



ASSOCIATION DES AMIS DE LA MASSANE

RESERVE NATURELLE DE LA MASSANE

TRAVAUX

69

CLIMATOLOGIE  
ANALYSE DES DONNEES 2003

PAR

J. GARRIGUE, J. A. MAGDALOU  
&  
J. TRAVÉ

2004

Laboratoire Arago, BP44-66651-BANYULS-SUR-MER Cedex

# CLIMATOLOGIE DE LA RESERVE NATURELLE DE LA MASSANE

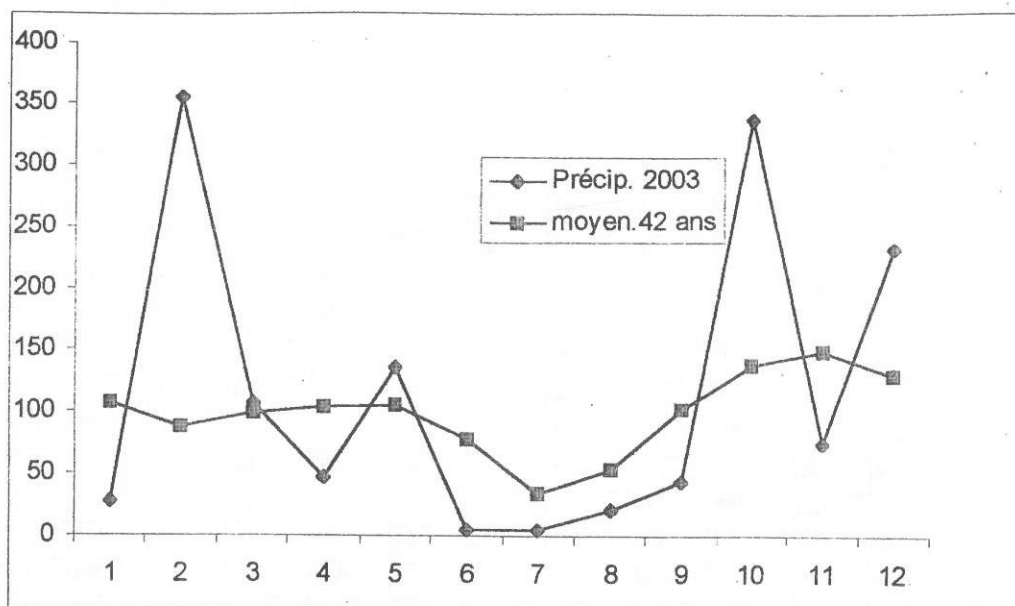
## ANALYSE DES DONNEES RECUEILLIES EN 2003

par

J. GARRIGUE, J. A. MAGDALOU  
&  
J. TRAVÉ

Cette analyse est un huitième 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.



**Figure 2 : hauteurs mensuelles des précipitations pour 2003 et moyenne pour 42 ans (1960-2002 except. 1965).**

On constate, sur le tableau I et les figure 1 et 2 que l'année 2003 a une pluviosité supérieure à la moyenne avec 5 mois excédentaires, février, mars, mai, octobre et décembre. Cependant l'année est surtout marquée par la faible quantité d'eau tombée de juin à septembre, qui sont 4 mois largement déficitaires.

Juin est d'ailleurs le record de sécheresse enregistré depuis 1960 avec seulement 4,5 mm (le précédent record était de 8,7 mm en 1995).

Tableau III : Nombre de jours de pluie de 1984 à 2003

	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	131,0
TOTAL	232	189	194	231	236	184	131	145	231	291	244	217	2525
Moyenne	11,6	9,5	9,7	11,6	11,8	9,2	6,6	7,3	11,6	14,6	12,2	10,9	126,3

Dans le Tableau III, nous avons indiqué le nombre de jours de pluie par mois depuis 20 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 2003, avec 131 jours est proche de la moyenne (126,3 jours) mais ne permet pas de montrer l'irrégularité des pluies cette année : la quantité d'eau est supérieure à la moyenne, malgré un déficit estival très important.

(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.)



## 2- Précipitations saisonnières

**Tableau VI: précipitations saisonnières (2003).** Hiver: décembre 2002, janvier, février; printemps: mars, avril, mai; été: juin, juillet, août; automne: septembre, octobre, novembre.

Hiver	478,2 mm	38,2 %
Printemps	290,6 mm	23,2 %
Eté	30,0 mm	2,4 %
Automne	454,4 mm	36,2 %
Total	1253,2 mm	

Cette année si l'on tient compte des saisons, 2003 avec 1253,2 mm, est à peine supérieure à la moyenne qui est de 1189 mm. L'hiver est la saison la plus humide, suivi de l'automne, du printemps et de l'été. On obtient la formule pluviométrique de type (H.A.P.E.), formule de type méditerranéen.

**Tableau VII: moyennes saisonnières sur 43 ans**

Hiver	329,4 mm	27,8%
Printemps	306,3 mm	25,8%
Eté	161,9 mm	13,6%
Automne	389,0 mm	32,8%
Total	1186,6 mm	

Dans le tableau VIII nous avons mis à jour le classement des saisons depuis 43 ans, de la plus humide (I) à la plus sèche (IV).

L'année 2003 est visualisée par les chiffres annotés en gras. L'hiver est la saison la plus humide (21% des cas) et l'été est la plus sèche comme dans 56% des cas.

**Tableau VIII: classement des saisons, de la plus humide (I) à la plus sèche (IV). Massane, 43 ans (de 1960 à 2003, except. 1965).**

Saison	I	II	III	IV
Hiver	9	14	12	8
Printemps	13	9	14	7
Eté	3	6	10	<b>24</b>
Automne	18	<b>14</b>	7	4

### 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 28 années où cette comparaison a été établie, 11 années ne présentent pas de changement de type de formule (1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1984, 1987, 1989, 1991, 1993, 1996), 6 années présentent un type de formule différent mais un type de climat semblable (1983, 1986, 1988, 1995, 1998, 2003) et 11 années un type de formule et un type de climat différent (1976, 1977, 1985, 1990, 1992, 1994, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002) 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 un peu différent bien que la répartition soit différente d'une méthode à l'autre avec une importance des fins ou début de saisons hiver/printemps, et été/automne. On obtient un type de formule et de climat différent avec une formule de type méditerranéen en « réel » ou l'été est la saison la plus sèche.

**Tableau IX: comparaisons entre 2 méthodes de calculs saisonniers**

2002	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Total	Formule
réel mm	395,2	282,0	60,8	649,6	1387,6	AHPE
%	28,5	20,3	4,4	46,8		
officiel	478,2	290,6	30,0	454,4	1253,2	HAPE
%	38,2	23,2	2,4	36,2		

## 5 – Neige

En 2003 il a neigé 1 jour en janvier, 7 jours en février et 1 jour en avril.

Il a bien neigé en février, et la neige a relativement bien tenu au sol. En dehors de ce mois, l'année 2003 a été peu enneigée (Fig. 4 et 5) et la neige a tenu sur le sol du 06/01 au 15/01, du 04/02 au 21/02 et du 09/04 au 10/04.

La chute de neige tardive en avril, comme en 1998, 1999, 2001 et 2002 ainsi que le refroidissement consécutif, ont certainement eu des répercussions sur de nombreuses espèces. Il n'a pas neigé à la fin de l'année.

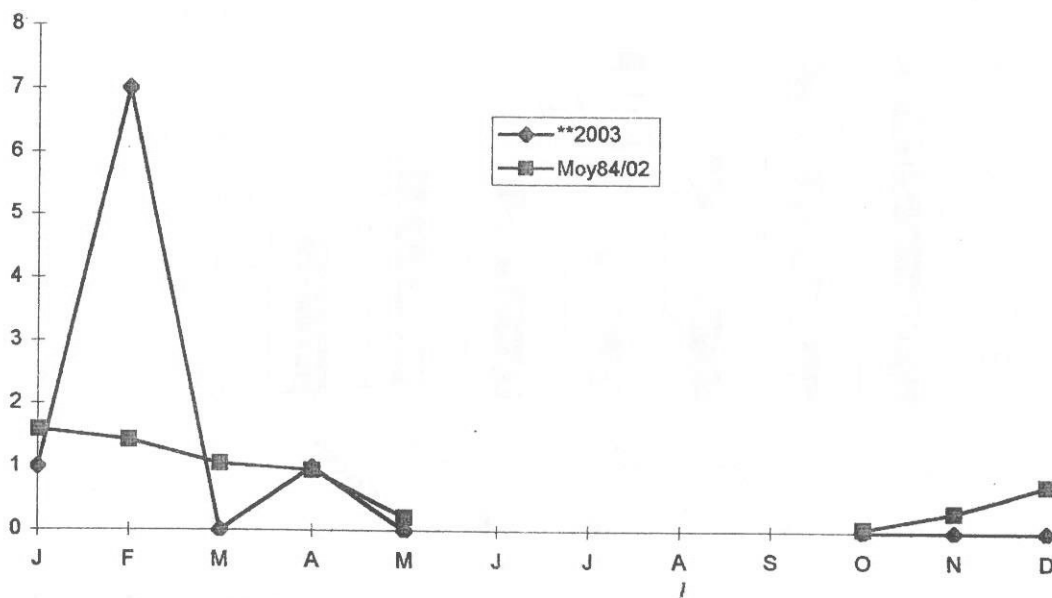


Figure 4 : Moyenne en nombre de jours de chutes de neige par mois de 1984 à 2002 comparée à 2003.

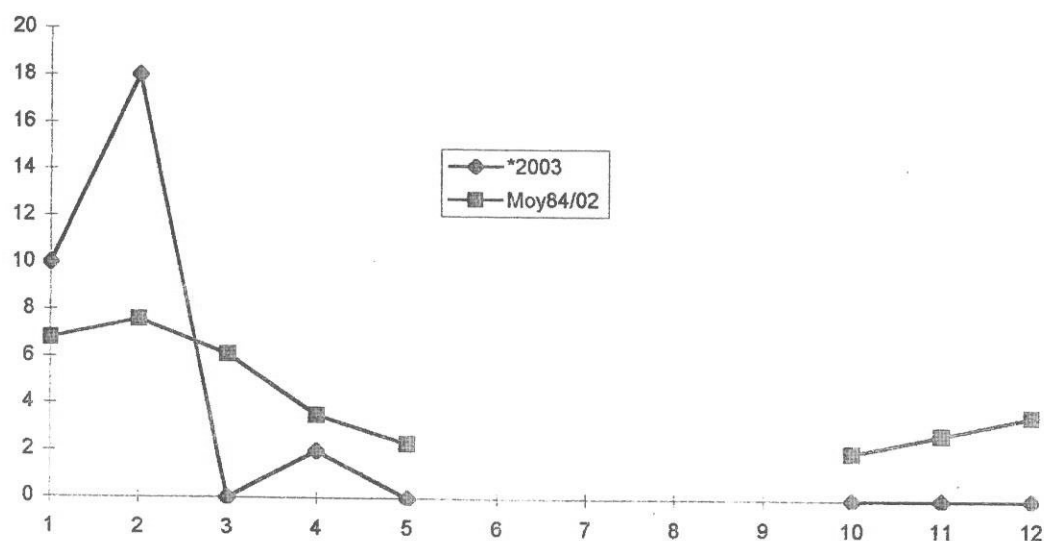


Figure 5 : Moyenne du nombre de jours de persistance de la neige sur le sol de 1984 à 2002, comparée à l'année 2003.

La figure 7 présente pour chaque mois, les précipitations mensuelles. Cette comparaison montre une certaine homogénéité dans les profils avec les fortes précipitations d'avril.

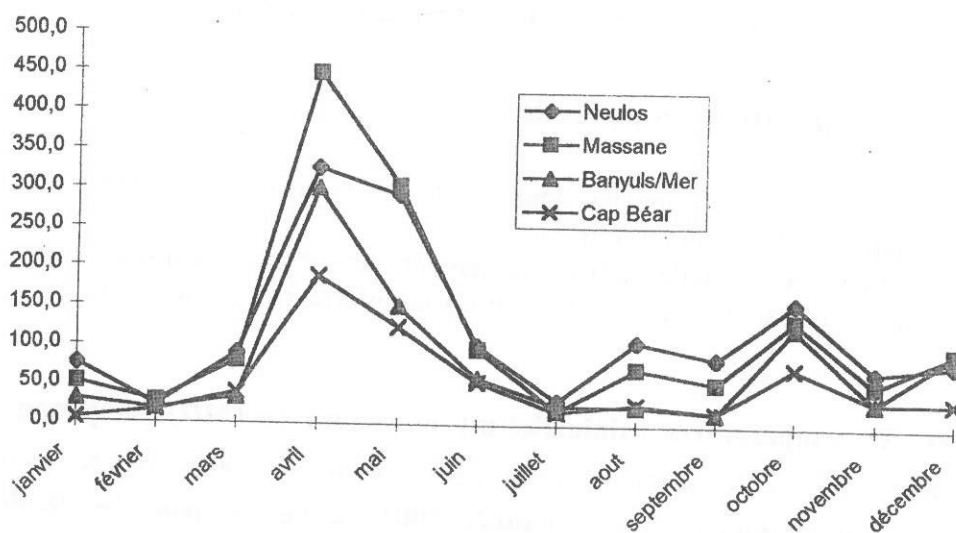


Figure 7 : Comparaisons des précipitations mois après mois, entre les différentes stations attenantes aux Albères en 2002.



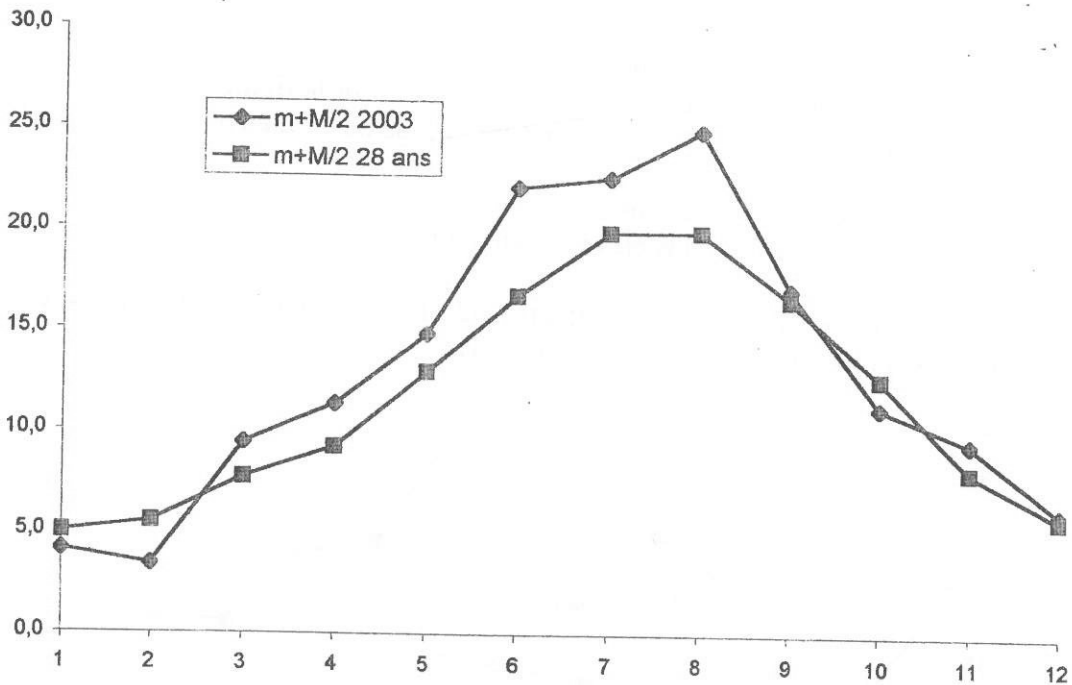


Figure 8 : températures moyennes,  $(m+M)/2$  mensuelles 2003 et 1976-2003 (28 ans).

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.

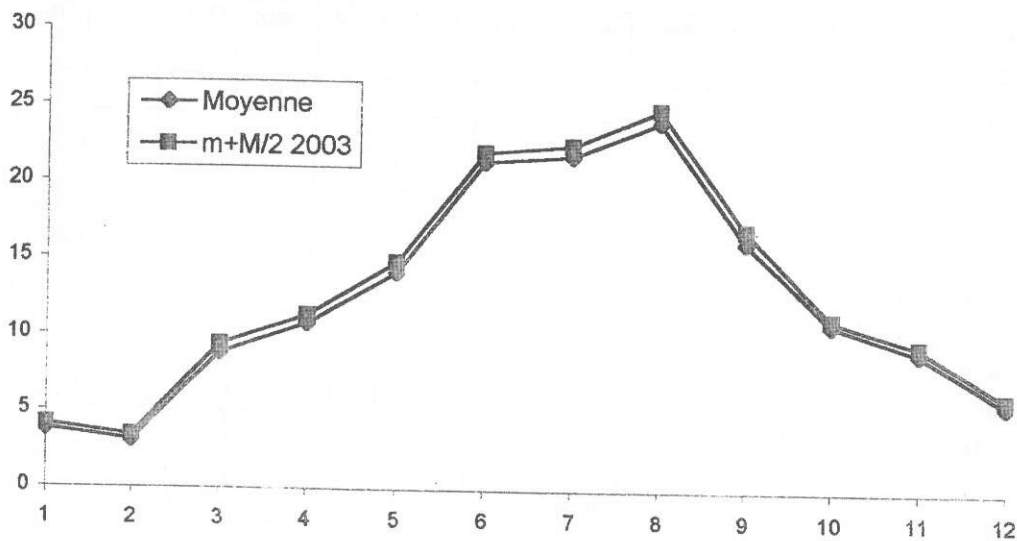


Figure 9 : Comparaison des différentes moyennes mensuelles pour l'année 2003.

Trois records de chaleur sont battus en 2003, dont la température la plus chaude jamais enregistrée à la Massane le 13/08/03 avec 37,3 °C.

Le tableau XII nous montre que le nombre de jours froids (10) est très inférieur à la moyenne des 26 dernières années (33,1). Il n'y a pas eu de jours très froids et aucun jour sans dégel.

**Tableau XII: nombre de jours froids ( $t^{\circ} \leq 0^{\circ}$ ), très froids ( $t^{\circ} \leq -5^{\circ}$ ) et sans dégel en 2003; moyennes et pourcentages 1976-2003. Les pourcentages tiennent compte du nombre réel d'observations (cf. synthèse 1984, tabl.IX).**

2003	I	II	III	IV	V	X	XI	XII	année
jours froids	15	12	1	0	0	1	0	3	32
j.très froids	1	2	0	0	0	0	0	0	3
j.sans dégel	1	1	0	0	0	0	0	0	2
1976-2003									
j. f.	257	184	94	47	2	5	85	206	880
j.t.f.	34	22	2	0	0	0	11	17	86
j.s.d.	40	28	4	1	0	0	11	19	103
1976-2003									
moyen.j.f.	9,5	6,8	3,5	1,7	0,1	0,2	3,1	7,6	32,6
moyen.j.t.f.	1,3	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6	3,2
moyen.j.s.d.	1,5	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	3,8
1976-2003									
% j.f.	30,2	23,4	10,8	5,6	0,2	0,6	10,4	23,7	13,0
%j.t.f.	4,0	2,8	0,2	0,0	0,0	0,0	1,3	2,0	1,3
%j.s.d.	4,7	3,6	0,5	0,1	0,0	0,0	1,3	2,2	1,5

En ce qui concerne les températures élevées (tableau XIII), l'année 2003 avec 81 jours chauds, se situe bien au dessus de la moyenne (39,6). Il y a eu 36 jours très chauds cette année, dont 14 consécutifs début août.

**Tableau XIII : nombre de jours chauds ( $T^{\circ} \geq 25^{\circ}$ ) et très chauds ( $T^{\circ} \geq 30^{\circ}$ ) en 2003; moyennes et pourcentages 1976-2003. Les pourcentages tiennent compte du nombre réel d'observations (cf. synthèse 1984, tabl.IX).**

2003	V	VI	VII	VIII	IX	X	année
jours chauds	4	22	24	28	3	0	81
j.très chauds	0	5	12	19	0	0	36
1976-2003							
j.chauds	28	168	409	355	101	8	1069
j.très chauds	3	14	78	79	3	0	177
1976-2003							
moyen. j.c.	1,0	6,2	15,1	13,1	3,7	0,3	39,6
moyen. j. t.c.	0,1	0,5	2,9	2,9	0,1	0,0	6,6
1976-2003							
% j. c.	3,2	20,1	47,7	42,7	12,0	0,9	21,0
% j. t. c.	0,3	1,7	9,1	9,5	0,4	0,0	3,5

La figure 11 montre l'amplitude entre les moyennes minimales et maximales pour chaque mois. L'amplitude maximale est observée au mois d'août (12,7°C) et la minimale aux mois de février (5,3°C).

lentement que l'air. Octobre et mai correspondent au point d'inflexion au delà duquel la tendance s'inverse.

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 bien le rôle tampon que joue le sol, vis à vis de la température. Les minimums absolus enregistrés dans l'air sont inférieurs à ceux du sol à -5 cm. Les maximums absolus y sont à l'inverse supérieurs à l'exception du mois de juillet et avril où l'on a une température quasi identique.

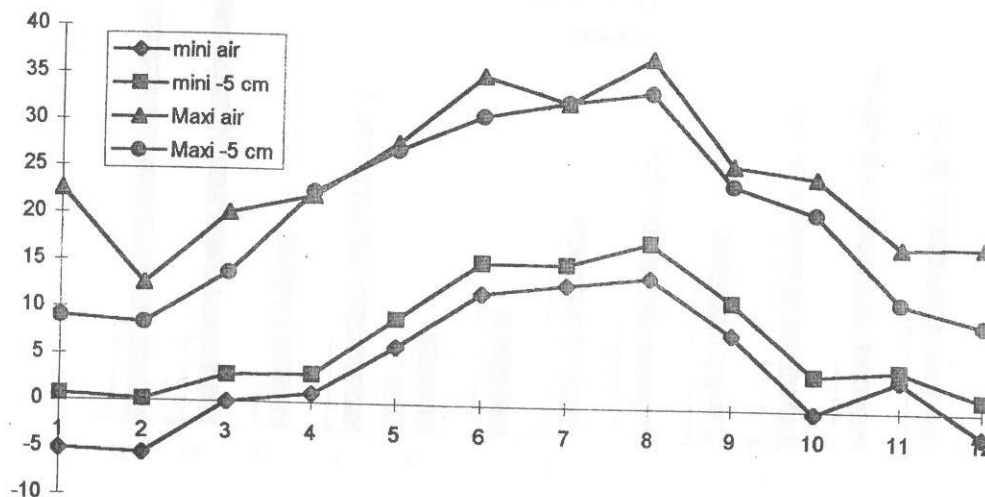


Figure 13 : températures extrêmes mensuelles minimales et maximales sous abri et dans le sol à -5cm. Massane 2003.

#### 4-Température de l'eau de la rivière Massane

Les relevés de la température de l'eau, effectués chaque semaine entre 9 et 11 heures au niveau du limnigraphe 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  $-0,2^{\circ}\text{C}$  et la plus élevée en août avec  $19,8^{\circ}\text{C}$ .

En 2003, comme on le constate sur le tableau XIV, la moyenne mensuelle la plus basse est celle du mois de janvier.

La moyenne la plus chaude correspond à août.

Tableau XIV: moyennes mensuelles des températures de la rivière; Massane 2003.

Mois	janv	fév	mar	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	année
T°	0,1	4,7	8,9	10,5	10,5	17,1	18,0	19,5	13,6	9,7	7,5	6,2	10,5

#### 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 2003, le rayonnement global enregistré est de 413772 J/cm<sup>2</sup>. Le maximum est réalisé en juillet avec 64594 J/cm<sup>2</sup> et le minimum en décembre avec 8661 J/cm<sup>2</sup>.

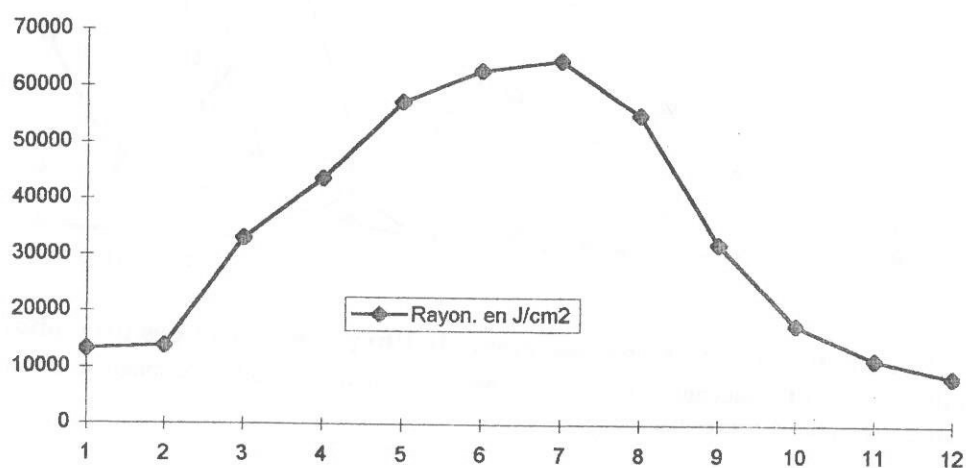


Figure 15 : Rayonnement global total mensuel en J/cm<sup>2</sup> en 2003.

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%). La majorité de ces heures très sèches est enregistrée au mois d'août cette année et sont corrélées à un rayonnement important, une pluviométrie très faible et des taux hygrométriques globalement bas, accentuant de fait les effets de la canicule. Concernant les heures très sèches, ce n'est pas le cas en général, puisque c'est plutôt le mois de mars qui enregistre les maxima.



## VI - RESUME DU CLIMAT DE L'ANNEE 2003

L'année 2003 est caractérisée par une pluviosité annuelle (1387,8 mm) légèrement supérieure à la moyenne sur 43 ans (1189 mm) avec 5 mois excédentaires, février, mars, mai, octobre et décembre. Cependant l'année est surtout marquée par la faible quantité d'eau tombée de juin à septembre.

Juin est d'ailleurs le record de sécheresse enregistré depuis 1960 avec seulement 4,5 mm.

La moyenne annuelle (13) est nettement supérieure à la moyenne des 28 ans (11,6). Comme partout en France, la Massane a été touchée par la canicule, avec 19 jours très chauds ( $T \geq 30^\circ$ ) enregistrés rien que pour le mois d'août !

Cependant, janvier, février et octobre sont inférieurs à la moyenne.

Février est le mois le plus froid avec la température la plus basse enregistrée le 18 février à  $-5,5^\circ\text{C}$ .

La température la plus élevée, a été celle du 13 août avec  $37,3^\circ\text{C}$ , record absolu depuis 28 ans.

Comme en 1998, 1999 et 2001, et 2002 il a neigé au mois d'avril mais il n'a pas gelé au poste météorologique ( $1^\circ\text{C}$  le 4 avril).

Pour l'année 2003, le rayonnement global enregistré est de  $413772 \text{ J/cm}^2$  sans le mois d'août. Le maximum est réalisé en juillet avec  $64594 \text{ J/cm}^2$  et le minimum en décembre avec  $8661 \text{ J/cm}^2$ .

2003 est une année marquée par les fortes températures du mois d'août couplées à une sécheresse importante de juin à septembre.

## ANNEXES

**TABLEAUX MENSUELS DES TEMPERATURES DE L'AIR, DU SOL, à -5 cm, à -15 cm, RAYONNEMENT, HYGROMETRIE, PRECIPITATIONS, HAUTEUR D'EAU DE LA RIVIERE**

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















