

ASSOCIATION DES AMIS DE LA MASSANE

RESERVE NATURELLE DE LA MASSANE

TRAVAUX

81

**CLIMATOLOGIE
ANALYSE DES DONNEES 2007**

PAR

J. GARRIGUE & J. A. MAGDALOU

2008

Laboratoire Arago, BP44-66651-BANYULS-SUR-MER Cedex
Mel : massane.rn@wanadoo.fr

CLIMATOLOGIE DE LA RESERVE NATURELLE DE LA MASSANE

ANALYSE DES DONNEES RECUEILLIES EN 2007

par

J. GARRIGUE & J. A. MAGDALOU

Cette analyse est un onzième complément à la synthèse de 1996, « Le mésoclimat de la Réserve Naturelle de la Massane », par J. TRAVE, J. GARRIGUE et F. DURAN, Travaux N° 45. Les données sont recueillies depuis 1960 pour les précipitations avec une exception pour l'année 1965 qui n'a pu être prise en compte, et depuis 1976 pour les températures.

Les données sont recueillies chaque semaine et dépouillées. Les enregistrements des précipitations, des températures de l'air et du sol, l'hygrométrie ainsi que le niveau de l'eau sont détaillés jour après jour chaque mois en annexes. Depuis le 6 juin 1996, l'installation d'une station automatique, type *Pulsonic*, nous permet davantage de précision dans nos données, ainsi que le relevé d'un facteur supplémentaire, le rayonnement global. En cas de panne ou de dysfonctionnement de la station automatique, nous relevons aussi pour contrôle éventuel, les appareils mécaniques qui nous ont servis jusqu'à présent.

I- PRECIPITATIONS

1- Précipitations annuelles

Tableau I: Massane, 2007. Précipitations et nombre de jours de pluie par mois. Les moyennes sont ensuite calculées pour 47 ans (1960-2007 except. 1965).

2007	Pluie (mm)	nbre j. pluie	moyen. 47 ans (mm)
janvier	3,4	16	106,1
février	120	8	96,8
mars	32,2	14	95,8
avril	128,4	4	107,1
mai	183,2	4	111,2
juin	24,8	2	70,7
juillet	4,2	3	31,0
août	64,8	5	51,7
septembre	28,2	13	100,0
octobre	56,4	14	144,8
novembre	19,4	7	138,9
décembre	156,2	6	128,8
total	821,2	96	1180,7

Précipitations mensuelles cumulées

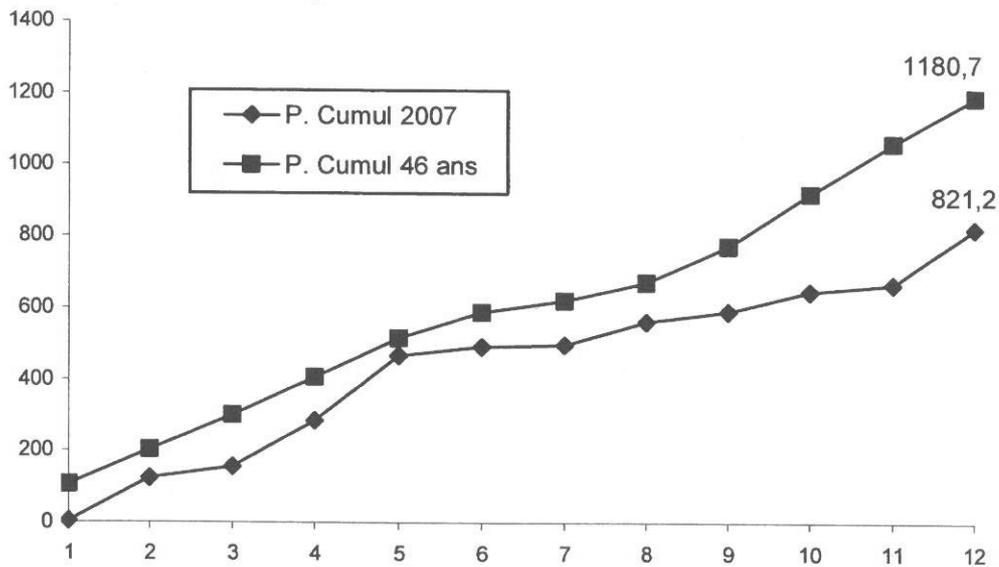


Figure 1: Précipitations mensuelles cumulées pour l'année 2007 et moyennes cumulées sur 46 ans (1960-2006 except. 1965).

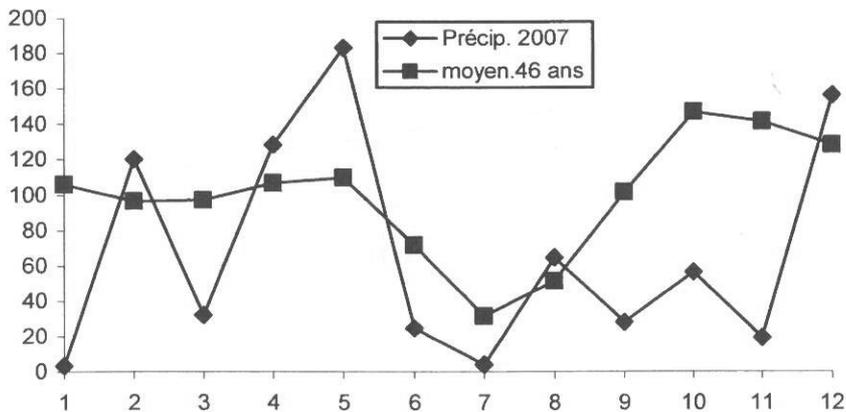


Figure 2 : hauteurs mensuelles des précipitations pour 2007 et moyenne pour 46 ans (1960-2006, excepté 1965).

On constate, sur le tableau I et les figure 1 et 2 que l'année 2007 présente une pluviosité très inférieure à la moyenne avec 7 mois déficitaires ! L'année est caractérisée par deux période de sécheresse, l'une très marquée en juin et juillet avec seulement 29 mm pour cette période et seulement 104 mm pour les mois de septembre à novembre. En revanche, mai a reçu des précipitations largement au dessus de la moyenne. L'année, bien qu'irrégulière, se situe au 8^{ème} rang des années les plus sèches depuis 1960 (figure 3).

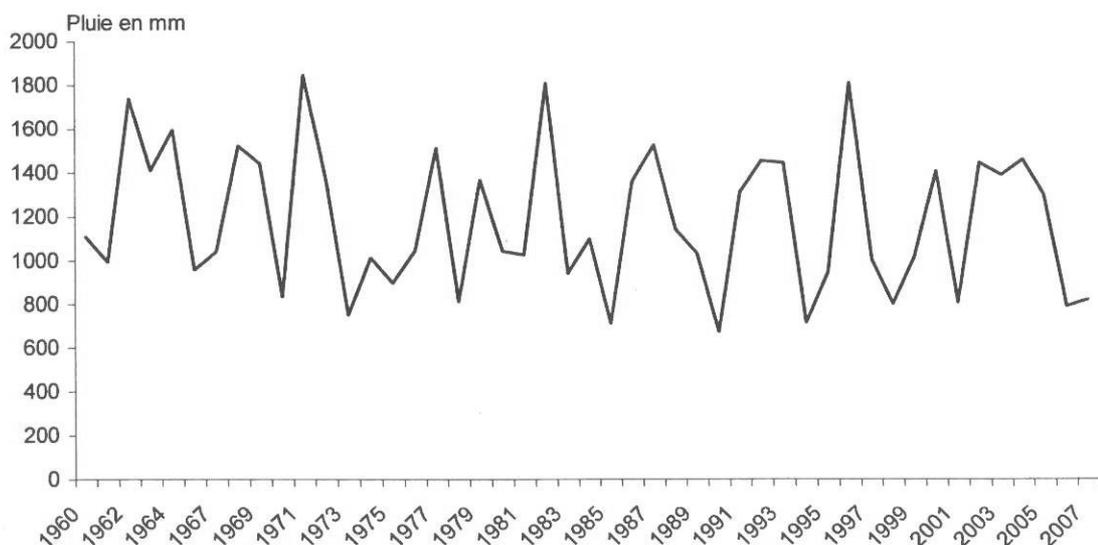


Figure 3 : hauteurs annuelles des précipitations de 1960 à 2007

Année/mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
1960	6	21	234	21	38	197	124	49	85	157	14	162	1108
1961	77	6	12	75	79	80	24	0	57	148	395	39	992
1962	89	55	226	240	94	33	11	2	133	441	378	38	1740
1963	164	152	26	77	22	86	36	103	359	44	185	154	1408
1964	55	163	58	75	124	25	35	103	75	91	489	300	1593
1966	41	65	16	31	125	55	74	91	17	335	66	41	957
1967	30	336	24	59	52	11	7	45	109	64	268	36	1041
1968	21	99	56	45	190	54	5	67	54	97	623	210	1521
1969	34	64	420	226	48	92	58	65	112	238	10	74	1441
1970	82	18	130	21	124	30	13	64	22	200	20	111	835
1971	21	47	240	156	158	70	20	27	674	25	25	382	1845
1972	333	74	148	50	146	146	7	28	187	185	21	48	1373
1973	135	13	12	29	34	157	37	48	3	42	15	226	751
1974	30	66	182	147	67	139	2	98	214	57	9	0	1011
1975	10	83	50	57	161	70	67	68	120	9	46	155	896
1976	1	210	87	95	20	84	38	45	120	212	53	79	1044
1977	348	18	39	58	441	110	89	90	3	166	21	130	1513
1978	66	74	129	158	148	42	9	12	30	13	10	122	813
1979	551	26	59	99	79	63	17	73	97	263	20	20	1367
1980	72	137	97	200	167	79	60	22	12	49	108	39	1042
1981	70	77	100	195	115	205	68	10	74	11	0	100	1025
1982	480	452	115	80	19	56	45	55	66	111	242	88	1809
1983	5	61	8	36	62	24	2	148	2	33	519	42	942
1984	27,6	36,7	219,4	108	185	28,2	1,7	29,2	159	16,3	230,8	55,6	1097,5
1985	11,8	30,8	48,2	69,2	157,7	60,2	10,4	34,6	0,5	172	77,2	37,3	709,9
1986	40,4	200,6	243,8	86,1	14,8	9,5	6,9	27,1	57,6	520,5	128,6	22	1357,9
1987	84,9	161,5	80,4	32,3	53	46,9	135,2	45,6	14,9	453	105,2	311,1	1524
1988	236,7	0,4	31,1	314,5	170,5	94,9	6,3	4,8	64,3	13,2	195,2	7,3	1139,2
1989	41,1	52,8	14,1	134,7	21	27	12,5	95,9	64,6	24,3	380,3	162	1030,3
1990	81	15,5	21,6	64,2	43,5	82,1	42,4	71,1	81	106,5	45,8	16,2	670,9
1991	54,8	101,3	319,8	25,4	227,5	48	1,6	39	89,4	128,5	68,5	207	1310,8
1992	69,6	91	75,7	75,7	143	273,8	43,3	82	75,7	213,4	40,2	267,8	1451,2
1993	15	182,4	178,7	128,3	56	19	19,7	45,6	192,4	288,9	306,8	10,9	1443,7
1994	34,7	95	5,9	52,7	34,8	25,4	4,2	10,3	217,8	84	62,4	87,3	714,5
1995	48,5	6,2	12,7	15,1	66,8	8,7	48,2	53,4	100,6	74,7	148,4	360,2	943,5
1996	370,8	221,1	146,9	114,3	42,3	32,5	35,6	61,8	66,8	140,2	109,8	466,8	1808,9
1997	164,2	12,2	0,2	57,4	36,4	188,2	54	123,6	64,8	81	187	31,8	1000,8
1998	46,8	57	6,8	99,6	36,2	41,8	5,2	107	94	64	35	209	802,4
1999	78	3,4	39,4	76,2	194,4	49,6	16	39,2	107,6	73,2	299	38	1014
2000	85,4	20,8	36,8	166,6	87,4	203,6	28,8	17,4	38,2	127,2	112,6	478,6	1403,4
2001	253,2	37,8	93,8	37	33,4	11,2	62,6	0,8	91,4	40,6	140,8	4,2	806,8
2002	51,6	28	80,6	448,4	305	97	19,4	73	54,4	136,2	54	96,6	1444,2
2003	27,6	354,0	106,4	47,6	136,6	4,2	5,0	20,8	43,2	336,6	74,6	231,2	1387,8
2004	79	138,2	121,8	445,4	298,8	30	3,2	15,4	52,2	104,4	15,6	152	1456
2005	5,2	249,6	23,8	55,4	176,2	5	43,6	26	143,8	407,2	146,6	14,6	1297
2006	251,2	16,2	94,2	21,6	9,4	2,2	0,8	29,8	173,8	153,4	5,2	33,2	791
2007	3,4	120	32,2	128,4	183,2	24,8	4,2	64,8	28,2	56,4	19,4	156,2	821,2
moyenne	106,1	96,8	95,8	107,1	111,2	70,7	31,0	51,7	100,0	144,8	138,9	128,8	1180,7
écart-type	127,7	99,5	91,8	97,2	88,6	62,8	31,4	35,1	109,8	127,7	153,0	123,0	325,7

Tableau II : précipitations recueillies mois par mois entre 1960 et 2007 (except.1965) et records en grisé (mini et maxi).

Tableau III : Nombre de jours de pluie de 1984 à 2007

	Janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	TOTAL
1984	13	16	14	5	17	12	3	6	13	12	18	13	142
1985	3	10	13	13	19	13	6	7	2	13	12	10	121
1986	15	19	15	16	5	5	3	6	14	18	11	9	136
1987	7	13	15	9	12	10	13	6	9	23	13	11	141
1988	21	3	8	15	14	12	4	5	8	17	13	7	127
1989	14	12	7	17	5	9	5	11	15	10	24	21	150
1990	14	8	8	16	11	14	10	5	15	16	12	12	141
1991	14	13	13	8	11	9	5	6	14	22	15	15	145
1992	8	9	9	9	11	19	7	8	17	22	8	12	139
1993	6	14	14	18	17	9	9	13	13	20	15	5	153
1994	11	14	6	15	12	5	2	3	13	9	8	11	109
1995	10	4	6	6	14	7	7	8	10	17	8	14	111
1996	12	7	10	11	10	5	8	10	12	6	15	15	121
1997	20	6	1	7	11	15	9	9	2	10	15	6	111
1998	10	3	4	12	8	9	2	9	13	11	6	10	97
1999	10	7	11	12	15	9	7	11	9	7	5	5	108
2000	8	5	11	13	10	8	8	4	9	16	14	11	117
2001	16	4	14	9	10	5	6	2	10	12	12	6	106
2002	14	7	7	11	13	6	11	9	15	11	6	9	119
2003	6	15	8	9	11	3	6	7	18	19	14	15	131
2004	12	8	8	12	11	4	3	8	9	16	7	13	111
2005	7	9	7	13	11	4	8	6	12	21	12	7	117
2006	16	8	14	4	4	2	3	5	13	14	7	6	96
2007	4	11	11	13	13	9	3	10	5	10	3	10	102
TOTAL	267	214	223	260	262	194	145	164	265	342	270	243	2849
Moyenne	11,1	8,9	9,3	10,8	10,9	8,1	6,0	6,8	11,0	14,3	11,3	10,1	118,7

Dans le Tableau III, nous avons indiqué le nombre de jours de pluie par mois depuis 24 ans (c'est en effet depuis cette période que nous possédons un pluviographe). Certaines années, à la suite de pannes nous avons dû procéder à quelques ajustements.

Comme nous le disons chaque année, en comparant année par année, on constate que ce nombre ne traduit pas la grande variation des quantités de pluies tombées. Les années 1987 et 1990 par exemple avec toutes les deux 141 jours de pluie ont une pluviométrie fort différente : respectivement 1524 mm et 670,9 mm (année record de sécheresse depuis le début des observations).

L'année 2007, avec 102 jours de pluie est inférieure à la moyenne (118,7 jours) mais avec autant de mois au-dessus qu'en dessous en nombre de jours de pluie mensuel. Ce relativement faible nombre de jours de pluie montre le caractère sec de cette année.

(Ces résultats sont tout de même à relativiser, car la station automatique actuellement en place depuis 1996, n'affiche qu'à compter de 2 mm au lieu de 1 mm pour l'ancien pluviographe.)

Le tableau IV indique la distribution par classes pluviométriques depuis 47 ans. L'année 2007 tombe dans la classe 2.

La distribution des classes pluviométriques avec 24 années au dessous de la classe moyenne, 20 au-dessus et seulement 3 dans la classe moyenne montre bien l'instabilité pluviométrique du climat de la Réserve.

Tableau IV: distribution par classes pluviométriques des précipitations (47 ans, excepté 1965)

Précipitations annuelles en mm.	Nombre d'années
Moins de 700 mm	1
De 701 à 900 mm	10
De 901 à 1100 mm	13
De 1101 à 1300 mm	3
De 1301 à 1500 mm	12
De 1501 à 1700 mm	4
Au dessus de 1701 mm	4

Le tableau V regroupe pour chaque mois, le nombre de ceux qui durant les 47 années d'observations ont été secs, pluvieux ou très pluvieux.

Cette année 2007 est marquée par une irrégularité très prononcée avec 4 mois secs et 4 mois pluvieux.

Pas de mois très pluvieux cette année.

Il y a presque autant de mois secs que de mois pluvieux ces 47 années.

Tableau V: nombre de mois secs (S=jusqu'à 30 mm), nombre de mois pluvieux (P=de 100 à 299 mm) et le nombre de mois très pluvieux (TP=au dessus de 300 mm). Massane (47 ans)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	T
S	12	14	13	6	6	15	26	18	9	7	14	8	148
P	6	12	16	13	20	9	2	6	15	19	15	16	149
TP	5	3	2	3	2	0	0	0	2	7	7	6	37

2- Précipitations saisonnières

Tableau VI: précipitations saisonnières (2007). Hiver: décembre 2006, janvier, février; printemps: mars, avril, mai; été: juin, juillet, août; automne: septembre, octobre, novembre.

Hiver	156,6 mm	22,4 %
Printemps	343,8 mm	49,2 %
Été	93,8 mm	13,5 %
Automne	104,0 mm	14,9 %
Total	698,2 mm	

Cette année si l'on tient compte des saisons, 2007 avec 698,2 mm, est aussi nettement inférieure à la moyenne qui est de 1180,7 mm. Le printemps est la saison la plus humide, suivi de l'hiver, de l'automne et de l'été. On obtient la formule pluviométrique de type (P, H, A, E), formule de type méditerranéen, mais différente que pour la moyenne sur 47 ans (A, H, P, E).

Tableau VII: moyennes saisonnières sur 47 ans

Hiver	331,1 mm	28 %
Printemps	314,1 mm	26,6 %
Été	153,4 mm	12,9 %
Automne	383,7 mm	32,5 %
Total	1182,3 mm	

Dans le tableau VIII, nous avons mis à jour le classement des saisons depuis 47 ans, de la plus humide (I) à la plus sèche (IV).

L'année 2007 est visualisée par les chiffres annotés en gras. Le printemps est la saison la plus humide (31,9 % des cas) et l'été est la plus sèche comme dans 59,6 % des cas.

Tableau VIII: classement des saisons, de la plus humide (I) à la plus sèche (IV). Massane, 47 ans (de 1960 à 2007, excepté 1965).

Saison	I	II	III	IV
Hiver	9	18	12	8
Printemps	15	9	16	7
Été	3	6	10	28
Automne	20	14	9	4

Récapitulatif des différentes formules obtenues de 1960 à 2007 (excepté 1965)

A : Automne, H : Hiver, P : Printemps, E : Eté

Formules de type climat méditerranéen :

AHPE	1961-1964-1967-1976-1993-1994-2005-2006
APHE	1962-1968-1971-1986-1999
HAPE	1972-1979-1982-1996-2001-2003
HPAE	1988
PAHE	1969-1970-1984-1991
PHAE	1974-1980-2004-2007

Formules de transition :

AEHP	1983
AEPH	1966-1998
AHEP	1963-1987-1995
APEH	1989
HAEP	1990
PAEH	1985-2000-2002
PEAH	1975
PEHA	1981
PHEA	1977-1978
HEAP	1997

Formules de type climat continental :

EHPA	1973
EPAH	1960
EHAP	1992

3- Comparaisons entre les précipitations saisonnières réelles et la méthode officielle des climatologues (par mois).

Comme chaque année nous comparons les précipitations saisonnières réelles , c'est à dire commençant aux solstices et aux équinoxes à celles utilisées normalement en météorologie (hiver: décembre de l'année précédente +janvier+février; printemps: mars+avril+mai; été: juin+juillet+août; automne: septembre+octobre+novembre Sur les 31 années où cette comparaison a été établie, 13 années ne présentent pas de changement de type de formule (1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1984, 1987, 1989, 1991, 1993, 1996, 2005, 2007) , 7 années présentent un type de formule différent mais un type de climat semblable (1983, 1986, 1988, 1995, 1998, 2003, 2004) et 12 années un type de formule et un type de climat différent (1976, 1977, 1985, 1990, 1992, 1994, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2006) ce qui est loin d'être négligeable. Rappelons que nous classons les types de climat de la façon suivante :

- Climat méditerranéen : formules saisonnières de précipitations décroissantes se terminant par l'été (6 formules possibles).
- Climat continental : formules commençant par l'été (6 formules possibles).
- Climat de transition : les autres formules (12 formules possibles).

On constate dans le tableau IX, que le total est peu différent et que la répartition est semblable d'une méthode à l'autre avec l'obtention d'un type de formule et de climat de même type. La différence réside principalement pour l'automne avec les pluies enregistrées en décembre, au début du mois, comptant pour cet automne.

Tableau IX: comparaisons entre 2 méthodes de calculs saisonniers

2006	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Total	Formule
réel mm	156,6	343,8	93,8	104,0	698,2	PHAE
officiel	137,0	355,2	96,8	131,8	720,8	PHAE

5 – Neige

En 2007, il a neigé 2 jours en janvier, 2 jours en mars et 1 jour en décembre. La neige a tenu seulement 10 jours au sol.

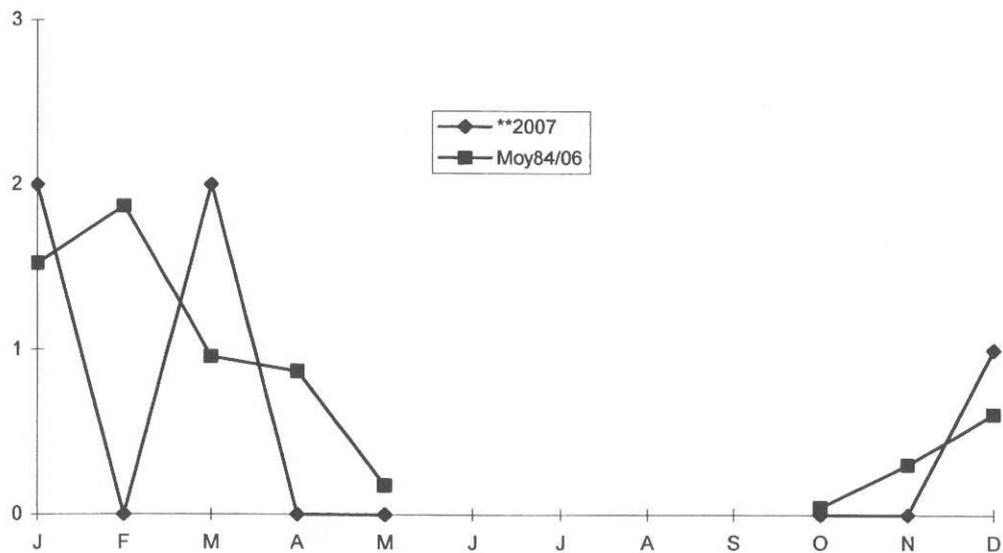


Figure 4 : Moyenne en nombre de jours de chutes de neige par mois de 1984 à 2006 comparée à 2007.

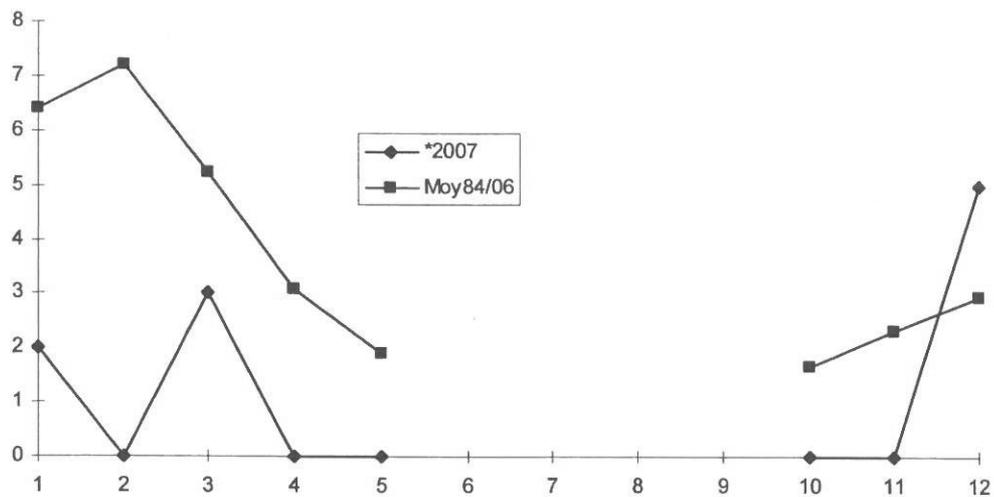


Figure 5 : Moyenne du nombre de jours de persistance de la neige sur le sol de 1984 à 2006, comparée à l'année 2007.

6- Comparaisons avec les stations les plus proches pour l'année 2006

Du fait de la parution avec un an de décalage des annales climatologiques, c'est donc les précipitations de l'année 2006 qui peuvent être comparées avec les différentes stations météorologiques les plus proches. La figure 6 présente les totaux cumulés pour les différentes stations ainsi que les moyennes obtenues pour les 22 dernières années. Exceptionnellement, c'est Cerbère qui est la station la plus arrosée de l'Albera. Malheureusement, pour des questions de réorganisation du service météorologique, les données ne sont pas disponibles pour l'instant au Neulos. En 2006, c'est à Argeles/mer et au Cap Béar où il a le moins plu.

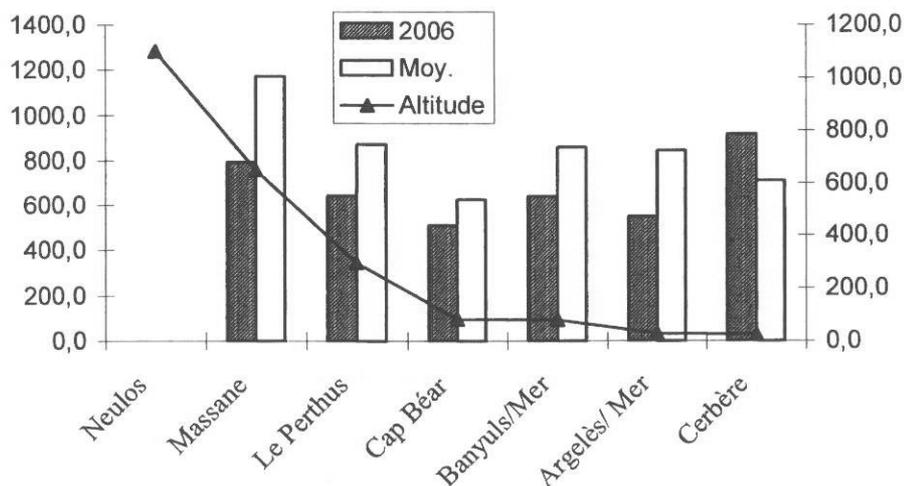


Figure 6 : Comparaisons de la hauteur d'eau recueillie en 2006 entre les stations proches de la Massane. La courbe présente l'altitude des stations, la moyenne est celle de 1985 à 2006.

La figure 7 présente pour chaque mois les précipitations mensuelles. Cette comparaison montre une certaine homogénéité dans les profils avec les fortes précipitations de janvier, mars et septembre et la longue sécheresse estivale.

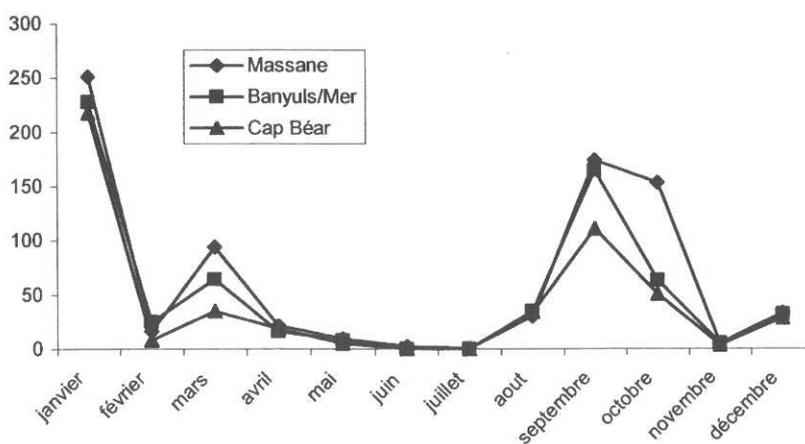


Figure 7 : Comparaisons des précipitations mois après mois, entre les différentes stations attenantes à la Massane en 2006.

II- TEMPERATURES

Le détail journalier des températures se trouve en annexe.

1- Températures mensuelles

Le tableau X regroupe les données de 2007 ainsi que les moyennes qui en découlent pour les 32 dernières années.

La moyenne annuelle (12,6) est supérieure à la moyenne des 32 ans (11,7). 8 mois sont plus chauds que la moyenne, 1 égale, et seulement 3 mois plus froids (août, septembre et novembre).

Tableau X: températures minimales (m) moyennes (m+M/2), moyenne Station (Moyenne : calculée par la station automatique à partir des données relevées toutes les six minutes), et maximales (M) pour l'année 2007. Moyennes pour les 32 dernières années de 1976 à 2007.

mois	m .2007	m . 32 ans	Moyenne	m+M/2 2007	m+M/2 32 ans	M.2007	M. 32 ans
janvier	3,9	1,9	7,1	7,6	5	11,2	8,2
février	4,0	2,2	7,4	7,9	5,5	11,8	8,7
mars	4,3	4,1	7,3	7,8	7,7	11,3	11,2
avril	8,6	5,8	12,5	13,0	9,5	17,4	13,1
mai	10,1	9	14	14,7	13,1	19,3	17,2
juin	13,1	12,7	17,3	18,0	17	22,9	21,3
juillet	15,0	15,3	19,2	20,0	20	25,0	24,8
août	14,1	15,1	18,4	19,1	19,8	24,1	24,4
septem.	12,0	12,5	15,9	16,4	16,6	20,8	20,7
octobre	9,6	9,3	12,2	12,9	12,8	16,2	16,1
novem.	4,4	5,1	7	7,5	8,1	10,6	11,3
décem.	2,8	2,8	5,5	5,8	5,7	8,9	8,9
année	8,5	8,0	12,0	12,6	11,7	16,6	15,5

La figure 8 montre les variations des moyennes mensuelles 2007 par rapport aux moyennes des 32 années. La figure montre les écarts à la moyenne cette année principalement pour les mois de janvier, février, avril, mai et juin qui sont plus chauds alors qu'août a été plus frais que la moyenne. C'est la moyenne la plus élevée des minima, des maxima et de la moyenne pour avril (respectivement 8,6°C, 17,4°C et 13°C).

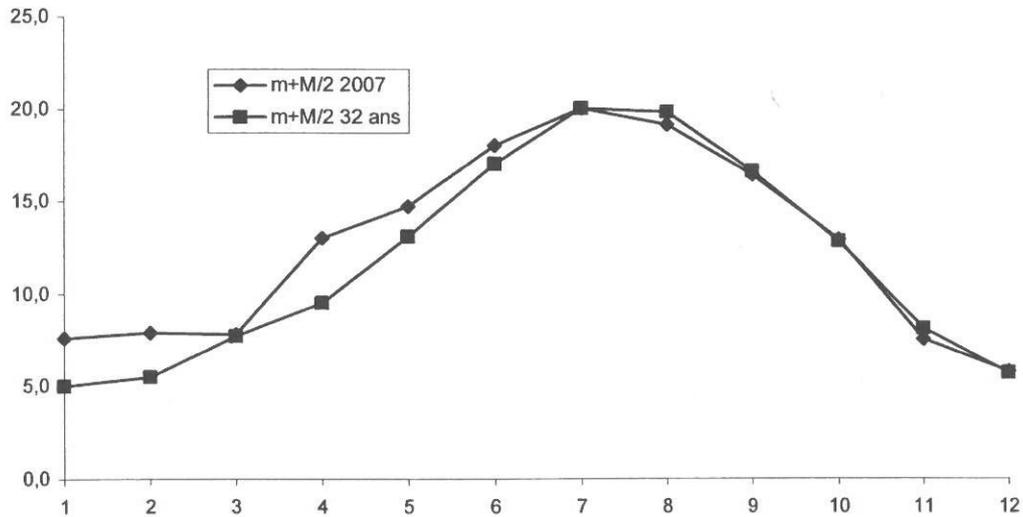


Figure 8 : températures moyennes, (m+M)/2 mensuelles 2007 et 1976-2007 (32 ans).

La figure 9 présente deux méthodes de calcul permettant d'appréhender la moyenne. La première ((M+m)/2) correspond à la moyenne des moyennes des maxima et minima que nous utilisons classiquement. La seconde (Moyenne Station) consiste en la moyenne calculée par la station automatique à partir des données relevées toutes les six minutes. On constate que cette dernière est légèrement inférieure. L'amplitude intervient de façon moins prononcée et de ce fait, cette moyenne s'approche plus de la moyenne réelle des températures.

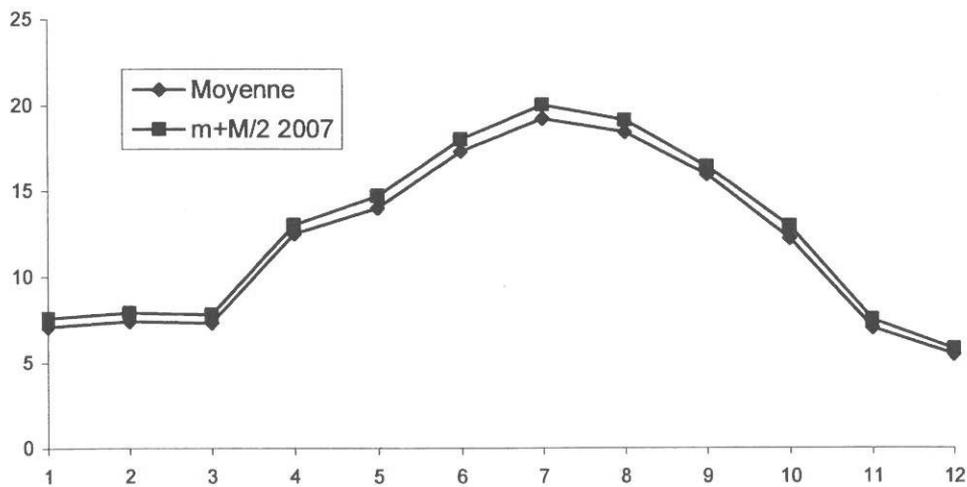


Figure 9 : Comparaison des différentes moyennes mensuelles pour l'année 2007.

2- Températures extrêmes

Les températures extrêmes sont représentées sur la figure 10.

Durant l'année 2007, la température la plus basse a été enregistrée le 26 janvier avec $-4,6^{\circ}\text{C}$.

Décembre est le mois le plus froid.

La température la plus élevée a été celle du 27 août avec $32,3^{\circ}\text{C}$.

Juillet est le mois le plus chaud.

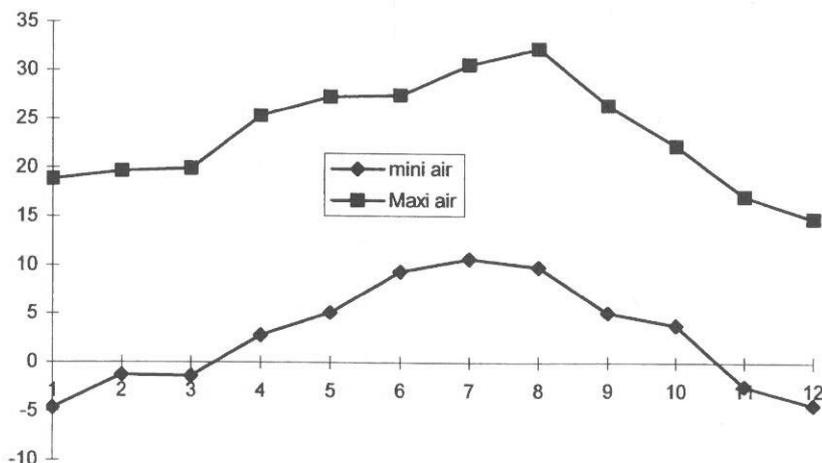


Figure 10 : températures extrêmes mensuelles, minimales (m absolu) et maximales (M absolu) sous abri, Massane, 2007.

2-1 Records successifs enregistrés depuis 1977 pour chaque mois.

Année	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1977			-6,0	-3,5				5				
1978						3	5		3,8		-7	
1979					-0,3						23	
1980										-0,5		-9
1982	18						36,5					
1983	18											21,5
1985	-13											
1985	18											
1986		-9,8				31,1						
1987								33,4				
1988									31,5			
1990			24,2									
1997					28,5					27,4		
1998		21,9										
1999				23,8								
2001			24,9		30,3	33,2						
2002				24,9								
2003	22,6					35,2		37,3				
2005			-7,1	27,7								
2006									31,6			

Tableau XI : records de températures extrêmes enregistrées depuis 1976 pour chaque mois.

Aucun record battu en 2007.

Le tableau XII nous montre que le nombre de jours froids (21) est inférieur à celui de la moyenne des 31 dernières années (31,8). Il n'y a eu aucun jour très froid et seulement 2 jours sans dégel en janvier.

Tableau XII: nombre de jours froids ($t^{\circ}\leq 0^{\circ}$), très froids ($t^{\circ}\leq -5^{\circ}$) et sans dégel en 2007; moyennes et pourcentages 1976-2007. Les pourcentages tiennent compte du nombre réel d'observations (cf. synthèse 1984, tabl.IX).

2007	I	II	III	IV	V	X	XI	XII	année
jours froids	6	1	3	0	0	0	4	7	21
j.très froids	0	0	0	0	0	0	0	0	0
j.sans dégel	2	0	0	0	0	0	0	0	2
1976-2007									
j. f.	289	218	117	48	2	5	98	241	1018
j.t.f.	38	24	4	0	0	0	11	17	94
j.s.d.	46	31	5	1	0	0	11	20	114
1976-2007									
moyen.j.f.	9,0	6,8	3,7	1,5	0,1	0,2	3,1	7,5	31,8
moyen.j.t.f.	1,2	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	2,9
moyen.j.s.d.	1,4	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	3,6
1976-2007									
% j.f.	29,7	24,3	11,8	5,0	0,2	0,5	10,4	24,3	13,2
%j.t.f.	3,9	2,7	0,4	0,0	0,0	0,0	1,2	1,7	1,2
%j.s.d.	4,7	3,5	0,5	0,1	0,0	0,0	1,2	2,0	1,5

En ce qui concerne les températures élevées (tableau XIII), l'année 2007 avec 52 jours chauds, se situe au-dessus de la moyenne (40,6). Il n'y a eu que 5 journées très chaudes cette année dont 4 en août et l'été a plutôt été frais comparé à ces dernières années en particulier août qui est en dessous de la moyenne.

Tableau XIII : nombre de jours chauds ($T^{\circ}\geq 25^{\circ}$) et très chauds ($T^{\circ}\geq 30^{\circ}$) en 2007; moyennes et pourcentages 1976-2007. Les pourcentages tiennent compte du nombre réel d'observations (cf. synthèse 1984, tabl.IX).

2007	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	année
jours chauds	1	6	10	17	15	4	0	52
j.très chauds	0	0	0	1	4	0	0	5
1976-2007								
j.chauds	4	38	218	492	414	124	12	1298
j.très chauds	0	3	18	105	88	5	0	219
1976-2007								
moyen. j.c.	0,1	1,2	6,8	15,4	12,9	3,9	0,4	40,6
moyen. j. t.c.	0,0	0,1	0,6	3,3	2,8	0,2	0,0	6,8
1976-2007								
% j. c.	4,4	3,8	22,8	50,1	43,4	12,9	1,2	22,3
% j. t. c.	0,0	0,3	1,9	10,7	9,2	0,5	0,0	3,8

La figure 11 montre l'amplitude entre les moyennes minimales et maximales pour chaque mois. L'amplitude maximale est observée aux mois de juillet et août avec 10°C et la minimale aux mois de décembre avec 6,1°C.

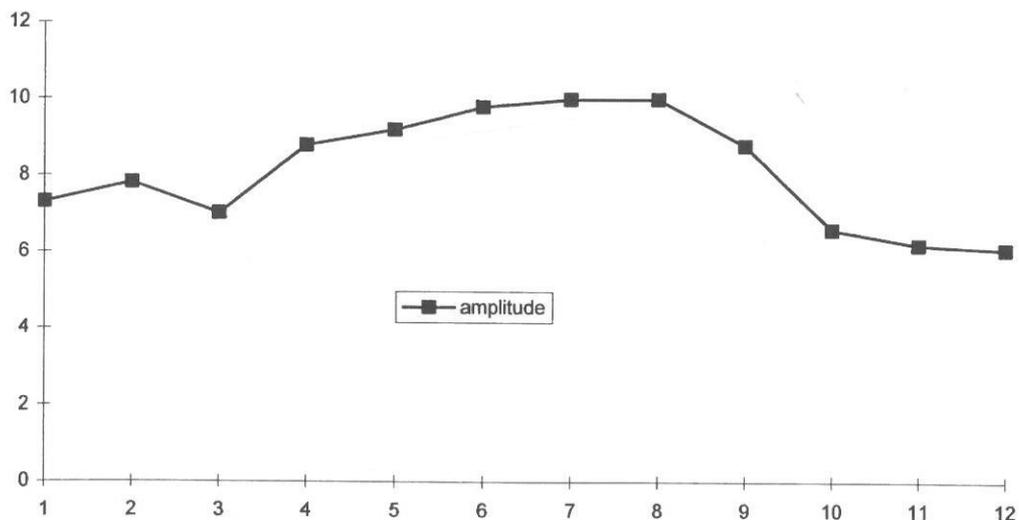


Figure 11 : amplitude entre les moyennes minimales et maximales mensuelles des températures sous abri à la Massane en 2007

3- Températures dans le sol

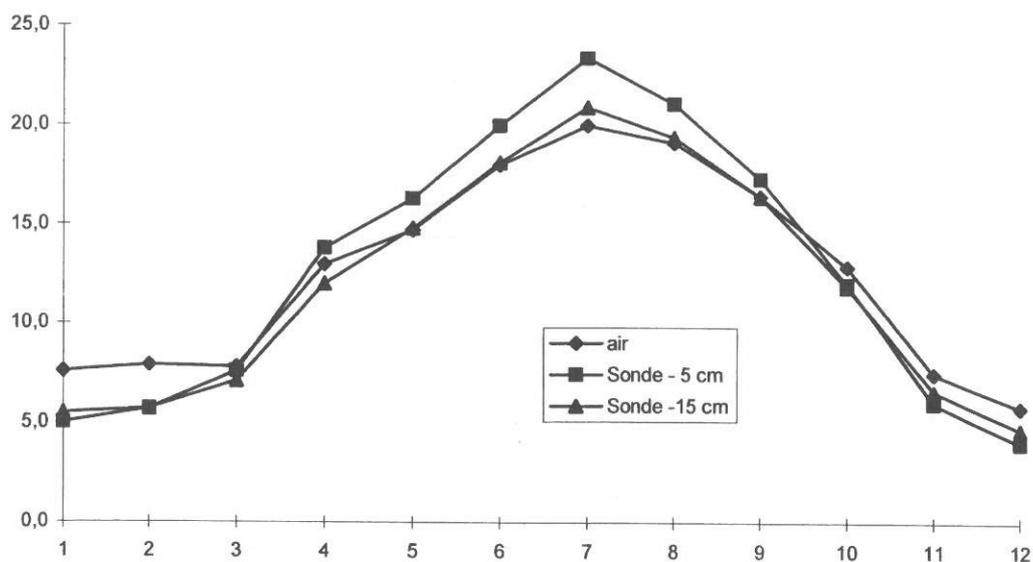


Figure 12 : moyennes mensuelles des températures moyennes sous abri, dans le sol à -5cm et à -15cm. Massane, 2007.

La figure 12 nous montre que les moyennes mensuelles présentent des courbes de profils analogues. Les moyennes à -5 cm sont supérieures d'avril à septembre, à -15 cm de mai à août, le sol emmagasinant la chaleur et se refroidissant plus lentement que l'air. Habituellement, octobre et mai correspondent au point d'inflexion au delà duquel la tendance s'inverse, ce qui n'est pas le cas cette année, avec des points d'inflexion beaucoup plus précoces (septembre et avril).

La station automatique *Pulsonic* ne nous permet pas pour des raisons de conformité de l'appareil, d'enregistrer les températures extrêmes minimales et maximales relevées pour la sonde dans le sol à -15cm. Nous ne pouvons donc plus faire cette comparaison que nous faisons les années

précédentes, et qui apportait des informations précieuses dans le suivi de la faune du sol. Nous pouvons cependant penser que la tendance observée à -5 cm (figure 12) est encore plus marquée à -15 cm.

La figure 13 montre le rôle tampon que joue le sol, vis à vis de la température. Les minima absolus enregistrés dans l'air sont inférieurs à ceux du sol à -5 cm. Les maxima absolus y sont à l'inverse supérieurs en général, sauf cette année où l'on voit le sol jouer un rôle d'accumulation durant l'été.

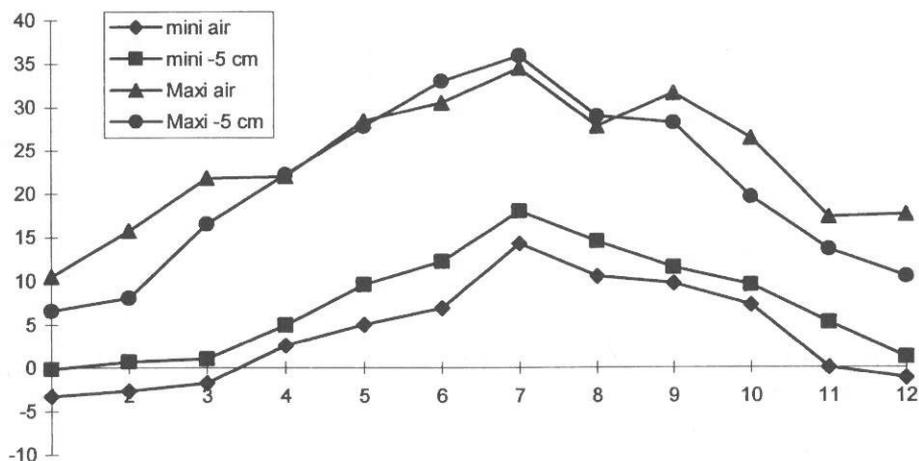


Figure 13 : températures extrêmes mensuelles minimales et maximales sous abri et dans le sol à -5cm. Massane 2007.

4-Température de l'eau de la rivière Massane

Les relevés de la température de l'eau, effectués chaque semaine entre 8 et 11 heures, au niveau du refuge du laboratoire Arago ne peuvent donner qu'une idée grossière de celle-ci, dont les variations souvent rapides sont soumises à de multiples facteurs (niveau, débit, heure, ensoleillement, vent, etc.).

La température la plus basse a été notée en janvier avec 0,6°C et la plus élevée en août avec 20,2°C.

En 2007, comme on le constate sur le tableau XIV, la moyenne mensuelle la plus basse est celle du mois de décembre qui a été le mois le plus froid.

La moyenne la plus chaude correspond à août cette année.

Tableau XIV: moyennes mensuelles des températures de la rivière; Massane 2007.

Mois	janv	fév	mar	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	an.
T°	4,8	6,1	6,0	9,9	12,7	16,8	15,6	17,6	11,4	10,1	7,2	1,2	9,9

III-HYGROMETRIE

Les données que nous présentons sont maintenant enregistrées à partir de l'hygromètre de la station automatique.

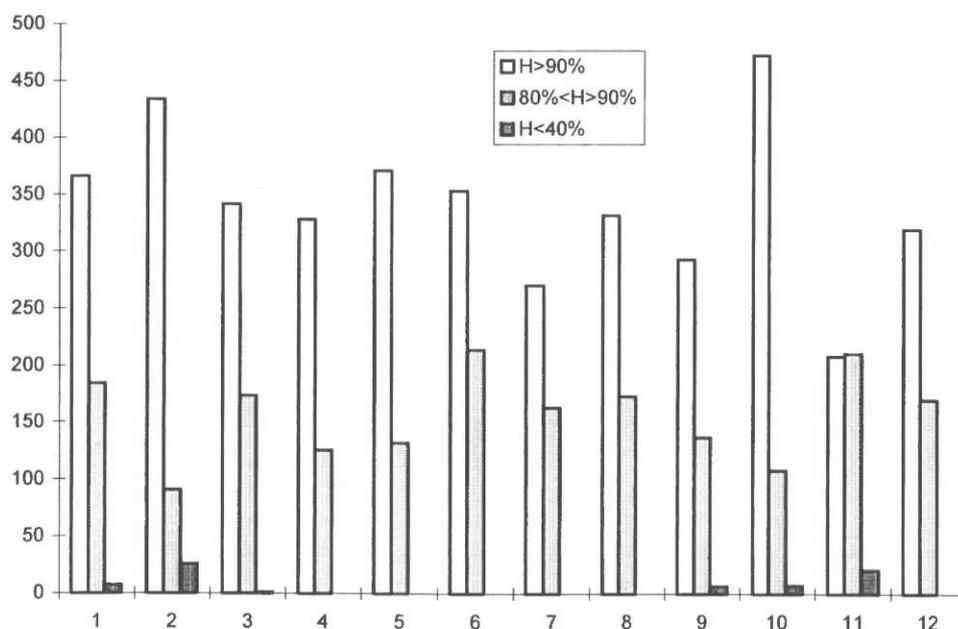


Figure 14 : Comparaison du nombre d'heures par mois où l'hygrométrie est supérieure à 90%, comprise entre 80 et 90%, et inférieure à 40%, en 2007.

On constate sur la figure 14, que c'est le mois d'octobre qui a l'hygrométrie la plus élevée pour les valeurs supérieures à 90% alors que c'est mai qui a recueilli le plus d'eau.

Février et novembre sont les mois enregistrant le plus d'heures où l'hygrométrie est inférieure à 40%, qui s'explique pour novembre par la faible pluviosité enregistrée durant ce mois, mais dont l'explication est ailleurs pour février qui a été particulièrement arrosée (120 mm).

IV - RAYONNEMENT

On constate sur la figure 15 que la courbe transcrit le phénomène des saisons et de la course du soleil. Pour l'année 2007, le rayonnement global enregistré est de 394508 J/cm². Le maximum est réalisé en juillet avec 63300 J/cm² et le minimum en décembre avec 10091 J/cm².

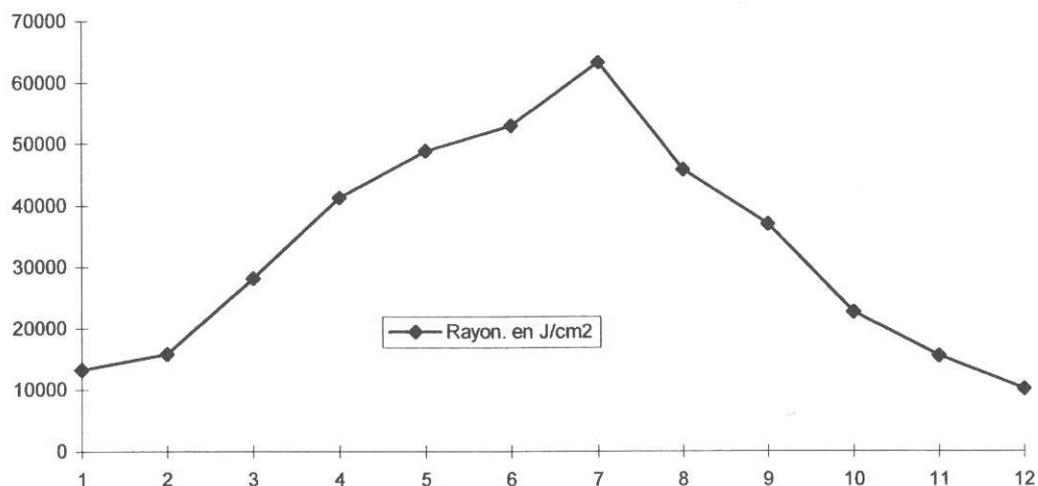


Figure 15 : Rayonnement global total mensuel en J/cm² en 2006.

Dans le tableau XV, nous présentons les données obtenues depuis juin 1996 pour ce paramètre. Malgré une année très chaude et sèche, aucun record mensuel de rayonnement n'est enregistré.

Année	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
1996						56971	63178	44951	35087	21428	12172	7144	240931
1997	8406	19776	40986	45855	51860	42959	60680	50659	39327	22013	10813	3660*	396994
1998	10098	20538	32847	37872	54652	60092	69931	55659	34246	23036	13336	9603	421910
1999	11162	18135	30766	39772	46738	57873	62408	49068	34825	22953	13607	6453*	393760
2000	13075	19229	32491	40132	47480	53976	60935	54046	35003	18883	11600	9364	396214
2001	9721	20318	30643	44044	52764	66402	58590	54133	37282	22743	12606	10940	420186
2002	12789	17247	31749	38770	49596	59291	55042		32608	21409	13023	8871	340395*
2003	13251	13897	33082	43578	57302	62808	64594	55033	32092	17766	11708	8661	413772
2004	11224	18491	27462	38405	54625	59180	63355	48954	35322	24200	14293	8814	404325
2005	13063	17187	33934	42141	54239	62207	63383	53737	34395	18688	11222	10774	414970
2006	9945	18447	27135	44985	56895	62761	62778	48182	31899	20123	12892	10685	406727
2007	13222	15815	28186	41238	48884	52904	63300	45835	36996	22573	15464	10091	394508

Tableau XV : rayonnement global en J/cm² de juin 1996 à 2007

* données incomplètes pour décembre 1997, 1999 et 2002

La figure 16 met en relation, le rayonnement, l'hygrométrie, et les précipitations. On remarque que globalement il y a peu d'heures très sèches (<40%). Ce

sont février et novembre qui totalisent le plus d'heures très sèches alors qu'en général c'est plutôt le mois de mars. On remarque l'adéquation entre les fortes hygrométries et la pluviométrie en février et mai, adéquation qui n'est pas valable pour les faibles précipitations d'octobre.

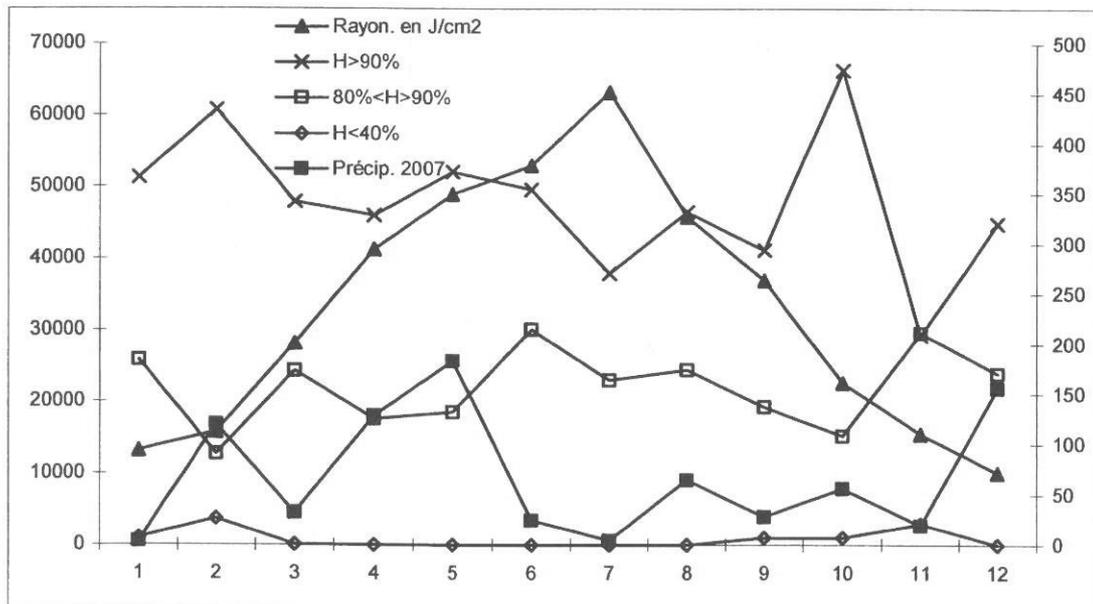


Figure 16 : Comparaison du rayonnement, de l'hygrométrie et des précipitations mensuels en 2007 (A gauche, échelle du rayonnement en J/cm2, à droite, précipitations en mm et hygrométrie en nombre d'heures par mois).

VI - RESUME DU CLIMAT DE L'ANNEE 2007

L'année 2007 présente une pluviosité très inférieure à la moyenne avec 7 mois déficitaires ! Elle est caractérisée par deux période de sécheresse, l'une très marquée en juin et juillet avec seulement 29 mm pour cette période et seulement 104 mm pour les mois de septembre à novembre. En revanche mai a reçu des précipitations largement au dessus de la moyenne. L'année bien qu'irrégulière, se situe au 8^{ème} rang des années les plus sèches depuis 1960.

La moyenne annuelle (12,6) est supérieure à la moyenne des 32 ans (11,7). 8 mois sont plus chauds que la moyenne, 1 égale, et seulement 3 mois plus froids (août, septembre et novembre). C'est la moyenne la plus élevée depuis 32 ans des minima, des maxima et de la moyenne pour avril (respectivement 8,6°C, 17,4°C et 13°C).

Durant l'année 2007, la température la plus basse a été enregistrée le 26 janvier avec -4,6°C.

Décembre est le mois le plus froid.

La température la plus élevée, a été celle du 27 août avec 32,3°C.

Juillet est le mois le plus chaud.

En 2007 il a neigé 2 jours en janvier, 2 jours en mars et 1 jour en décembre. La neige a tenu seulement 10 jours au sol.

Pour l'année 2007, le rayonnement global enregistré est de 394508 J/cm². Le maximum est réalisé en juillet avec 63300 J/cm² et le minimum en décembre avec 10091 J/cm².

2007 est une année marquée par une sécheresse élevée et une moyenne des températures au-dessus de celle des 32 années avec un mois d'avril particulièrement chaud. Deux exceptions à ce constat, un mois de mai pluvieux (183,2 mm) et un mois d'août plus frais que la moyenne.

ANNEXES

TABLEAUX MENSUELS DES TEMPERATURES DE L'AIR, DU SOL, à -5 cm, à -15 cm, RAYONNEMENT, HYGROMETRIE, PRECIPITATIONS

T°mini : température minimale relevée depuis le jour J-1 à 18h jusqu'au jour J à 18h.

T°maxi : température maximale relevée depuis le jour J à 6h jusqu'au jour J+1 à 6h.

T°moy : entre 0 et 24h, moyenne de toutes les mesures sur 24h (toutes les 6mn) (T° moy -5, T° moy -15 : idem)

Ray. : cumul du rayonnement solaire entre 0 et 24h.

Pluie : hauteur de précipitation relevée depuis le jour à 6h jusqu'au jour J+1 à 6h.

Pluie max : précipitation maximale relevée pendant 6 mn et calculée par intervalle glissant de 1 minute.

Hy : Hygrométrie

Heure : en temps universel TU (GMT)

** chute de neige

* persistance de la neige au sol

Janvier	t° mini	t° maxi	t° moy	T-5_mini	T-5_maxi	T-15_moy	Ray._total	Cum._pluie	Pluie_maxi	Heure	Hum._mini	Heure	Hum._maxi	Heure	Hum._moy	Hy>90%	80%>H<90%	Hy<40%
10107	5,9	13,5	9,8	2,8	6,9	4,7	281	0	0	601	78	2301	100	103	92	1408	928	0
20107	4,6	8,9	6,9	4,9	5,6	5,5	478	0	0	601	65	1624	99	513	81	438	935	0
30107	4,5	12	6,5	4,5	5,6	5,4	420	0	0	601	48	2308	100	544	81	1032	400	0
40107	4,5	14	10,4	3,5	7,1	5,5	401	0	0	601	36	520	100	1727	64	435	105	248
50107	6,6	10,6	8,3	5,5	6,6	6,2	419	0	0	601	68	1	96	2308	86	913	942	0
60107	5,2	15,2	8,9	4,6	6,5	5,9	420	0	0	601	67	1415	98	2038	84	706	1107	0
70107	5,9	14,4	9,8	4,2	6,6	5,7	414	0	0	601	78	1404	100	656	90	1325	945	0
80107	4,8	13,4	9,2	3,8	7,6	5,9	326	0	0	601	74	1304	100	151	87	835	1148	0
90107	6,5	16,3	10,3	5,4	7,5	6,3	425	0	0	601	62	1332	100	200	89	1419	530	0
100107	7,5	13,9	10,9	5,2	8,1	6,6	410	0	0	601	56	720	100	1104	85	1303	149	0
110107	7,3	13,4	9,9	6,1	7,6	6,8	447	0	0	601	74	1336	100	340	88	835	1040	0
120107	8	13,8	10,8	6	8	7	428	0	0	601	61	205	97	1828	83	756	903	0
130107	7,5	17,6	11,5	5,7	8,3	7,1	456	0	0	601	57	1042	100	1540	84	801	846	0
140107	5,7	11,4	8,3	5,9	7,9	7	447	0	0	601	83	1356	100	21	95	1931	420	0
150107	3,7	11,1	7,3	4,6	8	6,7	396	0	0	601	94	1230	100	1	99	2349	0	0
160107	6,3	11,5	7,5	5,9	7	6,9	354	0,6	0,2	1743	83	1225	100	1	97	2146	209	0
170107	3,5	14,1	7,2	4,5	7	6,3	462	0	0	601	74	1200	100	1	94	1748	435	0
180107	4,9	16,4	11,7	3,7	8,4	6,1	468	0	0	601	56	1117	100	5	76	614	430	0
190107	11,7	14,6	12,4	7,7	10	8,1	510	0	0	601	80	713	100	1832	92	1650	652	0
200107	7	18,8	11,5	6,1	9,1	7,8	468	0	0	601	59	1133	100	1	87	1311	334	0
210107	6,7	10,8	8,8	6,9	9,2	7,8	385	0	0	601	78	932	100	1535	89	916	1358	0
220107	6,2	8,5	7,1	7,2	8,1	7,8	117	0,2	0,2	52	78	1	100	432	97	2042	304	0
230107**	-0,4	7,8	1,9	4,5	6,4	6,6	370	2,4	0,2	825	73	1508	100	1	92	1530	433	0
240107	-3	0,5	-1,3	1,7	2,1	4,1	457	0	0	601	59	752	89	2332	74	0	815	0
250107**	-4,4	-0,1	-1,2	0,8	1,3	2,9	87	0,2	0,2	1339	83	129	100	740	94	1919	441	0
260107	-4,6	-1,7	-3,1	0	0,3	2,2	566	0	0	601	72	2352	100	720	89	1047	942	0
270107	-3,6	4,2	0,4	-0,6	0,2	1,4	575	0	0	601	41	1132	83	223	64	0	224	0
280107	1,3	10,7	4,2	-0,1	0,7	1,6	524	0	0	601	51	1249	87	2011	65	0	441	0
290107	0,3	13,9	5,5	0,3	1	1,9	610	0	0	601	25	1056	100	2155	61	334	28	501
300107	-1,7	7,5	2,9	0,7	3	2,1	612	0	0	601	80	1259	100	105	96	1947	413	0
310107	3,1	9,6	5,2	1	6,1	3,6	489	0	0	601	91	1427	100	1	98	2354	0	0
Total							13222	3,4								366,1	184,3	7,49
Moy. m+M/2	3,9	11,2	7,1	4,0	6,1	5,5	426,5	n.j.pluie 4										
		7,6		5,0														

** chute de neige

Mars	t°mini	t°maxi	t°moy	T-5_min	T-5_maxi	T-15_moy	Ray._total	Cum._pluie	Pluie_maxi	Heure	Hum._mini	Heure	Hum._maxi	Heure	Hum._moy	Hy>90%	80%>H<90%	Hy<40%
10307	7,2	14,3	9,8	7	10,4	8,1	597	0	0	601	78	1120	100	1	96	1935	353	0
20307	5,9	18,2	12,1	5,8	12,6	8,1	818	0	0	601	72	543	100	1	85	521	1243	0
30307	8,7	19,9	13,5	7,5	14,2	9,2	987	0	0	601	66	1104	100	1841	85	940	702	0
40307	8	18,4	13,7	7,3	12,2	9,2	885	0	0	601	51	2228	100	1	85	1023	639	0
50307	6,4	10,2	8	8,2	9,7	9,1	581	0	0	601	74	1528	100	1	88	1116	722	0
60307	3,5	12,1	8	5,4	10,4	7,9	638	0	0	601	71	1316	100	31	93	1754	430	0
70307	4,5	15,7	7,9	5,9	11,8	7,9	867	10,2	2,4	1441	67	1324	100	540	90	1409	619	0
80307	4,9	7,6	6,2	6,1	6,7	7	453	0,2	0,2	733	75	1845	100	1	91	1437	543	0
90307	5,3	10,4	7,5	4,9	7,3	6,5	574	0,8	0,4	5	50	1324	100	2352	81	1003	409	0
100307	3,8	9	6,2	4,3	8,4	6,5	1220	0	0	601	56	1205	100	1	75	254	329	0
110307	4,6	13,2	7,3	4,5	10,2	6,6	1132	0	0	601	37	1246	87	2045	68	0	845	54
120307	1,6	14,1	7,9	3,1	11,5	6,5	1229	0	0	601	53	2108	92	601	68	114	542	0
130307	3,5	16,7	9,9	3,9	12,4	7	1277	0	0	601	47	1256	83	536	64	0	242	0
140307	8,9	18,1	13,1	6,9	14,3	8,4	1307	0	0	601	52	1203	65	357	59	0	0	0
150307	6,6	17,6	11,3	6,4	12,5	8,7	966	0	0	601	61	1	91	612	74	4	715	0
160307	8,5	15	11,9	7,8	13,2	9,1	1174	0	0	601	57	1245	85	1921	74	0	328	0
170307	8,3	12,8	10	8	12,4	9,3	1375	0	0	601	48	1409	81	145	70	0	450	0
180307	6,1	16,2	9,6	6,6	14,6	9,1	1352	2,2	0,6	530	66	1221	100	2055	84	656	959	0
190307	0,6	7,2	3,8	6,9	8,7	8,3	1190	0	0	601	52	1401	100	1	88	1320	518	0
200307**	-1,4	1,3	-0,3	3,1	3,6	5,4	412	0	0	601	86	1630	100	1	96	2114	246	0
210307**	-0,5	2,6	0,7	1,9	5,5	4,2	1182	0	0	601	77	1411	99	744	87	756	1337	0
220307*	-0,3	3,5	1,5	2	5,3	4,1	1190	0	0	601	70	1130	100	553	84	858	625	0
230307	1,7	8	3,5	2,8	7,3	4,7	1187	0	0	601	70	1158	100	1710	89	1138	827	0
240307	1,3	3,9	2,4	3,8	4,2	4,8	312	1	0,2	930	80	1956	100	1	94	1439	921	0
250307	0,6	6,5	3,4	2,8	7,7	4,8	704	3,8	0,4	1644	78	121	100	737	95	1709	624	0
260307	3,1	6,9	5,3	3,4	7,4	5,4	536	0	0	601	100	1	100	1	100	2400	0	0
270307	5,3	11,5	7,1	5	12,9	6,8	1530	0,6	0,4	57	77	1420	100	1	95	1834	400	0
280307	4,1	8	6,2	5,6	8,3	7	318	4,4	1,4	1224	100	1	100	1	100	2400	0	0
290307	4,9	13,1	7,6	5,9	11	7,4	1034	0,4	0,4	1352	71	1253	100	1	93	1619	546	0
300307	3,4	11,8	5,7	5,9	11,2	7,4	957	2,2	0,4	1428	81	1016	100	1	94	1648	709	0
310307	2,9	6,3	4,1	5,6	6,9	6,6	202	6,4	0,2	610	100	1	100	1	100	2400	0	0
Total							28186	32,2								342,1	173,7	0,9
Moy.	4,3	11,3	7,3	5,3	9,8	7,1	909,2	n.j.pluie	11									
m+M/2					7,6													

** chute de neige

* neige au sol

Décembre	t°mini	t°maxi	t°moy	T-5_min	T-5_maxi	T-15_moy	Ray._total	Cum._pluie	Pluie_maxi	Heure	Hum._mini	Heure	Hum._maxi	Heure	Hum._moy	Hy>90%	80%>H<90%	Hy<40%
11207	1,8	14,8	8,1	2,4	5,9	4,8	449	0	0	601	70	1300	100	3	93	1709	353	0
21207	6,9	12,9	8,2	5	6,7	5,9	454	0	0	601	81	1305	100	1	96	2016	340	0
31207	5,8	13,5	10,1	5	7,6	6,5	379	0	0	601	62	308	100	1	82	210	1445	0
41207	8	13,2	10,7	6,5	9,2	7,5	244	0	0	601	74	43	100	1720	93	1738	519	0
51207	6,1	13,5	10,2	5,7	7,4	7,2	431	0	0	601	77	1936	100	1	90	1334	822	0
61207	9,6	13	10,4	6,7	8,3	7,5	383	0	0	601	70	1309	100	1950	89	1427	512	0
71207	6,8	13,9	9,9	6,6	8,7	7,7	116	0	0	601	70	1144	100	1516	90	1456	619	0
81207	5,3	13	7,5	6,4	7,9	7,5	423	4,6	1	1736	79	1048	100	36	92	1547	736	0
91207	6,5	11,8	9,7	6,6	7,6	7,5	434	0,6	0,4	632	69	1862	100	623	84	409	1435	0
101207	2,8	7,6	5,6	5	5,9	6,5	391	0	0	601	75	1349	100	1544	85	414	1657	0
111207	2,4	5,3	3,3	4	4,6	5,5	417	0	0	601	72	1400	100	614	88	907	1252	0
121207	0,7	5,4	2,3	2,4	3,5	4,5	424	0	0	601	63	1244	97	12	81	815	359	0
131207	-0,7	6,4	2,1	1,5	2,9	3,5	420	0	0	601	61	1308	91	2000	79	7	1655	0
141207	-2,4	8,7	3,4	0,5	1,6	2,7	420	0	0	601	52	1244	98	356	71	405	316	0
151207**	-1,8	1,9	0	1	1,7	2,7	197	0	0	601	77	927	100	1345	91	1041	1222	0
161207*	-3,2	3,4	-0,9	1,3	1,9	2,8	144	12,6	0,8	1240	100	1	100	1	100	2400	0	0
171207*	-4,3	3,8	0,1	1,7	1,9	2,9	300	4,4	0,2	1037	100	1	100	1	100	2400	0	0
181207*	0,3	4,7	2,7	1,7	1,9	2,8	214	2,2	0,4	817	100	1	100	1	100	2400	0	0
191207*	2,6	6,6	3,8	1,7	2,1	2,8	250	0	0	601	92	1232	100	1	98	2400	0	0
201207	3,2	6,6	5,1	1,9	2,8	2,8	173	0,4	0,2	2256	100	1	100	1	100	2400	0	0
211207	5,2	7,6	6,2	1,9	5,9	3,8	153	31,8	2,4	2120	100	1	100	1	100	2400	0	0
221207	4,9	7,5	6,5	4,9	6,6	5,7	26	98,8	4,8	913	100	1	100	1	100	1956	0	0
231207	4,5	6,2	4,8	5	6,2	5,7	162	0,6	0,4	604	///	///	///	///	///	///	///	///
241207	1,9	8,5	5,7	2,4	4,2	4,4	265	0	0	601	///	///	///	///	///	///	///	///
251207	1,7	11,8	5,3	1,8	3,4	3,7	412	0	0	601	69	1	100	524	91	1426	603	0
261207	2,6	9,7	6,8	2,7	5,2	4,3	394	0	0	601	66	149	99	1850	83	706	814	0
271207	2,6	8,7	4,1	2,2	3,8	3,9	408	0	0	601	74	1333	100	2048	87	710	1256	0
281207	-0,1	9,5	3,7	1,3	1,5	2,9	422	0	0	601	64	2021	100	1	88	1317	619	0
291207	-0,5	11,1	4,8	0,9	3,8	2,5	412	0	0	601	54	1308	96	2359	78	409	803	0
301207	4,3	6,6	5,3	1	4,8	3,8	353	0,2	0,2	745	92	1426	100	17	97	2400	0	0
311207	2,4	8,5	4,2	2,4	3,8	3,7	421	0	0	601	62	1340	96	1	80	842	250	0
Total							10091	156,2								320,5	170,5	0
Moy. m+M/2	2,8	8,9	5,5	3,2	4,8	4,7	325,5	n.j.pluie	10									

** chute de neige

* neige au sol

