

APERÇU DES CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES CONSTATÉES À BRUXELLES-UCCLE DURANT LA PÉRIODE TRENTENAIRE 1988-2007

Marc VANDIEPENBEECK

Résumé

L'année 1988 fut marquée par un saut des températures moyennes annuelles et saisonnières à Bruxelles-Uccle et dans le pays. Un autre saut de ce type avait déjà été mis en évidence par Goossens (1986) en 1910. Les autres variables climatiques ne présentent généralement pas de changement lors de ces deux années-pivots.

Mots-clés

Climat, Belgique, Bruxelles-Uccle

Abstract

The year 1988 was marked by a sharp jump in annual and seasonal average temperatures at Brussel-Uccle and in the country. Another jump had already been highlighted by Goossens (1986) in 1910. The other climatic parameters generally show no change in these two key years.

Keywords

Climate, Belgium, Brussel-Uccle

INTRODUCTION

Les tests statistiques de Mann-Pettitt-Sneyers (Vandiepenbeeck, 1996) ont montré que la série des températures moyennes annuelles à Uccle présentait un saut en 1988. Si, suivant la définition de la normale de l'OMM, une période de 20 ans est encore trop courte pour établir des normales *actualisées*, elle autorise néanmoins d'en faire une statistique comparée à la période précédente. Outre l'évolution temporelle des températures à Uccle, celles de variables climatiques comme les lames d'eau précipitées, les nombres de jours avec des précipitations, la durée d'ensoleillement, la vitesse moyenne du vent seront également analysées.

I. LES TEMPÉRATURES MOYENNES

La série de données utilisée est celle établie par Sneyers et Vandiepenbeeck (1981) lors de l'homogénéisation des

valeurs obtenues depuis 1833 à l'Observatoire de Bruxelles et des valeurs obtenues depuis 1890 à Uccle. La série utilisée, arrêtée à l'époque en 1979, a été prolongée par les observations faites entre 1980 et 2007.

Vandiepenbeeck (1996) et Tricot *et al.* (2008) ont mis en évidence que les températures ont marqué des sauts abrupts de la moyenne vers le haut en 1909-1910 puis en 1987-1988. La durée de la dernière période prise en compte atteint juste 20 ans fin 2007. Les statistiques seront calculées sur cette période et les changements des moyennes seront recherchés sur chacune de ces trois périodes.

Quelques valeurs des statistiques des températures moyennes mensuelle, saisonnière et annuelle à Uccle sur la période 1988 à 2007 sont données dans le tableau 1. Les trois dernières lignes donnent les moyennes des périodes 1833-1909, 1910-1987 et 1988-2007. Ainsi,

Tableau 1. Valeurs à Bruxelles-Uccle des moyennes, extrêmes (avec année) et caractéristiques des températures (en °C) - moyennes mensuelles, saisonnières et annuelles 1988-2007

Référence 1988 - 2007	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC	HIV	PRIN	ETE	AUT	AN
Moyenne	3.9	4.4	7.2	9.9	14.0	16.4	18.4	18.3	15.0	11.2	6.7	4.2	4.2	10.4	17.7	11.0	10.8
Max	7.2	7.9	9.5	14.3	15.8	19.3	23.0	21.2	18.4	14.4	10.4	6.9	6.6	12.3	19.7	13.9	11.5
Min	-0.2	0.0	3.9	7.6	10.4	13.2	15.3	15.9	12.9	7.8	2.8	0.7	1.4	8.6	16.2	8.5	9.1
te-	0.2	0.2	4.0	7.8	10.5	13.5	15.5	16.0	12.9	7.8	3.0	0.7	1.6	8.7	16.2	8.7	9.3
e-	1.0	0.8	4.3	8.2	10.8	14.3	15.8	16.2	12.9	7.9	3.4	0.8	2.0	9.1	16.3	9.2	9.7
ta-	2.1	2.1	5.3	8.5	12.6	15.1	16.6	16.8	13.0	9.1	5.1	2.7	2.3	9.5	16.7	9.7	10.1
a-	2.4	2.3	5.8	8.9	13.0	15.4	16.8	17.2	13.5	9.8	5.8	3.3	2.6	9.6	16.9	10.1	10.6
n	4.2	4.9	7.5	9.5	14.3	16.4	18.2	18.2	14.8	10.8	6.3	4.3	4.3	10.4	17.8	11.0	11.0
a+	5.4	6.7	8.7	10.7	15.3	17.3	19.7	19.6	16.3	13.5	8.2	5.4	5.4	11.0	18.6	11.6	11.2
ta+	5.7	6.8	8.8	11.2	15.6	17.6	21.0	20.4	16.7	14.1	8.7	5.6	5.5	11.1	18.8	11.8	11.3
e+	6.6	7.5	9.2	12.7	15.7	18.8	22.2	20.7	18.0	14.3	9.6	6.3	6.3	11.6	19.2	12.9	11.4
te+	7.0	7.8	9.4	13.8	15.8	19.1	22.8	21.0	18.3	14.4	10.2	6.7	6.5	12.1	19.6	33.6	11.5
Année max	2007	1990	1991	2007	1989	2003	2006	1997	2006	2001	1994	1988	2007	2007	2003	2006	2007
Année min	1997	1991	1996	1989	1991	1991	2000	1993	1996	1992	1993	1996	1996	1996	1988	1993	1996
Moyennes 1833 - 1909	1.4	2.5	4.4	7.9	11.6	14.9	16.4	16.2	13.6	9.3	5.1	2.2	2.0	8.0	15.8	9.3	8.8
Moyennes 1910 - 1987	2.4	2.9	5.7	8.7	12.7	15.3	16.9	16.8	14.4	10.2	5.8	3.3	2.9	9.0	16.3	10.1	9.6
Moyennes 1988 - 2007	3.9	4.4	7.2	9.9	14.0	16.4	18.4	18.3	15.0	11.2	6.7	4.2	4.2	10.4	17.7	11.0	10.8

Moyennes : moyenne sur la période 1988-2007,

Max : Maximum sur cette période,

Min : Minimum sur cette période,

te = très exceptionnel : valeur égale ou dépassée une fois tous les 100 ans,

e = exceptionnel : 30 ans,

ta = très anormal : 10 ans,

a = anormal : 6 ans,

n = normal : 2 ans,

Année max : année où la valeur maximale est observée,

Année min : année où la valeur minimale est observée.

on constate que la température moyenne annuelle de ces périodes est passée de 8,8°C à 9,6°C puis à 10,8°C. Cela met en évidence des augmentations respectives de 0,8°C et 1,2°C après chacune des transitions qui sont reportées graphiquement sur la figure 1.

À l'échelle saisonnière, c'est le printemps qui a connu le réchauffement le plus important avec un écart de température de 2,4°C entre la période 1833-1909 et la période 1988-2007. Entre ces deux périodes on a respectivement pour l'hiver, l'été et l'automne les écarts suivants : 2,2°C, 1,9°C et 1,7°C.

À l'échelle mensuelle, les écarts entre la période 1833-1909 et la période 1988-2007 sont compris entre 1,4°C pour le mois de septembre et 2,8°C pour le mois de mars. L'augmentation de la température du mois de mars est remarquable : elle est passée d'une moyenne de 4,4°C avant 1910 à une moyenne de 7,2°C après 1987. Et la température moyenne de février, calculée sur la période de 1988 à 2007, a rejoint celle de la température moyenne du mois de mars calculée sur la période 1833-1909.

La figure 2 met en évidence le réchauffement généralisé

des températures moyennes mensuelles calculées sur les trois périodes de référence successives.

II. LES TEMPÉRATURES EXTRÊMES

La série des températures extrêmes (minimales et maximales) mesurées dans un abri fermé du parc météorologique d'Uccle est relativement courte. Elle ne débute qu'en 1968 avec l'installation d'un abri de ce type dans le parc climatologique par le service hydrologique. Par ailleurs, jusqu'en juillet 1983, l'observation quotidienne s'est faite à 9 h temps local (TL). Ce n'est qu'à partir de ce mois que les mesures dans l'abri fermé ont été faites à la même heure que dans le reste du pays à savoir 8 h, heure civile.

Les mesures dans l'abri ouvert se sont néanmoins poursuivies et sont toujours réalisées à 8 h du matin comme par le passé. Elles sont disponibles depuis 1921. Seuls les extrêmes journaliers 0-24 h sont disponibles depuis 1901. Ce sont les moyennes annuelles de ces extrêmes journaliers qui seront traitées afin de détecter l'existence de ruptures entre 1901 et 1988 à l'aide des tests de Mann-Pettitt-Sneyers.

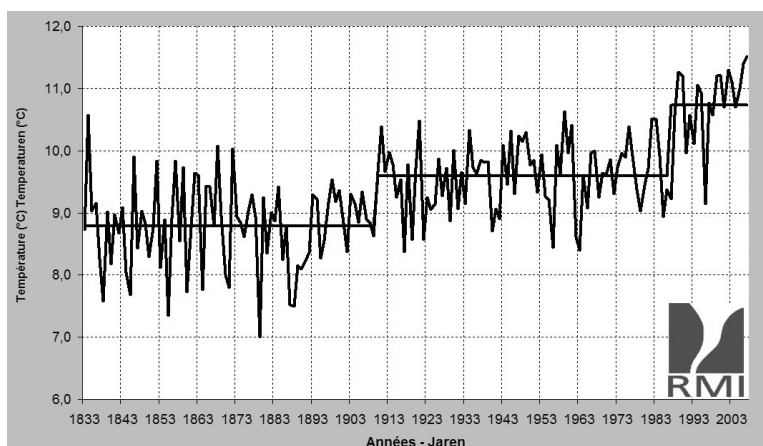


Figure 1. Évolution de la température moyenne annuelle à Bruxelles-Uccle entre 1833-2007

Dans les séries des maxima et des minima, on retrouve le saut vers le haut noté en 1987 pour la température moyenne. Toutefois, le saut noté en 1909 n'est pas significatif du fait de la trop grande proximité du début de la série. Il n'y a que 8 ans entre le début de cette série et le saut potentiel de 1909. En revanche, on note un saut vers l'année 1927 pour les maxima et 1933 pour les minima. Le tableau 2 donne les valeurs des moyennes des températures extrêmes au cours de ces trois périodes.

Tableau 2. Valeurs des moyennes des températures extrêmes au cours des trois périodes détectées par les tests de Mann-Pettitt-Sneyers

Période	1901-1927	1928-1987	1988-2007
Température maximale	13.9	14.4	15.4
Période	1901-1933	1934-1987	1988-2007
Température minimale	5.4	5.9	7.1

III. LES PRÉCIPITATIONS

Sneyers *et al.* (1989) et Vandiepenbeeck (1996) ont mis en évidence et confirmé la présence d'un saut abrupt dans la série des précipitations annuelles en 1909 (Figure 3). Entre 1910 et 2007 (Tableau 3), aucun autre changement significatif n'a été détecté dans cette série. Le saut entre les moyennes annuelles des deux périodes, avant et après 1909, correspond à 57,6 mm (Tableau 4a). On notera aussi entre ces deux périodes une augmentation de la variabilité des précipitations. En reprenant la séparation en trois périodes basée sur les changements de températures entre 1833-1909, 1910-1987 et 1988-2007, on constate des variations très différentes d'une saison à l'autre (Tableau 4b) mais aussi d'une période à l'autre (Tableau 4b). Les précipitations hivernales connaissent une augmenta-

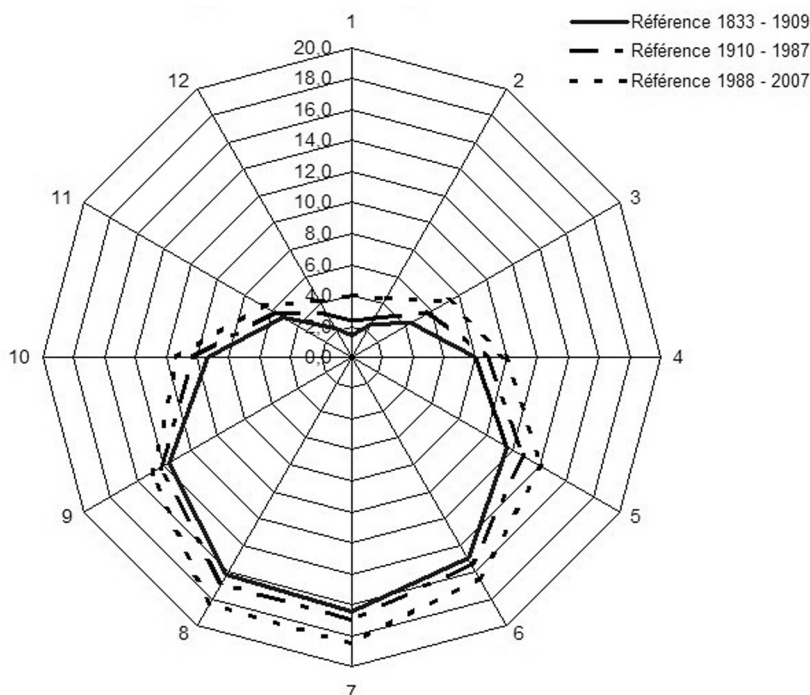


Figure 2. Évolution des températures moyennes mensuelles à Bruxelles-Uccle calculées sur les périodes 1833-1909, 1910-1987 et 1988-2007

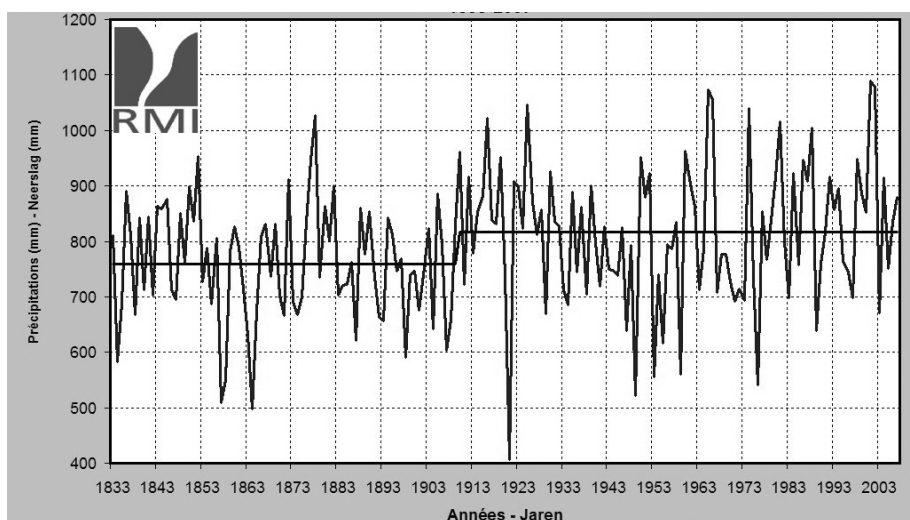


Figure 3. Évolution des totaux annuels de précipitations à Bruxelles-Uccle entre 1833 et 2007

Tableau 3. Valeurs à Bruxelles-Uccle des moyennes, extrêmes (avec année) et caractéristiques des totaux de précipitations (en mm) - moyennes mensuelles, saisonnières et annuelle 1988-2007

Référence 1988 - 2007	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	HIV	PRIN	ETE	AUT	AN
Moyenne	74.0	72.0	60.8	53.3	62.5	65.5	80.3	84.2	67.8	67.8	73.7	86.9	229.9	176.6	230.0	209.3	848.9
Max	153.8	167.8	138.1	134.3	116.0	116.7	139.2	231.2	199.4	128.7	174.6	171.9	365.9	276.6	364.8	367.3	1088.5
Min	2.6	14.5	4.2	0.0	19.0	19.5	19.8	15.7	9.2	6.0	22.1	33.3	132.1	103.0	109.4	109.2	639.5
te-	5.0	16.9	8.0	1.1	19.2	20.1	21.8	16.8	10.6	9.5	24.1	36.7	135.0	103.5	116.6	111.7	645.4
e-	10.5	22.4	16.9	3.8	19.6	21.7	26.5	19.4	13.8	17.7	28.8	44.8	141.6	104.6	133.3	117.4	659.1
ta-	18.3	28.9	24.6	20.9	26.2	25.5	34.1	33.2	24.9	43.1	33.5	57.5	152.6	109.5	151.1	135.6	697.7
a-	31.2	38.0	25.2	25.7	30.9	34.5	44.5	37.3	31.1	47.0	42.6	64.7	161.2	112.4	174.5	151.9	745.7
n	77.8	78.6	63.6	49.0	60.2	69.2	73.6	60.8	59.7	66.5	71.7	76.9	232.7	174.2	216.1	201.6	854.5
a+	117.5	96.1	91.9	70.7	90.0	94.8	118.8	163.9	92.1	88.2	91.5	107.2	296.6	225.2	304.4	254.1	942.8
ta+	125.9	101.9	97.0	94.6	104.6	99.3	124.5	182.7	120.7	99.0	101.5	126.4	308.5	231.9	316.2	265.0	1012.4
e+	147.3	132.1	121.8	117.1	115.7	106.3	135.8	212.9	161.2	113.8	137.9	170.8	329.6	276.6	349.7	359.9	1081.7
te+	151.9	157.1	133.2	129.2	115.9	113.6	138.2	225.7	187.9	124.2	163.6	171.6	355.0	276.6	360.3	365.1	1086.5
Année max	2004	2002	1988	2001	1988	1992	1988	1996	2001	1998	1991	1999	1995	1988	1992	2001	2001
Année min	1997	1998	1993	2007	1990	1988	1989	1991	2006	1995	1989	1996	1997	2004	1989	1995	1989
Moyenne 1833-1909	57.8	51.5	54.7	51.9	58.8	66.4	75.9	75.1	66.6	72.8	63.7	64.0	172.7	165.5	217.4	203.1	759.3
Moyenne 1910-1987	69.7	53.2	59.9	56.8	63.0	67.2	80.2	70.5	63.5	71.7	77.8	75.0	199.2	179.8	217.9	212.9	808.6
Moyenne 1988-2007	74.0	72.0	60.8	53.3	62.5	65.5	80.3	84.2	67.8	67.8	73.7	86.9	229.9	176.6	230.0	209.3	848.9

Moyennes : moyenne sur la période 1988-2007,

Max : Maximum sur cette période,

Min : Minimum sur cette période,

te = très exceptionnel : valeur égalée ou dépassée une fois tous les 100 ans,

e = exceptionnel : 30 ans,

ta = très anormal : 10 ans,

a = anormal : 6 ans,

n = normal : 2 ans,

Année max : année où la valeur maximale est observée,

Année min : année où la valeur minimale est observée.

tion entre 1833-1909 (période I) et 1910-1987 (période II) puis une nouvelle augmentation de leurs précipitations entre cette dernière et 1988-2007 (période III). Le printemps et l'automne connaissent une augmentation de leurs précipitations entre la période I et la période II puis une très légère diminution entre la période II et la période III. Les précipitations estivales restent constantes entre les deux premières périodes puis marquent une augmentation entre les deux dernières périodes.

Tableau 4a. Valeurs des moyennes et extrêmes des totaux de précipitations à Bruxelles-Uccle sur les périodes 1833-1909, 1910-2007 et 1988-2007

Référence	1833-2007	1833-1909	1910-2007	1988-2007
Moyenne	791.5	759.3	816.9	848.9
Écart-type	126.7	104.0	137.3	124.4
Max	1088.5	1026.6	1088.5	1088.5
Min	406.4	497.6	406.4	639.5
Année max	2001	1878	2001	2001
Année min	1921	1864	1921	1989

Tableau 4b. Moyennes des totaux de précipitations saisonniers à Bruxelles-Uccle sur les périodes 1833-1909, 1909-1987 et 1988-2007

Période	Hiver	Printemps	Été	Automne
1833-1909	172.7	165.5	217.4	203.1
1910-1987	199.2	179.8	217.9	212.9
1988-2007	229.9	176.6	230.0	209.3

IV. LES NOMBRES DE JOURS DE PRÉCIPITATIONS

Un jour de précipitations est considéré comme étant un jour au cours duquel la quantité d'eau recueillie est égale ou supérieure à 0,1 mm. La figure 4 montre un comportement différent du nombre de jours avec précipitations par rapport aux lames d'eau annuelles (Figure 3). Alors qu'au moment du saut des températures moyennes annuelles entre 1987 et 1988, les précipitations ne marquent pas (encore ?) de changement si ce n'est dans la variabilité, le nombre moyen annuel

Tableau 5. Valeurs à Bruxelles-Uccle des moyennes, extrêmes (avec année) et caractéristiques des nombres de jours de précipitations (au minimum 0,1 mm) (en jours) - valeurs mensuelles, saisonnières et annuelle 1988-2007

Référence 1988 - 2007	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEP	OCT	NOV	DEC	HIV	PRIN	ETE	AUT	AN
Moyenne	18.1	17.3	17.0	14.4	14.7	14.1	13.9	13.7	15.3	15.4	17.8	19.1	54.3	46.0	41.7	48.5	190.7
Max	27.0	23.0	28.0	23.0	22.0	24.0	23.0	21.0	23.0	23.0	25.0	28.0	72.0	59.0	57.0	63.0	235.0
Min	4.0	8.0	3.0	0.0	4.0	7.0	5.0	5.0	6.0	10.0	10.0	10.0	32.0	32.0	26.0	38.0	157.0
te-	4.8	8.2	4.1	1.0	4.2	7.2	5.6	5.6	6.4	10.2	10.4	10.2	33.1	32.6	26.6	38.2	157.0
e-	6.5	8.6	6.8	3.2	4.6	7.6	6.9	6.9	7.3	10.6	11.3	10.6	35.8	33.9	27.9	38.6	157.0
ta-	8.9	12.6	9.9	6.8	7.7	8.9	8.0	8.0	10.7	11.9	12.9	11.9	43.4	35.9	29.9	40.8	162.4
a-	10.8	13.2	14.0	8.3	11.0	10.0	8.3	9.3	11.2	13.0	15.0	15.3	44.2	39.0	35.2	42.2	164.2
n	18.5	18.0	17.0	15.0	15.5	13.5	13.5	13.0	13.5	15.0	17.5	18.5	55.5	45.5	42.0	47.5	194.0
a+	24.0	21.8	21.0	21.3	20.0	19.8	18.0	18.0	21.0	17.0	21.7	22.8	65.5	54.7	49.8	53.8	212.8
ta+	26.0	22.0	24.0	22.1	20.0	20.1	20.0	19.2	23.0	17.5	23.1	26.2	67.1	55.3	51.1	58.3	215.0
e+	26.4	22.4	25.5	23.0	20.7	22.1	21.1	21.0	23.0	22.4	24.4	28.0	69.5	58.4	53.8	61.7	228.0
te+	26.8	22.8	27.2	23.0	21.6	23.4	22.4	21.0	23.0	22.8	24.8	28.0	71.2	58.8	56.1	62.6	232.9
Année max	1994	1988	1988	1989	2007	1991	1988	2004	1993	2000	1992	1993	1994	2000	2004	1998	1988
Année min	1997	2003	1993	2007	1989	2006	1989	1991	1997	1995	1989	1992	1992	1990	1989	1989	1989
Moy 1833 - 1908	17.2	15.7	16.9	14.7	14.9	14.3	15.4	15.6	14.7	17.7	17.6	17.6	50.5	46.5	45.3	49.9	192.3
Moy 1909 - 1987	19.9	16.8	17.3	17.0	16.6	15.8	16.2	16.2	16.3	17.5	19.4	19.8	56.6	50.9	48.2	53.2	208.7
Moy 1988 - 2007	18.1	17.3	17.0	14.4	14.7	14.1	13.9	13.7	15.3	15.4	17.8	19.1	54.3	46.0	41.7	48.5	190.7

Moyennes : moyenne sur la période 1988-2007,

Max : Maximum sur cette période,

Min : Minimum sur cette période,

te = très exceptionnel : valeur égalée ou dépassée une fois tous les 100 ans,

e = exceptionnel : 30 ans,

ta = très anormal : 10 ans,

a = anormal : 6 ans,

n = normal : 2 ans,

Année max : année où la valeur maximale est observée,

Année min : année où la valeur minimale est observée.

des jours avec des précipitations mesurables présente une diminution significative de 18,0 jours (Tableau 5). Lors du premier saut de la température moyenne observé en 1909, les précipitations moyennes annuelles et le nombre moyen de jours de précipitations avaient également été marqués par un saut vers le haut. Le nombre moyen annuel de jours de précipitations avait même marqué une augmentation de 16,5 jours.

Les comportements sont toutefois très variables d'une saison à l'autre (Tableau 6). Les tests de Mann-Pettitt-Sneyers (Vandiepenbeeck, 1995) avaient mis en évidence pour l'hiver deux ruptures significatives : la première en 1879 et la deuxième en 1909. Les moyennes des nombres de jours de précipitations des trois périodes étaient respectivement égales à 53, 47 et 57. Si on prend en considération les 20 dernières années, on obtient une moyenne de 54 jours, ce qui est très proche du nombre de jours de la première période. Le printemps ne montre qu'un seul changement en 1904 avec un nombre moyen de jours de précipitations égal à 46 passant à 51 lors de la période suivante. Les 20 dernières années ont une moyenne de 46 jours comme lors de la première période. Cette diminution de 51 à 46 n'est toutefois pas statistiquement significative. En effet, le test appliqué à la période 1905-2007 ne montre pas de changement significatif car les 20 dernières années constituent encore une période trop courte par rapport à la variabilité de la série. L'été et l'automne ne montrent aucune variation significative des séries de nombre de jours annuels de précipitations.

Tableau 6. Moyennes des valeurs saisonnières des nombres de jours avec précipitations mesurables sur les périodes 1833-1909, 1910-1987 et 1988-2007

	Hiver	Printemps	Été	Automne
Référence 1833 - 1909	50.5	46.5	45.3	49.9
Référence 1910 - 1987	56.6	50.9	48.2	53.2
Référence 1988 - 2007	54.3	46.0	41.7	48.5

La variation mensuelle du nombre de jours avec précipitations entre 1833 et 2007 (Figure 5) montrent clairement que la période 1910-1987 (ligne tiret long) est celle qui a connu la fréquence la plus grande de jours de précipitations. Entre mars et juin, il n'y a pratiquement pas eu de différence entre les périodes I et III.

Une autre constatation qui peut être déduite des figures 4 et 5 est l'augmentation de l'intensité des pluies. En effet, une diminution du nombre des jours de pluie avec une lame d'eau totale qui ne change pas au cours du temps entraîne une augmentation de la lame d'eau moyenne journalière.

V. LES NOMBRES D'HEURES D'INSOLATION

L'application des tests de Mann-Pettitt-Sneyers a fait apparaître trois discontinuités des moyennes annuelles du nombre d'heures d'insolation (Figure 6). La période la moins ensoleillée fut celle des années 1960 à 1988. Au cours de cette période, c'est l'année 1981 qui a été la moins ensoleillée. La période la mieux ensoleillée fut celle des années 1917 à 1959. L'année 1959 fut d'ailleurs la plus ensoleillée de toute la série d'observation de Bruxelles-Uccle. Dans l'ordre croissant, les moyennes annuelles d'ensoleillement des 4 périodes mises en évidence furent respectivement égales à 1467 h de 1960 à 1988, 1494 h de 1887 à 1917, 1573 h de 1989 à 2007 et 1626 h de 1917 à 1959 ; ce qui met en exergue une différence de 158 h d'ensoleillement entre la période la moins ensoleillée et la plus ensoleillée. Les moyennes de l'ensoleillement des trois périodes de référence liées aux changements de la température sont données au bas du tableau 7.

La durée moyenne d'insolation des hivers (Tableau 8) marquent une diminution entre les périodes 1887-1909 et 1910-1987 puis une légère augmentation depuis 1988. En été, on observe une augmentation de la durée moyenne d'insolation entre chacune des trois périodes. Le printemps et l'automne connaissent par contre une augmentation entre la période I et la période II puis une diminution entre la période II et la période III.

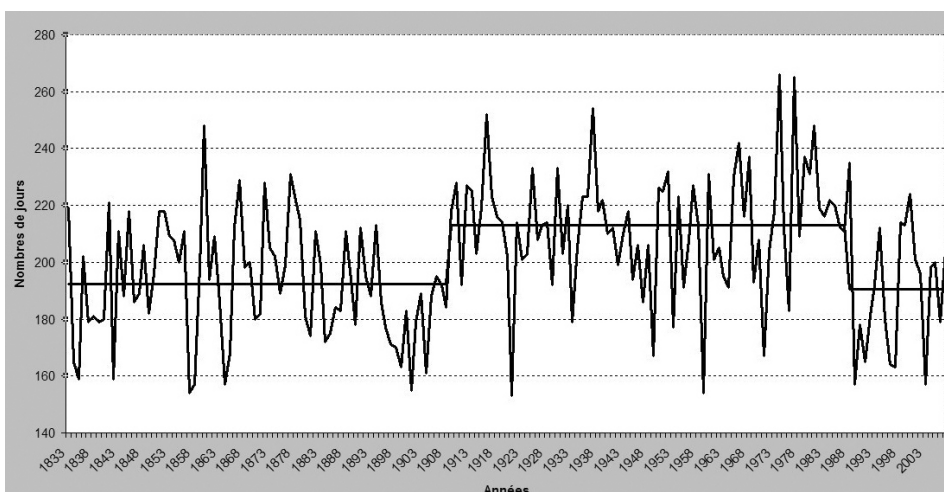


Figure 4. Évolution du nombre annuel de jours avec précipitations à Bruxelles-Uccle entre 1833 et 2007

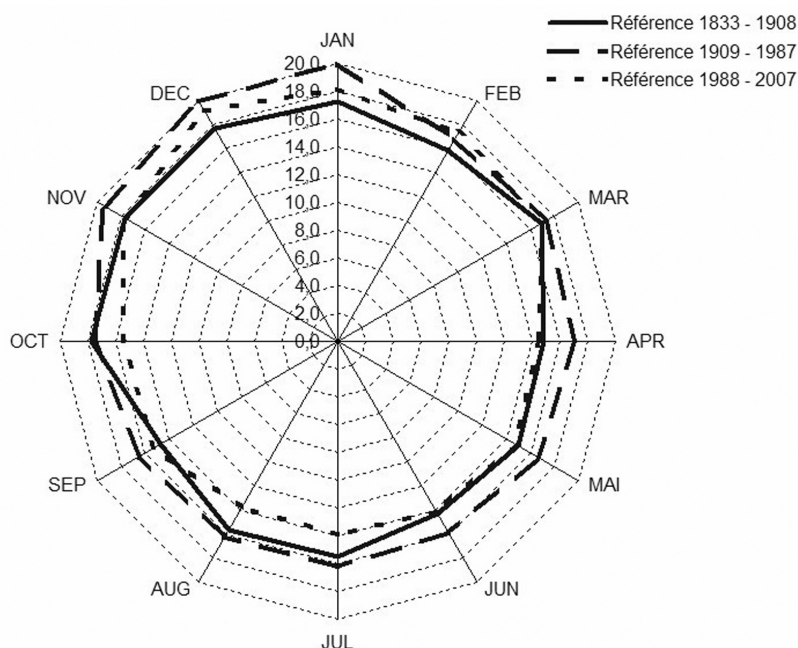


Figure 5. Variation mensuelle du nombre de jours de précipitations (supérieures ou égales à 0,1 mm) à Bruxelles-Uccle sur les périodes 1833-1909, 1910-1987 et 1988-2007

Tableau 7. Valeurs à Bruxelles-Uccle des moyennes, extrêmes (avec année) et caractéristiques des durées d'ensoleillement (en heures) - valeurs mensuelles, saisonnières et annuelle 1988-2007

Référence 1988 - 2007	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEP	OCT	NOV	DEC	HIV	PRIN	ETE	AUT	AN
Moyenne	58,8	68,8	113,6	160,0	202,6	194,6	203,2	198,4	138,0	111,6	67,4	42,2	169,2	476,1	596,1	316,9	1559,0
Max	97,4	145,7	185,7	284,2	326,4	258,2	308,7	271,9	208,3	146,0	129,2	70,3	238,0	637,2	737,5	399,8	1987,7
Min	32,4	29,9	46,8	85,2	96,8	106,5	93,1	94,5	68,6	48,3	46,5	15,4	106,2	374,5	454,2	235,3	1301,1
te-	32,5	32,3	47,0	86,7	104,2	107,9	102,5	105,2	73,2	55,7	46,6	15,6	109,6	376,8	455,2	238,7	1305,9
e-	32,7	37,8	47,4	90,1	121,4	111,2	124,6	130,2	84,0	73,0	46,7	16,2	117,5	382,2	457,5	246,6	1316,9
ta-	35,2	43,3	69,0	95,2	151,2	127,2	145,2	152,0	97,6	89,1	49,2	23,3	150,3	390,6	515,6	263,0	1385,7
a-	38,9	45,1	73,6	107,3	155,9	135,6	167,7	160,3	99,3	92,7	50,1	26,6	154,3	395,2	526,2	267,3	1440,6
n	56,3	62,4	116,6	146,1	196,6	200,1	195,3	204,0	137,4	113,3	62,8	41,9	167,6	463,8	609,1	307,9	1548,8
a+	75,1	87,9	143,3	207,8	248,6	245,1	254,7	241,9	173,4	128,5	79,2	59,7	193,3	557,1	664,8	381,7	1693,6
ta+	83,0	95,6	156,7	211,8	264,5	247,1	269,7	251,0	190,2	136,2	80,3	66,9	197,4	585,5	680,2	391,1	1724,9
e+	95,1	119,2	175,3	239,2	314,3	252,7	290,5	260,6	200,3	142,4	102,5	68,5	214,7	609,2	718,5	399,0	1879,1
te+	96,7	137,7	182,6	270,7	322,8	256,5	303,2	268,5	205,9	144,9	121,2	69,8	231,0	628,8	731,8	399,6	1955,1
Année max	2006	2003	2003	2007	1989	2003	2006	1995	2003	1997	1989	2007	2003	1990	2003	1989	2003
Année min	1990	2006	2001	1995	1996	1988	2000	2006	2001	1998	1997	1993	1994	1998	1988	1998	1988
Moy 1887 - 1909	53,5	72,0	104,9	148,3	193,6	181,8	191,8	188,4	144,4	104,3	62,9	47,9	173,0	446,8	562,0	311,6	1493,8
Moy 1910 - 1987	50,4	77,0	123,1	155,8	201,6	202,5	193,5	189,0	155,3	112,0	57,8	40,7	167,8	480,5	585,0	325,1	1558,7
Moy 1988 - 2007	58,8	68,8	113,6	160,0	202,6	194,6	203,2	198,4	138,0	111,6	67,4	42,2	169,2	476,1	596,1	316,9	1559,0

Moyennes : moyenne sur la période 1988-2007,

Max : Maximum sur cette période,

Min : Minimum sur cette période,

te = très exceptionnel : valeur égalée ou dépassée une fois tous les 100 ans,

e = exceptionnel : 30 ans,

ta = très anormal : 10 ans,

a = anormal : 6 ans,

n = normal : 2 ans,

Année max : année où la valeur maximale est observée,

Année min : année où la valeur minimale est observée.

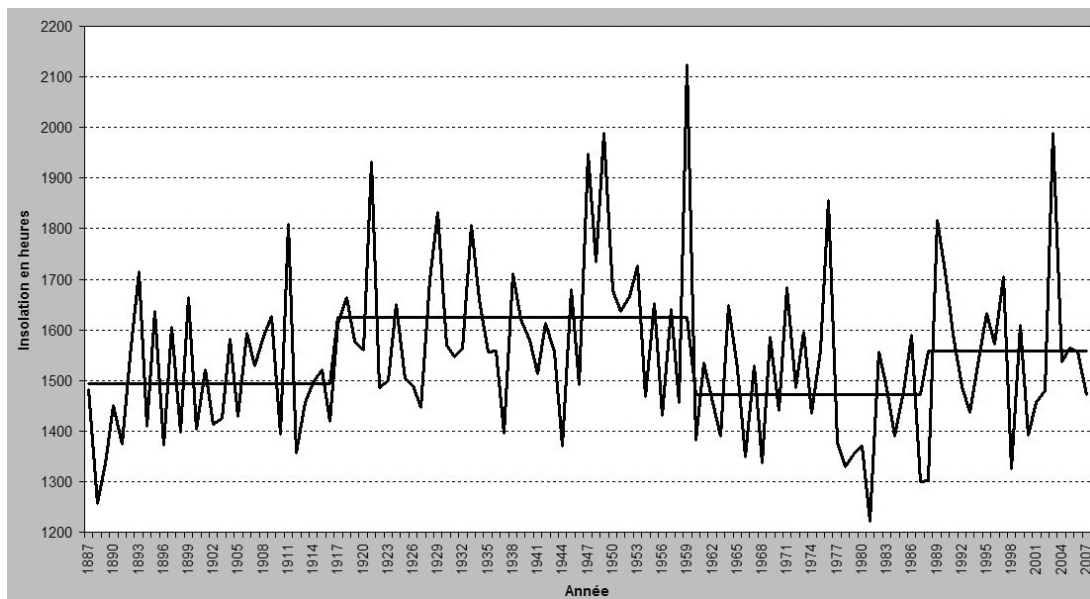


Figure 6. Évolution de la durée annuelle de l'ensoleillement à Bruxelles-Uccle entre 1887 et 2007

Tableau 8. Moyennes des durées saisonnières de l'insolation sur les périodes 1887-1909, 1910-1987 et 1988-2007

	Hiver	Printemps	Été	Automne
Référence 1887 - 1909	173.0	446.8	562.0	311.6
Référence 1910 - 1987	167.8	480.5	585.0	325.1
Référence 1988 - 2007	169.2	476.1	596.1	316.9

VI. LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE RÉDUITE AU NIVEAU DE LA MER

La pression est la variable météorologique qui a le moins varié depuis 1833. Au niveau annuel, aucune tendance significative n'a été relevée (Figure 7).

La figure 8 synthétise les variations des moyennes mensuelles de la pression sur les trois périodes considérées. Les changements sont beaucoup plus marqués en hiver qu'en été.

La figure 9 fournit les fluctuations mensuelles de la moyenne et du domaine de variation de la pression atmosphérique réduite au niveau de la mer. Les valeurs extrêmes de la pression moyenne mensuelle varient à nouveau beaucoup plus au cours des mois d'hiver que des mois d'été.

VII. LA VITESSE DU VENT

Il s'agit de la variable météorologique qui a montré l'évolution temporelle la plus curieuse (Figure 10). La vitesse moyenne annuelle du vent est tout d'abord restée stable jusqu'en 1962. Ensuite, elle a fortement diminué jusqu'en 2001. Depuis lors, la moyenne annuelle de la vitesse du vent semble être à nouveau

stabilisée, bien que la période sur laquelle porte cette stabilité soit trop courte pour permettre toute confirmation.

La vitesse du vent est particulièrement sensible à la présence d'obstacles autour du site de mesure. À Uccle, divers changements de l'environnement dans le voisinage du site d'observation se sont produits au fil des années. Un changement significatif s'est produit entre 1920 et 1940, au moment où les arbres proches ont connu un développement important de leur couronne. L'effet de cette perturbation ne s'est cependant pas marqué dans la série de mesure de la vitesse du vent et elle ne peut bien entendu pas être tenue pour responsable de la décroissance continue du vent observée à partir du début des années 1960. Un autre changement significatif dans l'environnement de l'anémographe est intervenu suite à la construction d'un grand bâtiment en 1969. Mais cette construction étant postérieure au début de la période de décroissance de la vitesse moyenne du vent, elle non plus, ne peut expliquer la diminution continue de la vitesse du vent qui a été observée. La diminution de la vitesse du vent ne semble pas être propre à la station de Uccle, puisqu'elle s'observe également dans les séries d'autres stations anémométriques du pays (Tricot *et al.*, 2008).

La figure 11 et le tableau 9 montrent l'évolution des moyennes mensuelles du vent entre les trois périodes 1879-1909, 1910-1987 et 1988-2007. Les courbes des deux premières périodes sont pratiquement superposées alors que celle des valeurs moyennes mensuelles de la dernière période est située à l'intérieur des deux autres. Les douze mois de l'année ont donc connu une diminution de leur vitesse moyenne du vent lors de la période 1988-2007.

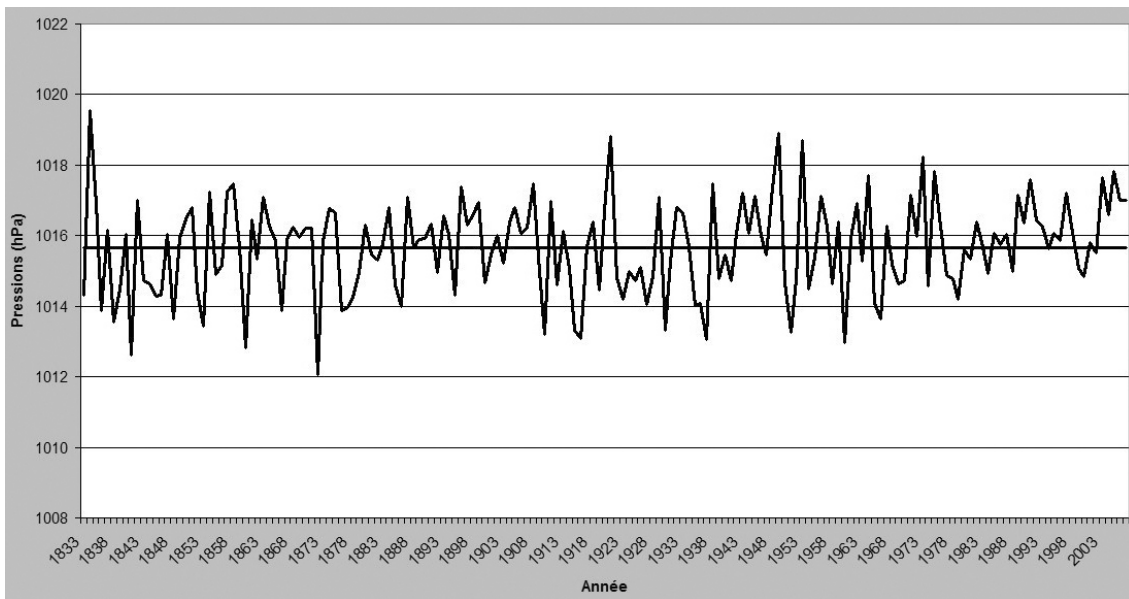


Figure 7. Évolution de la pression atmosphérique moyenne annuelle à Bruxelles-Uccle entre 1833 et 2007

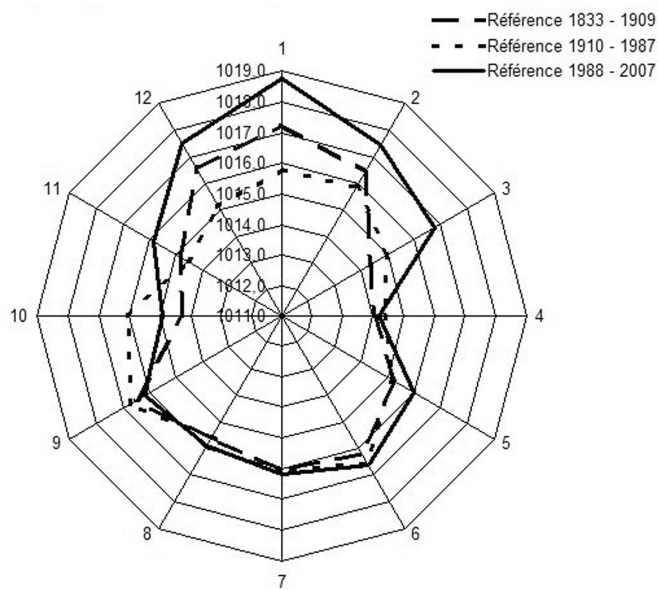


Figure 8. Variation de la moyenne mensuelle de la pression atmosphérique (en hPa) à Bruxelles-Uccle sur les périodes 1833-1909, 1910-1987 et 1988-2007

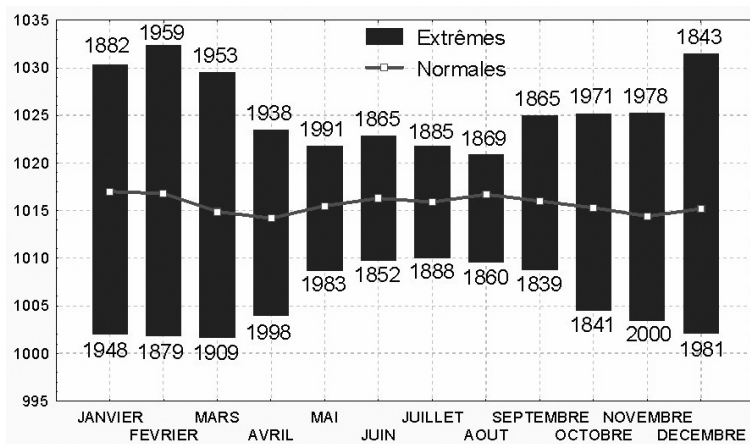


Figure 9. Moyennes mensuelles et extrêmes de la pression atmosphérique (en hPa) à Bruxelles-Uccle sur la période 1833-2007

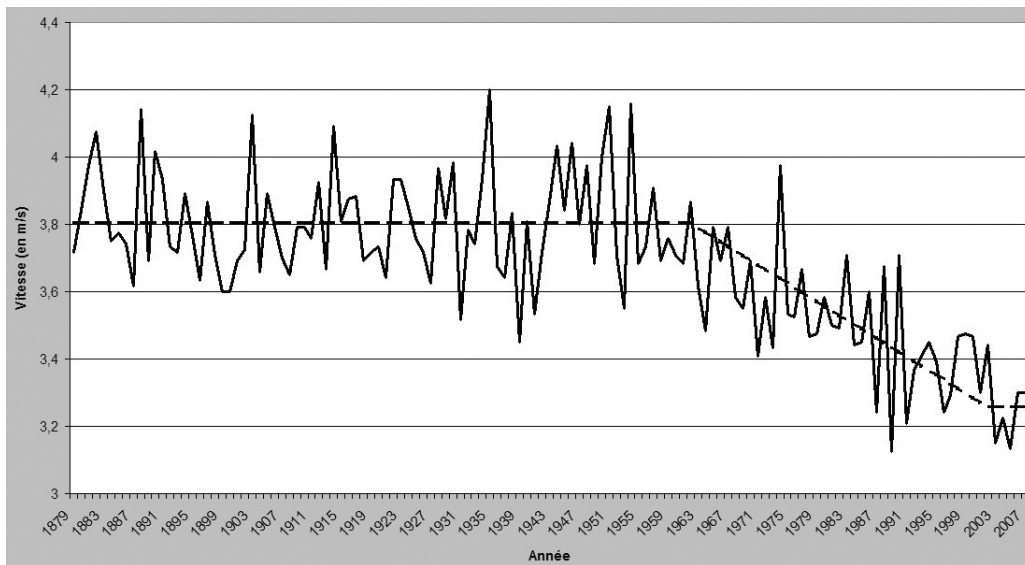


Figure 10. Évolution de la vitesse moyenne annuelle du vent (en m/s) à Bruxelles-Uccle entre 1879 et 2007

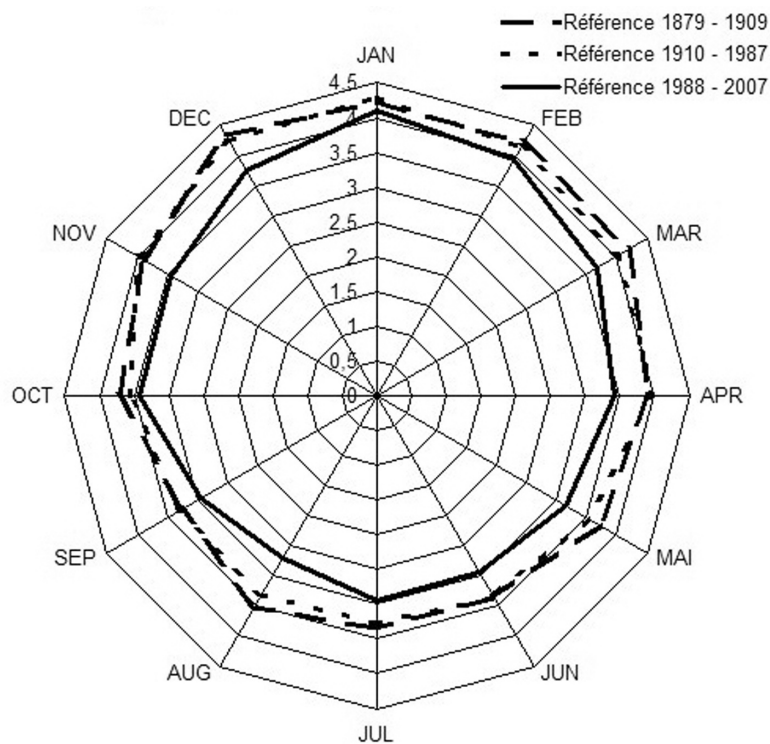


Figure 11. Variation de la moyenne mensuelle de la vitesse du vent (en m/s) à Bruxelles-Uccle sur les périodes 1879-1909, 1910-1987 et 1988-2007

Tableau 9. Valeurs à Bruxelles-Uccle des moyennes, extrêmes (avec année) et caractéristiques de la vitesse moyenne du vent (en m/s) - moyennes mensuelles, saisonnières et annuelle 1988-2007

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC	HIV	PRI	ETE	AUT	ANN
Référence 1988 - 2007	4,1	3,9	3,7	3,4	3,2	2,9	2,9	2,7	2,9	3,4	3,4	3,7	3,9	3,4	2,9	3,3	3,4
Max	5,4	6,3	4,5	3,9	3,7	3,3	3,7	3,2	3,4	4,1	4,7	4,7	5,0	3,8	3,1	3,9	3,7
Min	2,9	2,6	3,1	2,8	2,6	2,3	2,4	2,1	2,3	2,4	2,7	2,7	3,2	3,1	2,4	2,8	3,1
te-	3,0	2,7	3,1	2,8	2,6	2,3	2,4	2,1	2,3	2,4	2,7	2,8	3,2	3,1	2,5	2,8	3,1
e-	3,1	2,9	3,2	2,9	2,7	2,4	2,5	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,3	3,2	2,6	2,9	3,1
ta-	3,2	3,1	3,2	3,1	2,8	2,7	2,7	2,3	2,5	3,0	2,8	3,1	3,4	3,2	2,7	3,0	3,1
a-	3,3	3,2	3,2	3,2	2,9	2,8	2,7	2,4	2,6	3,1	2,9	3,3	3,5	3,2	2,7	3,1	3,2
N	4,1	3,7	3,6	3,5	3,2	2,9	2,8	2,7	3,0	3,5	3,4	3,8	3,9	3,4	2,9	3,2	3,3
a+	4,6	4,7	4,1	3,6	3,4	3,1	3,3	2,9	3,2	3,7	3,9	4,2	4,2	3,6	3,0	3,5	3,5
ta+	4,8	5,2	4,2	3,8	3,5	3,3	3,3	3,0	3,4	4,0	3,9	4,3	4,6	3,6	3,1	3,5	3,5
e+	5,1	5,7	4,3	3,9	3,6	3,3	3,5	3,1	3,4	4,0	4,4	4,5	4,8	3,7	3,1	3,7	3,7
te+	5,3	6,1	4,4	3,9	3,7	3,3	3,6	3,2	3,4	4,1	4,6	4,6	4,9	3,7	3,1	3,8	3,7
Année max	1988	1990	1994	1991	2006	1991	1988	1992	1988	2000	2000	1993	1990	1994	1988	2000	1990
Année min	1997	1993	1997	2007	1989	1989	1989	1990	1989	2007	2001	2004	1992	2005	1989	2007	1989
Moy 1879 - 1909	4,2	4,2	4,2	3,9	3,7	3,3	3,3	3,5	3,2	3,7	3,9	4,3	4,2	3,9	3,4	3,6	3,8
Moy 1910 - 1987	4,3	4,1	4,0	4,0	3,5	3,3	3,3	3,3	3,3	3,5	3,9	4,2	4,2	3,8	3,3	3,6	3,7
Moy 1988 - 2007	4,1	3,9	3,7	3,4	3,2	2,9	2,9	2,7	2,9	3,4	3,4	3,7	3,9	3,4	2,9	3,3	3,4

Moyennes : moyenne sur la période 1988-2007,

Max : Maximum sur cette période,

Min : Minimum sur cette période,

te = très exceptionnel : valeur égalée ou dépassée une fois tous les 100 ans,

e = exceptionnel : 30 ans,

ta = très anormal : 10 ans,

a = anormal : 6 ans,

n = normal : 2 ans,

Année max : année où la valeur maximale est observée,

Année min : année où la valeur minimale est observée.

CONCLUSION

En dehors de la pression atmosphérique, toutes les variables climatologiques ont présenté à Bruxelles-Uccle des changements de moyenne au cours du temps depuis le début des observations en 1833. L'année 1987 fut caractérisée par une augmentation abrupte et significative de la température moyenne à Uccle et ailleurs dans le pays. Pour les autres variables climatologiques analysées, l'année 1987 ne ressort que dans les fluctuations du nombre annuel de jours avec précipitations (diminution récente) et celle de la durée annuelle de l'ensoleillement (augmentation récente).

BIBLIOGRAPHIE

- DUPRIEZ G.L. & SNEYERS R. 1978. Les normales du réseau pluviométrique belge, *Publication série A*, 101, Éd. IRM.
- GELLENS D. 2002. Combining regional approach and data extension procedure for assessing GEV distribution of extreme precipitation in Belgium, *Journal of Hydrology*, 268, pp. 113-126.
- GOOSSENS C. 1986. Étude spatio-temporelle des données climatologiques européennes, Dissertation docto-

rale, Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve.

- SNEYERS R. 1979. Les séries climatologiques de Bruxelles-Uccle. La pression atmosphérique, *Publication série B*, 100, Éd. IRM.
- SNEYERS R. & VANDIEPENBEECK M. 1981. Les normales du réseau thermométrique belge, *Publication série A*, 106, Éd. IRM.
- SNEYERS R. & VANDIEPENBEECK M. 1982. La durée d'insolation à Uccle et en Belgique, *Publication série B*, 118, Éd. IRM.
- SNEYERS R., VANDIEPENBEECK M. & VANLIERDE R. 1988. Les séries climatologiques de Bruxelles-Uccle. La vitesse moyenne du vent, *Publication série B*, 127, Éd. IRM.
- SNEYERS R., VANDIEPENBEECK M. & VANLIERDE R. 1989. Principal Component Analysis of Belgian Rainfall, *Theor. Appl. Climatol.*, 39, pp. 199-202.
- SNEYERS R. & VANDIEPENBEECK M. 1995a. Notice sur le climat de la Belgique, *Publication scientifique et technique*, 2, Éd. IRM.
- TRICOT C., DEBONTRIDDER L., DELCLOO A. & VANDIEPENBEECK M. 2008. L'évolution du climat en Belgique, *Vigilance climatique*, IRM (en cours de publication).
- VANDIEPENBEECK M. 1995. Détection pratique de chan-

- gement de climat dans le cas d'une alternative au caractère aléatoire, *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, 8, pp. 116-124.
- VANDIEPENBEECK M. 1996. Fluctuations récentes dans les séries climatologiques de Bruxelles-Uccle (Belgique), *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, 9, pp. 528-535.
- VANDIEPENBEECK M. 1998. On A Recent Urban Effect In The Time Series Of The Temperature In Different Stations In Belgium, 2nd European Conference on Applied Climatology, CD-ROM, Central Institute for Meteorology and Geodynamics, Vienna, Austria.
- VAN OLDENBORGH G. & VAN ULDEN A. 2003. On the relationship between global warming, local warming in the Netherlands and changes in circulation in the 20th century, *Int. J. Climatol.*, 23, pp. 1711-1724.

Adresse de l'auteur :

Marc VANDIEPENBEECK
Institut Royal Météorologique, Dpt I, sect 2,
3, Avenue Circulaire,
B-1180 Bruxelles
marc.vandiepenbeeck@oma.be
luc.debontridder@oma.be