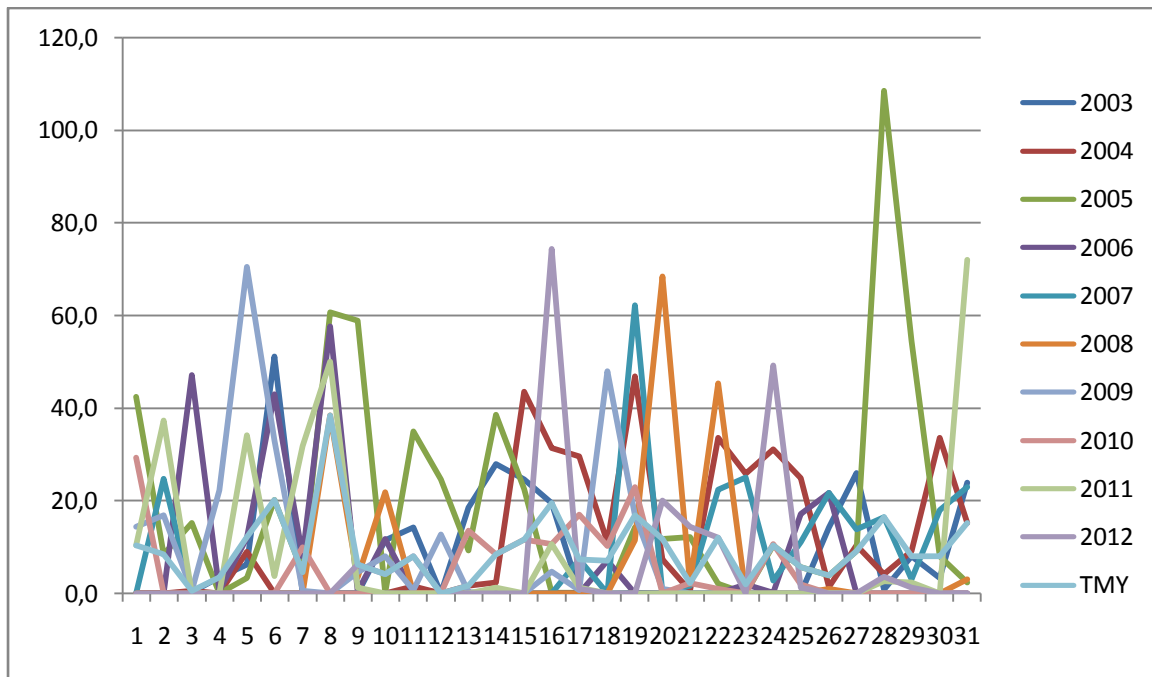
Courbe A 82 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de novembre



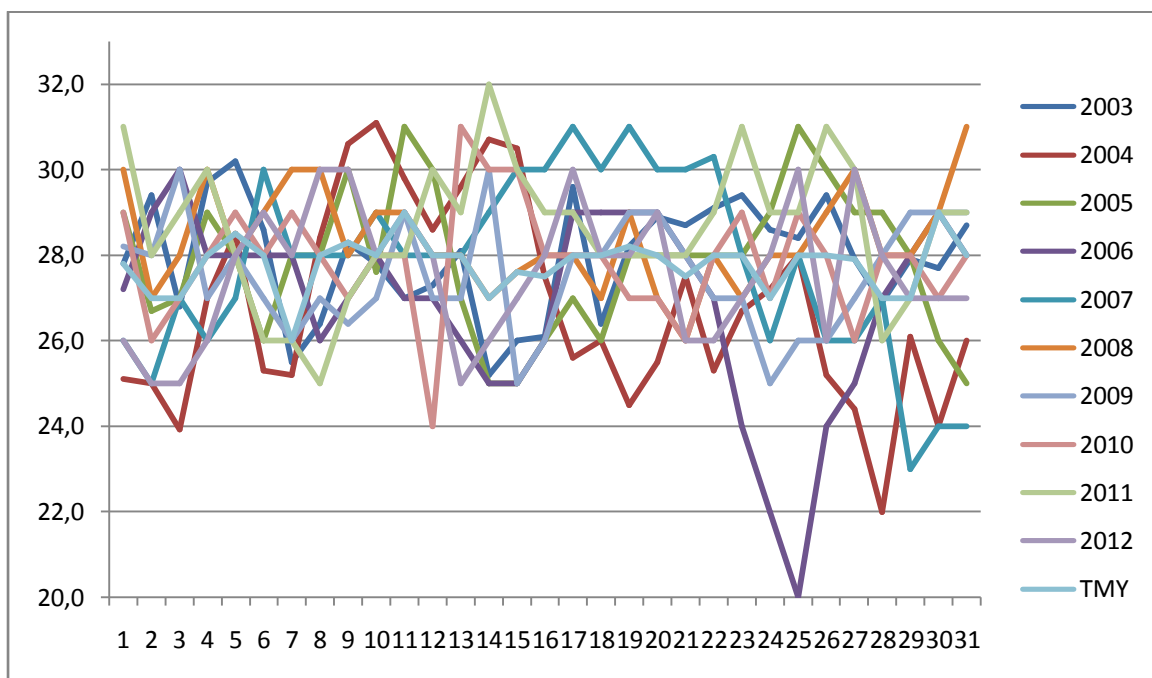
Courbe A 83 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de novembre



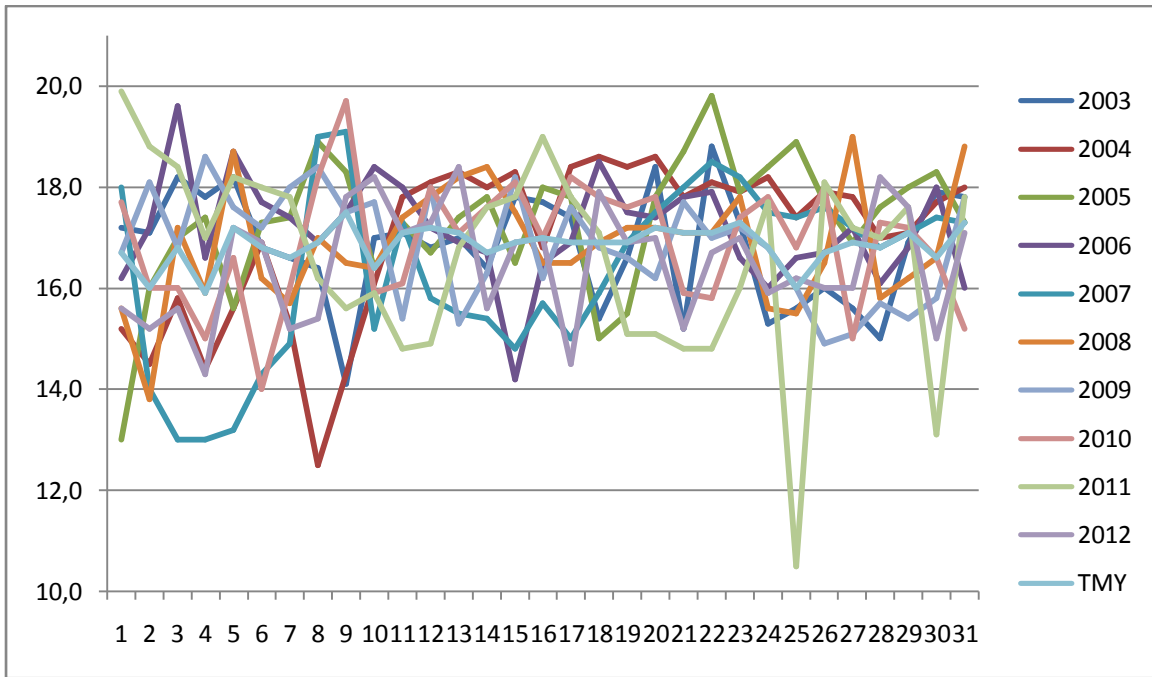
Courbe A 84 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois de novembre



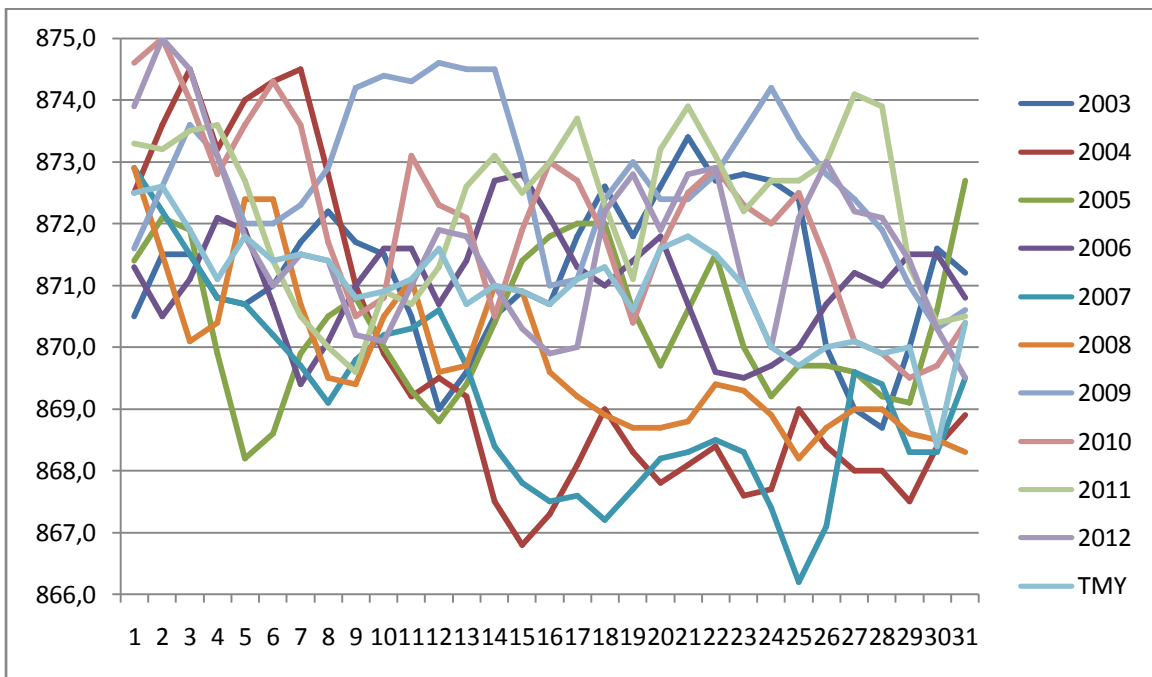
Courbe A 85 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de décembre



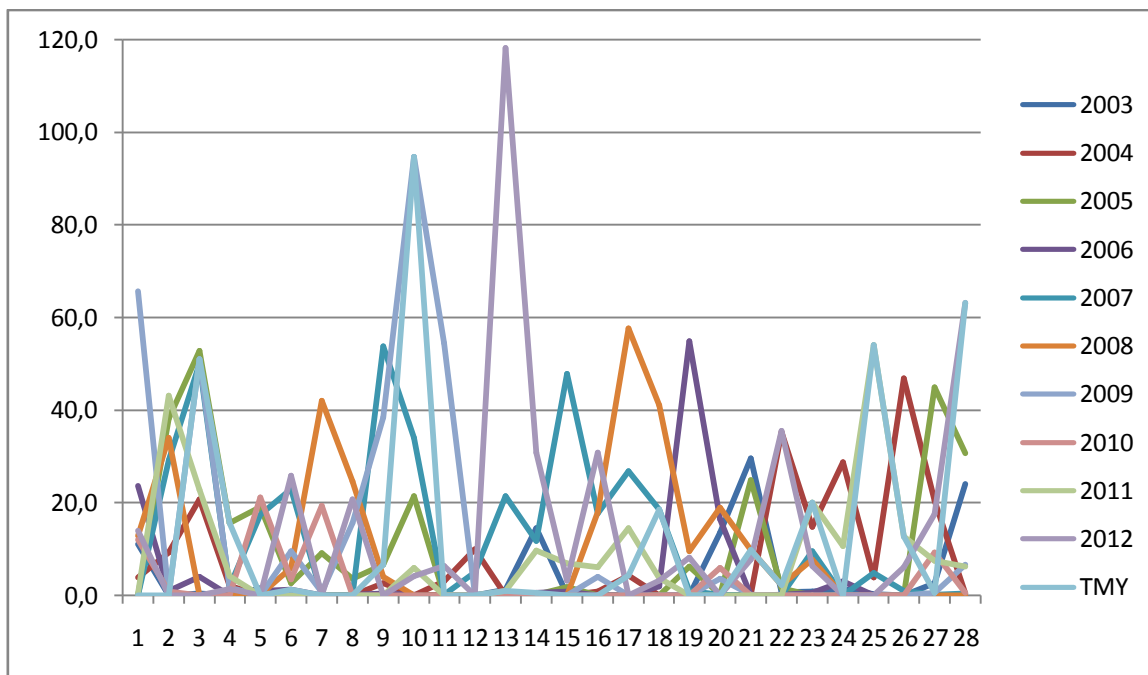
Courbe A 86 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de décembre



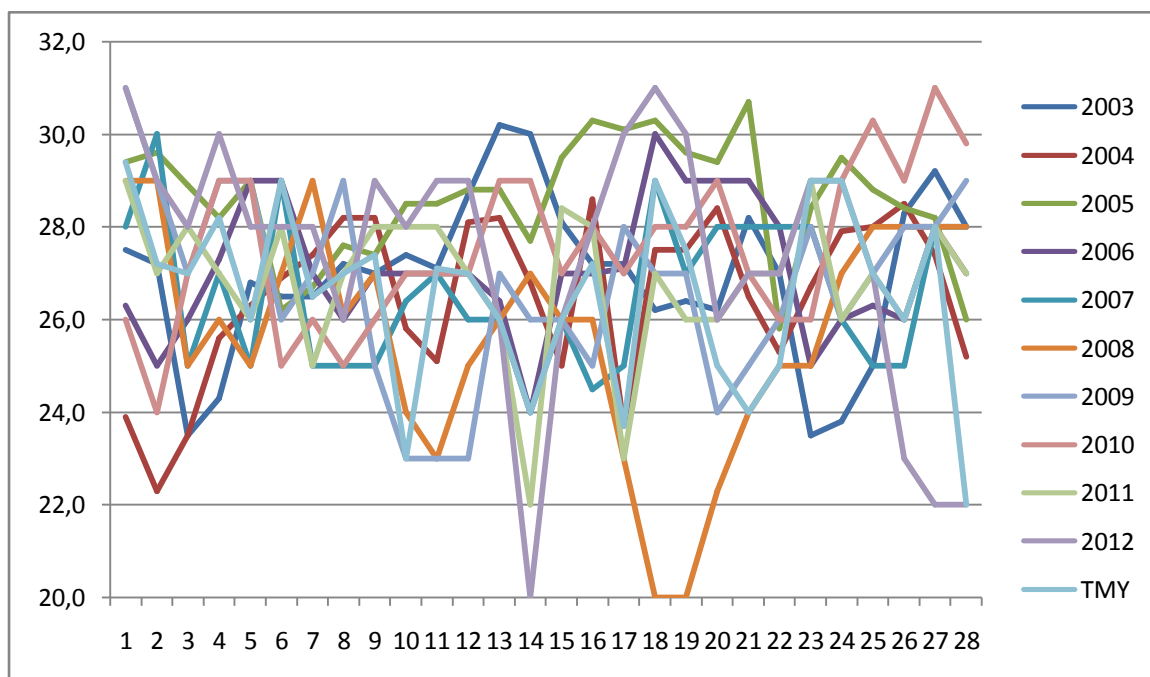
Courbe A 87 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de décembre



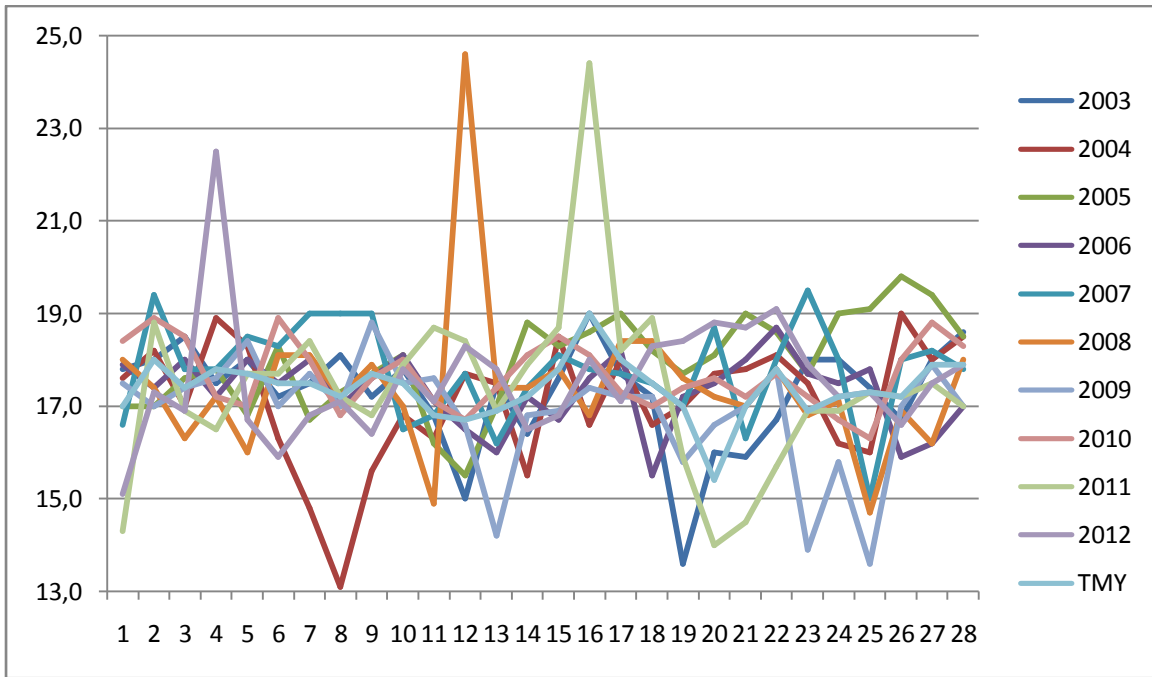
Courbe A 88 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les différences avec les pressions de la période étudiée pour le mois de décembre



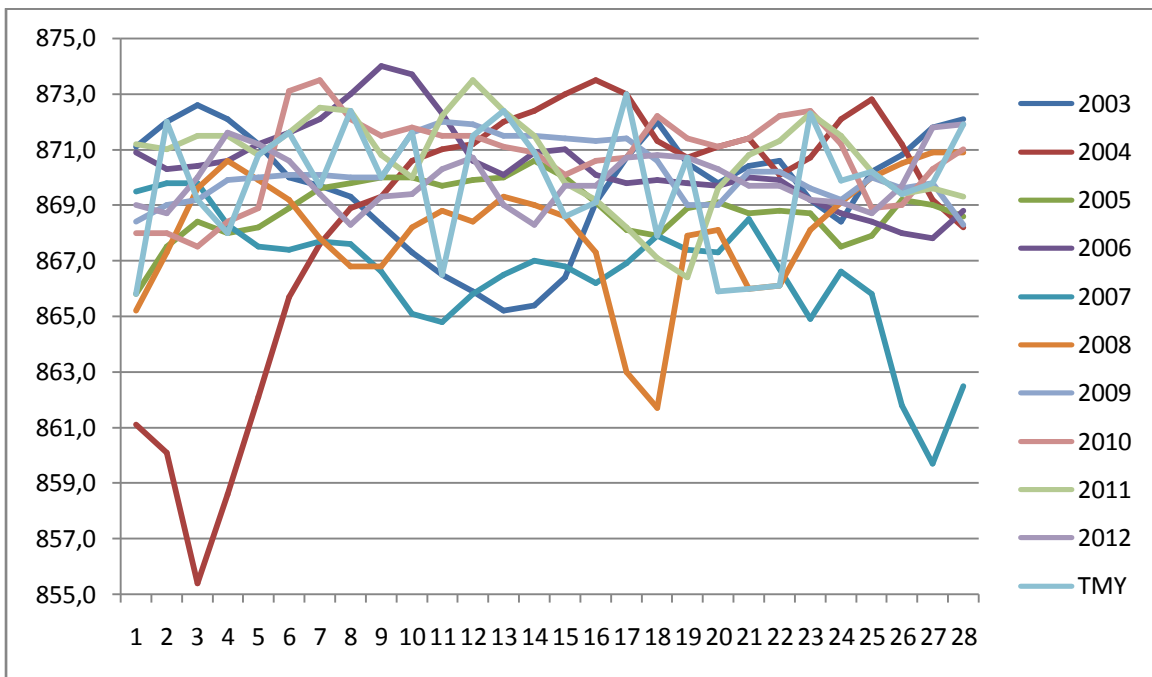
Courbe A 89 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de février



Courbe A 90 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de février

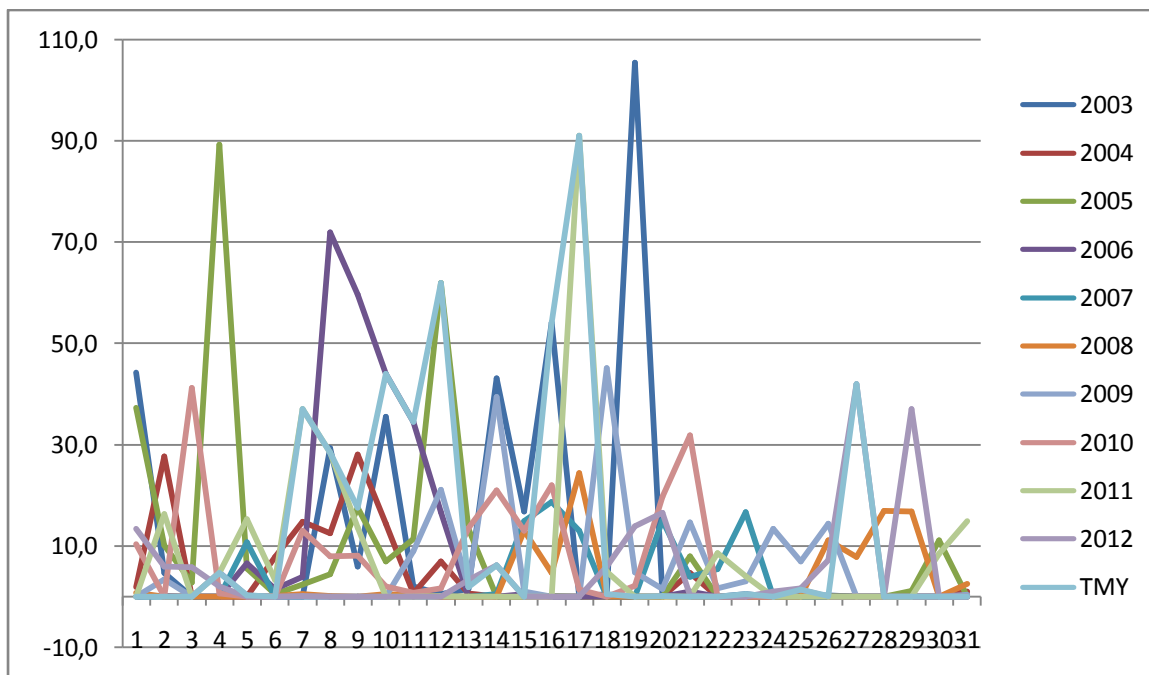


Courbe A 91 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de février

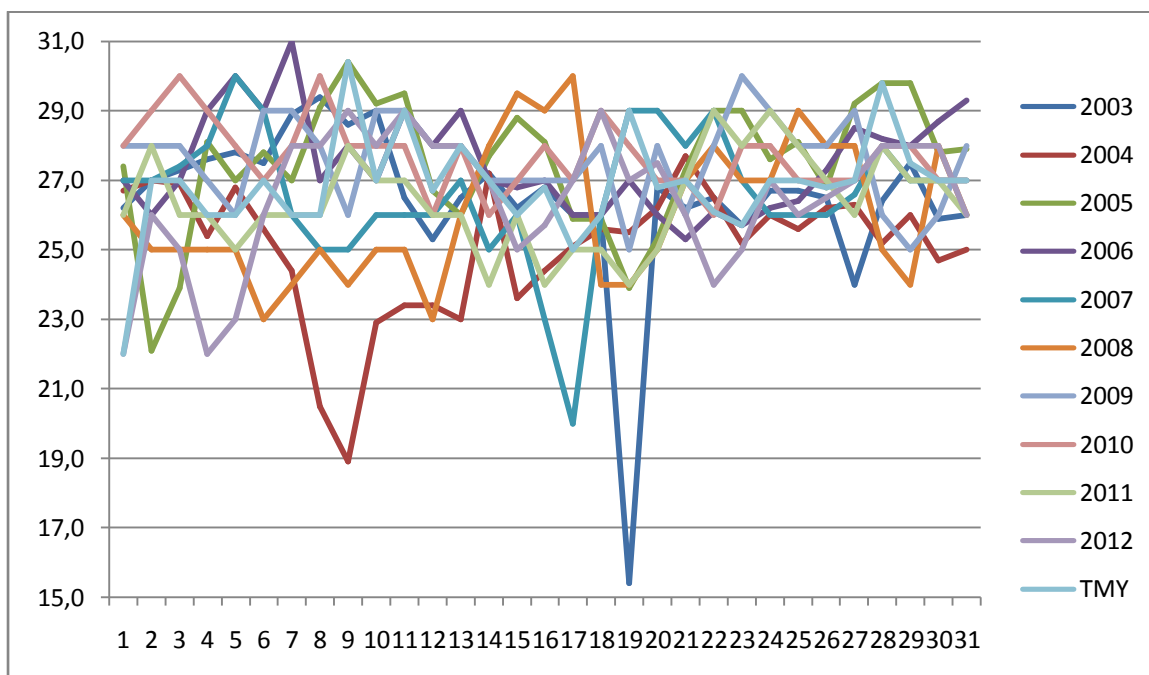


Courbe A 92 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois de février

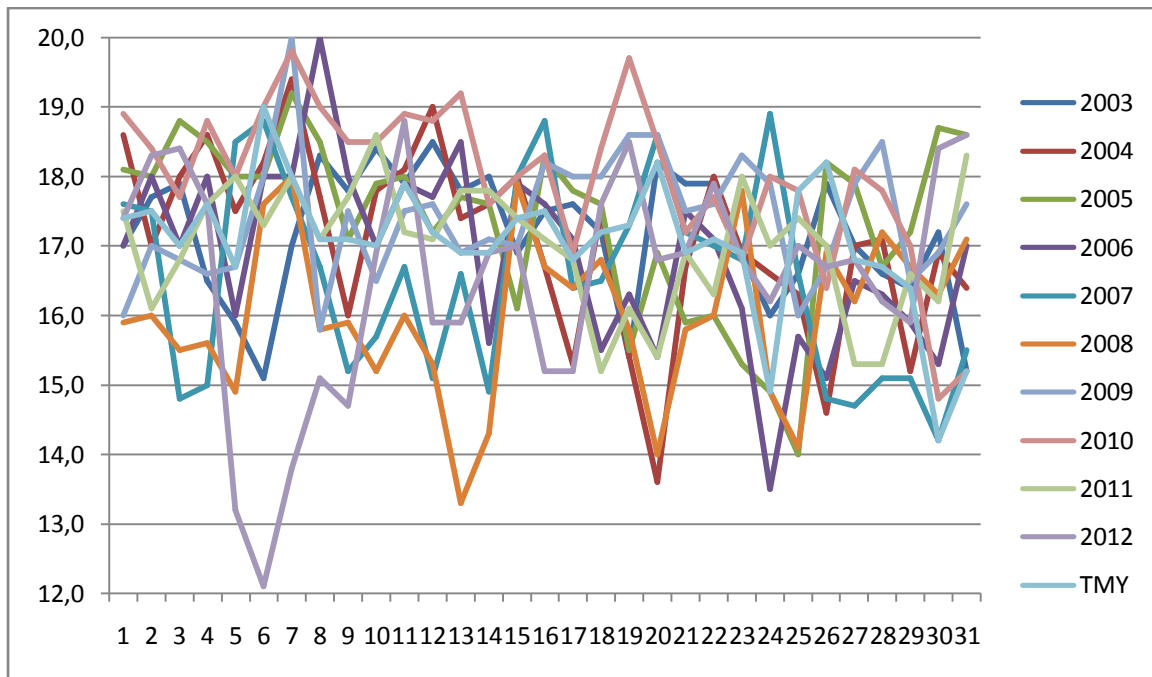




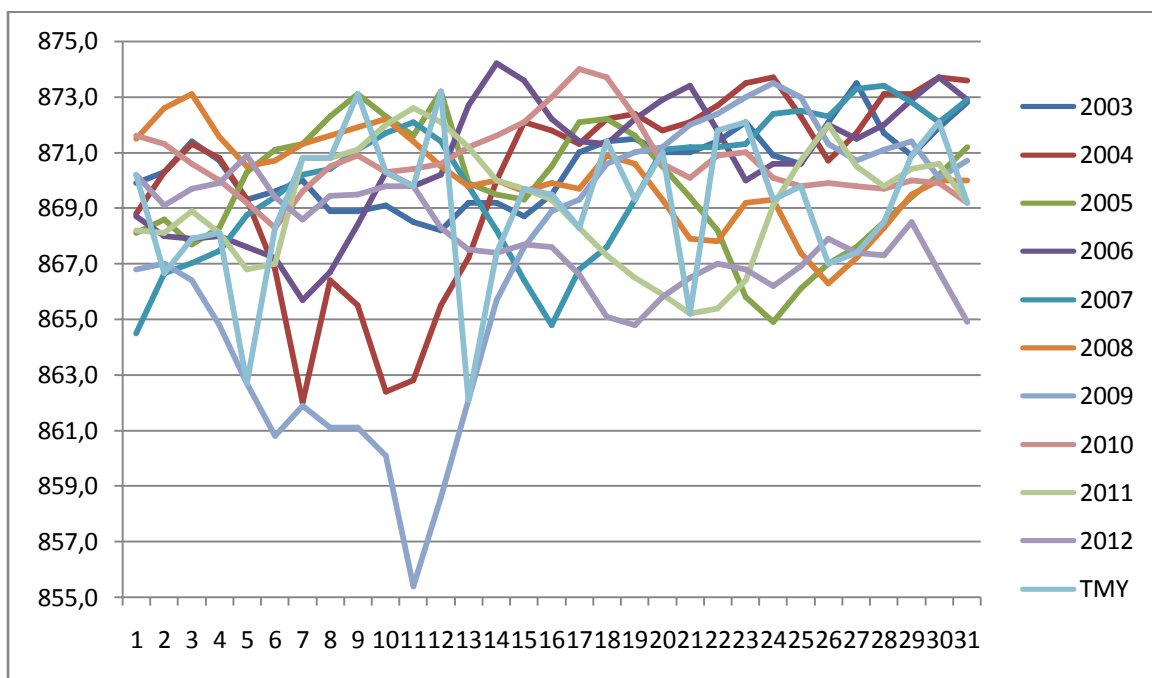
Courbe A 93 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de mars



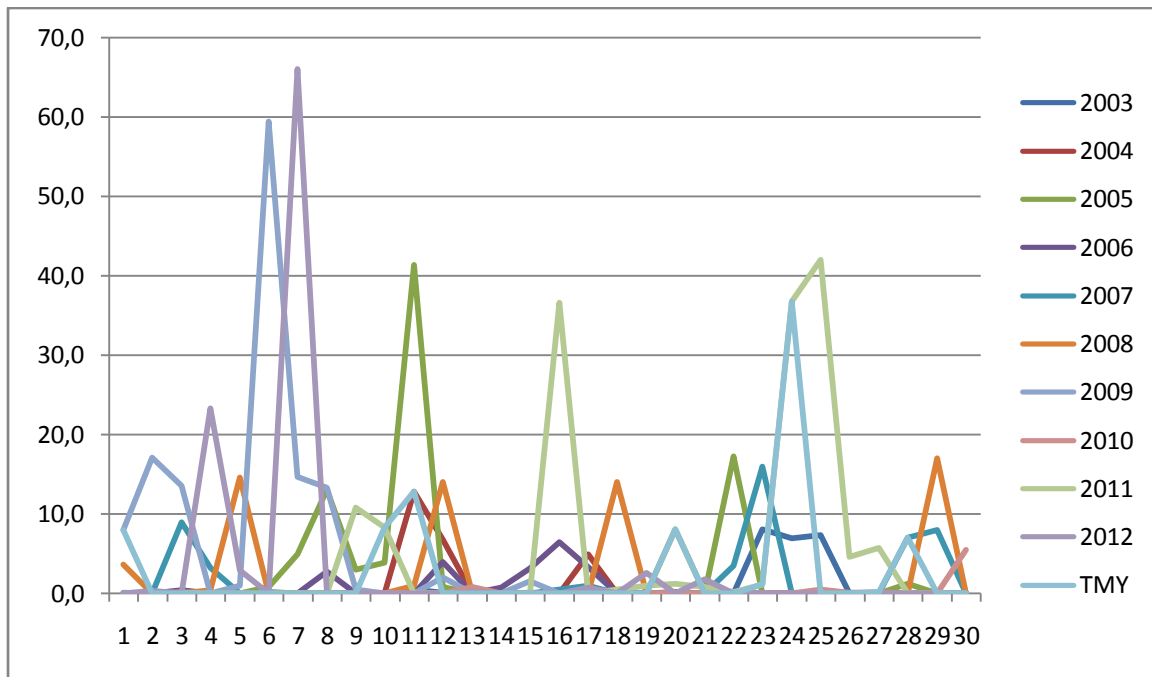
Courbe A 94 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de mars



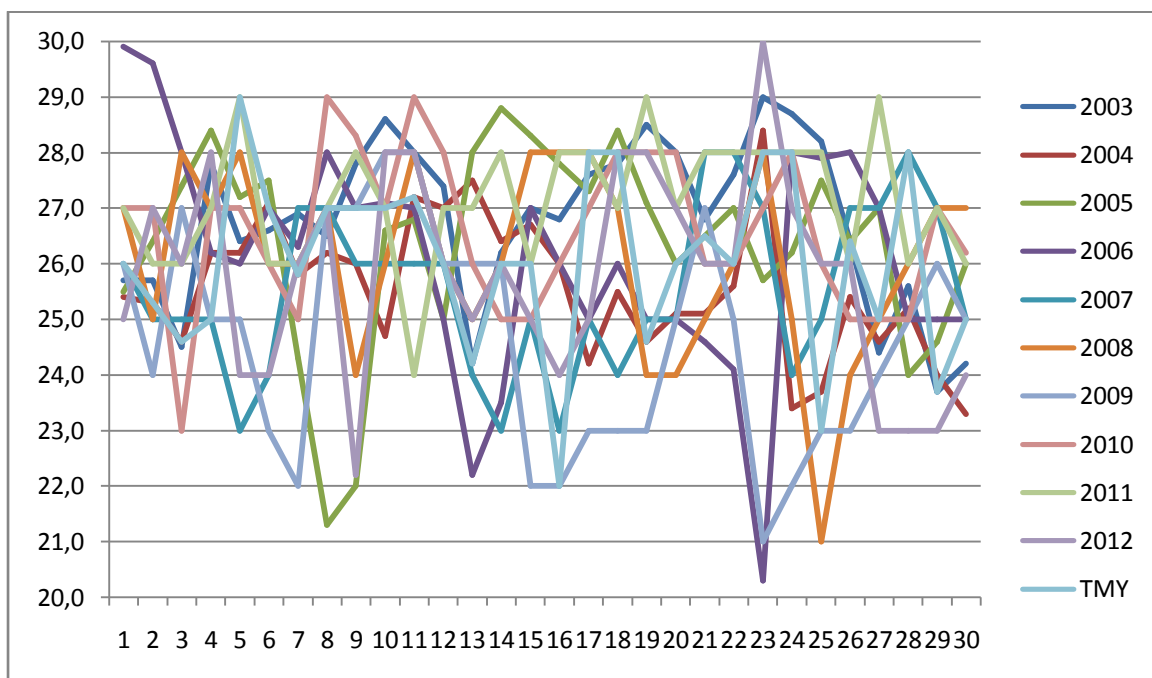
Courbe A 95 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de mars



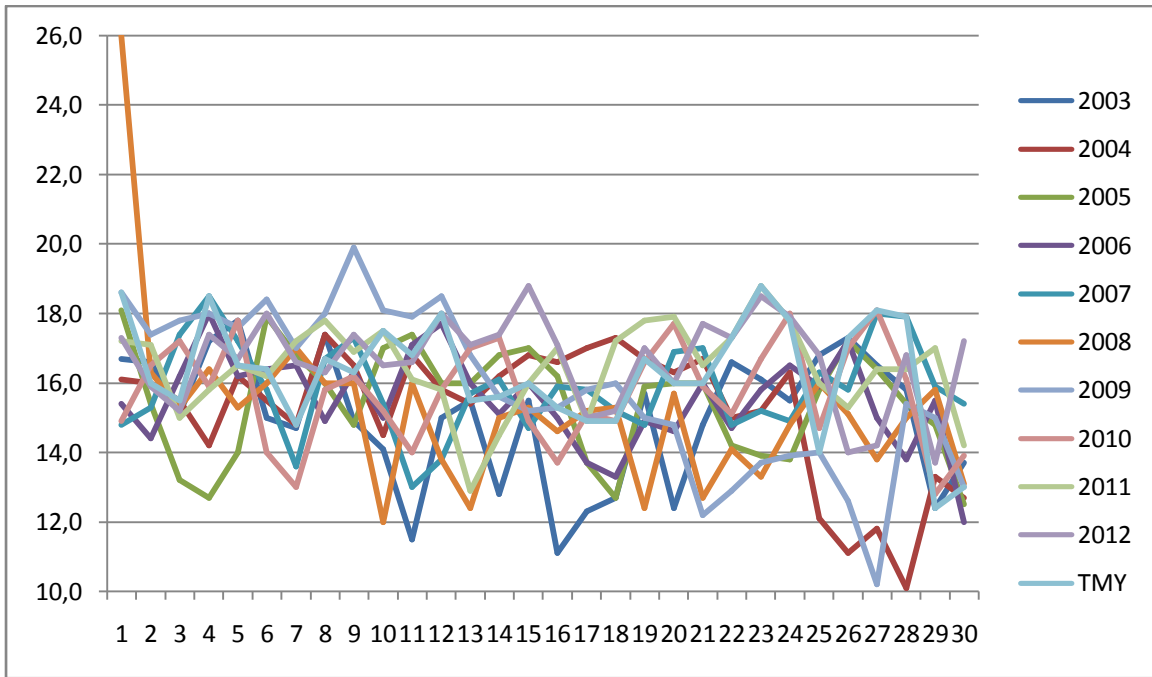
Courbe A 96 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois de mars



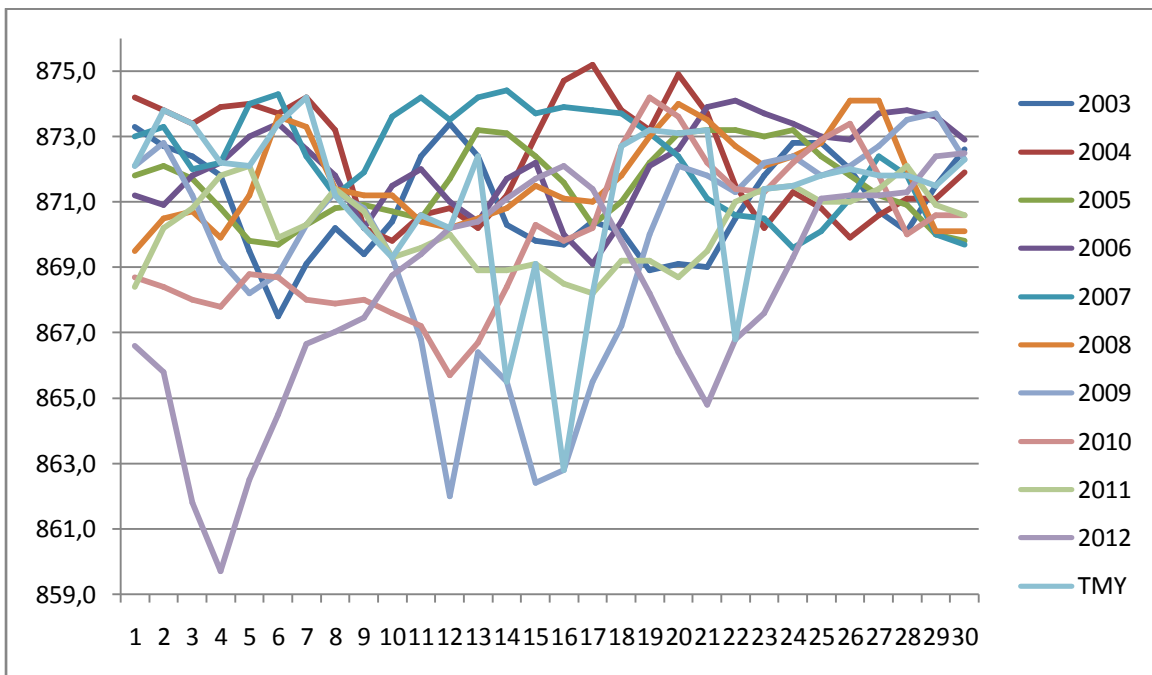
Courbe A 97 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois d'avril



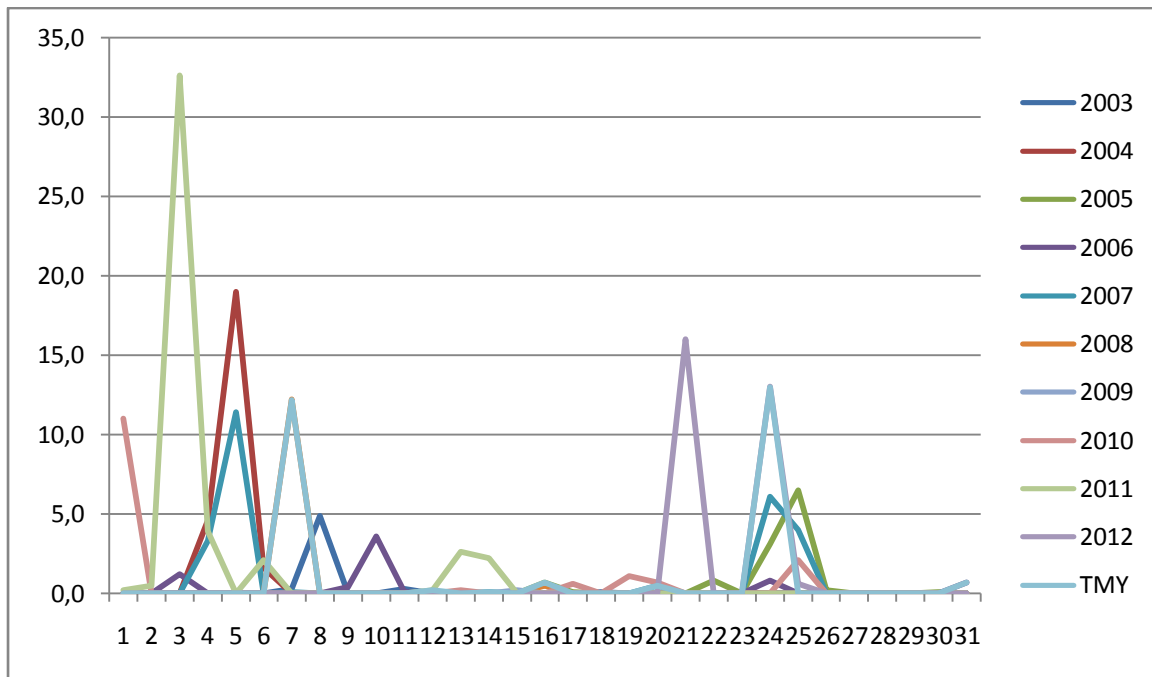
Courbe A 98 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois d'avril



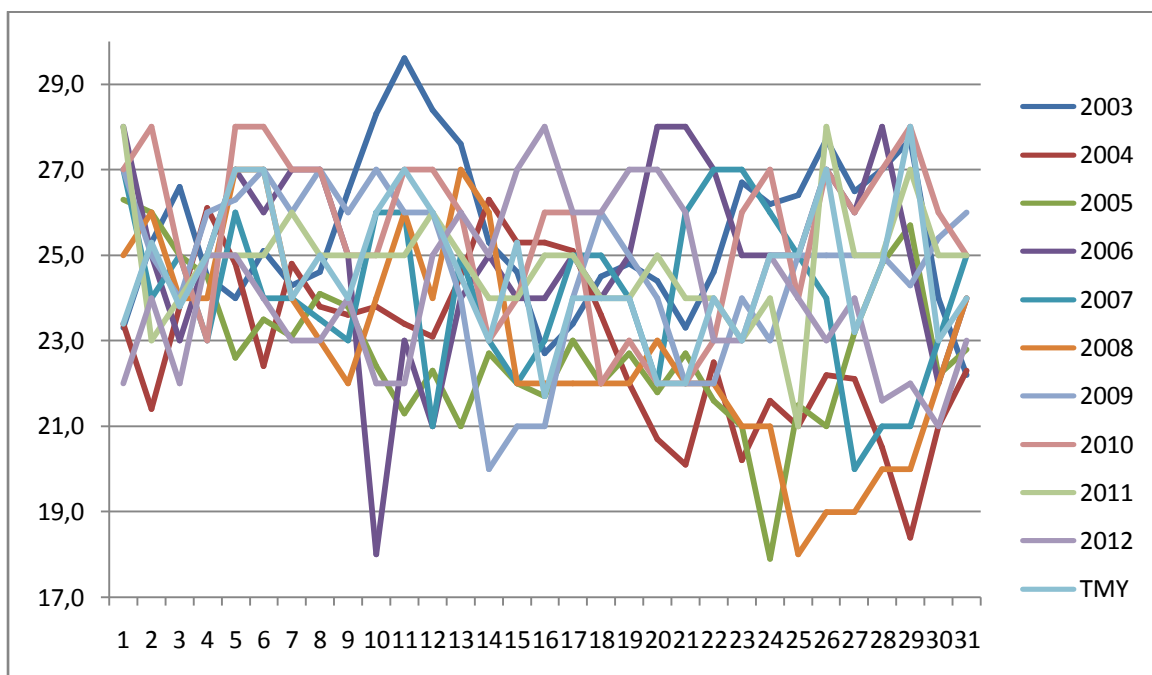
Courbe A 99 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois d'avril



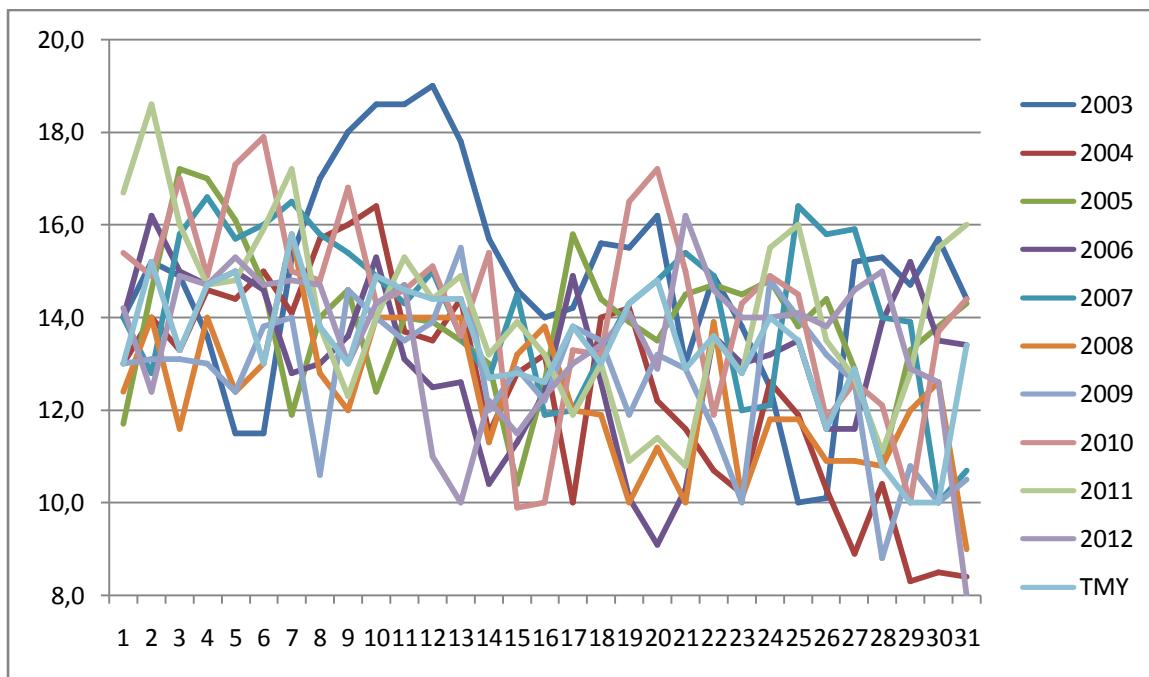
Courbe A 100 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois d'avril



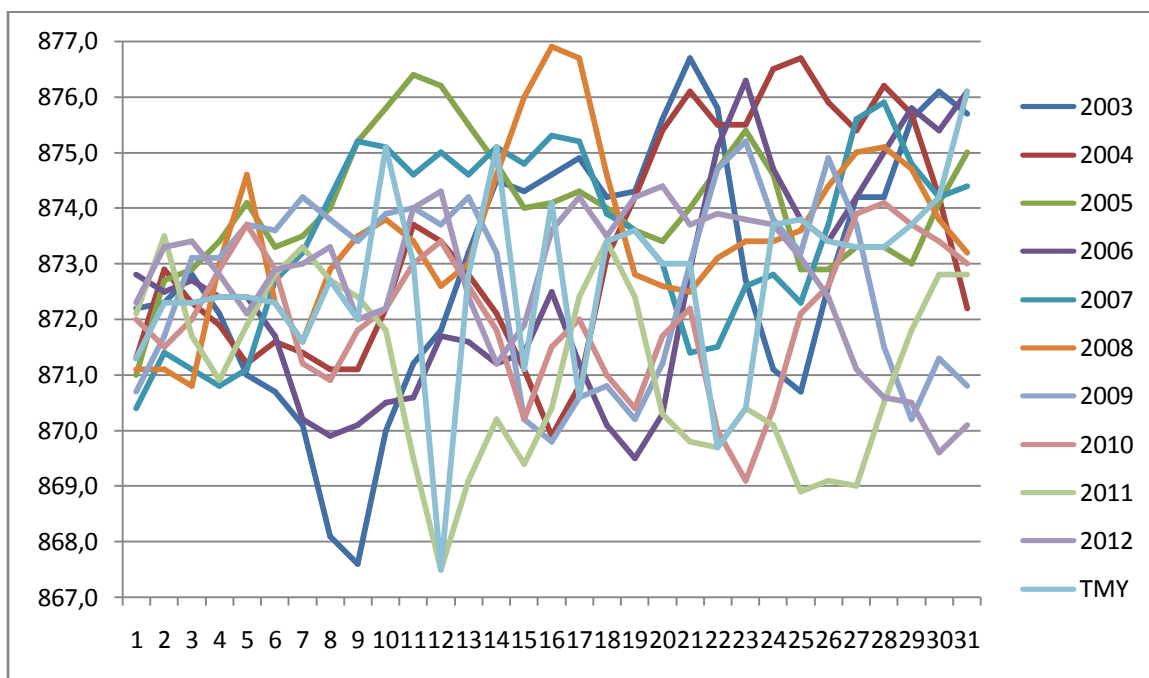
Courbe A 101 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de mai



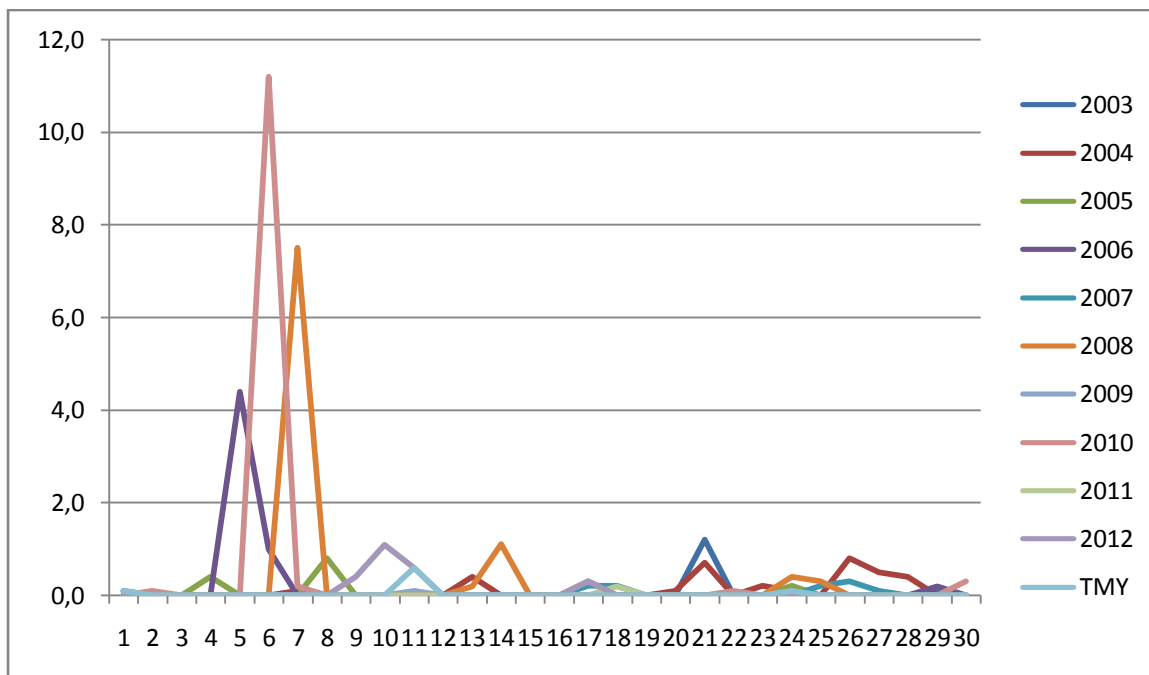
Courbe A 102 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de mai



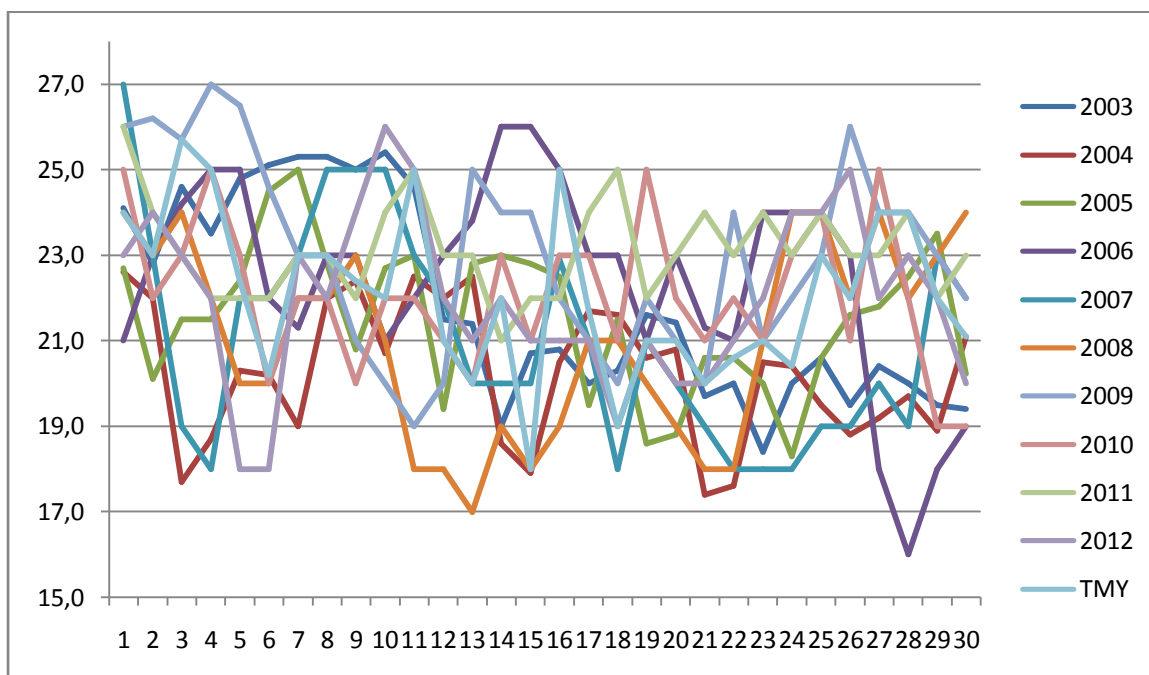
Courbe A 103 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de mai



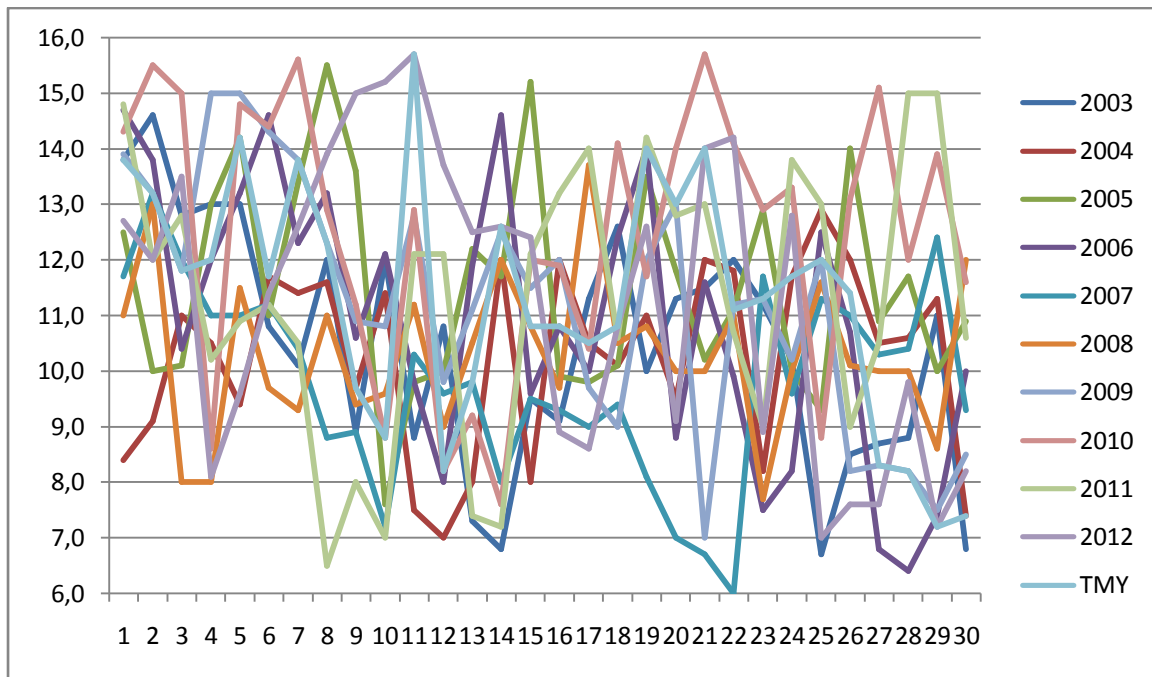
Courbe A 104 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois de mai



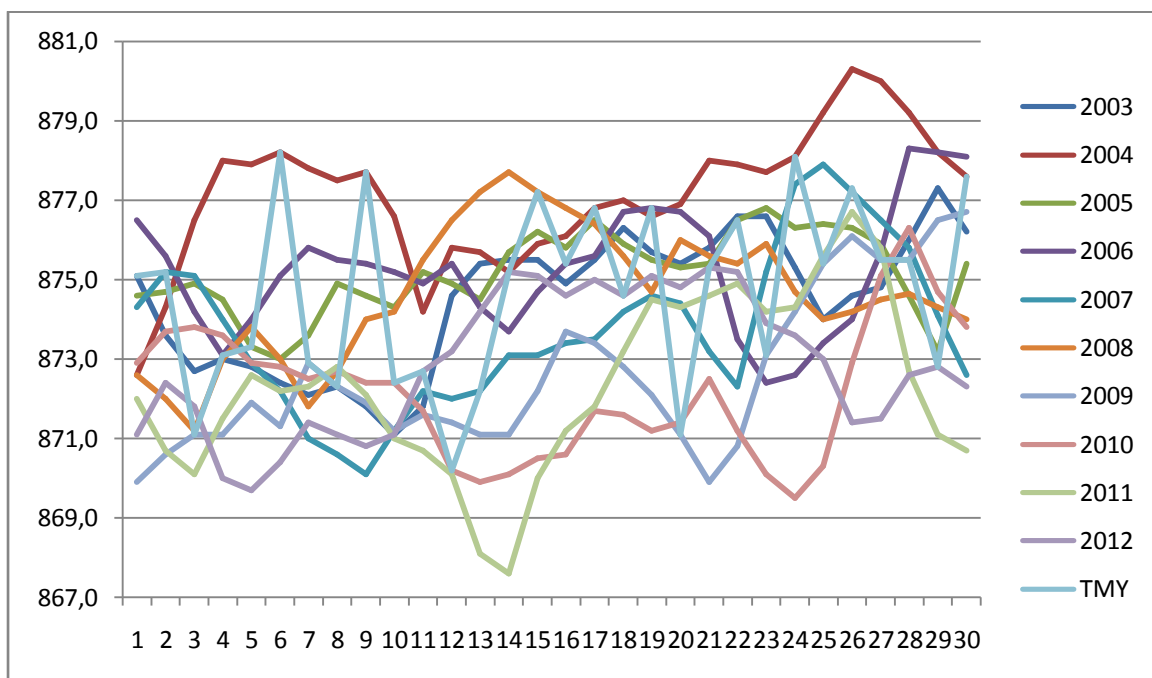
Courbe A 105 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de juin



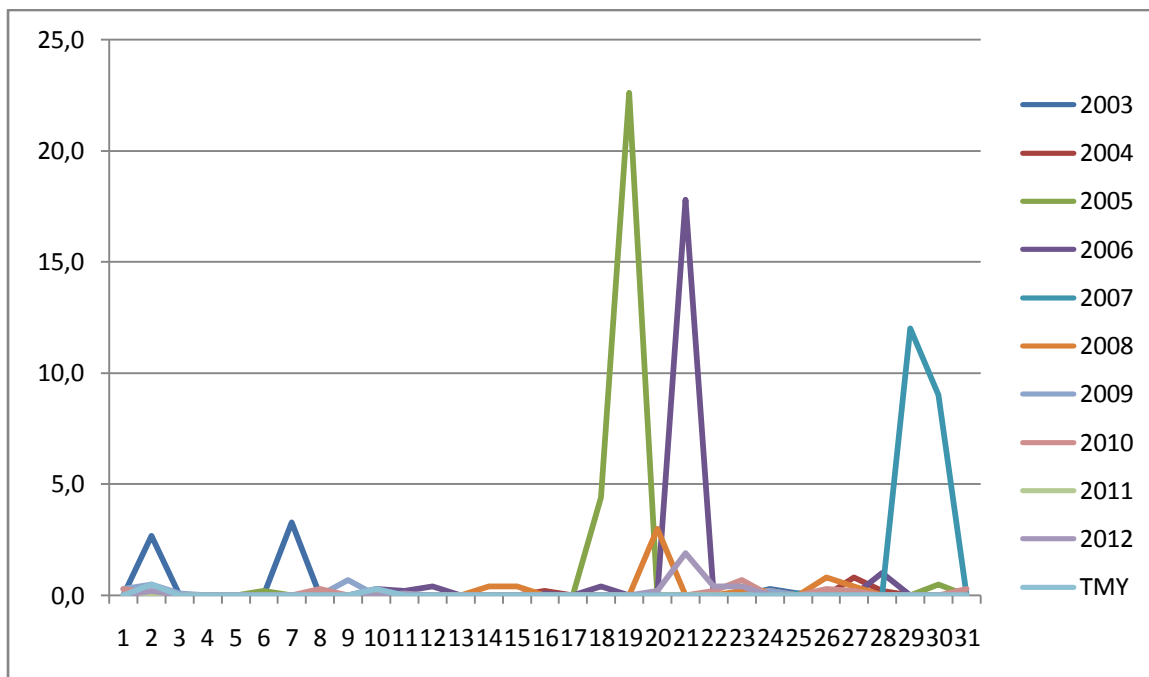
Courbe A 106 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de juin



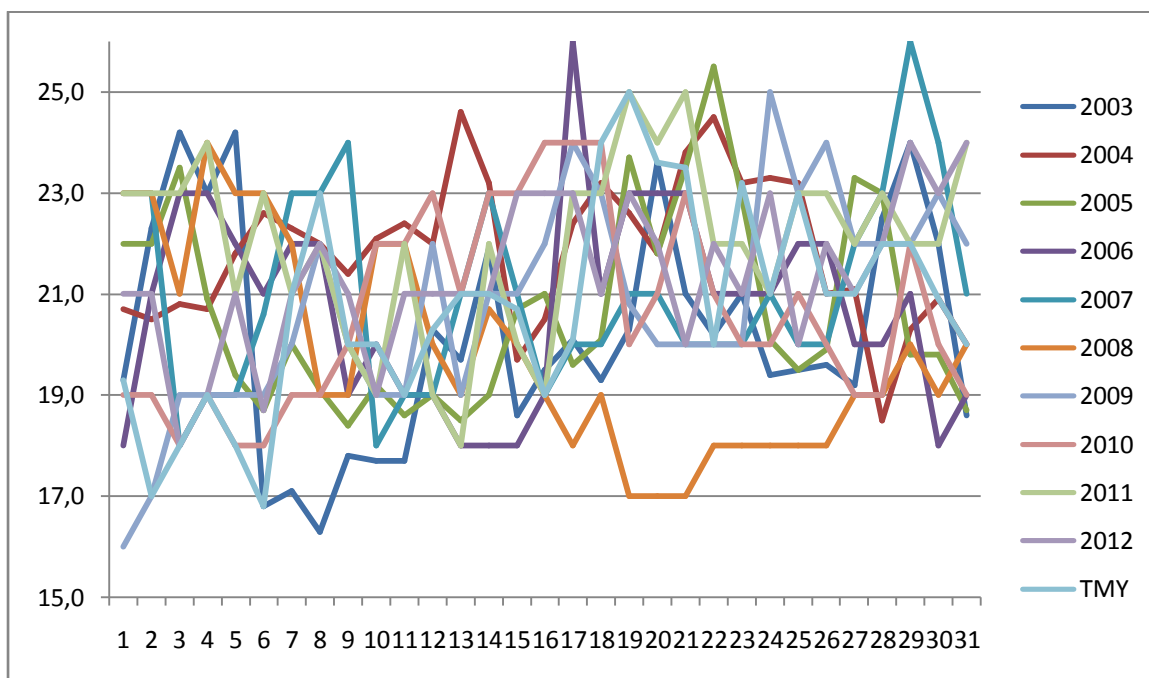
Courbe A 107 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de juin



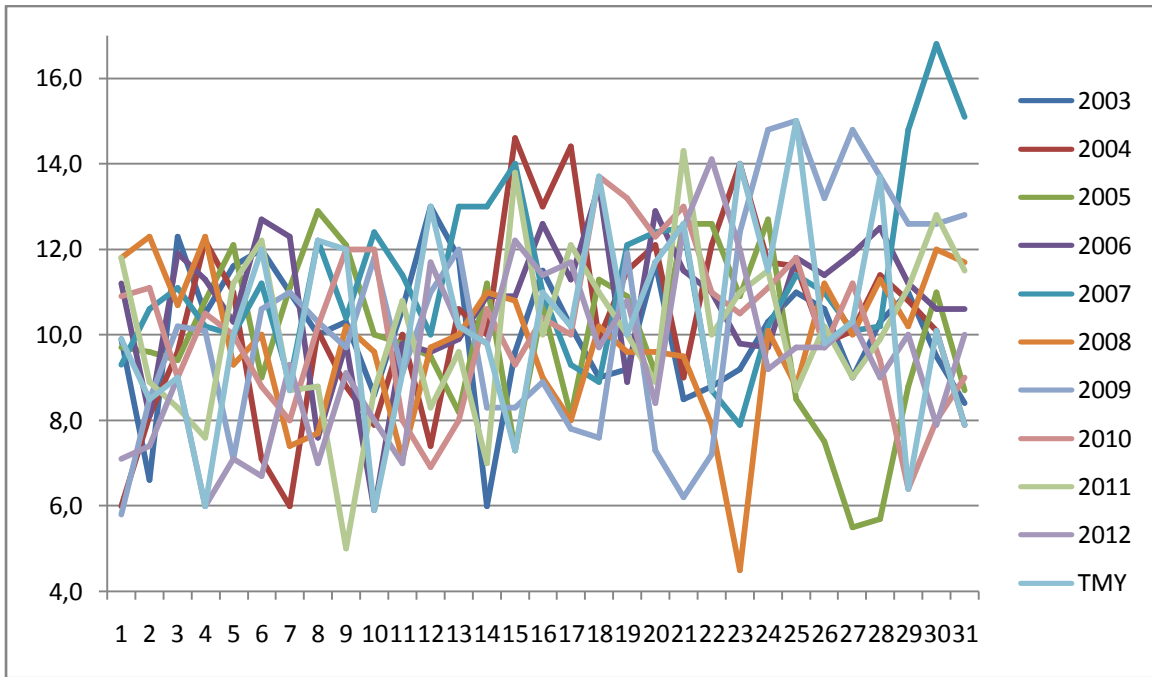
Courbe A 108 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois de juin



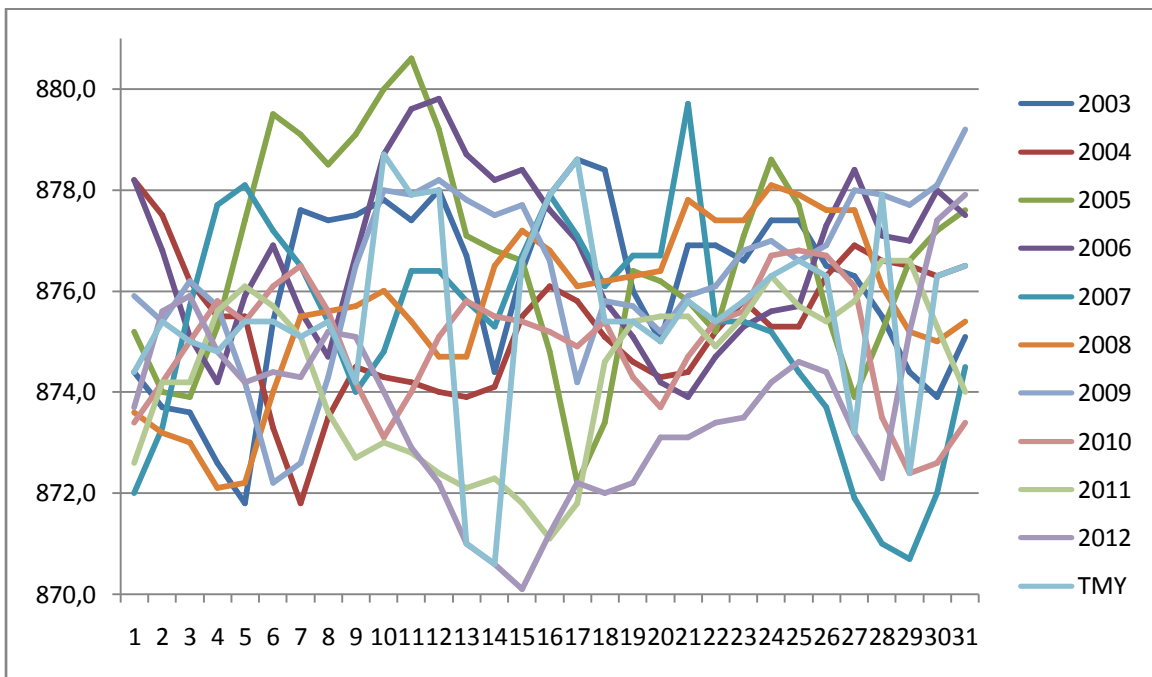
Courbe A 109 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de juillet



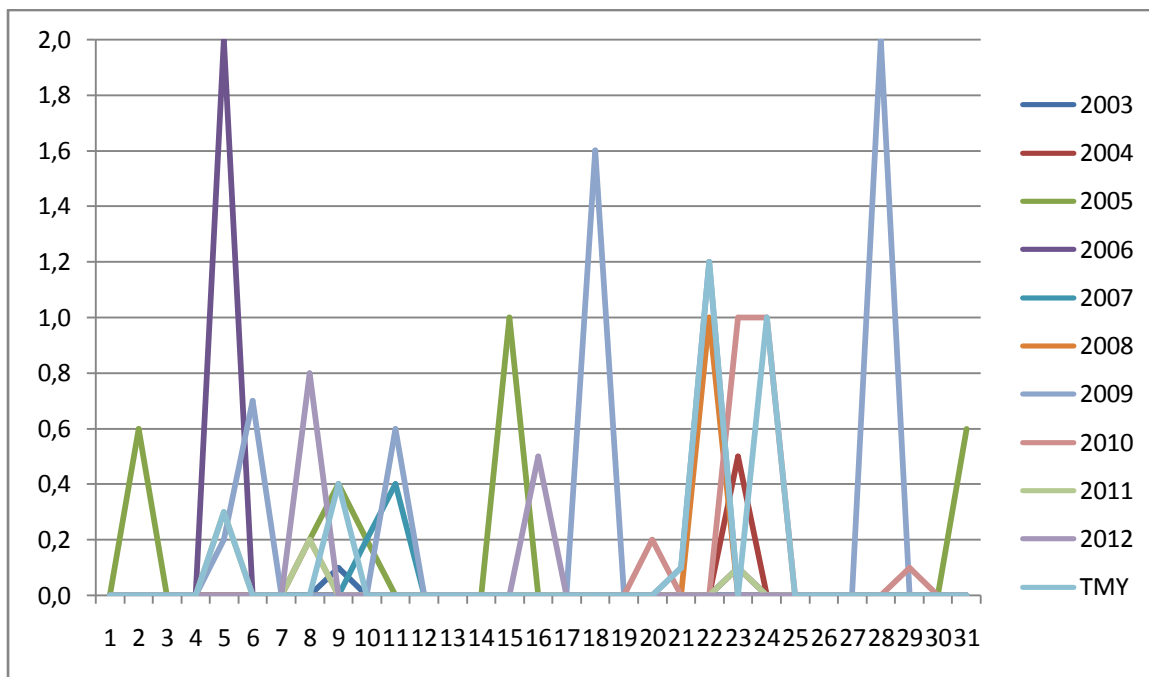
Courbe A 110 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de juillet



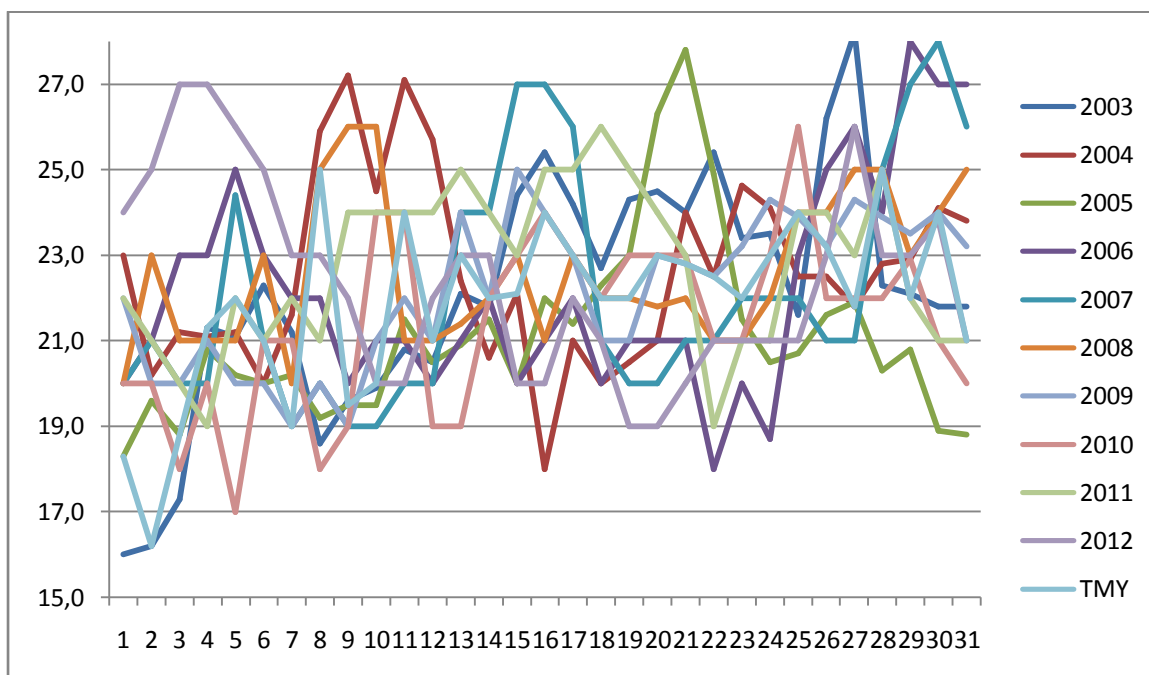
Courbe A 111 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de juillet



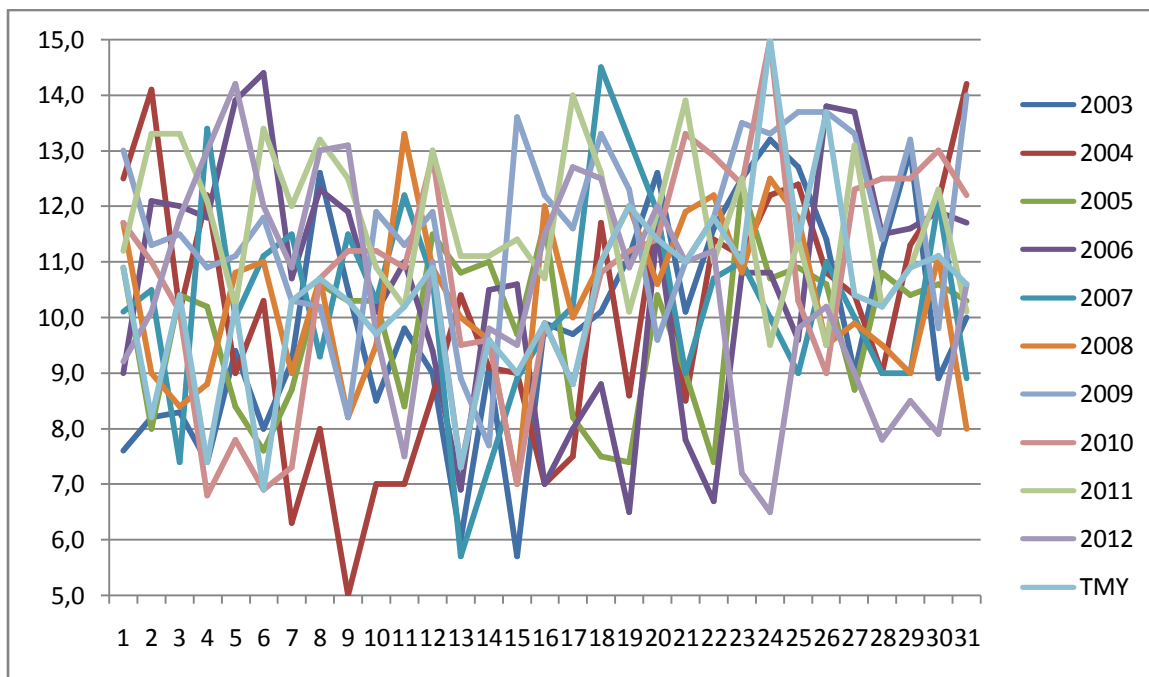
Courbe A 112 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois de juillet



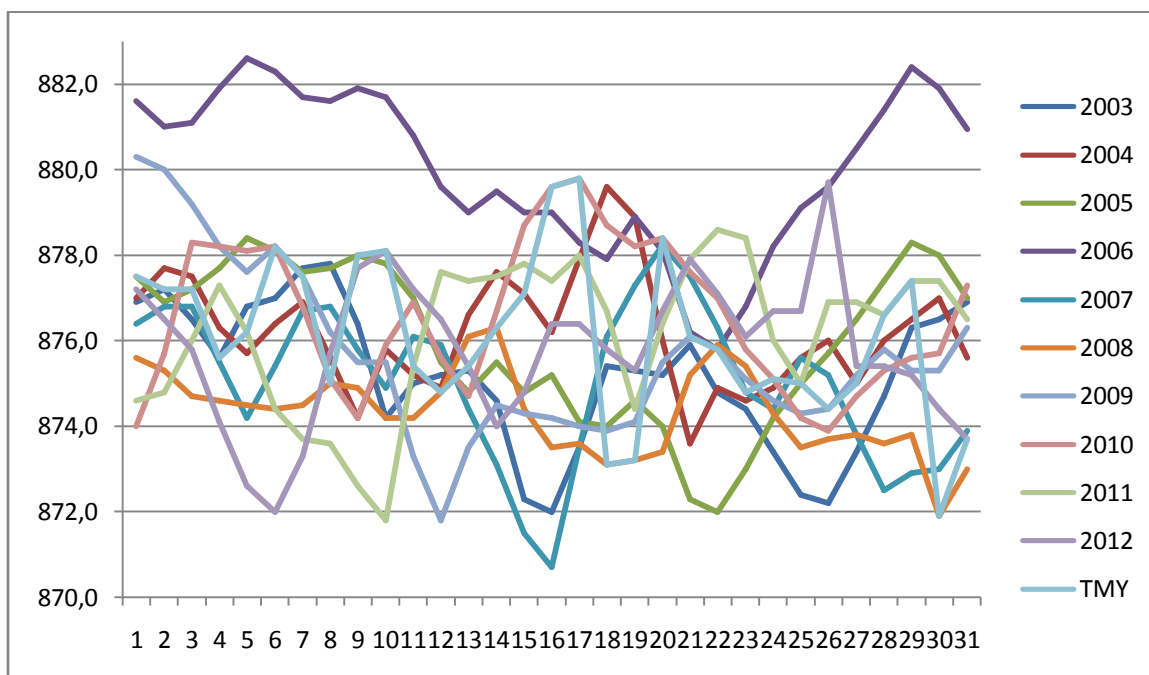
Courbe A 113 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois d'août



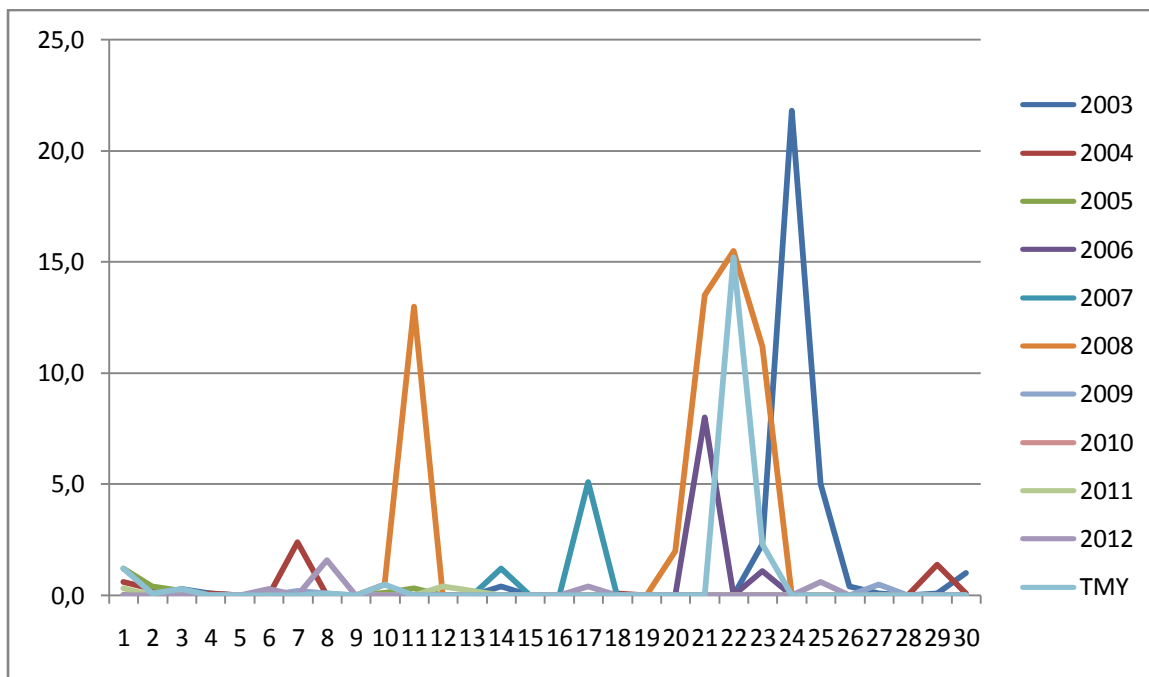
Courbe A 114 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois d'août



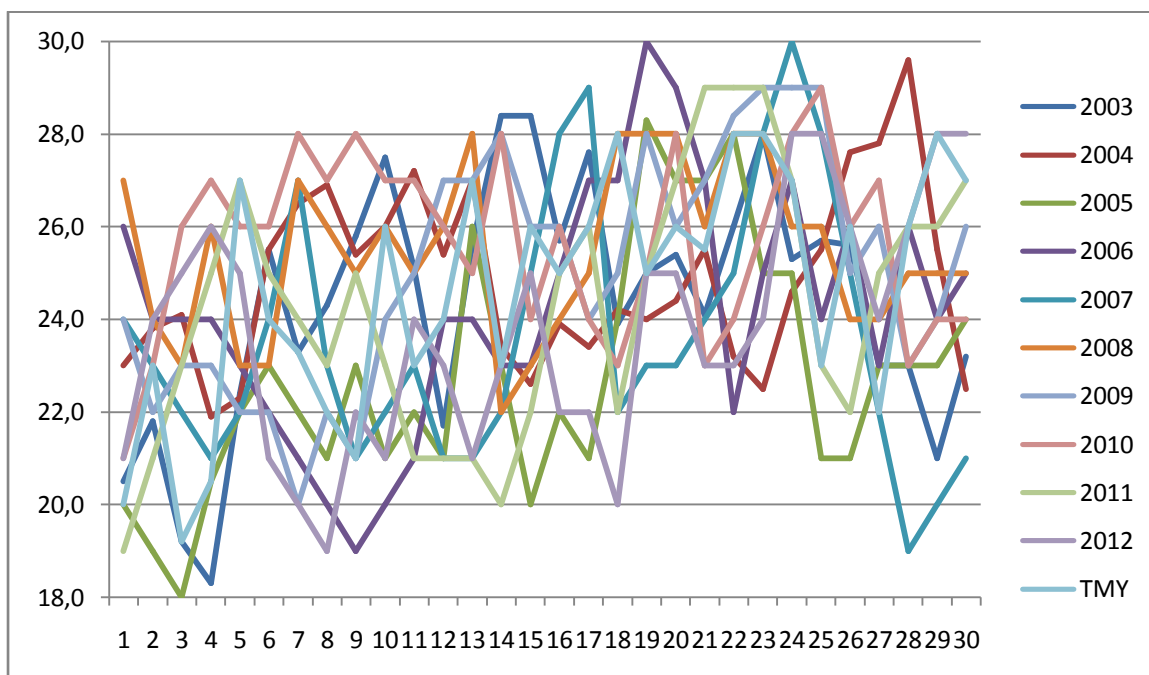
Courbe A 115 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois d'août



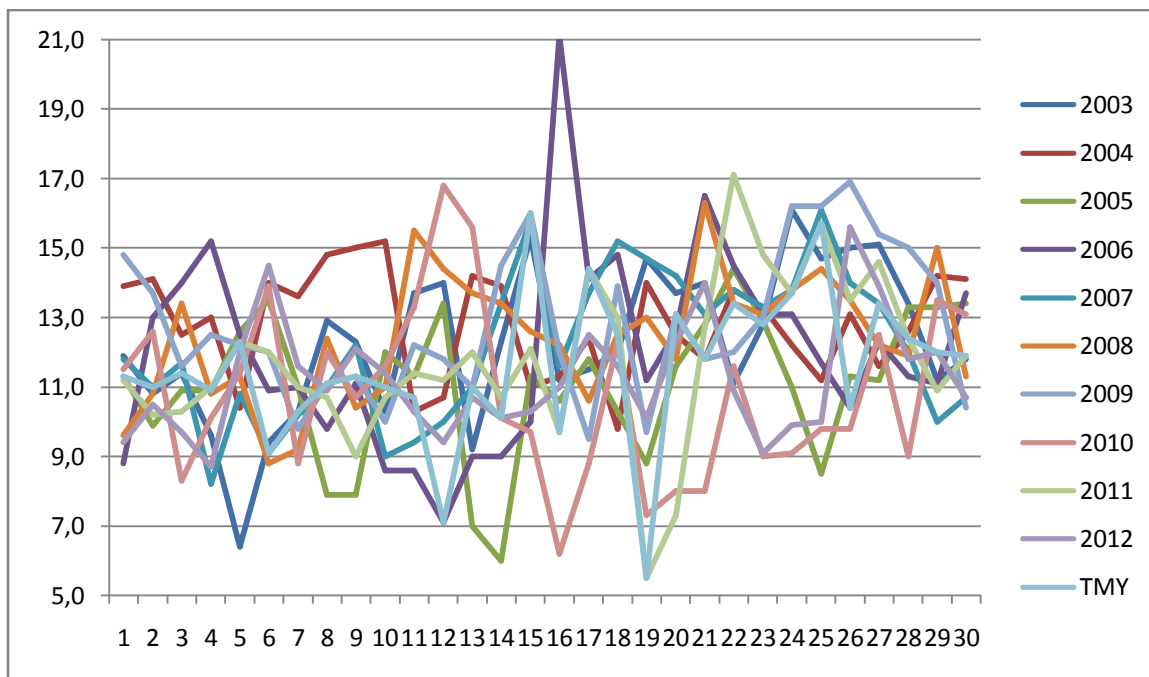
Courbe A 116 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois d'août



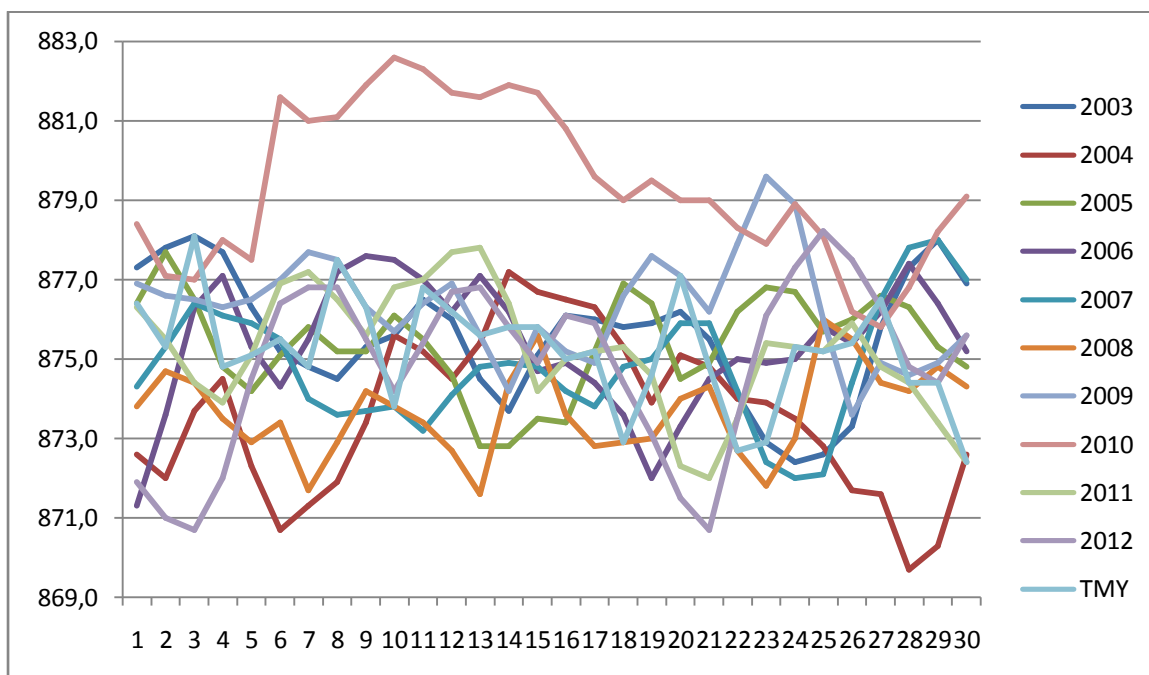
Courbe A 117 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de septembre



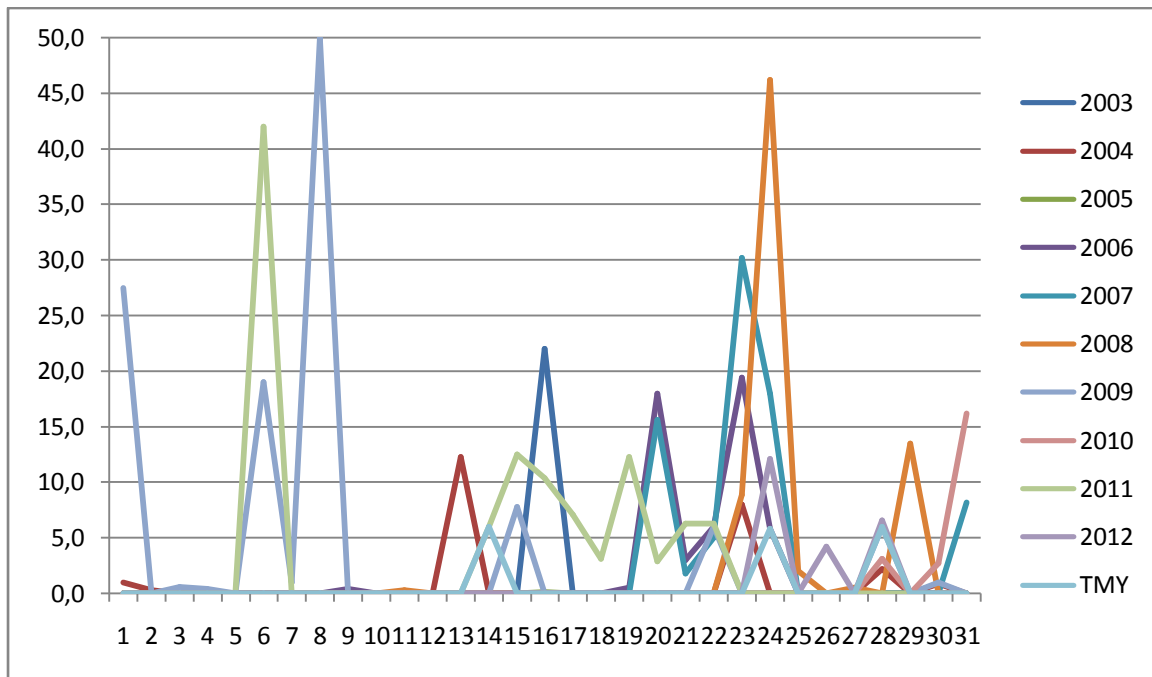
Courbe A 118 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de septembre



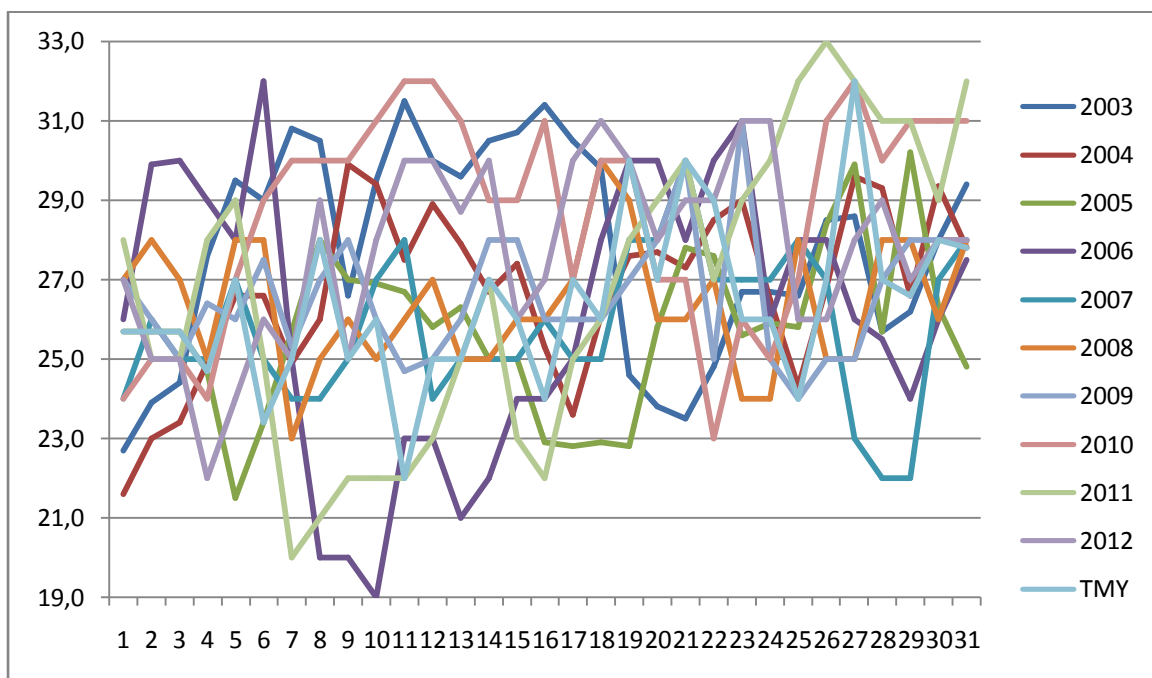
Courbe A 119 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de septembre



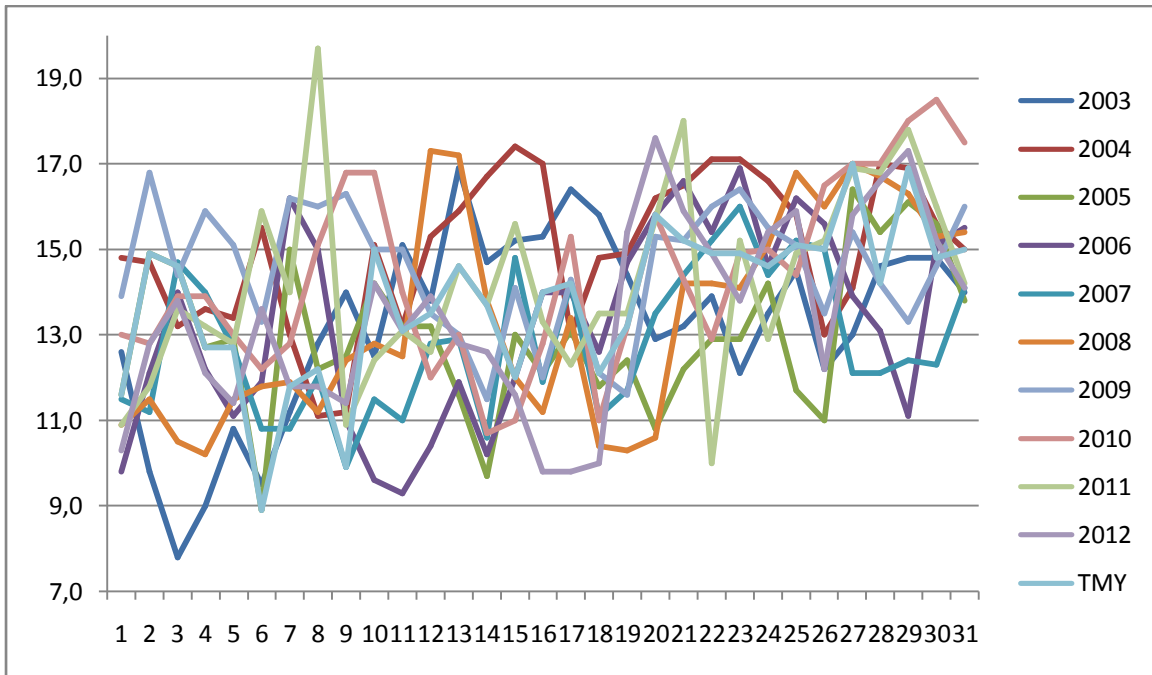
Courbe A 120 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois de septembre



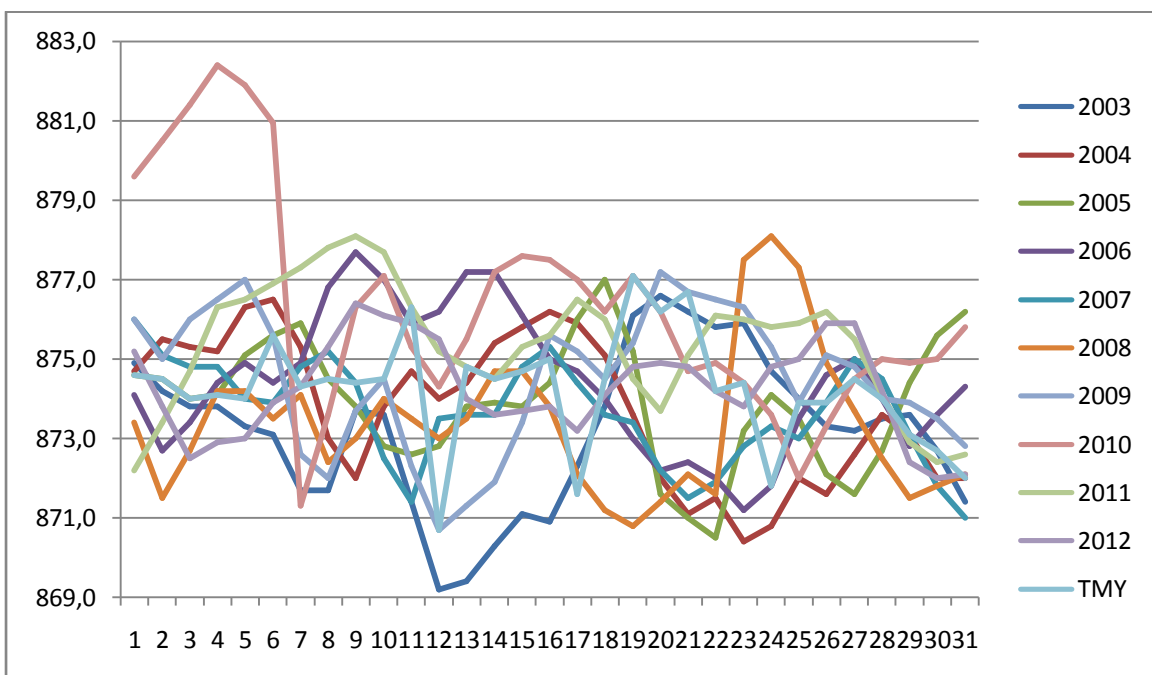
Courbe A 121 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois d'octobre



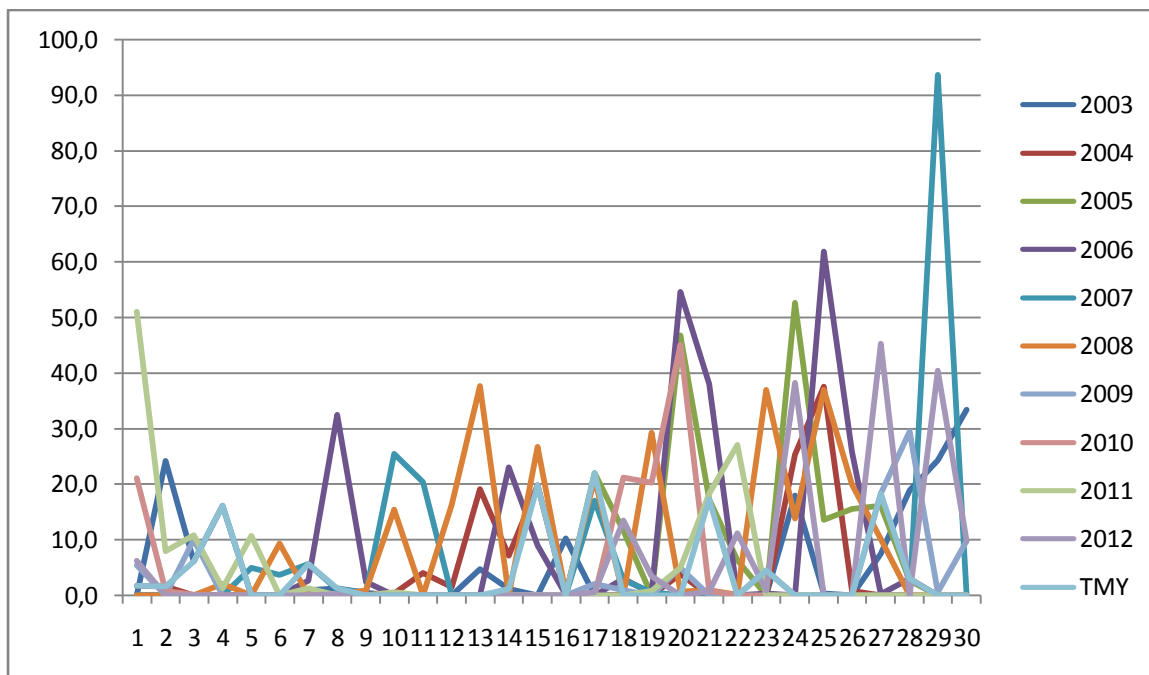
Courbe A 122 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois d'octobre



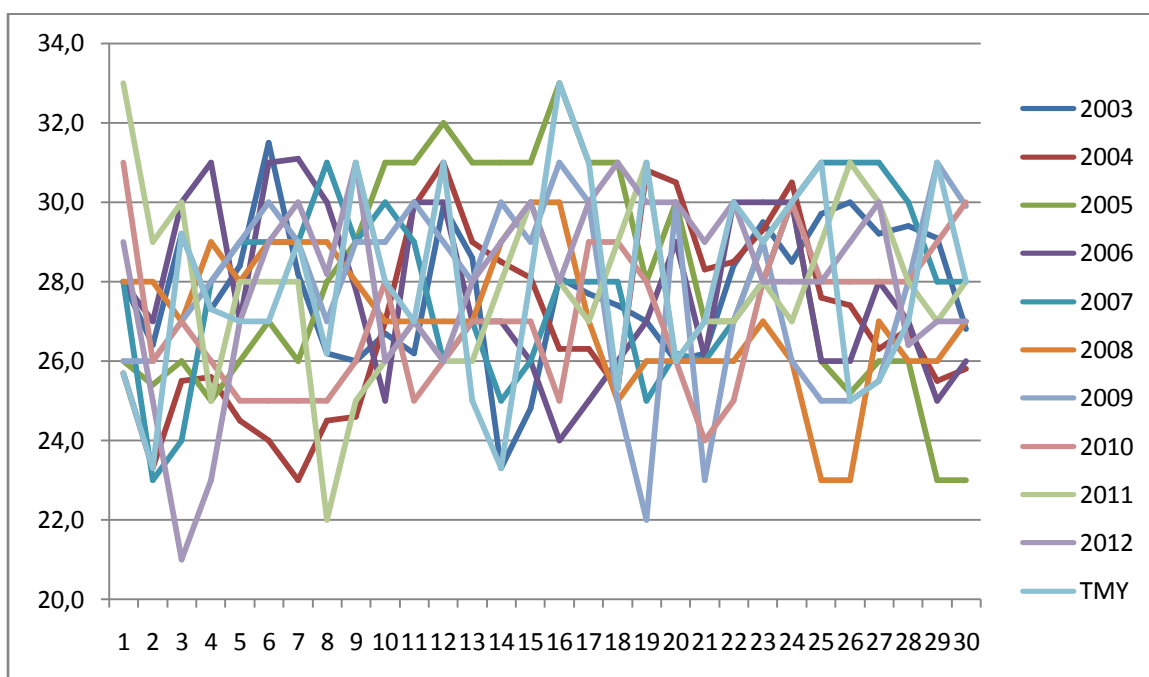
Courbe A 123 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois d'octobre



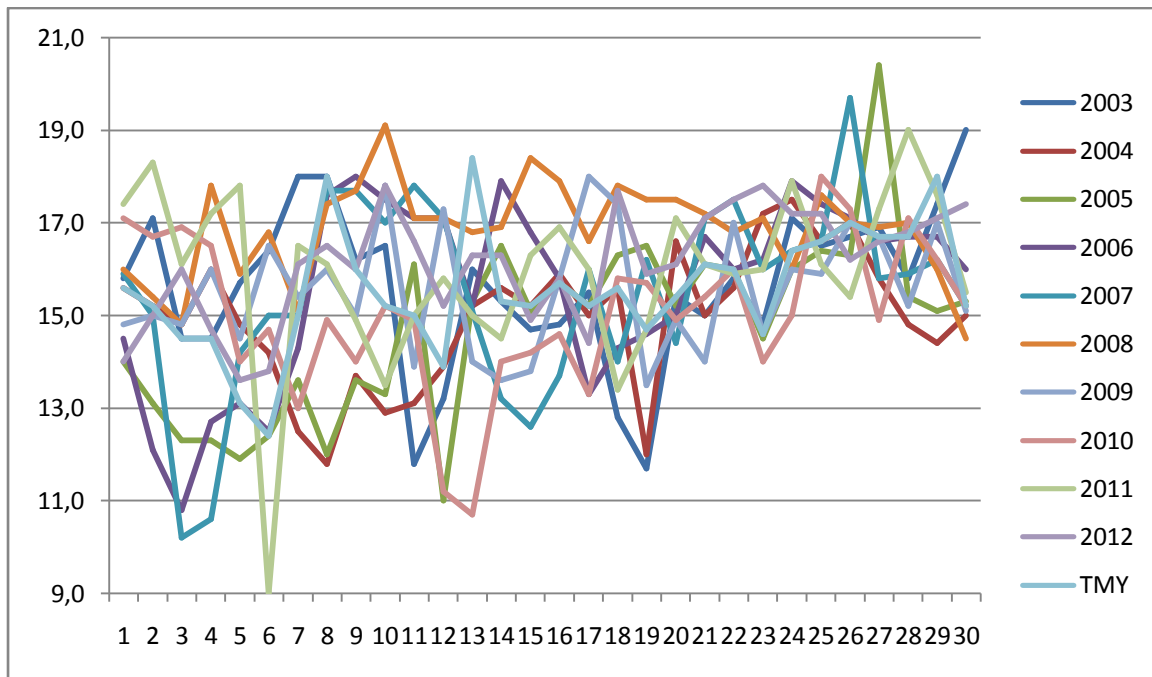
Courbe A 124 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois d'octobre



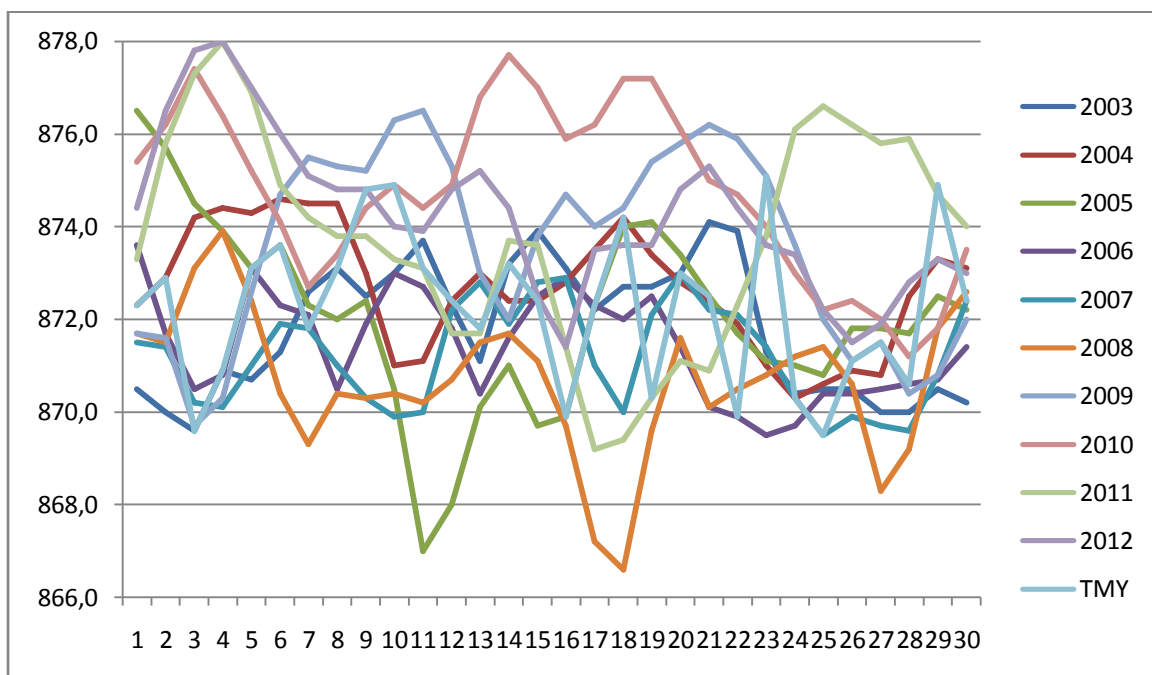
Courbe A 125 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de novembre



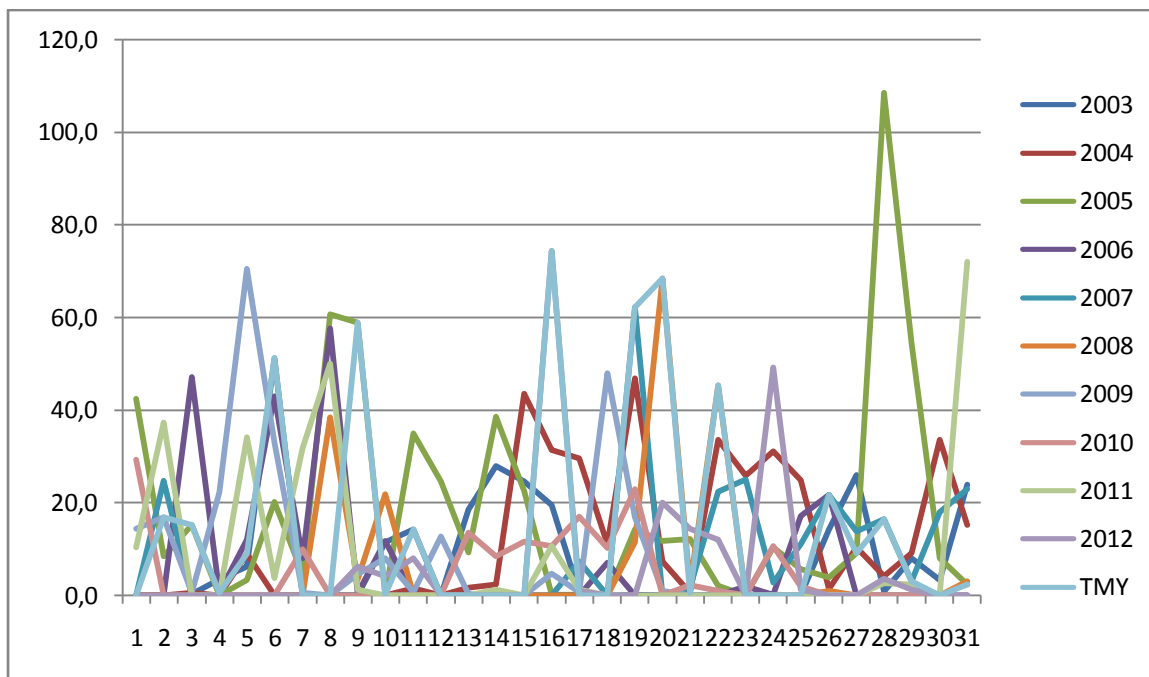
Courbe A 126 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de novembre



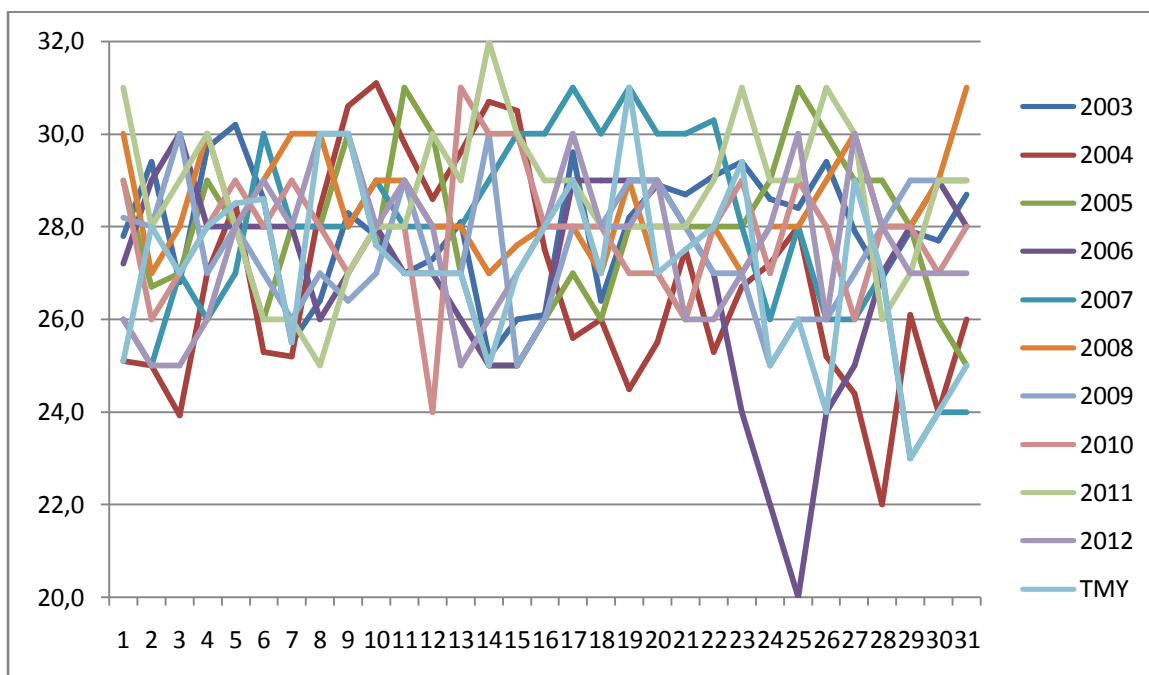
Courbe A 127 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de novembre



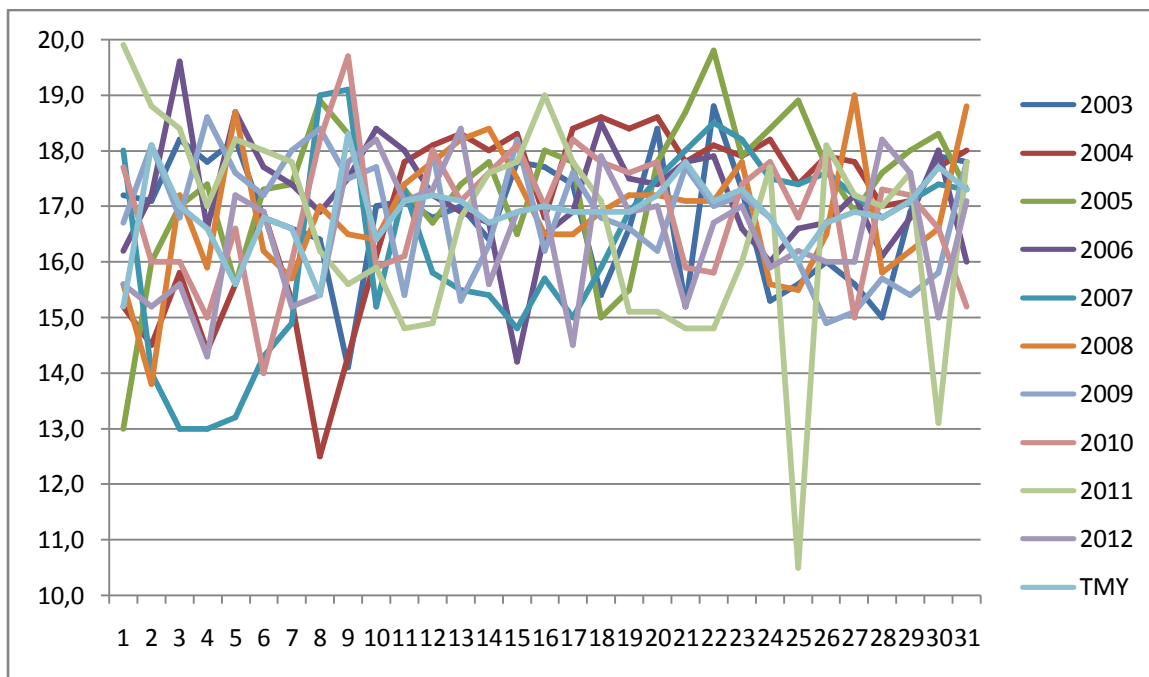
Courbe A 128 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois de novembre



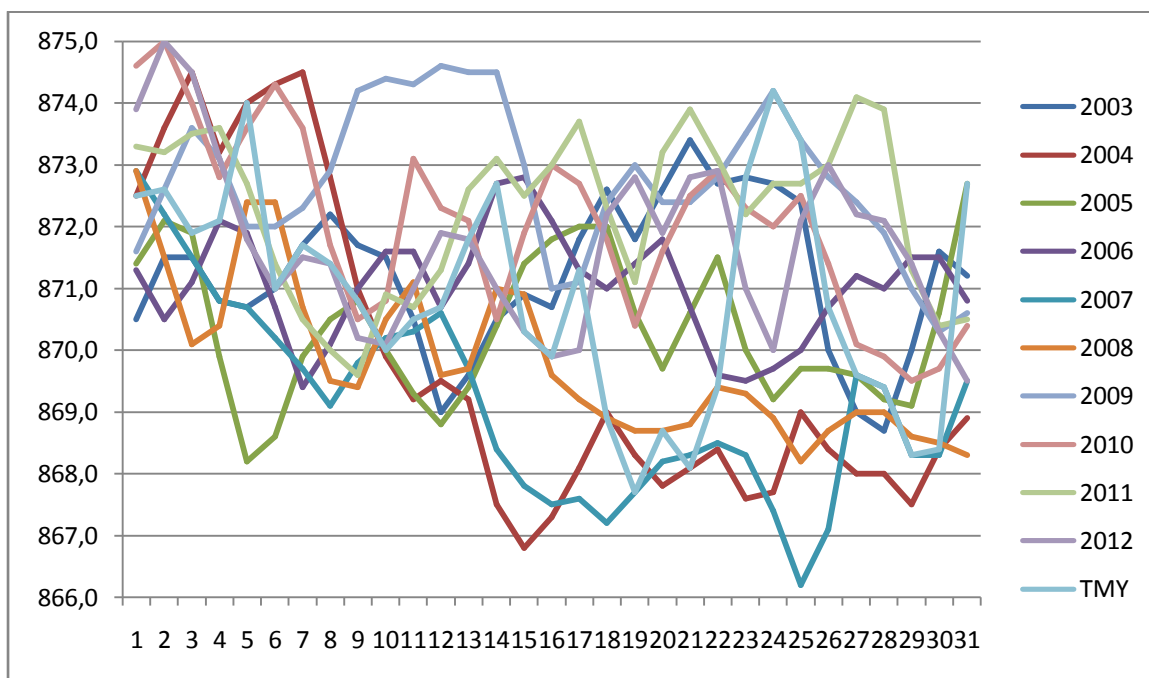
Courbe A 129 : Courbe de précipitations de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les précipitations de la période étudiée pour le mois de décembre



Courbe A 130 : Courbe des températures maximales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures maximales de la période étudiée pour le mois de décembre



Courbe A 131 : Courbe des températures minimales de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les températures minimales de la période étudiée pour le mois de décembre



Courbe A 132 : Courbe de pressions de la TMY obtenue par la méthode utilisant les écarts types avec les pressions de la période étudiée pour le mois de décembre