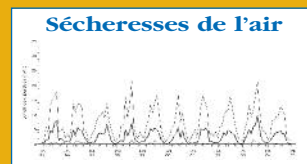
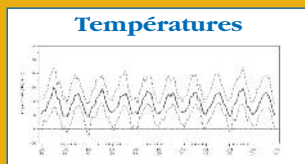
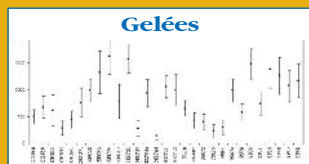


## ANALYSE DES DONNÉES



Ce document est à citer sous la forme suivante :  
M. PEIFFER, V. BADEAU, N. BREDAS, E. ULRICH, 2008 : RENECOFOR - Suivi de la météorologie forestière locale (France et Grand-Duché de Luxembourg) - Bilan de la période 1995-2004.  
Editeur : Office National des Forêts, Direction Technique et Commercial Bois,  
ISBN 978 – 2 – 84207 – 325 – 1, 313 p.



Le Réseau National de suivi à long terme des Ecosystèmes Forestiers français a travaillé et continue à travailler au niveau européen :



- entre 1992 et 2002 pour le règlement européen « Pollution atmosphérique » (n°3528/86), exécuté par la Direction Générale Agriculture,
- entre 2003 et 2006 pour le règlement « Forest Focus » (n°2152/2003), exécuté par la Direction Générale Environnement,
- à partir de 2009 pour le règlement « LIFE+ » (n°614/2007), exécuté par la Direction Générale Environnement, dans la cadre du projet « FutMon »,

**Et**



- La Convention de Genève (UN/ECE) sur le transport à longue distance de la pollution atmosphérique, programme international coopératif « Forêt », ICP-Forests (International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests).





# **RENECOFOR**

## **SUIVI DE LA METEOROLOGIE FORESTIERE LOCALE**

### **BILAN DE LA PERIODE 1995 - 2004**

Auteurs : Marianne PEIFFER<sup>1</sup>, Vincent BADEAU<sup>1</sup>, Nathalie BREDA<sup>1</sup> et Erwin ULRICH<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INRA Centre de Nancy, Écologie et Écophysologie Forestières, UMR1137 INRA/UHP,  
Équipe phytoécologie forestière,

Route d'Amance, 54280 Champenoux, tél. : 03.83.39.40.41, e-mail : prénom.nom@nancy.inra.fr

<sup>2</sup>Office National des Forêts, Direction Technique et Commercial Bois, Département Recherche,  
Boulevard de Constance, 77300 Fontainebleau, tél. : +33 (0) 1 60 74 92 25, e-mail : erwin.ulrich@onf.fr

#### **Etude soutenue financièrement par :**

Office National des Forêts et INRA Centre de Nancy

#### **Financement du sous-réseau météorologique assuré par :**

Union Européenne (DG Agriculture et DG Environnement), règlements 3528/86, 2152/2003  
Office National des Forêts,  
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche,  
ADEME

**Octobre 2008**



# SOMMAIRE

Résumé .....	vii
Abstract.....	viii
Introduction .....	1
Présentation du rapport .....	2

## SECTION 1 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Stations météorologiques.....	3
1.1. Caractéristiques générales et installation.....	3
1.2. Série de données analysée dans ce document.....	3
1.3. Stockage, transmission et visualisation des données .....	6
1.4. Paramètres mesurés et capteurs .....	6
2. Obtention de valeurs journalières .....	9
2.1. Nombre minimal de données valides requis.....	9
2.2. Données de base et périodes de référence .....	9
3. Unités de mesure des paramètres météorologiques présentés dans le rapport .....	10

## SECTION 2 : ASSURANCE-QUALITÉ

1. Détails du programme de « Contrôle Qualité » .....	12
1.1. Contrôles des données horaires ou semi-horaires réalisés par PULSONIC (Ponette et <i>al.</i> , 1996).....	12
1.2. Inspection, entretiens préventifs et réparations des stations .....	12
1.2.1. Un mode opératoire coordonné .....	12
1.2.2. Journal des pannes.....	13
1.3. Etalonnage des capteurs (Ulrich, 2002).....	13
2. Assurance Qualité.....	14
2.1. Analyse des contrôles des données météorologiques horaires ou semi-horaires et journalières .....	14
2.1.1. Hygrométrie .....	15
2.1.2. Pluviométrie .....	18
2.1.3. Rayonnement global.....	21
2.1.4. Température maximum .....	23
2.1.5. Température minimum .....	26
2.1.6. Vitesse du vent .....	29
2.1.7. Les différentes variables météorologiques .....	31
2.2. Synthèse des problèmes mentionnés dans le journal des pannes.....	33
2.3. Gestion des appareils de mesure et étalonnage.....	35
2.3.1. Hygrométrie .....	36
2.3.2. Pluviométrie .....	40
2.3.3. Rayonnement global.....	45
2.3.4. Température .....	49
2.4. Contrôles de fiabilité supplémentaires.....	54
2.4.1. Précipitation hebdomadaire .....	54
2.4.2. Vitesse du vent .....	55
3. Discussion et conclusions .....	56
3.1. Dénombrement des données problématiques .....	56
3.2. Transfert des données semi-horaires ou horaires en valeurs journalières.....	56
3.3. Journal des pannes.....	57
3.4. Dérives .....	57
3.5. Hétérogénéité des données informatiques concernant la maintenance .....	58
3.6. Comparaison de SP 25 et d'une station météorologique de METEO-FRANCE.....	58
3.7. Corrélation entre précipitations collectées par deux types de pluviomètre.....	58
3.8. Conclusion finale.....	59
4. Perspectives .....	60

## SECTION 3 : RÉSULTATS

1. Comparaison générales des données météorologiques entre stations du réseau .....	61
2. Guide de lecture des fiches .....	69
2.1. Evolution mensuelle des températures : moyenne, minimum et maximum absolus .....	70
2.2. Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus .....	71
2.3. Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus .....	73
2.4. Evolution mensuelle de l'humidité relative : moyenne, minimum et maximum .....	75
2.5. Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% : moyenne et maximum mensuels .....	76
2.6. Cumuls mensuels des précipitations en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers (P) .....	77
2.7. Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois .....	78
2.8. Evolution mensuelle de la vitesse moyenne du vent dans la journée : moyenne mensuelle, minimum et maximum journaliers .....	79
2.9. Evolution mensuelle de la vitesse maximum du vent : moyenne, minimum et maximum mensuels des vitesses maximales journalières .....	80
2.10. Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent (Vmax) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec $10.8 \leq V_{max} < 17.2$ m/s, $17.2 \leq V_{max} < 24.5$ m/s et $V_{max} \geq 24.5$ m/s .....	81
2.11. Cumul mensuel du rayonnement global & moyenne mensuelle du déficit de saturation journalier moyen .....	82
2.12. Moyenne et cumul mensuels de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) .....	83
2.13. Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman) .....	84
3. Fiches climatologiques des stations .....	85
CHP 40 .....	87
CHP 59 .....	93
CHS 10 .....	99
CHS 35 .....	105
CHS 41 .....	111
DOU 71 .....	117
EPC 08 .....	123
EPC 63 .....	133
EPC 74 .....	139
EPC 87 .....	145
HET 30 .....	151
HET 35 .....	157
HET 54a .....	167
HET 64 .....	173
HET L1 .....	179
HET L2 .....	189
PL 20 .....	199
PM 40c .....	205
PM 72 .....	211
PM 85 .....	221
PS 44 .....	231
PS 67a .....	237
PS 76 .....	243
SP 05 .....	253
SP 11 .....	259
SP 25 .....	269
SP 38 .....	279
SP 57 .....	289
SP 68 .....	295
Glossaire .....	301
Annexes .....	305
Bibliographie consultée .....	313

## Résumé

### **Titre : RENECOFOR – Suivi de la météorologie forestière locale – bilan de la période 1995-2004.**

Faisant suite à un premier bilan réalisé sur le sous-réseau météorologique forestier (Ponette et *al.*, 1996), ce nouveau rapport permet l'analyse du réseau après une longue période de fonctionnement de dix années (1995-2004).

Ce rapport intègre le réseau météorologique forestier français ainsi que celui du Grand Duché de Luxembourg. Les placettes ont été mises en place progressivement entre décembre 1994 et janvier 1997.

Le réseau français comprend 26 stations automatisées implantées à proximité de placettes du réseau RENECOFOR et 1 placette implantée à proximité du site-atelier de Fougères. Toutes les stations enregistrent les variables pluie, température et humidité relative de l'air et huit d'entre elles réalisent également des mesures de rayonnement global et de vent.

Les 2 placettes luxembourgeoises mesurent toutes les variables y compris le rayonnement global et le vent.

Ce travail est articulé autour de deux axes forts. Le premier concerne la qualité des données et le second présente les résultats issus des données météorologiques collectées.

La qualité des données est assurée par le programme de « Contrôle Qualité /Assurance Qualité ».

Sous la dénomination « Contrôle Qualité », un programme de procédures routinières a été mis en œuvre. Des procédures de contrôle des données, la surveillance des stations de mesure ou la maintenance des instruments de mesure sont effectuées.

L'« Assurance Qualité » est rapportée pour la première fois dans ce rapport. Elle peut être définie comme l'ensemble des méthodes et techniques d'analyse et de synthèse des procédures de « Contrôle Qualité » utilisables pour élaborer de meilleures décisions.

Les conclusions sur la fiabilité des mesures et les perspectives sont discutées.

Les résultats météorologiques sont présentés de façon synthétique et de façon détaillée. La première permettant de comparer les stations entre elles et la seconde d'établir le climat d'une station. Des indicateurs météorologiques sont alors établis pour toute la période et selon les variables disponibles de chaque station.



## Abstract

### **Title: RENECOFOR – Monitoring Local Forest Weather Conditions (France and Luxemburg) – Report for 1995-2004**

This new report follows a first report on the forest meteorological sub-network (Ponette *et al.*, 1996) and offers an analysis for the network over a longer 10-year period (1995-2004).

This report combines data from the forest meteorological networks in both France and Luxemburg. Plots were set up gradually between December 1994 and January 1997.

The French network is made up of 26 automatic weather stations located near the plots in the RENECOFOR Network with one additional plot located near the experimental work station in Fougères. All of the weather stations measure rainfall, temperature and relative air humidity and eight of them also record global solar radiance and wind conditions. The two plots in Luxemburg record all of the above data including global solar radiance and wind conditions.

This report focuses on two main aspects. Firstly, data quality is analysed and secondly, the results obtained from the meteorological data are presented.

Data quality is assured by a “Quality Control/Quality Assurance” programme. “Quality Control” refers to a set of procedures routinely used to guarantee quality; for example, data verification, weather station inspections or instrument and equipment maintenance. “Quality Assurance” can be defined as the methodology and techniques used to analyse and report on the “Quality Control” procedures, which then form a basis for improving future decision-making. “Quality Assurance” has been explicitly included in this report for the first time.

We draw conclusions on the reliability of the recorded data and also discuss future perspectives.

The meteorological results are presented both globally and in greater detail. The global perspective makes it easier to compare different sites while the more detailed presentation clearly shows the micro-climate at each site. Meteorological indicators have thus been established for the whole ten-year period according to the variables recorded at each plot.

## Introduction

Dans le cadre des réglementations de la communauté européenne se trouvent plusieurs règlements concernant la protection des forêts contre la pollution atmosphérique. Du Règlement n° 3528/86 du Conseil du 17 novembre 1986 découle le réseau européen de suivi des dommages forestiers.

Sur le territoire français il est représenté par deux dispositifs dont l'un est le RENECOFOR : "réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers" (encore appelé réseau de niveau 2 dans la dénomination européenne) et le deuxième un réseau de suivi plus extensif des placettes situées sur les points d'un maillage 16 x 16 km, qui comporte en France environ 540 placettes.

Le Programme du RENECOFOR a été mis en œuvre en 1992 par l'ONF. Il s'appuie sur un dispositif de placettes permanentes d'observation, au nombre de 102, installées sous forêt. Ce réseau permet de dresser l'état d'une situation, sur la base d'un inventaire uniforme pour les diverses mesures et observations réalisées : chimie des sols, solutions de sols, éléments traces métalliques dans les sols, pédologie, composition floristique, état sanitaire et phénologie, dendrochronologie, analyses foliaires, dépôts atmosphériques, champignons supérieurs et lichens, macrofaune dans les sols et accroissement des arbres.

Ce programme joue le rôle de catalyseur, lorsqu'en mars 1995, l'Union Européenne appelle les pays volontaires à réaliser un suivi climatique. La France opte pour l'installation d'une station météorologique par placette permanente d'observation dont les paramètres climatiques ne sont pas susceptibles d'être évalués à partir d'une station météorologique existante. Ainsi, le « sous-réseau météorologique forestier » a été constitué.

- Un premier rapport (Ponette *et al.*, 1996), rédigé sitôt la première année d'acquisition de données achevée, a permis de :
  - décrire les caractéristiques techniques du dispositif et sa gestion,
  - présenter une synthèse des résultats acquis durant l'année 1995,
  - dresser le bilan technique du fonctionnement du réseau,
  - émettre un avis sur la poursuite des mesures.
- Le présent rapport est une illustration de la météorologie, après dix années de suivi. Il est articulé autour de 2 axes forts, qui sont :
  - l'analyse de la qualité du jeu de données,
  - l'analyse des résultats.

Ces analyses sont réalisées sur toutes les stations météorologiques du « sous-réseau météorologique forestier » de la France d'une part et incorporent les deux stations météorologiques du Grand Duché de Luxembourg, d'autre part.

## Présentation du rapport

La méthodologie présentée dans la partie « matériel et méthodes » a été, tout simplement, reprise (Ponette *et al.*, 1996) et actualisée.

La synthèse du suivi météorologique, s'articule autour de 2 axes :

- le programme d' « Assurance-Qualité » où successivement sont traités :
  - l'analyse des données problématiques par station et pour le réseau entier,
  - une synthèse des interventions nécessaires au bon fonctionnement du réseau (interventions initialement consignées dans un « journal des pannes »),
  - la maintenance du parc d'instruments de mesure et les étalonnages,
  - des contrôles additionnels au programme « Contrôle-Qualité »,
- les analyses des données météorologiques qui rassemblent deux parties :
  - une présentation synthétique des différences climatiques entre les 29 stations,
  - un suivi détaillé des indicateurs météorologiques forestiers, station par station. Un guide de lecture est placé en tête de cette partie.

## SECTION 1 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1. Stations météorologiques

#### 1.1. Caractéristiques générales et installation

Le choix s'est porté sur la station PULSIA, développée par la société PULSONIC, pour son adéquation à la gestion en réseau et sa conformité aux normes édictées par l'OMM (Organisation Météorologique Mondiale). A l'issue de tests effectués par le service des Equipements et des Techniques Instrumentales de la Météorologie (SETIM), elle a été adoptée par Météo-France. Cette station est alimentée par l'énergie solaire. Elle est équipée d'un enregistreur de carte à mémoire. L'horloge interne présente une dérive égale à  $\pm 30$  s par mois ( $-30^{\circ}\text{C} < T < +50^{\circ}\text{C}$ ). Les entrées capteurs sont protégées des surtensions atmosphériques par des réseaux semi-conducteurs rapides. La structure modulaire de la station en facilite la maintenance et en garantit l'évolutivité. La configuration choisie permet d'accueillir jusqu'à 7 capteurs.

Trois critères ont guidé le choix des sites d'installation :

- Proximité géographique de la placette permanente (Tableau 1),
- Similitude des conditions climatiques entre le site de mesures météorologiques et la placette permanente,
- accessibilité.

Les stations météorologiques ont été installées à moins de 2500 m des placettes permanentes d'observation, sauf lorsque les conditions locales (par exemple : pression touristique, vandalisme, mauvaise représentativité climatique) l'empêchaient formellement. Parmi les 26 stations, 8 ont été installées dans des clairières. Dans tous les cas, les emplacements choisis garantissent l'exposition optimale des instruments de mesure (OMM – N°8, 1990). Les stations sont implantées sur un terrain plat ou en pente, couvert d'herbe courte sur une surface de 6x6 m.

Les dates d'installation s'échelonnent entre décembre 1994 (CHS35) et janvier 1997 (HET35).

#### 1.2. Série de données analysée dans ce document

La mise en place du parc des stations de mesures météorologiques du réseau RENECOFOR s'est déroulée en quatre années et les stations deviennent opérationnelles dans le courant d'une année civile : entre décembre 1994 (CHS35) et janvier 1997 (HET35).

Toutefois, ce rapport s'appuie sur un jeu de données dont l'effectif est plus restreint (Tableau 2) :

- les mesures réalisées dans le courant de l'année d'installation de la station de mesure ont été exclues,
- les mesures réalisées au cours de l'année 2005, année du démarrage de cette étude ont été exclues.

Selon la station, les résultats présentés dans ce document retracent 7 à 10 années de collecte (qui sont des séries de données climatiques d'années complètes, c'est-à-dire, des années alimentées en données du 1<sup>er</sup> janvier à 00H00 au 31 décembre à 23H30) (Tableau 2).

**Tableau 1 :** Placette permanente d'observation et stations météorologiques.

**Table 1:** List of intensive monitoring plots (level II) linked with a weather station.

Placette Renecofor (1)	Niveau (2)	Localisation géographique				Paramètres mesurés (3)						des Transmission données (4)	Date de mise en service (5)	Distance placette- station régionale (6) (km)	Distance station Renecofor - placette (m)
		Commune de la placette	Coordonnées des stations météorologiques Renecofor		Altitude de la placette (m)	Température de l'air	Humidité relative	Précipitations	Vitesse du vent	Direction du vent	Rayonnement global				
			Latitude	Longitude											
CHP 40	2	Gamarde-les-Bains	43°44'11"N	0°50'48"W	20	*	*	*				CM	14/06/1995	18.9	270
CHP 59	3	Locquignol	50°12'02"N	3°43'05"E	149	*	*	*				T	09/12/1994	4.3	4191
CHS 10	1	Amance	48°17'51"N	4°27'40"E	160	*	*	*				GSM	26/10/1995	12.7	14
CHS 35	2	Liffré	48°11'42"N	1°34'49"W	80	*	*	*				T	06/12/1994	18.4	3879
CHS 41	3	Chambon-sur-Cisse	47°35'56"N	1°15'45"E	127	*	*	*				T	02/03/1995	12.7	3392
DOU 71	2	Anost	47°04'59"N	4°05'45"E	650	*	*	*				T	03/03/1995	7.6	1284
EPC 08	3	Thilay	49°55'42"N	4°48'40"E	480	*	*	*	*	*	*	T	16/12/1994	14.1	2157
EPC 63	3	Saint-Genès-Champanelle	45°44'54"N	2°58'12"E	950	*	*	*				T	31/01/1996	N.D. (7)	806
EPC 74	2	Saint-Cergues	46°13'03"N	6°20'50"E	1200	*	*	*				GSM	13/09/1995	4.9	1151
EPC 87	3	Peyrat-le-Château	45°47'32"N	1°49'35"E	650	*	*	*				T	12/06/1995	N.D.	1153
HET 30	3	Valleraugue	44°06'14"N	3°32'31"E	1400	*	*	*				T	07/08/1995	3.4	1115
HET 35			N.D.	N.D.		*	*	*	*		*	T	31/01/1997		
HET 54a	3	Azerailles	48°29'58"N	6°42'43"E	325	*	*	*				CM	26/10/1995	17.3	1165
HET 64	3	Ance	43°08'22"N	0°40'50"W	400	*	*	*				CM	14/06/1995	6.4	1998
HET L1		Wilwerwiltz	49°59'35"N	6°01'50"E	450	*	*	*	*	*	*	CM	18/09/1996		675
HET L2		Niederanven	49°39'31"N	6°11'22"E	385	*	*	*	*	*	*	T	05/07/1995		781
PL 20	2	Evisa	42°15'48"N	8°50'19"E	1100	*	*	*				T	28/03/1995	N.D.	227
PM 40c	2	Losse	44°03'04"N	0°00'21"W	150	*	*	*				CM	13/06/1995	6.5	717
PM 72	2	Lavernat	47°48'08"N	0°21'06"E	153	*	*	*	*	*	*	T	09/12/1994	23.0	6361
PM 85	3	Notre-Dame-de-Monts	46°50'27"N	02°08'07"W	5	*	*	*	*	*	*	T	16/01/1995	24.7	3947
PS 44	2	Le Gâvre	47°33'31"N	01°45'43"W	38	*	*	*				T	02/02/1995	44.2	3768
PS 67a	3	Haguenau	48°50'43"N	07°43'10"E	175	*	*	*				CM	25/10/1995	11.9	844
PS 76	2	La Mailleraye-sur-Seine	49°27'58"N	0°43'26"E	70	*	*	*	*	*	*	T	08/12/1994	5.5	1945
SP 05	3	Crots	44°29'57"N	06°27'25"E	1360	*	*	*				T	15/09/1995	9.3	1150
SP 11	3	Belvis	42°52'34"N	02°04'31"E	950	*	*	*	*	*	*	CM	10/09/1995	N.D.	2358
SP 25	2	Montbenoit	46°58'20"N	06°26'58"E	1000	*	*	*	*	*	*	T	29/06/1995	13.8	878
SP 38	3	La Chapelle-du-Bard	45°25'31"N	06°07'16"E	1100	*	*	*	*	*	*	T	14/09/1995	3.9	858
SP 57	3	Abreschviller	48°35'42"N	07°09'07"E	400	*	*	*				CM	25/10/1995	9.5	2069
SP 68	3	Lautenbachzell	47°55'30"N	07°07'08"E	680	*	*	*				T	24/10/1995	7.8	924

(1) Les premières lettres du code indiquent l'espèce ligneuse dominante, le chiffre correspond au n° du département (20 = 2A ; L1 et L2=Luxembourg), la dernière lettre distingue les placettes dont les peuplements sont constitués d'une même essence dominante. CHP : *Quercus robur* L., CHS : *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., DOU : *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco, EPC : *Picea abies* (L.) Karsten, HET : *Fagus sylvatica* L., PL : *Pinus nigra* laricio Maire, PM : *Pinus pinaster* Aiton, PS : *Pinus sylvestris* L., SP : *Abies alba* Miller

(2) Suivant la nomenclature adoptée par le réseau RENECOFOR ; les observations, mesures et analyses correspondantes sont décrites par Ulrich (1995)

(3) L'astérisque indique les paramètres mesurés

(4) CM : carte mémoire, T : ligne téléphonique, GSM : Global System for Mobile communications

(5) Date de la première acquisition horaire ou semi-horaire validée

(6) Distance entre la placette permanente d'observation et la station météorologique Météo-France la plus proche

(7) Donnée non disponible

**Tableau 2 :** Présentation des stations météorologiques classées en fonction du nombre d'années de mesure utilisées dans ce document, en précisant les années qui entrent en ligne de compte et les paramètres mesurés dans chaque station : T=température de l'air, H=humidité relative de l'air, P= précipitation, V= vitesse et direction du vent, R=rayonnement, S=température du sol à 10 cm de profondeur.

**Table 2:** List of weather stations by length of survey time (in years) related to this report; the link with calendar years and observed weather parameters is shown: T= air temperature, H= relative air humidity, P= rainfall, V= wind speed and direction, R= total solar radiation, S= soil temperature at a depth of 10 cm.

<i>Site</i>	<i>Nombre d'années de données (années)</i>	<i>Années prises en compte</i>	<i>Paramètres</i>
CHP 59	10	1995-2004	THP
CHS 35			THP
EPC 08			THPVR
PM 72			THPVR
PS 76			THPVR
CHP 40	9	1996-2004	THP
CHS 10			THP
CHS 41			THP
DOU 71			THP
EPC 74			THP
EPC 87			THP
HET 30			THP
HET 54a			THP
HET 64			THP
HET L2			THPVRS
PL 20			THP
PM 40c			THP
PM 85			THPVR
PS 44			THP
PS 67a			THP
SP 05			THP
SP 11			THPVR
SP 25			THPVR
SP 38			THPVR
SP 57			THP
SP 68			THP
EPC 63	8	1997-2004	THP
HET L1			THPVRS
HET 35	7	1998-2004	THPV*R

\* la direction du vent n'est pas mesurée sur HET35

### **1.3. Stockage, transmission et visualisation des données**

Suivant les modalités de stockage et de transmission des données, deux types de stations (horaires ou semi-horaires) peuvent être distingués. Le choix entre l'un ou l'autre a été dicté par l'accessibilité au réseau téléphonique.

Dans les stations horaires, les données météorologiques sont archivées aux pas de temps horaire et journalier sur la mémoire locale et sur une carte à mémoire (standard PCMCIA, mémoire de type rouleau). Tous les 15 jours, les cartes sont changées et lues par un microordinateur équipé du lecteur externe PLS460.

Au niveau des stations semi-horaires, les données sont stockées au pas de temps semi-horaire et transmises automatiquement tous les 2 ou 3 jours par le réseau téléphonique suivant le protocole PATAC 90 de METEO-France en vue du calcul des données journalières. Une carte à mémoire (standard PCMCIA, mémoire de type rouleau) assure la sauvegarde des données en cas d'anomalie de transmission. Les données peuvent être visualisées à distance par MINITEL ou par un ordinateur équipé d'un MODEM.

Dans les deux types de stations, les données météorologiques peuvent être consultées localement.

En raison du protocole de transmission de données PATAC, toutes les valeurs de vitesse du vent sont arrondies au m/s.

### **1.4. Paramètres mesurés et capteurs**

Suivant le nombre de paramètres mesurés, deux types de stations météorologiques (trois types lorsqu'il s'agit du Luxembourg) ont été installées (Tableau 1) :

- stations à 3 paramètres : température de l'air, humidité relative de l'air et précipitations,
- stations à 6 paramètres : température de l'air, humidité relative de l'air, précipitations, vitesse et direction du vent et rayonnement global,
- stations à 7 paramètres : température de l'air, humidité relative de l'air, précipitations, vitesse et direction du vent, rayonnement global et température du sol à 10 cm de profondeur.

Le choix d'un niveau d'instrumentation a été dicté principalement par la représentativité et la signification des mesures vis-à-vis du contexte climatique local.

Les fréquences d'acquisition ainsi que les traitements horaires ou semi-horaires et journaliers associés aux différents paramètres sont synthétisés dans le Tableau 3.



**Tableau 3 :** Paramètres mesurés, fréquences d'acquisition et traitements associés.

**Table 3:** *Measurements and their frequency with calculated parameters.*

Paramètre	Acquisition	Valeur horaire ou ½horaire		Valeur journalière (1)
		Intégrée	Ponctuelle	
Température de l'air (T)	Minute		(Demi)-heure ronde	Moyenne
		Minimum		Minimum
		Maximum		Maximum
				<u>Durée cumulée (heures)</u> T>30°C T<0°C
Humidité relative de l'air (H)	Minute		(Demi)-heure ronde	Moyenne
				Minimum
				Maximum
		<u>Durée cumulée (minutes)</u>		<u>Durée cumulée (heures)</u>
		H<40%		H<40%
		80%<H<90%		80%<H<90%
Précipitations	Continue Impulsions datées à la minute	Cumul		Cumul
		Intensité maximum (2)		Intensité maximum
Vent	Vitesse (v)	Maximum		Maximum
		Moyenne (3)		Moyenne
	Direction (D)	Associée à v maximum		Associée à v maximum
		Moyenne (4)		Direction du vent moyen (5)
Vent passé	0.5s	Cumul		Cumul
Rayonnement global (Rg)	Minute	Cumul		Cumul

(8) Les traitements journaliers sont réalisés soit à partir de l'ensemble des acquisitions (stations horaires), soit à partir des valeurs semi-horaires (stations semi-horaires) sur les périodes de références reprises au Tableau 5.

(9) Intégration sur 6 minutes, par intervalles glissants de 1 minute.

(10) Moyenne arithmétique des vitesses sur 10 minutes en fin de période.

(11) Argument du vecteur vent moyen, calculé sur 10 minutes en fin de période.

(12) Moyenne vectorielle calculée à partir des vecteurs vent moyen en fin de période.

Les caractéristiques des capteurs choisis sont rassemblées au Tableau 4, de même que les hauteurs de mesure correspondantes. Les fiches techniques détaillées des capteurs figurent en annexe.

**Tableau 4 :** Caractéristiques des capteurs.

**Table 4 :** *Sensor specifications.*

Paramètre	Capteur	Constructeur	Gamme de fonctionnement	Précision (1)	Résolution (2)	Hauteur de mesure (3)
Température de l'air (T)	Thermomètre à résistance (fil de Pt)	Engelhard	$-40 \leq T \leq +60^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.07^{\circ}\text{C}$ à $0^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.1^{\circ}\text{C}$	1.5m (sous abri)
Humidité relative de l'air (H)	Capteur capacitif	Pulsonic	$0 \leq H \leq 100\%$	$\pm 2\%$ ( $10 < H < 96\%$ )	1%	1.5m (sous abri)
Précipitations (P)	Pluviomètre à augets basculants surface réceptrice : $400 \text{ cm}^2$	Précis mécanique	$0 \leq P \leq 7.5 \text{ mm min}^{-1}$	$\pm 0.2 \text{ mm}$	0.2mm	1m
Vitesse du vent (V)	Moulinet à 3 coupelles	Pulsonic	$0 \leq V \leq 60 \text{ m s}^{-1}$ seuil de démarrage : $0.3 \text{ m s}^{-1}$	$\pm 1\%$	$\pm 0.1 \text{ m s}^{-1}$	10m
Direction du vent (D)	Girouette	Pulsonic	$0 \leq D \leq 360^{\circ}$ seuil de démarrage : $0.3 \text{ m s}^{-1}$	$\pm 2^{\circ}$	$\pm 1^{\circ}$	10m
Rayonnement global (Rg)	Pyranomètre	Kipp & Zonen	$0 \leq R_g \leq 2000 \text{ W m}^{-2}$ étendue spectrale : 305-2800 nm	$\pm 1\%$	$0.1 \text{ J cm}^{-2}$	10m

(1) Etroitesse de l'accord entre les résultats de mesures indépendantes de la même valeur d'une grandeur obtenus par l'emploi à plusieurs reprises dans des conditions précises d'une méthode de mesure donnée (OMM-N°8, 1990).

(2) Changement minimal de la valeur d'une variable physique causant une variation de la réponse d'un système de mesure (OMM-N°8, 1990).

(3) Distance verticale entre le point de mesure et la surface du sol en ce point.

Les hauteurs de mesure pour la température et l'humidité relative de l'air sont comprises dans la gamme des valeurs (1,25 à 2,00 m) recommandée par l'OMM. La vitesse du vent est mesurée à la hauteur standard de 10 mètres pour limiter les phénomènes de friction à l'interface air-sol ; aucun ajustement n'est donc requis pour la fonction de vent intervenant dans le calcul de l'évapotranspiration potentielle selon Penman (Glossaire). Pour éviter toute obstruction au-dessus du plan horizontal de l'élément sensible, le pyranomètre est placé à 10 mètres de hauteur, dans un endroit dégagé. Il est également éloigné de tout objet susceptible de réfléchir les rayons du soleil. La hauteur de 1 mètre retenue pour la mesure des précipitations permet d'éviter d'éventuelles contributions liées aux rebonds de l'eau sur le sol.

Le choix des paramètres et des fréquences d'acquisition a d'ores et déjà été justifié (Q. Ponette et *al.*, 1996).

## 2. Obtention de valeurs journalières

### 2.1. Nombre minimal de données valides requis

Une donnée journalière est établie lorsque le nombre de données est au moins égale à 80 % de l'effectif maximal attendu, au cours d'une période de 24h00.

En d'autres termes, l'établissement d'une donnée journalière impose 39 données semi-horaires validées ou 1152 ( $=0.8 \times (24 \times 60)$ ) données minutes validées pour les stations horaires.

### 2.2. Données de base et périodes de référence

Pour les stations semi-horaires, les données journalières sont calculées à partir des valeurs semi-horaires, après transmission.

Pour les stations horaires, les données journalières sont calculées par le microprocesseur de la station à partir des acquisitions collectées toutes les 0.5s, ou toutes les minutes.

Les périodes de référence définies pour le calcul des données journalières sont synthétisées dans le Tableau 5 ; destinées initialement à des relevés effectués par des observateurs, les périodes de référence pour les températures extrêmes et les précipitations sont encore en vigueur à METEO-FRANCE.

**Tableau 5 :** Périodes de référence pour le calcul des données journalières.

**Table 5:** *Specific time ranges used to calculate daily data values.*

Valeur journalière (jour J)	Valeurs horaires ou semi-horaires considérées	
	Début d'acquisition	Fin d'acquisition
Cumul des précipitations	Jour J, >6h	Jour J+1, 6h
Température minimum	Jour J-1, >18h	Jour J, 18h
Température moyenne	Jour J, >0h	Jour J+1, 0h
Température maximum	Jour J, >6h	Jour J+1, 6h
Autres paramètres	Jour J, >0h	Jour J+1, 0h

L'examen conjoint des Tableaux 3 et 5 amène les commentaires suivants :

1. Lorsque les calculs sont effectués à partir des valeurs semi-horaires, la résolution temporelle des minima et maxima journaliers peut varier suivant le paramètre considéré (température de l'air ou humidité relative de l'air). En effet, contrairement aux températures de l'air dont les valeurs extrêmes journalières sont basées sur des minima ou maxima intégrés sur 30 minutes, les extrêmes journaliers relatifs à l'hygrométrie de l'air sont basés sur des valeurs semi-horaires ponctuelles (Tableau 3).
2. La résolution temporelle des valeurs journalières peut différer entre les stations horaires et semi-horaires suivant la résolution temporelle des données qui en sont à l'origine.

### 3. Unités de mesure des paramètres météorologiques présentés dans le rapport

**Tableau 6 :** Paramètres météorologiques et unités adoptées, unités courantes et relations de changement d'unité.

**Table 6:** *Meteorological parameters in units employed, common units and conversion factors.*

Paramètres météorologiques	Unités adoptées dans le rapport	Unités courantes	Relations
Déficit de saturation (Dsat)	hPa (hecto Pascal)	bar (bar)	1 hPa = $10^2$ Pa 1 bar = $10^5$ Pa
		mmHg (millimètre de mercure)	1 mmHg = $1.33322 \cdot 10^2$ Pa
Déficit hydrique potentiel	mm (millimètre d'eau)		
Evapotranspiration potentielle (ETP)	mm (millimètre d'eau)		
Humidité relative	%		
Précipitation	mm (millimètre d'eau)		1mm=1 litre/m <sup>2</sup>
Rayonnement global (Rg)	MJ m <sup>-2</sup> (mégajoules par mètre carré)		1MJ m <sup>-2</sup> = $10^6$ J m <sup>-2</sup> (joules par mètre carré)
		W m <sup>-2</sup> (watt par mètre carré)	1 W m <sup>-2</sup> = 1 J s <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> (joule par seconde par mètre carré)
Température	degré Celsius	K (Kelvin)	Temp. [°C] = Temp. [K] - 273.15
Vent	m s <sup>-1</sup> (mètre par seconde)		

## SECTION 2 : « ASSURANCE- QUALITÉ »

Un vaste programme de « Contrôle Qualité /Assurance Qualité », entrepris par la cellule Renecofor à l'ONF, a pour objectif de fixer la qualité des données.

Sous la dénomination « Contrôle Qualité », un programme de procédures routinières a été constitué. Il convient de distinguer les procédures de contrôle des données, de surveillance des stations de mesure ou de maintenance des instruments de mesure. Le détail des procédures telles qu'elles ont été élaborées est rappelé dans le premier chapitre (Ponette et *al.*, 1996 et Ulrich, 2002).

Pour les données, il va s'agir de tests de criblage des données horaires ou semi-horaires permettant la détection des données problématiques. Il s'agira également de conversions automatisées en données journalières. Ces veilles sont des prestations de service assurées par la société PULSONIC.

Pour les stations de mesure, il va s'agir d'une double surveillance permettant de garder la main sur le réseau et d'anticiper au mieux les éventuelles défaillances qui pourraient survenir. Cette double surveillance est assurée par la société PULSONIC et les agents de l'ONF.

Pour les instruments de mesure, la gestion globale des instruments de mesure comprend différentes activités. Toutes les activités telles que la planification de la maintenance, les mutations de capteur d'un emplacement forestier à l'autre et la saisie informatique de l'activité sont assurées par la société PULSONIC. Pour les étalonnages et les ajustages, certains capteurs nécessitent l'intervention d'organismes certifiés, la gestion des données générées reste à la charge de PULSONIC.

Les résultats de ces trois procédures sont stockés de façon informatique dans des tables distinctes. Les résultats de la procédure de contrôle des données sont accolés aux mesures météorologiques, ils figurent donc dans la base de données météorologiques. Les résultats de la procédure de surveillance des stations figurent dans un seul fichier dénommé « journal des pannes ». Les résultats des emplacements des capteurs et de leur maintenance (étalonnage, ajustage) se trouvent dans différents fichiers.

L'« Assurance Qualité » est une action plus occasionnelle ; elle est rapportée pour la première fois dans ce rapport. Elle peut être définie comme l'ensemble des méthodes et techniques d'analyse et de synthèse des procédures de « Contrôle Qualité » utilisables pour élaborer de meilleures décisions. Le deuxième chapitre, divisé en 4 parties, est consacré à ces analyses et synthèses.

Une première partie est consacrée à une analyse des données météorologiques situées dans les enregistrements des stations. Les résultats des tests de criblage réalisés par PULSONIC sont présentés. Les pourcentages d'erreur de transfert des données semi-horaires ou horaires à journalières ont également été estimés.

La deuxième partie est une synthèse des dysfonctionnements des stations de mesure et des interventions réalisées selon le « journal des pannes ».

Une troisième partie permet d'établir un diagnostic sur la santé globale du réseau d'instruments de mesure. Les résultats des étalonnages et ajustages sont présentés. L'organisation interne des tâches de maintenance est montrée ; une présentation des opérations réalisées sur quelques exemples de capteurs permettra notamment une mise en lumière supplémentaire.

Enfin, dans le dernier volet, des comparaisons avec d'autres mesures sont réalisées. Les précipitations seront comparées à la pluviométrie du sous- réseau CATAENAT (Charge Acide Totale d'origine Atmosphérique dans les Ecosystèmes Naturels Terrestres) et les vitesses du vent de SP 25 seront comparées à celles d'une autre station.

Enfin, les conclusions et les perspectives sur la fiabilité des mesures figurant dans la base de données du sous-réseau météorologique RENECOFOR seront discutées.

## 1. Détails du programme de « Contrôle Qualité »

### 1.1. Contrôles des données horaires ou semi-horaires réalisés par PULSONIC (Ponette et *al.*, 1996)

Les données horaires ou semi-horaires font l'objet d'un double contrôle de validité, automatisé ou plus spécifique. Un programme informatique répertorie les valeurs manquantes, vérifie la cohérence des mesures intra- et inter-paramètres et détecte l'existence de gradients ou de valeurs hors gamme de mesure. Le contrôle automatisé est affiné par l'observation des évolutions temporelles des paramètres, de même que par la prise en compte des informations relatives au fonctionnement des capteurs et de la station. La visualisation graphique permet de comparer l'évolution des paramètres entre stations climatiquement proches, ou peut s'effectuer individuellement station par station. Les valeurs aberrantes sont éliminées ou corrigées par interpolation linéaire lorsque les épisodes problématiques sont de courte durée.

A l'issue de cette étape un symbole permet d'individualiser, au niveau des fichiers horaires ou semi-horaires, les valeurs manquantes, les valeurs rejetées et les valeurs corrigées. Ces trois types de données sont regroupés sous le terme « *données problématiques* » dans la suite du rapport. Le Tableau 7 récapitule la signification de ces termes, de même que les conditions techniques auxquelles ils correspondent.

**Tableau 7 :** Types de données problématiques et signification.

**Table 7:** *Data set errors defined by the automatic data quality control process in order to control remote automatic weather stations (processing analyses).*

Données problématiques	Conditions techniques/signification
Non acquises	Valeurs non acquises par la station
Rejetées	Valeurs aberrantes Valeurs acquises par un capteur défectueux Valeurs hors gamme de mesure (Tableau 4)
Corrigées	Calculs effectués à partir des données stockées sur la carte mémoire (échec de la transmission téléphonique pour les stations semi-horaires) Reconstitution des valeurs manquantes ou mises en défaut par le programme de contrôle

En outre, une donnée journalière n'est déclarée valide que si le nombre de données horaires et semi-horaires est au moins égal à 80 % de l'effectif maximal attendu au cours d'une période de 24h00 (détails section 1 paragraphe 2.1)

### 1.2. Inspection, entretiens préventifs et réparations des stations

#### 1.2.1. Un mode opératoire coordonné

La surveillance des stations est à la charge de PULSONIC et est complétée par l'action des agents ONF, sur le terrain.

En cas de panne, le contrat d'entretien prévoit la remise en service de la station sous 48 heures après constat. Selon la nature de la panne, l'assistance consiste en l'intervention d'un technicien agréé ou en l'envoi du matériel de remplacement (par exemple, module ou capteur).

Pour les stations semi-horaires, la liaison au réseau téléphonique contribue grandement à la commodité des opérations de surveillance (charge des batteries) et de télémaintenance (remise à l'heure, configuration, saisie des coefficients de calibration après réétalonnage). Les contrôles systématiques et la fréquence de transmission des données semi-horaires permettent une détection rapide de toute anomalie.

Pour les stations horaires, la périodicité de changement des cartes à mémoire a été augmentée de une à deux fois par mois pour permettre de repérer plus rapidement les dysfonctionnements.

Quel que soit le type de station, la présence humaine régulière sur le terrain de l'agent ONF permet d'exécuter les opérations d'entretien courantes et de déceler certains types d'avaries. Pour l'aider à identifier et résoudre les problèmes constatés, l'agent ONF peut, du lundi au vendredi, recourir à une assistance téléphonique assurée par PULSONIC.

#### 1.2.2. Journal des pannes

Depuis 1995 les interventions réalisées ont été consignées dans un « journal des pannes ». Il s'agit d'un fichier « Excel » où apparaissent 8 colonnes :

1. le nom de la station météorologique,
2. la date du début du dysfonctionnement,
3. l'heure du début du dysfonctionnement,
4. la date du retour au bon fonctionnement,
5. l'heure du retour au bon fonctionnement,
6. le nom du technicien agréé qui est intervenu,
7. l'appareil concerné par la panne et /ou le dysfonctionnement constaté (arrêt de la station, vol, nuisance),
8. l'opération réalisée.

### 1.3. Etalonnage des capteurs (Ulrich, 2002)

Les indicateurs de contrôle reposent sur l'étalonnage, réalisé une fois par an sur les capteurs de température, humidité relative, pluviosité et rayonnement global. Pour ce faire, un système de rotation des capteurs a été mis en place. Lors de la visite annuelle d'entretien sur site les capteurs de température, d'humidité relative et, si présent, de rayonnement global sont démontés et remplacés par des capteurs étalonnés et éventuellement réajustés. Les capteurs démontés sont étalonnés par un organisme certifié COFRAC (température, entreprise Chauvin Arnoux, chaîne nationale d'étalonnage) ou METEO FRANCE (le seul organisme habilité à étalonner les capteurs de rayonnement global en France). Le pluviomètre est étalonné et réajusté sur place. Le capteur d'humidité relative est étalonné par la société PULSONIC. Après étalonnage les capteurs sont installés sur d'autres stations. Etant donné que chaque capteur a son propre numéro, il est possible de suivre la qualité de mesure du capteur durant sa vie.

Les résultats des étalonnages sont consignés dans un fichier « Excel ».



## 2. Assurance Qualité

### 2.1. Analyse des contrôles des données météorologiques horaires ou semi-horaires et journalières

- Les variables météorologiques élémentaires

Les analyses des tests de criblages réalisés par PULSONIC sont présentées dans le détail, pour les variables météorologiques élémentaires (qui vont permettre l'établissement des variables dérivées). Ainsi, à tour de rôle, les six variables : humidité relative, pluviométrie, rayonnement, températures (maximale et minimale) et vitesse de vent sont examinées et vont produire 3 tableaux :

Le premier tableau est un dénombrement des erreurs observées sur les données horaires ou semi-horaires selon les définitions présentées dans le Tableau 7 où elles sont mentionnées sous le terme de « *données problématiques* ». L'enquête retrace, par année, l'acquisition des ces données sur les différentes placettes.

Le deuxième tableau est un récapitulatif des erreurs précédentes avec pour objectif une synthèse. L'enquête retrace par année d'acquisition les « *données problématiques* » pour le réseau RENECOFOR entier.

Le troisième tableau dénombre des erreurs dans la conversion des valeurs horaires ou semi-horaires aux valeurs journalières.

Cette recherche automatique est réalisée en exécutant un programme informatique. La valeur journalière de la variable est d'abord calculée par nos soins (en veillant à l'établir conformément aux périodes de référence présentées dans le Tableau 5) ; l'écart entre la valeur de la variable calculée et celle issue du fichier délivré par PULSONIC est déterminé. Puis les instructions décrites dans le Tableau 8 sont lancées afin de détecter 4 types d'erreur possibles.

**Tableau 8 :** Programme informatique de recherche de 4 types d'erreur de transfert des valeurs horaires ou semi-horaires aux valeurs journalières.

**Table 8:** Program error analysis used to detect 4 potentially incorrect treatments for daily values.

Instructions du programme	type de l'erreur
si <i>VJ</i> est une donnée manquante et <i>PROP</i> $\geq 80$	1
si <i>VJ</i> n'est pas une donnée manquante et $79 \leq \text{PROP} < 80$	2
si <i>VJ</i> n'est pas une donnée manquante et <i>PROP</i> $< 79$	3
si <i>VJ</i> n'est pas une donnée manquante et <i>DIFF</i> n'est pas égale à 0	4

avec :

*VJ* : Valeur journalière des fichiers journaliers de PULSONIC

*DIFF* : Écart entre la valeur de la variable recalculée et la valeur journalière des fichiers journaliers de PULSONIC

*PROP* : Proportion de données horaires ou semi-horaires disponibles.

Les erreurs de conversion ne sont pas recherchées pour l'humidité relative moyenne, le rayonnement global et la vitesse moyenne du vent lorsque ces variables sont mesurées sur des stations horaires.

La conversion en données journalières des stations horaires est réalisée à partir des acquisitions réalisées toutes les minutes ou 0.5s, par le microprocesseur de la station (données non disponibles). Les conversions des températures extrêmes et des cumuls de précipitations peuvent être vérifiées sur toutes les stations du réseau.

- Toutes les variables météorologiques

Un tableau synthétique présente les « *données problématiques* » des différentes variables météorologiques, pour le réseau RENECOFOR entier et pour toute la période 1995-2004.

#### 2.1.1. Hygrométrie

La placette SP 05 détient le minimum de « *données problématiques* » avec 0,66 % pour 157824 données récoltées entre 1996 et 2004. La placette PL 20 détient le maximum de « *données problématiques* » avec 15,81 % pour 157824 données récoltées entre 1996 et 2004. Ces 15,81 % résultent des 62,69% de « *données problématiques* » de l'année 2002 occasionnés par 60,56 % de « *données corrigées* ». La seule raison d'attribution d'un code spécifique « *données corrigées* » aux données concernées est le changement intermittent, ou en 2002 pendant une longue période, du mode de transmission normal : la liaison téléphonique avec la station PL 20 (en forêt d'Aïtone) est régulièrement très mauvaise et l'a été particulièrement entre avril et décembre 2002. Ceci a amené le gestionnaire du réseau à faire des transferts par carte à mémoire et donc un envoi par courrier. Les données ainsi récupérées sont de la même qualité que celles transmises par voie téléphonique. Le marquage en « *données problématiques* » ne concerne donc que le mode de transmission et ne pas la qualité des données elles-mêmes. Cependant, le mode de signalement de problèmes dans la base ne permet pas d'avoir accès à cette information et donc de connaître la qualité des données. Il sera à l'avenir souhaitable de distinguer les modes de transfert et les données réellement « *problématiques* ». La placette HET 30 détient le maximum de « *données non acquises* » avec 21,84 % en 1998. La raison de cette non acquisition a été le foudroiement répété de la station, nécessitant d'installer à deux reprises une nouvelle station ainsi qu'un réseau de fils cuivrés enterrés autour de la station. La placette CHS 41 détient le maximum de « *données rejetées* » avec 0,62 % en 2004 (Tableau 9).

Globalement, sur les 3 859 992 données potentielles d'humidité relative 4,08 % sont des « *données problématiques* » et 1,47 % sont des « *données non acquises* » (Tableau 10). Si l'on s'intéresse aux données d'hygrométrie de bonne qualité, le pourcentage de données vraiment problématiques est encore bien plus faible (voir ce qui est dit plus haut sur la station de la placette PL 20).

La conversion en données journalières a été réalisée sans erreur dans 99,39 % des cas (Tableau 11).

#### Pages suivantes/Following pages :

**Tableau 9 :** Pourcentages de données d'humidité relative horaires ou semi-horaires problématiques pour chaque station présentés par année et années cumulées. Les pourcentages >5% ont été grisés.

**Table 9:** *Percentage of meteorological station hourly or semi-hourly relative humidity measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

**Tableau 9 Table 9** (voir légende page 16/see caption page 16)

PLACETTE	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
CHP40	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.02	0.01	0.01	0.08	0.01	0.01	0.08	0.06	0.00	0.03
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		4.69	2.90	1.51	3.57	15.55	0.43	19.26	0.23	0.33	5.39
	Données problématiques totales (%)		4.71	2.91	1.52	3.65	15.56	0.45	19.34	0.29	0.33	5.42
CHP59	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	1.83	0.00	0.00	3.25	0.00	0.51
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.05
	Données corrigées (%)	0.37	1.45	0.51	1.11	2.48	0.44	0.31	0.30	1.13	0.91	0.90
	Données problématiques totales (%)	0.37	1.46	0.54	1.11	2.49	2.27	0.31	0.30	4.88	0.91	1.46
CHS10	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	10968	17568	17520	17520	17520	17568	124968
	Données non acquises (%)		0.01	0.00	6.19	0.46	0.02	14.72	12.90	3.56	1.78	5.10
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.39	0.10	0.09	2.91	0.45	3.29	1.17	0.45	0.00	1.05
	Données problématiques totales (%)		0.40	0.10	6.28	3.37	0.47	18.01	14.08	4.00	1.78	6.15
CHS35	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.00	0.01	2.03	0.01	0.06	1.55	0.03	0.00	0.02	0.56	0.43
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)	0.14	3.59	2.88	0.13	15.68	0.79	0.99	1.24	1.76	1.67	2.89
	Données problématiques totales (%)	0.14	3.60	4.91	0.13	15.75	2.35	1.03	1.24	1.79	2.23	3.32
CHS41	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.00	0.01	0.34	0.01	1.87	0.63	1.12	0.26	3.57	0.87
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.07
	Données corrigées (%)		3.34	2.52	0.31	0.31	0.34	1.06	0.56	0.53	2.29	1.25
	Données problématiques totales (%)		3.34	2.53	0.66	0.33	2.21	1.70	1.68	0.79	6.48	2.19
DOU71	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.27	0.48	0.13	0.01	1.35	0.56	0.00	0.00	0.02	0.31
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.15	1.08	4.13	0.19	0.88	0.53	0.13	0.21	0.14	0.82
	Données problématiques totales (%)		0.42	1.56	4.25	0.19	2.25	1.08	0.13	0.21	0.15	1.14
EPC08	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	2.69	0.17	0.01	1.16	2.38	1.51	0.09	2.24	0.47	0.60	1.13
	Données rejetées (%)	0.07	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05
	Données corrigées (%)	1.19	0.61	0.07	0.33	0.39	0.93	2.00	0.21	0.07	2.10	0.79
	Données problématiques totales (%)	3.96	0.78	0.08	1.49	3.10	2.45	2.08	2.45	0.55	2.74	1.97
EPC63	Nombre données potentielles			17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	140256
	Données non acquises (%)			0.13	2.32	12.59	13.43	0.00	0.00	0.02	2.67	3.90
	Données rejetées (%)			0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	Données corrigées (%)			0.60	5.01	13.40	2.04	0.96	0.91	0.59	1.29	3.10
	Données problématiques totales (%)			0.72	7.33	26.22	15.47	0.96	0.91	0.61	3.96	7.02
EPC74	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.03	0.01	0.02	8.57	0.03	0.06	1.31	2.61	2.94	1.73
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.18	0.09	21.43	2.40	0.42	0.40	0.18	0.81	0.20	2.90
	Données problématiques totales (%)		0.22	0.10	21.45	11.00	0.46	0.46	1.50	3.42	3.14	4.64
EPC87	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.73	0.32	2.31	0.22	4.57	3.21	5.61	0.43	0.02	1.94
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.01	0.00	0.01
	Données corrigées (%)		9.18	5.06	2.03	8.62	14.08	6.80	0.43	9.05	0.30	6.17
	Données problématiques totales (%)		9.90	5.38	4.33	8.85	18.65	10.09	6.04	9.49	0.32	8.12
HET30	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.00	0.34	21.84	0.01	0.10	0.06	0.31	0.59	1.25	2.94
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.01	0.14	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.03
	Données corrigées (%)		6.62	19.95	0.54	4.34	3.69	0.03	6.52	11.92	0.23	5.98
	Données problématiques totales (%)		8.62	20.29	22.39	4.49	3.79	0.09	6.84	12.59	1.48	8.95
HET35	Nombre données potentielles				17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	122736
	Données non acquises (%)				2.13	0.00	3.15	0.01	0.01	0.01	2.94	1.18
	Données rejetées (%)				0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07
	Données corrigées (%)				7.88	2.98	6.70	0.34	0.23	0.27	2.14	2.94
	Données problématiques totales (%)				10.53	2.98	9.85	0.35	0.24	0.29	5.10	4.19
HET54a	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		2.42	0.02	0.00	0.02	2.81	0.01	0.43	0.03	0.00	0.64
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.42	0.07	3.16	13.30	0.08	0.11	0.18	0.02	0.19	1.95
	Données problématiques totales (%)		2.85	0.09	3.16	13.32	2.89	0.13	0.62	0.06	0.19	2.59
HET64	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		2.65	0.07	0.00	0.05	0.84	0.02	0.30	0.01	1.12	0.56
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.39	2.63	7.16	0.38	0.42	0.33	2.48	0.40	0.34	1.61
	Données problématiques totales (%)		3.04	2.69	7.16	0.42	1.26	0.35	2.77	0.41	1.46	2.17
HETL1	Nombre données potentielles			8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	70128
	Données non acquises (%)			0.00	0.63	0.07	0.63	5.23	20.40	0.02	0.03	3.37
	Données rejetées (%)			0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.24	0.00	0.00	0.09
	Données corrigées (%)			0.03	0.63	1.37	0.16	0.07	4.00	0.00	0.02	0.78
	Données problématiques totales (%)			0.03	1.26	1.44	0.79	5.81	24.63	0.02	0.06	4.25

**Tableau 9 Table 9 (suite - voir légende page 16/see caption page 16)**

PLACETTE	TYPE DE DONNEES	ANNEES										ANNEES CUMULEES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
HETL2	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.54	3.85	2.03	0.02	0.57	0.00	1.91	7.95	2.41	2.36
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		2.09	2.63	2.52	6.95	0.26	0.17	0.21	0.02	0.63	1.72
	Données problématiques totales (%)		4.63	6.47	4.55	6.97	0.84	0.17	2.11	7.97	3.03	4.08
PL20	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.42	0.38	0.02	6.21	0.25	0.33	2.13	1.43	0.40	1.28
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.51	24.13	3.38	6.50	2.77	4.22	60.56	28.64	0.12	14.52
	Données problématiques totales (%)		0.92	24.51	3.40	12.71	3.02	4.55	62.69	30.07	0.52	15.81
PM40c	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.01	0.01	0.13	1.04	9.68	14.85	0.94	0.00	0.00	2.96
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	Données corrigées (%)		0.15	0.24	1.82	16.99	6.22	0.15	0.00	0.00	0.00	2.84
	Données problématiques totales (%)		0.16	0.25	1.94	18.03	16.04	15.00	0.94	0.00	0.00	5.82
PM72	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.24	0.01	0.00	0.01	1.58	0.02	1.68	0.00	0.15	0.03	0.37
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	Données corrigées (%)	0.14	2.90	2.42	1.06	6.87	0.84	0.30	0.09	2.82	0.38	1.78
	Données problématiques totales (%)	0.38	2.91	2.42	1.07	8.44	0.86	1.97	0.09	2.98	0.42	2.15
PM85	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.03	0.00	2.57	1.65	0.00	0.94	0.01	0.01	6.10	1.26
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Données corrigées (%)		0.52	2.26	5.60	4.21	0.05	0.94	3.92	0.03	1.46	2.11
	Données problématiques totales (%)		0.56	2.26	8.18	5.86	0.05	1.88	3.93	0.04	7.57	3.37
PS44	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.01	0.00	0.00	0.62	3.39	0.06	0.03	0.66	0.01	0.53
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	Données corrigées (%)		0.26	3.99	2.62	5.28	4.88	0.92	1.45	0.42	0.30	2.23
	Données problématiques totales (%)		0.26	3.99	2.62	5.90	8.41	0.98	1.48	1.08	0.31	2.78
PS67a	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		4.08	9.05	0.02	0.02	0.08	1.10	2.36	0.01	0.00	1.86
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		1.58	0.13	1.82	4.66	0.22	0.16	0.21	0.19	0.16	1.01
	Données problématiques totales (%)		5.66	9.18	1.84	4.68	0.30	1.26	2.57	0.21	0.16	2.87
PS76	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	2.03	0.03	0.01	2.65	0.03	0.01	0.58	2.49	6.30	0.30	1.44
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)	0.76	0.80	0.12	0.18	2.20	0.63	0.95	1.71	1.11	0.21	0.87
	Données problématiques totales (%)	2.79	0.83	0.13	2.83	2.23	0.64	1.52	4.20	7.40	0.51	2.31
SP05	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		3.27	0.03	0.01	0.00	0.01	0.03	1.38	0.12	0.01	0.54
	Données rejetées (%)		0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.05
	Données corrigées (%)		0.43	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07	0.07	0.07
	Données problématiques totales (%)		3.69	0.15	0.01	0.00	0.02	0.03	1.75	0.19	0.08	0.66
SP11	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		5.48	0.03	10.14	0.50	3.09	1.10	0.40	3.97	2.29	3.00
	Données rejetées (%)		0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		1.10	0.19	6.94	5.09	0.65	0.87	0.73	6.37	0.14	2.45
	Données problématiques totales (%)		6.60	0.23	17.08	5.59	3.73	1.96	1.13	10.34	2.42	5.45
SP25	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.64	1.51	0.01	3.73	0.77	1.55	4.01	1.72	1.24	1.91
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
	Données corrigées (%)		5.32	2.26	0.22	1.10	0.07	2.89	5.29	0.09	1.06	2.03
	Données problématiques totales (%)		7.96	3.77	0.25	4.83	0.85	4.45	9.30	1.80	2.33	3.95
SP38	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		3.24	0.03	0.02	0.92	4.25	0.02	3.49	0.02	3.13	1.68
	Données rejetées (%)		0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		7.18	5.31	0.03	1.53	2.47	0.03	0.67	0.24	1.78	2.14
	Données problématiques totales (%)		10.44	5.34	0.05	2.46	6.73	0.06	4.16	0.26	4.91	3.83
SP57	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.14	1.48	3.16	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.54
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Données corrigées (%)		1.26	0.23	1.60	0.11	0.08	0.05	0.10	0.03	0.09	0.40
	Données problématiques totales (%)		1.40	1.71	4.81	0.13	0.10	0.06	0.11	0.03	0.09	0.94
SP68	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.26	0.02	0.00	0.03	0.02	0.01	2.63	0.02	0.02	0.33
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.68	1.01	0.43	0.38	4.25	0.33	0.26	0.06	0.13	0.84
	Données problématiques totales (%)		0.94	1.03	0.43	0.41	4.27	0.33	2.89	0.09	0.15	1.17

**Tableau 10 :** Pourcentages de données d'humidité relative horaires ou semi-horaires problématiques pour l'ensemble du réseau RENECOFOR. Les pourcentages >5% ont été grisés.

**Table 10:** *Percentage of all the RENECOFOR meteorological hourly or semi-hourly relative humidity measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

PLACETTES	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
tout le réseau RENECOFOR	Nombre données potentielles	87600	377712	402960	420480	422688	430416	429240	429240	429240	430416	3 859 992
	Données non acquises (%)	0.99	1.07	0.63	1.99	1.47	1.93	1.46	2.18	1.24	1.23	1.47
	Données rejetées (%)	0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02
	Données corrigées (%)	0.52	2.36	3.48	2.52	4.52	2.39	1.16	4.06	2.59	0.73	2.59
	Données problématiques totales (%)	1.53	3.43	4.12	4.54	6.03	4.33	2.63	6.26	3.86	2.00	4.08

**Tableau 11 :** Nombre et pourcentage de données journalières d'humidité relative concernées par 4 types d'erreur de transfert du semi horaire au journalier. Les placettes horaires sont exclues du contrôle.

**Table 11:** *Number and percent of operational daily relative humidity treatment displayed by 4 types of errors. Stations with hourly recordings have been excluded of this control.*

Valeurs journalières de précipitation transférées	Nombre	Pourcentage
sans erreur	64725	99.39%
avec erreur de type 1	7	0.01%
avec erreur de type 2	12	0.02%
avec erreur de type 3	0	0%
avec erreur de type 4	375	0.58%
Total *	65119	100%

\* Les 9 stations horaires et la placette CHS 10 avant le 01/10/1999 (car horaire avant cette date) sont exclues des vérifications présentées dans le Tableau 11.

### 2.1.2. Pluviométrie

La placette DOU 71 détient le minimum de « données problématiques » avec 0,37 % pour 157824 données récoltées entre 1996 et 2004. La placette PL 20 détient le maximum de « données problématiques » avec 15,76 % pour 157824 données récoltées entre 1996 et 2004. Ces 15,76 % résultent des 62,67% de « données problématiques » de l'année 2002 occasionnés par 60,55 % de « données corrigées ». Comme expliqué pour l'hygrométrie (point 2.1.1., ci-dessus), ces données sont de bonne qualité et leur marquage dans la base de données en « données corrigées » est uniquement lié à un changement du mode de transmission. La placette HET L1 détient le maximum de « données non acquises » avec 20,42 % en 2002. Cette station a effectivement connu une série de problèmes variés en 2002. La placette SP 25 détient le maximum de « données rejetées » avec 11,12 % en 1997 (Tableau 12).

Globalement, sur les 3 859 992 données potentielles de pluviométrie 2,89 % sont des « données problématiques » et 1,32 % sont des « données non acquises » (Tableau 13). Si l'on s'intéresse aux données de pluviométrie de bonne qualité, le pourcentage de données vraiment problématiques est encore bien plus faible (voir ce qui est dit plus haut sur la station de la placette PL 20).

La conversion en données journalières a été réalisée sans erreur dans 99,54% des cas (Tableau 14).

### Pages suivantes/Following pages :

**Tableau 12 :** Pourcentages de données pluviométriques horaires ou semi-horaires problématiques pour chaque station présentés par année et années cumulées. Les pourcentages >5% ont été grisés.

**Table 12:** *Percentage of meteorological station hourly or semi-hourly precipitation measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

**Tableau 12 Table 12** (voir légende page 19/see caption page 19)

PLACETTE	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
CHP40	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.10	0.02	0.01	0.03
	Données rejetées (%)		5.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		5.59	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.10	0.02	0.01	0.65
CHP59	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.23	0.33
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	6.41	0.00	6.46	0.00	0.02	0.00	1.29
	Données corrigées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29	0.00	0.13
	Données problématiques totales (%)	0.00	0.01	0.03	0.00	6.42	0.00	6.46	0.00	4.54	0.00	1.74
CHS10	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	10968	17568	17520	17520	17520	17568	124968
	Données non acquises (%)		0.02	0.01	0.02	0.48	0.02	14.79	12.89	3.48	1.77	4.67
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	5.55	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.49
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.57	0.45	3.29	1.18	0.45	0.00	0.80
	Données problématiques totales (%)		0.02	0.01	0.02	6.61	0.47	18.08	14.08	3.93	1.77	5.96
CHS35	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.00	0.00	2.03	0.01	0.06	1.55	0.01	0.00	0.00	0.56	0.42
	Données rejetées (%)	3.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
	Données corrigées (%)	0.00	0.01	0.07	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
	Données problématiques totales (%)	3.29	0.01	2.10	0.01	0.06	2.08	0.01	0.00	0.00	0.56	0.81
CHS41	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.00	0.01	0.01	0.01	1.87	0.63	1.12	0.26	3.56	0.83
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.85	0.76
	Données corrigées (%)		0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.07	2.10	0.30
	Données problématiques totales (%)		0.01	0.01	0.01	0.01	1.87	1.18	1.12	0.34	12.51	1.90
DOU71	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.27	0.48	0.13	0.00	1.33	0.56	0.00	0.00	0.00	0.31
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.14	0.00	0.00	0.00	0.07
	Données problématiques totales (%)		0.27	0.48	0.13	0.00	1.79	0.70	0.00	0.00	0.00	0.37
EPC08	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	2.20	0.17	0.01	1.16	0.00	1.50	0.09	2.31	0.41	0.60	0.84
	Données rejetées (%)	0.07	0.00	0.00	0.00	3.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.33
	Données corrigées (%)	0.31	0.54	0.00	0.02	0.35	0.55	0.38	0.00	0.01	2.04	0.42
	Données problématiques totales (%)	2.58	0.70	0.01	1.18	3.52	2.05	0.46	2.31	0.41	2.66	1.59
EPC63	Nombre données potentielles			17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	140256
	Données non acquises (%)			0.03	0.07	11.80	13.41	0.00	0.00	0.01	2.62	3.50
	Données rejetées (%)			0.00	2.24	3.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.67
	Données corrigées (%)			0.00	1.23	3.68	1.12	0.00	0.00	0.00	0.35	0.80
	Données problématiques totales (%)			0.03	3.54	18.58	14.53	0.00	0.00	0.01	2.97	4.96
EPC74	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.03	0.01	0.02	7.96	0.07	0.06	1.27	2.55	2.93	1.65
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.09
	Données problématiques totales (%)		0.03	0.01	0.02	7.96	0.07	0.06	1.27	3.34	2.94	1.74
EPC87	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.64	0.31	2.29	0.20	4.54	3.21	5.58	0.41	0.00	1.91
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	6.29	0.01	0.00	0.00	0.00	0.70
	Données corrigées (%)		0.09	0.00	0.00	0.20	0.40	6.45	0.00	8.76	0.00	1.76
	Données problématiques totales (%)		0.72	0.31	2.29	0.40	11.23	9.67	5.58	9.16	0.00	4.37
HET30	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		1.68	0.01	20.11	0.00	0.01	0.00	0.06	0.54	1.24	2.63
	Données rejetées (%)		10.78	0.00	1.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41
	Données corrigées (%)		1.13	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	5.68	11.74	0.00	2.09
	Données problématiques totales (%)		13.59	0.01	22.29	0.00	0.01	0.00	5.75	12.28	1.24	6.13
HET35	Nombre données potentielles				17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	122736
	Données non acquises (%)				2.01	0.00	3.06	0.01	0.00	0.00	2.91	1.14
	Données rejetées (%)				0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)				1.20	0.00	0.08	0.00	0.01	0.00	0.14	0.20
	Données problématiques totales (%)				3.22	0.00	3.14	0.01	0.01	0.00	3.05	1.35
HET54a	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		2.44	0.02	0.00	0.03	2.82	0.01	0.46	0.01	0.00	0.65
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Données problématiques totales (%)		2.44	0.02	0.00	0.03	2.82	0.01	0.46	0.01	0.01	0.65
HET64	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		2.64	0.01	0.00	0.03	0.76	0.02	0.02	0.01	1.14	0.52
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
	Données corrigées (%)		0.02	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Données problématiques totales (%)		2.66	0.05	0.00	1.45	0.76	0.02	0.02	0.01	1.14	0.68
HETL1	Nombre données potentielles			8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	70128
	Données non acquises (%)			0.02	0.64	0.09	0.65	0.03	20.42	0.02	0.03	2.74
	Données rejetées (%)			0.00	0.00	7.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94
	Données corrigées (%)			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	0.01	0.53
	Données problématiques totales (%)			0.02	0.64	7.65	0.65	0.03	24.62	0.02	0.05	4.21

**Tableau 12 Table 12 (suite - voir légende page 19/see caption page 19)**

PLACETTE	TYPE DE DONNEES	ANNEES										ANNEES CUMULEES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
HETL2	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.52	3.84	2.03	0.02	0.57	0.00	1.97	4.10	2.38	1.94
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	2.13	0.00	2.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52
	Données corrigées (%)		0.16	0.06	0.52	0.54	0.07	0.00	0.00	0.00	0.55	0.21
	Données problématiques totales (%)		2.68	3.90	4.68	0.56	3.23	0.00	1.97	4.10	2.93	2.67
PL20	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.38	0.27	0.01	6.20	0.02	0.32	2.11	1.37	0.38	1.23
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	8.21	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.91
	Données corrigées (%)		0.00	18.00	2.61	6.30	2.64	4.18	60.55	28.40	0.00	13.62
	Données problématiques totales (%)		0.38	18.27	10.83	12.50	2.66	4.50	62.67	29.77	0.38	15.76
PM40c	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.01	0.02	0.13	1.00	3.87	13.53	0.88	0.01	0.01	2.16
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		0.01	0.02	0.13	1.00	3.87	13.53	0.88	0.01	0.01	2.16
PM72	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.24	0.01	0.00	0.01	1.58	0.02	1.67	0.00	0.10	0.03	0.37
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	7.47	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82
	Données corrigées (%)	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.25	0.00	2.77	0.34	0.34
	Données problématiques totales (%)	0.24	0.01	0.01	0.01	9.05	0.76	1.92	0.00	2.88	0.38	1.52
PM85	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.03	0.00	2.55	1.64	0.00	0.93	0.00	0.01	6.04	1.24
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.94	0.45	0.00	0.19	0.00	0.00	1.37	0.33
	Données problématiques totales (%)		0.03	0.00	3.49	2.09	0.00	1.12	0.00	0.01	7.41	1.57
PS44	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.00	0.00	0.00	0.62	2.76	0.02	0.01	0.66	0.00	0.45
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	Données problématiques totales (%)		0.00	0.00	0.00	0.62	3.03	0.02	0.01	0.66	0.00	0.48
PS67a	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		4.09	9.08	0.00	0.05	0.05	1.07	2.39	0.01	0.01	1.86
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	7.19	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		4.09	9.08	0.00	7.24	6.80	1.07	2.39	0.01	0.01	3.41
PS76	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	2.03	0.03	0.01	2.64	0.02	0.01	0.54	2.28	4.54	0.30	1.24
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Données corrigées (%)	0.55	0.07	0.01	0.03	1.97	0.00	0.13	0.48	0.01	0.00	0.32
	Données problématiques totales (%)	2.57	0.10	0.02	2.68	1.99	0.01	0.67	2.76	4.54	0.31	1.56
SP05	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		3.27	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.10	0.00	0.38
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.35	0.00	0.00	0.04
	Données problématiques totales (%)		3.27	0.00	0.01	0.00	0.05	0.01	0.36	0.10	0.00	0.42
SP11	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		5.31	0.01	10.08	0.02	3.04	0.99	0.21	3.89	2.29	2.87
	Données rejetées (%)		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.96	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.11
	Données problématiques totales (%)		6.27	0.01	10.08	0.02	3.05	1.00	0.21	3.89	2.29	2.98
SP25	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.64	1.50	0.01	3.73	0.81	1.48	4.08	1.64	1.18	1.90
	Données rejetées (%)		2.58	11.12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	1.53
	Données corrigées (%)		0.00	1.20	0.01	1.02	0.02	2.15	4.82	0.00	0.93	1.13
	Données problématiques totales (%)		5.23	13.82	0.02	4.75	0.83	3.64	8.90	1.64	2.15	4.55
SP38	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.76	0.03	0.01	0.99	4.16	0.02	3.49	0.00	3.11	1.62
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		1.19	0.26	0.02	0.41	1.80	0.00	0.58	0.00	1.64	0.66
	Données problématiques totales (%)		3.94	0.29	0.03	1.41	5.97	0.02	4.06	0.00	4.75	2.28
SP57	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.06	1.51	3.15	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.54
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Données corrigées (%)		0.01	0.00	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
	Données problématiques totales (%)		0.07	1.51	4.63	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.70
SP68	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.26	0.01	0.00	0.03	0.02	0.01	2.63	0.02	0.00	0.33
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	9.20	10.55	2.26	2.55	0.00	0.00	0.00	2.73
	Données corrigées (%)		0.00	0.01	0.00	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
	Données problématiques totales (%)		0.26	0.02	9.20	10.58	6.18	2.56	2.63	0.02	0.00	3.49



**Tableau 13 :** Pourcentages de données pluviométriques horaires ou semi-horaires problématiques pour l'ensemble du réseau RENECOFOR. Les pourcentages >5% ont été grisés.

**Table 13:** *Percentage of all the RENECOFOR meteorological hourly or semi-hourly precipitation measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

PLACETTES	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
tout le réseau RENECOFOR	Nombre données potentielles	87600	377712	402960	420480	422688	430416	429240	429240	429240	430416	3 859 992
	Données non acquises (%)	0.89	1.02	0.61	1.67	1.32	1.69	1.31	2.10	0.99	1.22	1.32
	Données rejetées (%)	0.67	0.75	0.48	0.99	1.75	0.62	0.37	0.00	0.00	0.28	0.58
	Données corrigées (%)	0.17	0.17	0.85	0.32	0.63	0.50	0.72	3.09	2.20	0.39	0.98
	Données problématiques totales (%)	1.74	1.94	1.94	2.97	3.70	2.81	2.40	5.19	3.19	1.89	2.89

**Tableau 14 :** Nombre et pourcentage de données journalières de précipitation concernées par 4 types d'erreur de transfert de l'horaire ou semi-horaire au journalier.

**Table 14:** *Number and percentage of daily rainfall values displayed by 4 types of errors.*

Valeurs journalières de précipitation transférées	Nombre	Pourcentage
sans erreur	95270	99.54%
avec erreur de type 1	34	0.04%
avec erreur de type 2	37	0.04%
avec erreur de type 3	41	0.04%
avec erreur de type 4	332	0.35%
total	95714	100%

### 2.1.3. Rayonnement global

La placette PM 72 détient le minimum de « *données problématiques* » avec 1,13 % pour 175344 données récoltées entre 1995 et 2004. La placette HET L2 détient le maximum de « *données problématiques* » avec 5,63 % pour 157824 données récoltées entre 1996 et 2004. La placette HET L1 détient le maximum de « *données problématiques* » pour une seule année d'acquisition avec 26,40 % en 2002, dont 20,40% de « *données non acquises* ». Cette station a effectivement connu une série de problèmes variés en 2002. La placette HET L2 détient le maximum de « *données corrigées* » avec 9,74 % en 2000. La placette PS 76 détient le maximum de « *données rejetées* » avec 7,08 % en 1999 (Tableau 15).

Globalement, sur les 1 429 104 données potentielles de rayonnement global 2,81 % sont des « *données problématiques* » et 1,45 % sont des « *données non acquises* » (Tableau 16).

La conversion en données journalières a été réalisée sans erreur dans 99,17% des cas (Tableau 17).

**Page suivante/Following page :**

**Tableau 15 :** Pourcentages de données de rayonnement horaires ou semi-horaires problématiques pour chaque station présentés par année et années cumulées. Les pourcentages >5% ont été grisés.

**Table 15:** *Percentage of meteorological station hourly or semi-hourly radiation measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

**Tableau 15 Table15** (voir légende page 22/see caption page 22)

PLACETTE	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
EPC08	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	2.31	0.17	0.01	1.17	0.00	1.50	0.09	2.24	0.47	0.60	0.86
	Données rejetées (%)	1.02	0.00	0.72	0.62	1.71	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.41
	Données corrigées (%)	0.19	0.54	0.00	0.01	0.36	0.56	0.38	0.00	0.10	2.04	0.42
	Données problématiques totales (%)	3.52	0.70	0.73	1.80	2.07	2.07	0.48	2.25	0.57	2.66	1.68
HET35	Nombre données potentielles				17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	122736
	Données non acquises (%)				2.01	0.01	3.06	0.01	0.00	0.00	2.91	1.14
	Données rejetées (%)				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	0.24
	Données corrigées (%)				1.22	0.58	1.46	0.00	0.01	0.00	0.14	0.49
	Données problématiques totales (%)				3.22	0.59	4.52	0.01	0.01	0.00	4.71	1.87
HETL1	Nombre données potentielles			8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	70128
	Données non acquises (%)			0.02	0.63	0.08	0.64	0.03	20.40	0.80	0.05	2.83
	Données rejetées (%)			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55	0.00	0.00	0.19
	Données corrigées (%)			0.00	0.00	0.00	0.83	0.07	4.45	0.09	1.71	0.89
	Données problématiques totales (%)			0.02	0.63	0.08	1.47	0.10	26.40	0.89	1.75	3.92
HETL2	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.54	3.85	2.03	0.02	0.57	0.00	1.91	5.00	2.38	2.03
	Données rejetées (%)		0.01	0.00	0.00	0.00	6.99	0.00	0.01	0.00	0.00	0.78
	Données corrigées (%)		5.85	1.20	0.52	7.15	9.74	0.00	0.00	0.31	0.55	2.82
	Données problématiques totales (%)		8.40	5.05	2.55	7.17	17.30	0.00	1.92	5.31	2.93	5.63
PM72	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.25	0.01	0.00	0.01	1.58	0.02	1.67	0.00	0.10	0.03	0.37
	Données rejetées (%)	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.21
	Données corrigées (%)	0.22	0.00	0.73	0.02	0.00	0.06	0.95	0.42	2.77	0.34	0.55
	Données problématiques totales (%)	2.38	0.01	0.73	0.03	1.58	0.07	2.63	0.42	3.09	0.38	1.13
PM85	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.02	0.00	2.61	1.64	0.00	0.93	0.00	0.01	6.05	1.25
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.35	0.02	0.00	0.04
	Données corrigées (%)		0.01	0.00	0.94	0.57	0.00	0.19	2.06	9.33	1.37	1.61
	Données problématiques totales (%)		0.03	0.00	3.56	2.21	0.00	1.12	2.41	9.36	7.41	2.90
PS76	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	2.03	0.02	0.01	2.64	0.02	0.13	0.53	2.28	4.54	0.30	1.25
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	7.08	0.03	0.76	0.00	1.75	0.00	0.96
	Données corrigées (%)	0.55	0.07	0.00	0.03	0.10	0.28	1.83	0.48	0.00	0.00	0.33
	Données problématiques totales (%)	2.57	0.09	0.01	2.68	7.20	0.44	3.13	2.76	6.29	0.30	2.54
SP11	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		5.31	0.01	10.08	0.01	3.05	0.99	0.19	3.87	2.28	2.87
	Données rejetées (%)		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.96	0.00	0.00	0.00	0.39	0.07	2.05	1.13	1.40	0.67
	Données problématiques totales (%)		6.27	0.01	10.08	0.01	3.44	1.06	2.25	5.00	3.68	3.53
SP25	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.64	1.50	0.01	3.73	0.76	1.54	4.01	1.71	1.18	1.90
	Données rejetées (%)		0.00	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.02	0.04
	Données corrigées (%)		0.01	3.30	0.00	1.02	0.00	4.10	5.51	0.19	0.95	1.67
	Données problématiques totales (%)		2.64	4.91	0.02	4.75	0.76	5.63	9.53	2.13	2.15	3.61
SP38	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.76	0.03	0.01	0.92	4.23	0.02	3.49	0.00	3.11	1.62
	Données rejetées (%)		0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		2.53	0.26	0.00	0.41	1.86	0.00	0.58	0.00	1.64	0.81
	Données problématiques totales (%)		5.29	0.29	0.01	1.34	6.08	0.02	4.06	0.00	4.75	2.43

**Tableau 16 :** Pourcentages de données de rayonnement horaires ou semi-horaires problématiques pour l'ensemble du réseau RENECOFOR.

**Table 16:** *Percentage of all RENECOFOR meteorological hourly or semi-hourly radiation measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

PLACETTES	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
tout le réseau RENECOFOR	Nombre données potentielles	52560	131760	140160	157680	157680	158112	157680	157680	157680	158112	1 429 104
	Données non acquises (%)	1.53	1.44	0.68	1.76	0.88	1.35	0.59	2.69	1.57	1.97	1.45
	Données rejetées (%)	0.98	0.00	0.10	0.07	0.98	0.78	0.09	0.13	0.25	0.19	0.32
	Données corrigées (%)	0.32	1.26	0.69	0.30	1.13	1.62	0.84	1.37	1.48	0.95	1.04
	Données problématiques totales (%)	2.82	2.71	1.47	2.14	2.99	3.74	1.51	4.19	3.30	3.11	2.81

**Tableau 17 :** Nombre et pourcentage de données journalières de rayonnement global concernées par 4 types d'erreur de transfert du semi-horaire au journalier.

**Table 17:** *Number and percentage of daily global radiation values displayed by 4 types of errors.*

Transfert en valeurs journalières de rayonnement	Nombre	Pourcentage
sans erreur	26446	99.17%
avec erreur de type 1	63	0.24%
avec erreur de type 2	1	0%
avec erreur de type 3	2	0.01%
avec erreur de type 4	156	0.58%
Total*	26668	100%

\*Les stations horaires (HET L1 et SP 11) ont été retirées de l'analyse

#### 2.1.4. Température maximum

La placette CHP 40 détient le minimum de « *données problématiques* » avec 0,01 % pour 78912 données récoltées entre 1996 et 2004. La placette PL 20 détient le maximum de « *données problématiques* » avec 14,95 % pour 157824 données récoltées entre 1996 et 2004. Ces 14,95 % résultent des 62,67% de « *données problématiques* » en 2002 dont 60,56 % de « *données corrigées* ». Comme expliqué pour l'hygrométrie et la pluviométrie (points 2.1.1. et 2.1.2., ci-dessus), ces données sont de bonne qualité et leur marquage dans la base de données en « *données corrigées* » est uniquement lié à un changement du mode de transmission. La placette HET L1 détient le maximum de « *données non acquises* » avec 20,40 % en 2002. Cette station a effectivement connu une série de problèmes variés en 2002. La placette CHS 35 détient le maximum de « *données rejetées* » avec 1,87% en 1999 (Tableau 18).

Globalement, sur les 3 859 992 données potentielles de température maximum 2,44 % sont des « *données problématiques* » et 1,38 % sont des « *données non acquises* » (Tableau 19). Si l'on s'intéresse aux données de température maximale de bonne qualité, le pourcentage de données vraiment problématiques est encore bien plus faible (voir ce qui est dit plus haut sur la station de la placette PL 20).

La conversion en données journalières a été réalisée sans erreur dans 99,72% des cas (Tableau 20).

#### Pages suivantes/Following pages :

**Tableau 18 :** Pourcentages de données de température maximum horaires ou semi-horaires problématiques pour chaque station présentés par année et années cumulées. Les pourcentages >5% ont été grisés.

**Table 18:** *Percentage of meteorological station hourly or semi-hourly maximum air temperature measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

**Tableau 18 Table 18** (voir légende page 24/see caption page 24)

PLACETTE	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
CHP40	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.08	0.00	0.00	0.01
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.08	0.00	0.00	0.01
CHP59	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)		0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	3.23	0.00	0.33
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00	0.06
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.08
	Données problématiques totales (%)		0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	4.67	0.00	0.47
CHS10	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	10968	17568	17520	17520	17520	17568	124968
	Données non acquises (%)		0.01	0.00	0.02	0.46	0.02	14.79	12.89	3.49	1.78	4.67
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.01	0.00	0.00	0.00	0.08
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.01	0.57	0.45	3.29	1.18	0.45	0.00	0.80
	Données problématiques totales (%)		0.01	0.00	0.03	1.04	1.01	18.08	14.08	3.93	1.78	5.55
CHS35	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)		0.00	0.01	2.03	0.01	0.21	1.55	0.01	0.00	0.56	0.44
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	1.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.07	0.00	0.10	0.53	0.00	0.01	0.00	0.07
	Données problématiques totales (%)		0.00	0.01	2.11	0.01	2.17	2.08	0.01	0.00	0.56	0.70
CHS41	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.00	0.01	0.02	0.01	1.89	0.71	1.12	0.26	3.57	0.84
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.07	2.11	0.30
	Données problématiques totales (%)		0.00	0.01	0.02	0.01	1.89	1.25	1.12	0.34	5.68	1.15
DOU71	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.29	0.48	0.13	0.00	1.34	1.29	0.00	0.00	0.00	0.39
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.28	0.00	0.00	0.00	0.03
	Données corrigées (%)		0.05	0.00	0.00	0.00	0.46	0.10	0.00	0.00	0.00	0.07
	Données problématiques totales (%)		0.34	0.48	0.13	0.00	1.82	1.67	0.00	0.00	0.00	0.49
EPC08	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)		2.17	0.17	0.01	1.16	0.01	1.51	0.09	2.31	0.41	0.60
	Données rejetées (%)		0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.02	0.02
	Données corrigées (%)		0.33	0.54	0.00	0.00	0.35	0.55	0.26	0.00	2.04	0.41
	Données problématiques totales (%)		2.57	0.70	0.01	1.16	0.37	2.05	0.46	2.31	0.41	1.27
EPC63	Nombre données potentielles			17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	140256
	Données non acquises (%)			0.03	0.07	11.85	13.41	0.00	0.00	0.01	2.65	3.51
	Données rejetées (%)			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)			0.00	1.23	3.84	1.12	0.00	0.00	0.00	0.36	0.82
	Données problématiques totales (%)			0.03	1.30	15.68	14.53	0.00	0.00	0.01	3.01	4.32
EPC74	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.01	0.00	0.02	7.95	0.03	0.05	1.27	2.55	2.94	1.64
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.10
	Données corrigées (%)		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.01	0.09
	Données problématiques totales (%)		0.01	0.01	0.02	7.95	0.03	0.92	1.27	3.34	2.95	1.83
EPC87	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.64	0.31	2.76	0.20	5.86	7.09	5.58	0.41	0.00	2.54
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.09	0.00	0.00	0.20	0.40	6.46	0.00	8.76	0.00	1.77
	Données problématiques totales (%)		0.72	0.31	2.76	0.40	6.27	13.56	5.58	9.16	0.00	4.30
HET30	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.09	0.01	20.11	0.00	0.01	0.00	0.06	0.56	1.24	2.67
	Données rejetées (%)		0.79	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
	Données corrigées (%)		0.35	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	5.68	11.74	0.01	2.02
	Données problématiques totales (%)		3.22	0.01	20.54	0.01	0.01	0.00	5.74	12.29	1.24	4.78
HET35	Nombre données potentielles				17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	122736
	Données non acquises (%)				2.01	0.00	3.06	0.05	0.01	0.01	2.91	1.15
	Données rejetées (%)				0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.10
	Données corrigées (%)				1.22	0.00	0.08	0.03	0.00	0.00	0.14	0.21
	Données problématiques totales (%)				3.22	0.00	3.14	0.76	0.01	0.01	3.05	1.46
HET54a	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		2.42	0.01	0.00	0.02	2.81	0.01	0.43	0.00	0.00	0.64
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Données problématiques totales (%)		2.42	0.01	0.00	0.02	2.81	0.01	0.43	0.00	0.01	0.64
HET64	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		2.64	0.01	0.00	0.02	0.75	0.01	0.01	0.00	1.12	0.51
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		2.65	0.02	0.00	0.02	0.75	0.01	0.01	0.00	1.12	0.51
HETL1	Nombre données potentielles			8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	70128
	Données non acquises (%)			0.01	0.64	0.06	0.63	0.02	20.40	0.02	0.03	2.73
	Données rejetées (%)			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.03
	Données corrigées (%)			0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	3.97	0.00	0.01	0.50
	Données problématiques totales (%)			0.01	0.64	0.06	0.63	0.03	24.60	0.02	0.05	3.25

**Tableau 18 Table 18 (suite - voir légende page 24/see caption page 24)**

PLACETTE	TYPE DE DONNEES	ANNEES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
HETL2	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.53	3.85	2.03	0.02	0.57	0.00	1.97	4.10	2.40	1.94
	Données rejetées (%)		0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		8.14	0.07	0.52	0.61	0.07	0.00	0.00	0.00	0.56	1.11
	Données problématiques totales (%)		10.68	3.92	2.55	0.63	0.65	0.00	1.97	4.10	2.97	3.05
PL20	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.38	0.27	0.02	6.25	0.02	0.32	2.11	1.39	0.38	1.24
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	18.00	3.36	6.30	2.64	4.18	60.56	28.43	0.09	13.72
	Données problématiques totales (%)		0.38	18.27	3.38	12.56	2.66	4.50	62.67	29.82	0.46	14.95
PM40c	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.01	0.01	0.13	0.97	8.11	13.53	0.87	0.00	0.00	2.62
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	1.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		0.01	0.01	0.13	0.97	9.48	13.53	0.87	0.00	0.00	2.78
PM72	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.24	0.01	0.00	0.01	1.58	0.02	1.67	0.00	0.10	0.03	0.37
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.22	0.00	0.03
	Données corrigées (%)	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.25	0.02	2.77	0.34	0.34
	Données problématiques totales (%)	0.24	0.01	0.01	0.01	1.58	0.02	1.92	0.05	3.09	0.38	0.73
PM85	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.03	0.00	2.55	1.64	0.00	0.94	0.00	0.01	6.04	1.25
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.94	0.46	0.00	0.19	0.00	0.00	1.37	0.33
	Données problématiques totales (%)		0.03	0.00	3.50	2.10	0.00	1.13	0.00	0.01	7.41	1.58
PS44	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.01	0.00	0.00	0.62	2.94	0.03	0.01	0.66	0.00	0.47
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.02	0.01	0.00	0.00	0.26	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03
	Données problématiques totales (%)		0.02	0.01	0.00	0.62	3.20	0.03	0.02	0.68	0.00	0.51
PS67a	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		4.08	9.05	0.00	0.03	0.02	1.06	2.37	0.01	0.00	1.85
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		4.08	9.05	0.00	0.03	0.02	1.06	2.37	0.01	0.00	1.85
PS76	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	2.03	0.02	0.01	2.72	0.02	0.01	1.88	2.28	4.54	0.31	1.38
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.13	0.19	1.46	0.00	0.21
	Données corrigées (%)	0.55	0.07	0.00	0.07	1.97	0.03	0.01	0.49	0.00	0.00	0.32
	Données problématiques totales (%)	2.57	0.09	0.01	2.79	1.99	0.34	2.02	2.97	5.99	0.31	1.91
SP05	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		3.27	0.20	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.10	0.01	0.40
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	0.00	0.00	0.18
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		3.27	0.20	0.01	0.00	0.01	0.01	1.66	0.10	0.01	0.58
SP11	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		5.31	0.01	10.07	0.00	3.04	0.99	0.19	3.87	2.28	2.86
	Données rejetées (%)		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.11
	Données problématiques totales (%)		6.27	0.01	10.07	0.00	3.04	0.99	0.19	3.88	2.29	2.97
SP25	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.65	1.51	0.02	4.00	0.81	1.49	4.11	1.64	1.19	1.93
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.01	0.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.03	0.09
	Données corrigées (%)		0.01	1.20	0.00	1.02	0.00	2.16	4.82	0.00	0.94	1.13
	Données problématiques totales (%)		2.65	2.71	0.03	5.02	1.57	3.65	8.93	1.64	2.16	3.15
SP38	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.77	0.03	0.02	0.99	4.16	0.02	3.49	0.00	3.11	1.62
	Données rejetées (%)		0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Données corrigées (%)		1.16	0.27	0.00	0.41	1.80	0.00	0.58	0.01	1.64	0.65
	Données problématiques totales (%)		3.95	0.31	0.02	1.40	5.98	0.02	4.06	0.01	4.75	2.28
SP57	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.65	1.48	3.15	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.59
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Données corrigées (%)		0.00	0.02	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
	Données problématiques totales (%)		0.65	1.51	4.63	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.76
SP68	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.26	0.01	0.00	0.02	0.03	0.01	2.64	0.02	0.00	0.33
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	3.90	0.01	0.00	0.01	0.00	0.44
	Données problématiques totales (%)		0.26	0.01	0.00	0.02	3.93	0.02	2.64	0.03	0.00	0.77

**Tableau 19 :** Pourcentages de données de température maximum horaires ou semi-horaires problématiques pour l'ensemble du réseau RENECOFOR. Les pourcentages >5% ont été grisés.

**Table 19:** *Percentage of all the RENECOFOR meteorological hourly or semi-hourly maximum air temperature measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

PLACETTES	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
tout le réseau RENECOFOR	Nombre données potentielles	87600	377712	402960	420480	422688	430416	429240	429240	429240	430416	3 859 992
	Données non acquises (%)	0.89	1.06	0.61	1.69	1.34	1.83	1.56	2.10	0.99	1.22	1.38
	Données rejetées (%)	0.01	0.04	0.00	0.00	0.08	0.10	0.07	0.08	0.10	0.00	0.05
	Données corrigées (%)	0.18	0.51	0.85	0.35	0.65	0.50	0.71	3.07	2.18	0.39	1.02
	Données problématiques totales (%)	1.08	1.60	1.47	2.05	2.06	2.43	2.34	5.25	3.26	1.62	2.44

**Tableau 20 :** Nombre et pourcentage de données journalières de température maximum concernées par 4 types d'erreur de transfert de l'horaire ou semi-horaire au journalier

**Table 20:** *Number and percentage of daily maximum air temperature values displayed by 4 types of errors*

Transfert en valeurs journalières de température maximum	Nombre	Pourcentage
sans erreur	95447	99.72%
avec erreur de type 1	22	0.02%
avec erreur de type 2	33	0.03%
avec erreur de type 3	35	0.04%
avec erreur de type 4	177	0.18%
total	95714	100%

#### 2.1.5. Température minimum

La placette CHP 40 détient le minimum de « *données problématiques* » avec 0,01 % pour 78912 données récoltées entre 1996 et 2004. La placette PL 20 détient le maximum de « *données problématiques* » avec 14,95 % pour 157824 données récoltées entre 1996 et 2004. Ces 14,95 % résultent des 62,67% de « *données problématiques* » en 2002 dont 60,56 % de « *données corrigées* ». Comme expliqué points 2.1.1. à 2.1.4., ces données sont de bonne qualité et leur marquage dans la base de données en « *données corrigées* » est uniquement lié à un changement du mode de transmission. La placette HET L1 détient le maximum de « *données non acquises* » avec 20,40 % en 2002. La placette CHS 35 détient le maximum de « *données rejetées* » avec 2,59% en 1999 (Tableau 21).

Globalement, sur les 3 859 992 données potentielles de température maximum 2,46 % sont des « *données problématiques* » et 1,39 % sont des « *données non acquises* » (Tableau 22). Si l'on s'intéresse aux données de température minimum de bonne qualité, le pourcentage de données vraiment problématiques est encore bien plus faible (voir ce qui est dit plus haut sur la station de la placette PL 20).

La conversion en données journalières a été réalisée sans erreur dans 99,72% des cas (Tableau 23).

#### Pages suivantes/Following pages :

**Tableau 21 :** Pourcentages de données de température minimum horaires ou semi horaire problématiques pour chaque station présentés par année et années cumulées. Les pourcentages >5% ont été grisés.

**Table 21:** *Percentage of meteorological station hourly or semi-hourly minimum air temperature measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

**Tableau 21 Table 21** (voir légende page 27/see caption page 27)

PLACETTE	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
CHP40	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	0.00	0.00	0.01
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	0.00	0.00	0.01
CHP59	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.24	0.00	0.33
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.06
	Données corrigées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	0.08
	Données problématiques totales (%)	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.61	0.00	0.46
CHS10	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	10968	17568	17520	17520	17520	17568	124968
	Données non acquises (%)		0.01	0.00	0.02	0.46	0.56	14.65	12.89	3.62	1.78	4.74
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.01	0.00	0.57	0.45	3.29	1.18	0.45	0.01	0.81
	Données problématiques totales (%)		0.01	0.01	0.02	1.04	1.01	17.95	14.08	4.07	1.79	5.55
CHS35	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.00	0.01	2.03	0.01	0.35	1.58	0.01	0.00	0.00	0.56	0.46
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	2.59	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
	Données corrigées (%)	0.00	0.00	0.07	0.00	0.20	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
	Données problématiques totales (%)	0.00	0.01	2.11	0.01	3.14	2.17	0.01	0.00	0.00	0.56	0.80
CHS41	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.01	0.01	0.01	0.01	1.88	0.70	1.12	0.20	3.64	0.84
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00	2.19	0.30
	Données problématiques totales (%)		0.01	0.01	0.01	0.01	1.88	1.24	1.12	0.20	5.83	1.15
DOU71	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.29	0.48	0.13	0.01	1.33	1.42	0.00	0.00	0.00	0.41
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.81	0.00	0.00	0.00	0.11
	Données corrigées (%)		0.77	0.01	0.00	0.00	0.35	0.11	0.01	0.00	0.00	0.14
	Données problématiques totales (%)		1.06	0.49	0.13	0.01	1.84	2.34	0.01	0.00	0.00	0.65
EPC08	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	2.17	0.17	0.01	1.16	0.01	1.51	0.10	2.17	0.55	0.60	0.84
	Données rejetées (%)	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.02	0.02
	Données corrigées (%)	0.33	0.54	0.00	0.00	0.35	0.55	0.26	0.00	0.00	2.04	0.41
	Données problématiques totales (%)	2.57	0.70	0.01	1.16	0.37	2.05	0.47	2.17	0.55	2.66	1.27
EPC63	Nombre données potentielles			17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	140256
	Données non acquises (%)			0.03	0.07	11.85	13.41	0.00	0.00	0.01	2.65	3.51
	Données rejetées (%)			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)			0.00	1.23	3.70	1.25	0.00	0.01	0.00	0.36	0.82
	Données problématiques totales (%)			0.03	1.30	15.55	14.66	0.00	0.01	0.01	3.01	4.32
EPC74	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.02	0.00	0.02	7.95	0.05	0.05	1.27	2.55	2.88	1.64
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.10
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.01	0.09
	Données problématiques totales (%)		0.02	0.00	0.02	7.95	0.05	0.92	1.27	3.34	2.89	1.83
EPC87	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.64	0.31	2.76	0.20	5.87	7.09	5.58	0.41	0.00	2.54
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.01
	Données corrigées (%)		0.09	0.00	0.00	0.21	0.42	6.47	0.00	8.76	0.00	1.77
	Données problématiques totales (%)		0.72	0.31	2.76	0.41	6.28	13.62	5.58	9.16	0.00	4.31
HET30	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.09	0.01	20.11	0.01	0.01	0.00	0.06	0.56	1.24	2.67
	Données rejetées (%)		0.79	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
	Données corrigées (%)		0.35	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	5.62	11.80	0.00	2.02
	Données problématiques totales (%)		3.22	0.01	20.54	0.01	0.01	0.00	5.68	12.36	1.24	4.78
HET35	Nombre données potentielles				17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	122736
	Données non acquises (%)				2.01	0.00	3.06	0.06	0.01	0.00	2.91	1.15
	Données rejetées (%)				0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	0.10
	Données corrigées (%)				1.22	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	0.14	0.21
	Données problématiques totales (%)				3.22	0.00	3.15	0.75	0.01	0.00	3.05	1.46
HET54a	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		2.44	0.02	0.00	0.02	2.82	0.02	0.43	0.01	0.00	0.64
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		2.44	0.02	0.00	0.02	2.82	0.02	0.43	0.01	0.00	0.64
HET64	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		2.64	0.01	0.00	0.03	0.76	0.01	0.01	0.00	1.12	0.51
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		2.64	0.01	0.00	0.03	0.76	0.01	0.01	0.00	1.12	0.51
HETL1	Nombre données potentielles			8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	70128
	Données non acquises (%)			0.01	0.63	0.13	0.63	0.02	20.40	0.02	0.03	2.73
	Données rejetées (%)			0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.05
	Données corrigées (%)			0.00	0.02	0.08	0.00	0.00	3.98	0.00	0.05	0.52
	Données problématiques totales (%)			0.01	0.65	0.41	0.63	0.02	24.61	0.02	0.08	3.30

**Tableau 21 Table 21** (suite - voir légende page 27/see caption page 27)

PLACETTE	TYPE DE DONNEES	ANNEES										ANNEES CUMULEES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
HETL2	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.53	3.84	2.03	0.02	0.58	0.00	1.84	4.18	2.46	1.94
	Données rejetées (%)		0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		8.14	0.06	0.52	0.67	0.07	0.00	0.01	0.00	0.55	1.12
	Données problématiques totales (%)		10.68	3.90	2.55	0.69	0.65	0.00	1.84	4.18	3.02	3.06
PL20	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.38	0.27	0.01	6.28	0.03	0.32	2.11	1.36	0.38	1.24
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	18.00	3.36	6.16	2.77	4.18	60.56	28.44	0.02	13.71
	Données problématiques totales (%)		0.38	18.27	3.37	12.45	2.80	4.50	62.67	29.81	0.40	14.95
PM40c	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.01	0.01	0.13	0.98	9.21	13.39	1.00	0.00	0.00	2.75
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		0.01	0.01	0.13	0.98	9.49	13.40	1.00	0.00	0.00	2.78
PM72	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.24	0.01	0.00	0.01	1.58	0.02	1.67	0.00	0.10	0.03	0.37
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.02
	Données corrigées (%)	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.01	0.25	0.03	2.79	0.34	0.36
	Données problématiques totales (%)	0.24	0.01	0.15	0.01	1.58	0.02	1.92	0.03	3.12	0.38	0.74
PM85	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.03	0.00	2.55	1.65	0.00	0.99	0.00	0.01	6.04	1.25
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.94	0.45	0.00	0.25	0.03	0.00	1.37	0.34
	Données problématiques totales (%)		0.03	0.00	3.50	2.10	0.00	1.24	0.03	0.01	7.41	1.59
PS44	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.01	0.00	0.01	0.62	3.07	0.10	0.02	0.66	0.00	0.50
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.06	0.00	0.01
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.06	0.03	0.03	0.00	0.05
	Données problématiques totales (%)		0.01	0.00	0.01	0.62	3.42	0.15	0.09	0.74	0.00	0.56
PS67a	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		4.08	9.08	0.00	0.02	0.03	1.06	2.36	0.01	0.00	1.85
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		4.08	9.08	0.00	0.02	0.03	1.06	2.36	0.01	0.00	1.85
PS76	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	2.03	0.02	0.01	2.69	0.02	0.05	1.88	2.28	4.54	0.31	1.38
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.13	0.20	1.75	0.00	0.25
	Données corrigées (%)	0.55	0.07	0.00	0.06	1.97	0.06	0.00	0.50	0.00	0.00	0.32
	Données problématiques totales (%)	2.57	0.09	0.01	2.75	1.99	0.55	2.01	2.99	6.29	0.31	1.96
SP05	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		3.27	0.20	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.10	0.00	0.40
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	0.00	0.00	0.18
	Données corrigées (%)		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données problématiques totales (%)		3.27	0.21	0.01	0.00	0.01	0.01	1.66	0.10	0.00	0.59
SP11	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		5.31	0.01	10.07	0.01	3.04	0.99	0.19	3.87	2.22	2.86
	Données rejetées (%)		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.11
	Données problématiques totales (%)		6.27	0.01	10.07	0.01	3.04	0.99	0.19	3.88	2.23	2.97
SP25	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.65	1.50	0.01	3.97	1.38	1.60	4.01	1.76	1.19	2.01
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02
	Données corrigées (%)		0.01	1.20	0.01	1.02	0.01	2.16	4.82	0.03	0.93	1.13
	Données problématiques totales (%)		2.65	2.70	0.02	4.99	1.54	3.76	8.83	1.80	2.16	3.16
SP38	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.77	0.03	0.02	0.85	4.30	0.02	3.49	0.00	3.11	1.62
	Données rejetées (%)		0.03	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Données corrigées (%)		1.16	0.26	0.00	0.41	1.80	0.00	0.58	0.01	1.64	0.65
	Données problématiques totales (%)		3.96	0.30	0.02	1.27	6.12	0.02	4.06	0.01	4.75	2.28
SP57	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		0.65	1.50	3.15	0.03	0.51	0.01	0.02	0.01	0.00	0.65
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.05	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
	Données corrigées (%)		0.00	0.01	1.44	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
	Données problématiques totales (%)		0.65	1.51	4.63	0.10	1.10	0.01	0.02	0.01	0.00	0.89
SP68	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.26	0.02	0.00	0.02	0.03	0.01	2.63	0.02	0.00	0.33
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	3.90	0.00	0.00	0.01	0.00	0.43
	Données problématiques totales (%)		0.26	0.02	0.00	0.02	3.93	0.01	2.63	0.03	0.00	0.77



**Tableau 22 :** Pourcentages de données de température minimum horaires ou semi-horaires problématiques pour l'ensemble du réseau RENECOFOR. Les pourcentages >5% ont été grisés.

**Table 22:** *Percentage of all RENECOFOR meteorological hourly or semi hourly minimum air temperature measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

PLACETTES	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
tout le réseau RENECOFOR	Nombre données potentielles	87600	377712	402960	420480	422688	430416	429240	429240	429240	430416	3 859 992
	Données non acquises (%)	0.89	1.06	0.61	1.69	1.34	1.93	1.57	2.09	1.00	1.23	1.39
	Données rejetées (%)	0.02	0.04	0.00	0.00	0.11	0.05	0.09	0.08	0.11	0.00	0.05
	Données corrigées (%)	0.17	0.54	0.86	0.35	0.65	0.52	0.72	3.08	2.18	0.39	1.02
	Données problématiques totales (%)	1.08	1.63	1.47	2.05	2.10	2.49	2.38	5.24	3.29	1.62	2.46

**Tableau 23 :** Nombre et pourcentage de données journalières de température minimum concernées par 4 types d'erreur de transfert de l'horaire ou semi-horaire au journalier.

**Table 23:** *Number and percentage of daily minimum air temperature values displayed by 4 types of errors.*

Transfert en valeurs journalières de température minimum	Nombre	Pourcentage
sans erreur	95449	99.72%
avec erreur de type 1	57	0.06%
avec erreur de type 2	42	0.04%
avec erreur de type 3	35	0.04%
avec erreur de type 4	131	0.14%
total	95714	100%

#### 2.1.6. Vitesse du vent

La placette PM 72 détient le minimum de « données problématiques » avec 0,77 % pour 175344 données récoltées entre 1995 et 2004. La placette HET L1 détient le maximum de « données problématiques » avec 6,13 % pour 70128 données récoltées entre 1997 et 2004. Ces 6,13 % résultent des 30,89% de « données problématiques » en 2002 dont 20,45 % de « données non acquises ». Cette station a effectivement connu une série de problèmes variés en 2002. La placette SP 25 détient le maximum de « données corrigées » avec 4,82 % en 2002. La placette HET L1 détient le maximum de « données rejetées » avec 6,44% en 2000 (Tableau 24).

Globalement, sur les 1 429 104 données potentielles de vitesse de vent 2,25 % sont des « données problématiques » et 1,55 % sont des « données non acquises » (Tableau 25).

La conversion en données journalières a été réalisée sans erreur dans 99,70 % des cas (Tableau 26).

**Page suivante/Following page :**

**Tableau 24 :** Pourcentages de données de vitesse du vent horaires ou semi horaires problématiques pour chaque station présentés par année et années cumulées. Les pourcentages >5% ont été grisés.

**Table 24:** *Percentage of meteorological station hourly or semi-hourly wind speed measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

**Tableau 24 Table 24** (voir légende page 30/see caption page 30)

PLACETTE	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
EPC08	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	2.30	0.17	0.03	1.17	0.04	1.53	0.11	2.28	0.55	0.62	0.88
	Données rejetées (%)	2.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.26
	Données corrigées (%)	0.20	0.54	0.00	0.00	0.35	0.55	0.38	0.00	0.00	2.03	0.40
	Données problématiques totales (%)	5.13	0.70	0.03	1.17	0.39	2.07	0.49	2.28	0.55	2.68	1.55
HET35	Nombre données potentielles				17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	122736
	Données non acquises (%)				2.03	0.02	3.07	0.01	0.00	0.01	2.94	1.15
	Données rejetées (%)				0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Données corrigées (%)				1.22	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.14	0.20
	Données problématiques totales (%)				3.24	0.02	3.15	0.01	0.00	0.01	3.07	1.36
HETL1	Nombre données potentielles			8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	70128
	Données non acquises (%)			0.01	0.82	0.19	0.88	9.66	20.45	0.05	0.08	4.01
	Données rejetées (%)			0.00	0.00	0.00	6.44	0.00	6.26	0.00	0.00	1.59
	Données corrigées (%)			0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.19	0.00	0.00	0.52
	Données problématiques totales (%)			0.02	0.82	0.19	7.32	9.66	30.89	0.05	0.08	6.13
HETL2	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.54	3.85	2.04	0.03	0.60	0.01	1.91	4.18	2.42	1.95
	Données rejetées (%)		0.00	0.00	0.00	4.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
	Données corrigées (%)		0.15	0.06	0.52	0.54	0.07	0.00	0.00	0.00	0.55	0.21
	Données problématiques totales (%)		2.69	3.92	2.56	4.81	0.68	0.01	1.91	4.18	2.97	2.64
PM72	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	0.24	0.01	0.01	0.01	1.58	0.02	1.67	0.02	0.77	0.05	0.44
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	Données corrigées (%)	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	2.76	0.34	0.34
	Données problématiques totales (%)	0.24	0.01	0.01	0.01	1.58	0.02	1.92	0.02	3.54	0.39	0.77
PM85	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		0.04	0.00	2.59	1.67	0.01	1.01	0.01	0.01	6.07	1.27
	Données rejetées (%)		0.52	0.00	0.01	0.00	0.00	2.45	0.00	0.00	0.00	0.33
	Données corrigées (%)		0.00	0.00	0.94	0.45	0.00	0.19	0.00	0.00	1.37	0.33
	Données problématiques totales (%)		0.56	0.00	3.53	2.12	0.01	3.65	0.01	0.01	7.43	1.93
PS76	Nombre données potentielles	17520	17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	175344
	Données non acquises (%)	2.03	0.02	0.02	2.67	0.03	0.02	0.55	4.10	4.59	0.32	1.44
	Données rejetées (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	3.52	0.00	1.24	0.00	0.56	0.00	0.53
	Données corrigées (%)	0.55	0.07	0.00	0.03	1.97	0.00	0.13	0.48	0.00	0.00	0.32
	Données problématiques totales (%)	2.57	0.09	0.02	2.71	5.53	0.02	1.92	4.58	5.15	0.32	2.29
SP11	Nombre données potentielles		8784	8760	8760	8760	8784	8760	8760	8760	8784	78912
	Données non acquises (%)		5.36	0.02	10.07	0.01	4.90	1.02	0.19	3.89	2.30	3.09
	Données rejetées (%)		0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
	Données corrigées (%)		0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
	Données problématiques totales (%)		6.33	0.02	10.07	0.01	4.90	1.02	0.19	3.89	2.30	3.19
SP25	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.64	1.52	0.02	3.75	0.78	1.56	4.02	1.73	1.20	1.91
	Données rejetées (%)		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Données corrigées (%)		0.00	1.19	0.01	1.02	0.00	2.16	4.82	0.00	0.96	1.13
	Données problématiques totales (%)		2.64	2.72	0.03	4.77	0.78	3.72	8.85	1.73	2.17	3.04
SP38	Nombre données potentielles		17568	17520	17520	17520	17568	17520	17520	17520	17568	157824
	Données non acquises (%)		2.77	0.03	0.02	0.93	4.26	0.03	3.49	0.00	3.15	1.63
	Données rejetées (%)		0.25	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	Données corrigées (%)		1.14	0.26	0.00	0.41	1.77	0.00	0.58	0.00	1.64	0.64
	Données problématiques totales (%)		4.17	0.29	0.02	1.35	6.06	0.03	4.07	0.00	4.79	2.31

**Tableau 25 :** Pourcentages de données de vitesse du vent horaires ou semi horaires problématiques pour l'ensemble du réseau RENECOFOR. Les pourcentages >5% ont été grisés.

**Table 25:** *Percentage of all RENECOFOR meteorological hourly or semi-hourly wind speed measurements, with missing or corrected data, by year and for the full time span of available data.*

PLACETTES	TYPE DE DONNEES	ANNÉES										ANNÉES CUMULÉES
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
tout le réseau RENECOFOR	Nombre données potentielles	52560	131760	140160	157680	157680	158112	157680	157680	157680	158112	1 429 104
	Données non acquises (%)	1.52	1.45	0.68	1.78	0.90	1.46	1.14	2.91	1.53	2.00	1.55
	Données rejetées (%)	0.88	0.14	0.00	0.00	0.86	0.36	0.41	0.35	0.06	0.00	0.27
	Données corrigées (%)	0.25	0.28	0.19	0.30	0.53	0.27	0.35	0.89	0.31	0.78	0.43
	Données problématiques totales (%)	2.65	1.87	0.88	2.08	2.30	2.10	1.90	4.14	1.91	2.78	2.25

**Tableau 26 :** Nombre et pourcentage de données journalières de vitesse du vent concernées par 4 types d'erreur de transfert du semi- horaire au journalier.

**Table 26:** *Number and percentage of daily wind speed values displayed by 4 types of errors.*

Transfert en valeurs journalières de vitesse du vent	Nombre	Pourcentage
sans erreur	26587	99.70%
avec erreur de type 1	2	0.01%
avec erreur de type 2	5	0.02%
avec erreur de type 3	3	0.01%
avec erreur de type 4	71	0.27%
total*	26668	100%

\* Remarque : Les stations horaires (HET L1 et SP 11) ont été retirées de l'analyse et l'erreur de type 4 a seulement été comptabilisée lorsque DIFF ≥ 0.1 m/s.

### 2.1.7. Les différentes variables météorologiques

Les pourcentages et les nombres de « *données corrigées* » les plus grands du réseau concernent les variables appréciant l'humidité de l'air, *Hum*, *H40*, *H809* et *H90* s'élèvent à : 2,59 ; 2,03 ; 2,02 et 2,64%, ce qui correspond à : 100 082 ; 78 188 ; 78 026 et 101 866 données (Tableau 27).

Le rayonnement global apparaît en seconde place des pourcentages de données les plus corrigées avec : 1,04% (Tableau 27).

Les pourcentages de « *données non acquises* », les plus élevés concernent différentes variables appréciant le vent, *Vmoy*, *Vdir* et *Vdmax*, avec : 1,55 ; 2,37 et 2,00%. Les plus grands nombres de « *données non acquises* » concernent les variables appréciant l'humidité relative, *Hum*, *H40*, *H8090* et *H90* avec : 56 591 ; 55 478 ; 55 589 ; 55 455 données (Tableau 27).

Les pourcentages de « *données rejetées* » les plus élevés concernent les variables qui apprécient le vent, *Vdir* et *Vdmax*, avec : 0,91 et 0,95 %. Les plus grands nombres de « *données rejetées* » concernent les variables quantifiant la précipitation, *Pluie* et *Plmax*, avec : 22 421 et 22 288 données (Tableau 27).

Les pourcentages les plus élevés de « *données problématiques* » concernent les variables *Hum* et *H90*, avec : 4,08 et 4,10 % puis, la variable direction du vent, *Vdir*, avec : 3,87% (Tableau 27).

**Tableau 27 :** Synthèse des données problématiques des différentes variables acquises au pas de temps horaire ou semi-horaire, pour le réseau RENECOFOR entier et pour la période 1995-2004.

**Table 27:** *Summary of inaccuracies and corrections for all hourly and semi-hourly data for all variables, the whole network and all years.*

	Théoriques	Mesures	Manques	Rejets	Corrigées	A	B	C	D	E	F
Temp	3 859 992	3 804 522	53 731	1 739	39 192	97.55	1.02	1.39	0.05	2.45	1.44
Tmin	3 859 992	3 804 349	53 578	2 065	39 446	97.54	1.02	1.39	0.05	2.46	1.44
Tmax	3 859 992	3 804 926	53 095	1 971	39 198	97.56	1.02	1.38	0.05	2.44	1.43
Hum	3 859 992	3 802 717	56 591	684	100 082	95.92	2.59	1.47	0.02	4.08	1.48
H40	3 859 992	3 803 575	55 478	939	78 188	96.51	2.03	1.44	0.02	3.49	1.46
H8090	3 859 992	3 803 475	55 589	928	78 026	96.51	2.02	1.44	0.02	3.49	1.46
H90	3 859 992	3 803 607	55 455	930	101 866	95.90	2.64	1.44	0.02	4.10	1.46
Pluie	3 859 992	3 786 506	51 065	22 421	37 887	97.11	0.98	1.32	0.58	2.89	1.90
Plmax	3 859 992	3 785 938	51 766	22 288	38 088	97.09	0.99	1.34	0.58	2.91	1.92
Rayon	1 429 104	1 403 809	20 716	4 579	14 930	97.19	1.04	1.45	0.32	2.81	1.77
Vmoy	1 429 104	1 403 051	22 173	3 880	6 171	97.75	0.43	1.55	0.27	2.25	1.82
Vdir	1 325 610	1 282 134	31 395	12 081	7 800	96.13	0.59	2.37	0.91	3.87	3.28
Vmax	1 429 104	1 404 133	20 678	4 293	6 176	97.82	0.43	1.45	0.30	2.18	1.75
Vdmax	1 325 568	1 286 447	26 554	12 567	7 825	96.46	0.59	2.00	0.95	3.54	2.95
Vpass	1 429 104	1 407 466	20 651	987	6 171	98.05	0.43	1.45	0.07	1.95	1.51
TOTAL	43 107 522	42 386 655	628 515	92 352	601 046	96.93	1.39	1.46	0.21	3.07	1.67

Théorique = nombre de données que devrait contenir la base

Mesures = nombre de données effectivement présentes dans la base

Manques = nombre de données manquantes (pas d'acquisition)

Rejets = nombre de données acquises mais rejetées

Corrigées = nombre de données corrigées (ce nombre est déjà intégré à la colonne "Mesures")

A = % de données acquises et entrées dans la base

B = % de données acquises, puis corrigées, puis entrées dans la base

A+B = % de données dans la base

C = % de données non acquises (données manquantes)

D = % de données acquises puis rejetées

E = % de données problématiques (B+C+D)

F = % de données manquantes (C+D)

Et avec les variables :

*Temp, Tmin, Tmax* : température instantanée de l'air à la fin de la période écoulée et températures minimum et maximum de l'air de la période écoulée.

*Hum* : humidité relative de l'air instantanée à la fin de la période de mesure.

*H40, H8090, H90* : temps pendant lequel l'humidité de l'air est : < 40%, [80 et 90%] et > 90%.

*Pluie, Plmax* : cumul de la quantité de précipitation sur la période écoulée et cumul maximum sur 6 mn.

*Rayon* : cumul du rayonnement global sur la période écoulée.

*Vmoy, Vdir* : vitesse et direction moyennes du vent pendant la période écoulée.

*Vmax, Vdmax* : vitesse et direction du vent de vitesse maximum pendant la période écoulée.

*Vpass* : Vent passé pendant la période écoulée.

## 2.2. Synthèse des problèmes mentionnés dans le journal des pannes

Dans le « journal des pannes » figurent les incidents qui ont nécessités une intervention.

Un tableau récapitulatif très synthétique est dressé, il est basé sur les informations recueillies d'avril 1995 à décembre 2004. Des classes et des sous-classes d'incidents ont été réalisées ; elles permettent de présenter les incidents par type et de rendre compte de différents motifs par des sous-types, lorsqu'ils ont été identifiés (Tableau 28).

Pour l'ensemble de la période 1995-2004, les incidents qui apparaissent le plus souvent sont :

- les incidents concernant l'horloge de la station (116 au total) avec des « mise à l'heure » et des « perte d'heure »,
- l'« échange de l'unité centrale » (97 fois au total) a fait suite à des mauvais fonctionnements (problèmes d'énergie, d'afficheur et de consommation) ou des dommages naturels (foudre, inondations),
- l'« arrêt station » (63 fois au total) a été constaté après un fonctionnement douteux (arrêts intermittents, problème d'énergie), des intempéries (foudre, neige, orage) ou des actions humaines (mauvais montage, vols) (Tableau 28).

Pour l'ensemble de la période 1995-2004, les actions apparaissent moins souvent lorsqu'elles concernent un instrument particulier de mesure :

- les « défaut pluviomètre » (24 fois au total) représentent les incidents d'un capteur précis, signalé le plus grand nombre de fois,
- les incidents concernant les girouettes, nommés « défaut direction du vent » dans le Tableau 28, sont signalés 21 fois.

L'étape de collecte des données apparaît aussi comme une source d'incidents (données perdues, récupérées par carte), dans le Tableau 28 (32 fois au total).

Le nombre total d'incidents évolue, d'une année à l'autre, de 29 et 63 cas. Sommés de 1995 à 2004, ils représentent un total de 493 interventions (Tableau 28).

**Tableau 28 :** Nombres d'incidents selon leurs types et sous type en fonction de l'année, de 1995 à 2004, pour le réseau RENECOFOR entier.**Table 28:** Type and number of repairs carried out on the RENECOFOR meteorological network between 1995 and 2004.

Types d'incidents et sous-types de motifs	Nombre d'incidents										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
Mise à l'heure	17	20	11	6	10	7	9	10	14	9	113
Perte d'heure	1				1				1		3
Echange de l'unité centrale	4	6	2	7	4	4	6	4	7	10	54
Echange de l'unité centrale (arrêts intermittents, arrêt de la station)	1	2	2	3	4	6		3	3	2	26
Echange de l'unité centrale (foudre, froid, inondation, orage)	3	2	1	2		1				1	10
Echange de l'unité centrale (problèmes afficheur, panne d'énergie, consommation)				1	2		1		2	1	7
Arrêt station	1				8	1	5	7	7	5	34
Arrêt station (arrêts intermittents, problème d'énergie)	1			2		1	1	4	1	9	19
Arrêt station (foudre, neige, orage)	2	2		1	2						7
Arrêt station (mauvais montage, panneau solaire volé)		1			1					1	3
Défaut pluviomètre (aimant décollé, auget bloqué, débranché...)		3	1	2	3	3	2			3	17
Défaut pluviomètre (bouché, guêpes)					2			1		4	7
Défaut direction du vent (girouette givrée...)	1		3	2	1	2	2	4		6	21
Défaut température		1	1		4	4	7	2	1		20
Défaut hygromètre	1	3		1		1	2	1	1	1	11
Défaut rayonnement			1	1	1		1			1	5
Défaut vitesse du vent		1				1	3				5
Données perdues (absentes de la carte, mesures erronées, non enregistrées)	2		1			1	3	3	1		11
Données récupérées par carte		1		2	7	3	4	1		3	21
Défaut carte (hors service ou retirée trop tôt)						2		1			3
Défaut téléphone (câble coupé, mauvaise liaison)		1		2	4	2	6	2	3	4	24
Nuisance animale (câble rongé, invasion fourmis)					2				3	1	6
Câble (débranché, remplacé, réparé)		1			4	2	1	1	1		10
Pile	3	1						1			5
Redémarrage						1	2				3
Redémarrage après orage	3	5		1	3						12
Redémarrage liaison par modem				1							1
Redémarrage spontané (après orage, problème d'énergie)	7	10	6	4		3		4	1		35
Total	47	60	29	38	63	45	55	49	46	61	493

### 2.3. Gestion des appareils de mesure et étalonnage

Les résultats des analyses du programme de «Contrôle-Qualité » concernant spécifiquement les instruments de mesure et leur gestion globale sont présentés dans le volet qui suit. Les résultats des contrôles d'étalonnage y compris les périodes écoulées entre les contrôles sont étudiés.

L'étalonnage est l'opération qui consiste à comparer les valeurs indiquées par l'appareil à étalonner avec les valeurs de références correspondantes (étalons). Lorsque les exigences ne sont pas satisfaites l'appareil est ramené à des tolérances d'exactitude de mesure plus fine par un ajustage. (Les caractéristiques techniques des instruments sont disponibles en annexe).

Dans le sous-réseau météorologique, les vérifications métrologiques permettent :

- de suivre et chiffrer les dérives des appareils,
- d'estimer l'écart avec l'étalon après par ajustage.

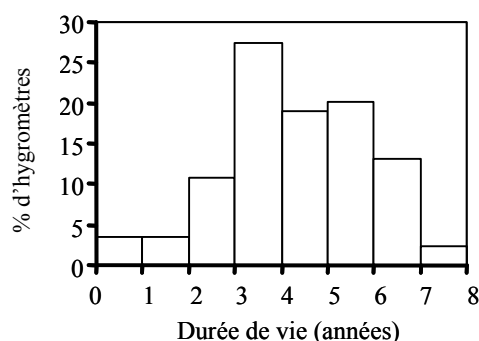
Le programme de «Contrôle-Qualité» est réalisé sur différents types d'appareils du parc à instruments mais pas sur tous : les anémomètres ne font pas partie du programme.

Les vérifications métrologiques réalisées par le programme permettent de rendre compte de la stabilité et de la gestion des instruments. Les comptes-rendus sont réalisés pour les hygromètres, les pluviomètres, les pyranomètres et les sondes de température. Ceux-ci permettent de réaliser les calculs et analyses suivants. Les résultats suivants sont présentés :

- une durée de vie moyenne des capteurs au sein du réseau a été calculée. Il s'agit du temps écoulé entre la première date et la dernière date pour lesquelles une opération a été effectuée (cette opération peut être un contrôle de dérive, un ajustage ou une installation dans un emplacement forestier),
- une analyse statistique des dérives et des ajustages,
- des exemples détaillés de la vie de capteurs, permettent une mise en lumière de l'organisation interne des tâches de maintenance. Le rythme des opérations d'étalonnage moyen a été calculé pour les capteurs. Il est établi en distinguant les contrôles de dérive et les opérations d'ajustage,
  - le rythme de contrôle des dérives est le rapport entre la durée de vie et le nombre de contrôles des dérives,
  - le rythme des ajustages est le rapport entre la durée de vie et le nombre d'ajustages,
- enfin, les rythmes de contrôle des dérives et des ajustages ont été établis pour l'effectif complet.

Les résultats ci-dessous rassemblent l'ensemble des travaux d'étalonnage menés de septembre 1994 à octobre 2005.

### 2.3.1. Hygrométrie



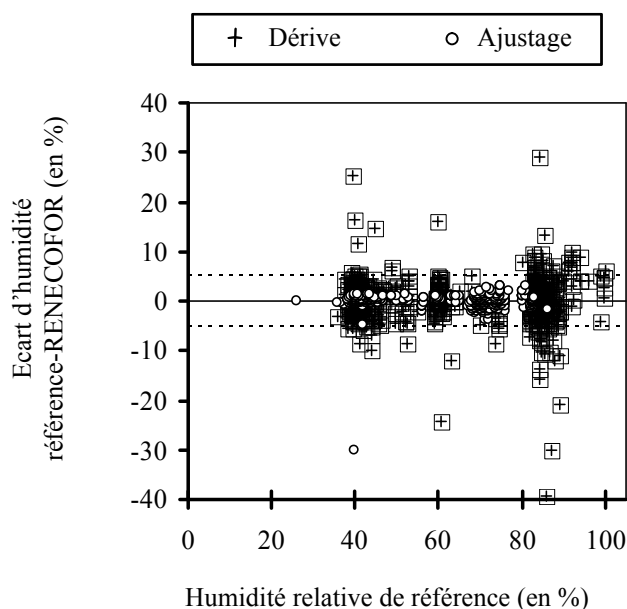
**Figure 1 :** Proportion d'hygromètres (en %) selon la durée de vie des 84 hygromètres du réseau.

**Figure 1:** *Proportion of the 84 hygrometers in the network (in %) according to lifespan.*

Le parc à instruments comptabilise au total 84 hygromètres. Ce total comprend les capteurs utilisés actuellement et ceux qui ont été remplacés.

La Figure 1 permet de voir la longévité des capteurs ; le nombre d'hygromètres est représenté en fonction de la durée de vie. On constate que les durées de vie de 27,4 % des capteurs se situent entre 3 et 4 ans, de 19,0 % des capteurs se situent entre 4 et 5 ans et de 20,2 % des capteurs se situent entre 5 et 6 ans. La durée de vie des hygromètres dans le réseau s'étale donc, entre 3 et 6 ans, pour plus de la moitié d'entre eux.

Pour réaliser un étalonnage, la méthode mise en œuvre est une inter-comparaison de capteurs placés dans une même humidité atmosphérique. Les dérives et les ajustages sont chiffrés par cette méthode dans différentes gammes d'humidité relative de l'air.



**Figure 2 :** Écart d'humidité des capteurs d'hygrométrie par rapport aux mesures de référence. Les dérives (n=588) et les ajustages (n=724) sont indiqués séparément. Les lignes en trait pointillé représentent des écarts de  $\pm 5\%$ .

**Figure 2:** *Moisture difference among hygrometers according to reference moisture measurements. The drifts (n=588) and adjustments (n=724) are indicated separately. The dotted lines represent differences of  $\pm 5\%$ .*



Les écarts d'étalonnage sont déterminés en retranchant les valeurs mesurées (référence – RENECOFOR). La Figure 2 présente ces écarts en fonction des valeurs mesurées par le capteur de référence et en séparant les dérives et les ajustages.

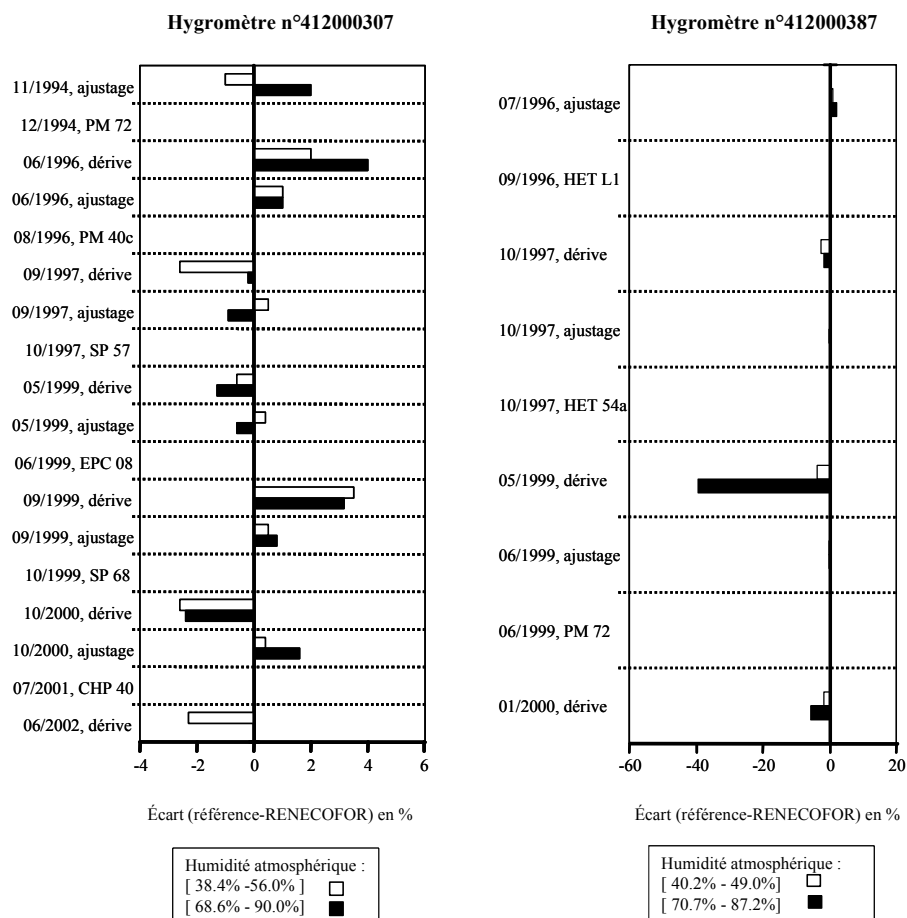
Globalement, des différences visibles sont mises en évidence entre les écarts des dérives et des ajustages. Afin de chiffrer ces écarts, nous proposons des seuils de  $\pm 2\%$ ,  $\pm 5\%$  et  $\pm 10\%$  d'écarts.

Pour les dérives, ces seuils sont dépassés pour 52,0% 13,1% et 3,2% des écarts. La dispersion des croix autour de l'abscisse montrent que les capteurs surestiment (44% des cas) et en sous-estiment (53% des cas) la valeur réelle de l'humidité atmosphérique.

Pour l'ajustage, le seuil de  $\pm 2\%$  est dépassé pour 1,9% des écarts mais les seuils de  $\pm 5\%$  et  $\pm 10\%$  ne sont dépassés que dans un cas (Figure 2).

Afin de montrer l'organisation interne des tâches de maintenance, une représentation de la vie de différents hygromètres est réalisée. Une chronologie des opérations d'étalonnages (dérives et ajustages) et des réinstallations successives d'un capteur dans les stations RENECOFOR est réalisée à l'aide d'un diagramme en barre. L'ordonnée, indique la date calendaire (format MM/AAAA) complétée d'un ajustage ou d'une dérive ou d'un code de la placette d'installation. Pour chaque étalonnage, les gammes d'humidité atmosphérique contrôlées sont représentées par un coloris différents (barres en noir, blanc, gris). L'écart des mesures d'étalonnage est chiffré en abscisse.

Les six exemples sélectionnés représentent les capteurs avec la vie la plus longue, avec la dérive la plus forte, avec plusieurs dérives supérieures à 10%, avec des contrôles fréquents, et enfin avec des contrôles espacés (Figures 3a, 3b, 3c).

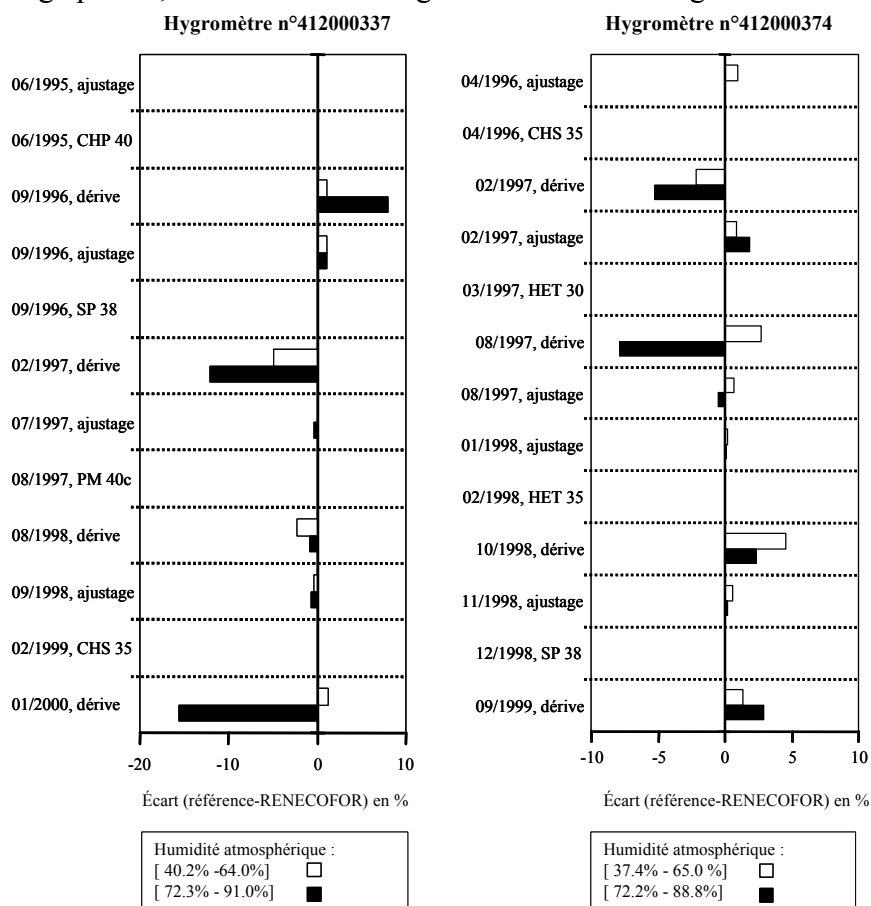


**Figure 3a:** Chroniques de l'hygromètre qui a la vie la plus longue (n°412000307) et de l'hygromètre qui a la dérive la plus forte (n° 412000387) au sein du circuit des stations du réseau météorologique.

**Figure 3a:** Records from the hygrometer with the longest life span (n°412000307) and the one with the strongest drift (n° 412000387).

La Figure 3a (gauche) présente la vie de l'hygromètre qui a la vie la plus longue du réseau (7,6 ans). Ce capteur n'a pas eu de dérive importante. La dérive la plus importante (4,0%) s'est installée entre novembre 1994 et juin 1996 ; ce qui couvre la période de mesure de la placette PM 72. Pour la période comprise entre novembre 1994 et juin 2002, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,27 an et 1 ajustage pour 1,27 an. Les étalonnages ont été réalisés régulièrement.

La Figure 3a (droite) présente la vie de l'hygromètre qui a la dérive la plus importante du réseau (-39,3%). La période concernée par cette dérive peut s'étendre d'octobre 1997 à mai 1999 (1,7 année). La placette concernée par cette dérive est HET 54a. Pour la période comprise entre juillet 1996 et janvier 2000, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,16 an et 1 ajustage pour 1,16 an. Les étalonnages ont été réalisés régulièrement.

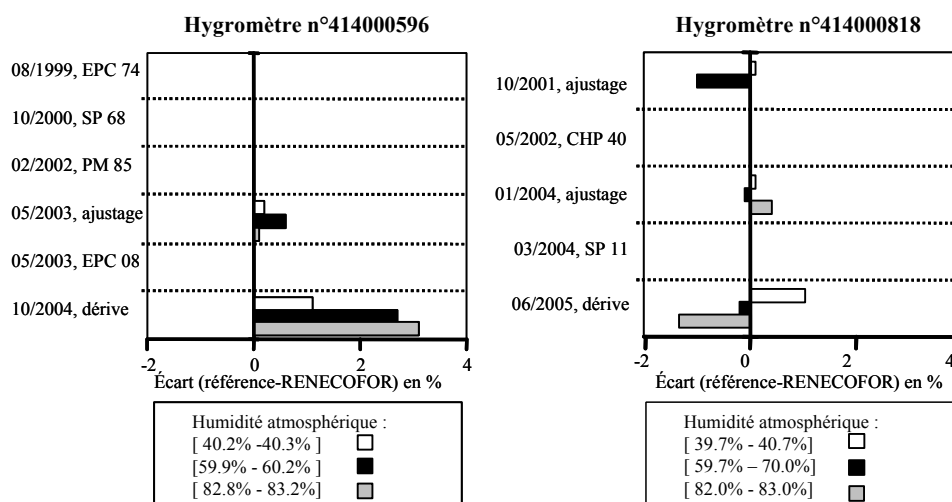


**Figure 3b :** Chroniques d'un hygromètre qui a plusieurs dérives supérieures à 10% (n°412000337) et d'un hygromètre qui a des contrôles fréquents (n°412000374) au sein du circuit des stations du réseau météorologique.

**Figure 3b:** Records from a hygrometer showing several drifts higher than 10% (n°412000337) and one with frequent inspections (n°412000374).

La Figure 3b (gauche) présente la vie d'un hygromètre qui a plusieurs dérives supérieures à 10%. La dérive maximale de ce capteur s'est installée entre septembre 1998 et janvier 2000 (-15,6 %). Une dérive de plus de 10% avait déjà été constatée entre septembre 1996 et février 1997 (-12,1%). Pour la période comprise entre juin 1995 et janvier 2000, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,15 an et 1 ajustage pour 1,15 an. Les étalonnages ont été réalisés régulièrement.

La Figure 3b (droite) présente la vie d'un hygromètre contrôlé souvent. Pour la période comprise entre avril 1996 et septembre 1999, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 0,85 an et 1 ajustage pour 0,68 an. La dérive la plus importante (-7.9%) mesurée pour ce capteur s'est installée entre février 1997 et août 1997. Les étalonnages garantissent que la surestimation de 7.9 % a existé sur une période courte, inférieure à 6 mois.

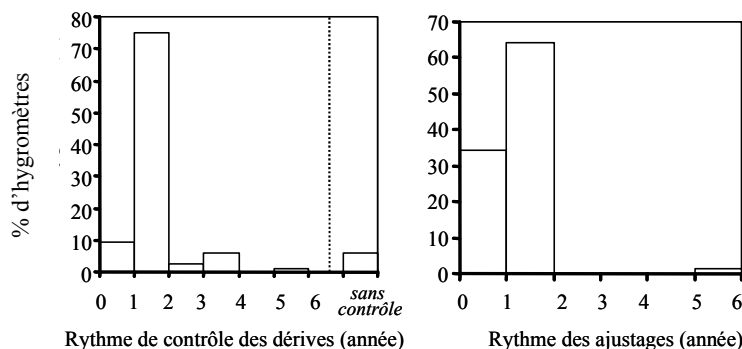


**Figure 3c :** Chroniques de 2 hygromètres qui ont des contrôles espacés (n°414000596 et 414000818) au sein du circuit des stations du réseau météorologique.

**Figure 3c:** Records from 2 hygrometers with spaced controls (n°414000596 and 414000818).

La Figure 3c (gauche) présente la vie d'un hygromètre très peu contrôlé. Ce capteur est passé sur la station EPC 74, puis SP 68 et PM 85 sans contrôle. Les dérives observées en 2004 restent faibles. Pour la période comprise entre août 1999 et octobre 2004, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 5,23 ans et 1 ajustage pour 5,23 ans.

La Figure 3c (droite) présente la vie de d'un hygromètre étalonné de temps en temps. A la différence du capteur précédent, une opération de contrôle a été effectuée au moment des réinstallations mais la dérive du capteur quittant CHP 40 n'a pas été indiquée. Pour la période comprise entre octobre 2001 et juin 2005, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 3,68 ans et 1 ajustage pour 1,84 an.



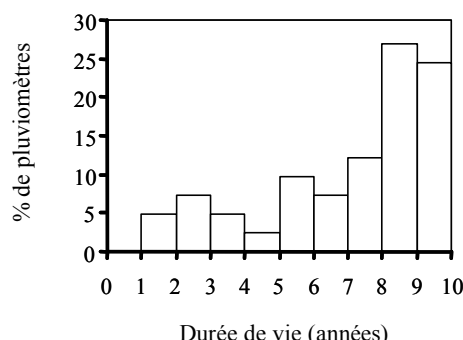
**Figure 4 :** Distribution des hygromètres selon des rythmes de contrôle des dérives (à gauche) et des ajustages (à droite). Le pourcentage de capteurs dont les contrôles des dérives n'ont pas été signalés a été représenté (« sans contrôle »).

**Figure 4:** Distribution of the hygrometers according to the regularity of drift control (left) and adjustment (right). The percentage of sensors which were never verified is also shown (« sans contrôle »).

Pour les dérives (Figure 4, gauche), les opérations de contrôle se déroulent à un rythme moyen compris : entre 0 et 1 an pour 9,5 % des hygromètres, entre 1 et 2 ans pour 75,0 % des hygromètres. La grande majorité des hygromètres est donc contrôlée régulièrement. Pour 6,0 % des hygromètres, les dérives n'ont jamais été reportées.

Pour les ajustages (Figure 4, droite), les opérations se déroulent à un rythme moyen compris : entre 0 et 1 an pour 34,5 % des hygromètres, entre 1 et 2 ans pour 64,3 % des hygromètres. La grande majorité des hygromètres fait l'objet d'un ajustage régulier.

### 2.3.2. Pluviométrie



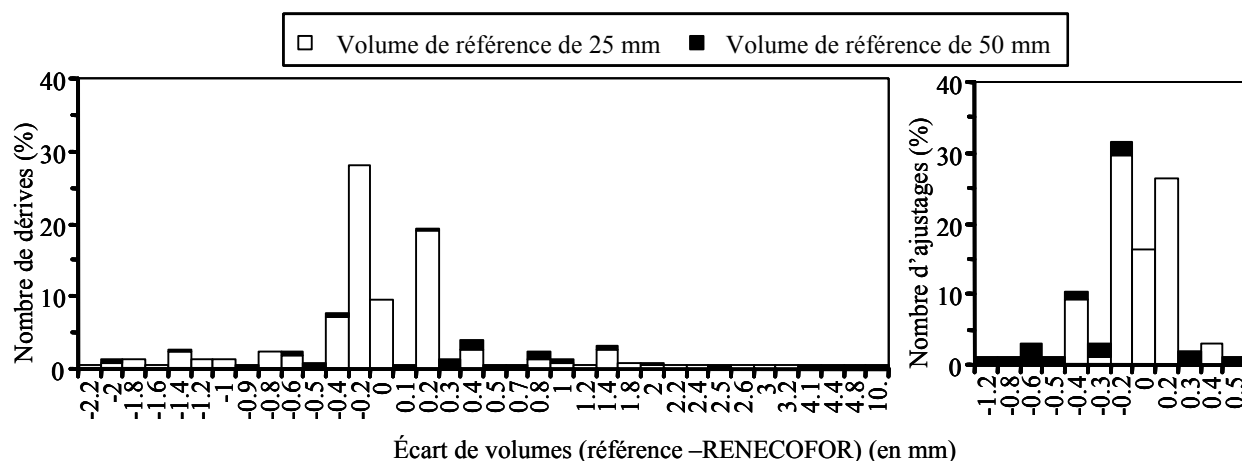
**Figure 5 :** Proportion des pluviomètres (en %) selon la durée de vie des 41 pluviomètres du réseau.

**Figure 5:** Proportion of the 41 raingauges in the network (in %) according to lifespan.

Le parc à instruments comptabilise 41 pluviomètres (ce total comprend les capteurs utilisés actuellement et ceux qui ont été remplacés).

La Figure 5 permet de voir la longévité des capteurs ; le nombre de pluviomètres est représenté en fonction de la durée de vie. La robustesse de ces instruments apparaît puisque la durée d'utilisation de 12,2 % des capteurs est comprise entre 7 et 8 ans; celle de 26,8 % des capteurs est comprise entre 8 et 9 ans et celle de 24,4 % des capteurs est comprise entre 9 et 10 ans. Donc, la durée de vie des pluviomètres dans le réseau s'étale entre 7 et 10 ans, pour 63,4 % d'entre eux.

Pour réaliser un étalonnage, la méthode mise en œuvre est la mesure d'un volume de référence, qui peut être de 25 ou de 50 mm. Le volume de référence est écoulé dans le pluviomètre RENECOFOR, sur son lieu de mesure. Les dérives et les ajustages sont chiffrés par cette méthode.



**Figure 6 :** **A gauche :** proportions des dérives en fonction des valeurs de l'écart en indiquant séparément les dérives établies pour les références de 25 mm d'eau (n=194) et 50 mm (n=27). **A droite :** proportion des ajustages en fonction des valeurs de l'écart en indiquant séparément les dérives établies pour les références de 25 mm d'eau (n=84) et 50 mm (n=14).

**Figure 6:** **Left side:** relative distribution of the number of rain gauge drifts according to the value of the drift; the drifts are established with 2 reference volumes: 25 mm (n=194) and 50 mm (n=27). **Right side:** Relative distribution of the number of rain gauge adjustments according to the value of the adjustment; the adjustment are established with 2 reference volumes: 25 mm (n=84) and 50 mm (n=14).

Les écarts des étalonnages sont déterminés en retranchant les volumes (référence - RENECOFOR) ; la présentation des résultats est proposée en analysant les dérives et les ajustages sur des graphiques séparés (Figures 6, gauche et droite).

Chacun des graphiques sépare les résultats obtenus pour les volumes de référence de 25 et 50 mm. Les analyses statistiques sont établies sur les écarts obtenus pour les 2 volumes de référence.

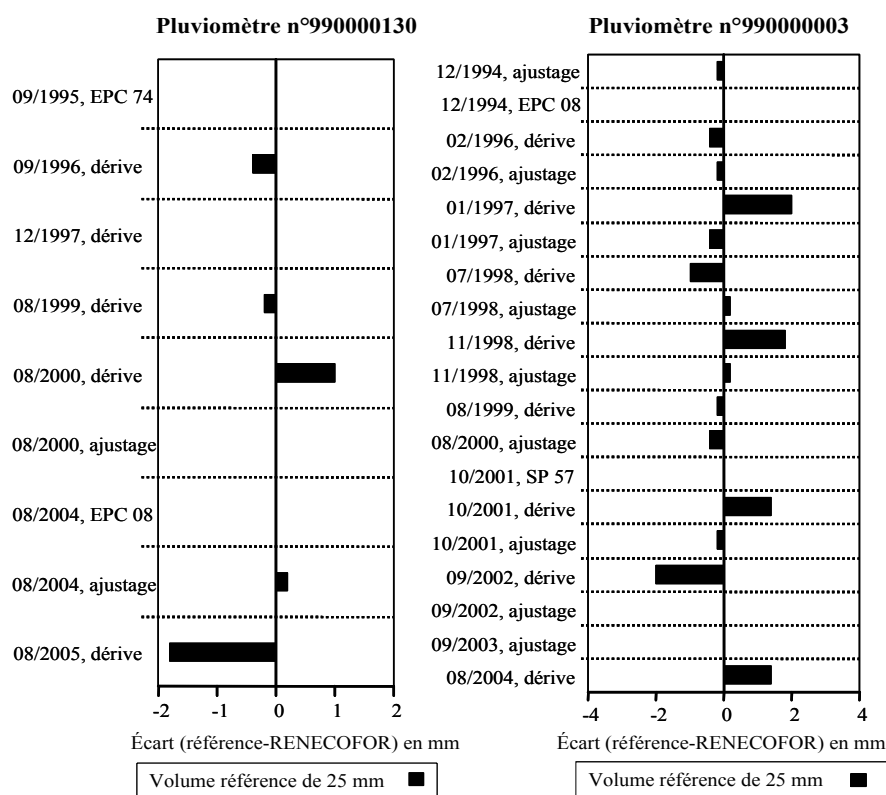
Pour les dérives (Figure 6, gauche), les écarts les plus nombreux (70,6%) apparaissent entre - 0,4 et + 0,4 mm (écarts = 0 inclus). Les écarts entre - 0,2 et + 0,2 mm (écarts = 0 inclus) représentent plus de la moitié des écarts (57.5 %).

Les écarts les plus forts sont des dérives positives de + 4,8 et + 10,6 mm qui traduisent une sous estimation des pluviomètres RENECOFOR. Les écarts strictement négatifs sont plus fréquents que les strictement positifs (51% contre 40%).

Pour les ajustages (Figure 6, droite), les écarts se situent majoritairement (74,5%), entre - 0,2 et + 0,2 mm (écarts = 0 inclus).

Afin de montrer l'organisation interne des tâches de maintenance, une représentation de la vie de différents pluviomètres est réalisée. Une chronologie des opérations d'étalonnages (dérives et ajustages) et des réinstallations successives d'un capteur dans les stations RENECOFOR est réalisée à l'aide d'un diagramme en barre. L'ordonnée, indique la date calendaire (format MM/AAAA) complétée d'un ajustage ou d'une dérive ou d'un code de la placette d'installation. Pour chaque étalonnage les volumes de référence utilisés sont représentés par un coloris différents (barres en noir ou blanc). L'écart des mesures d'étalonnage est chiffré en abscisse.

Les six exemples sélectionnés représentent les capteurs avec la vie la plus longue, avec des contrôles fréquents, avec la dérive la plus forte, avec plusieurs gros écarts de dérive, et enfin avec des contrôles espacés (Figures 7a, 7b, 7c).

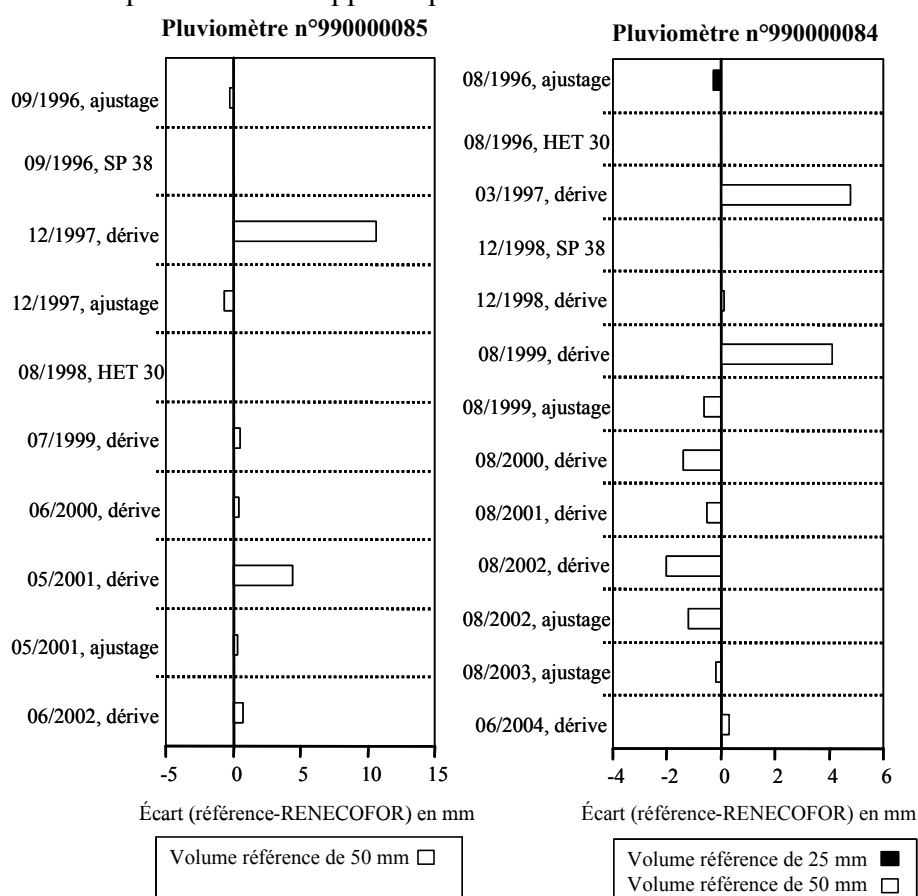


**Figure 7a :** Chroniques du pluviomètre qui a la vie la plus longue (n°990000130) et du pluviomètre qui a des contrôles fréquents (n°990000003) au sein du circuit des stations du réseau météorologique.

**Figure 7a:** Records from the rain gauge with the longest life span (n°990000130) and one with frequent controls (n°990000003).

La Figure 7a (gauche) présente la vie du pluviomètre qui a la vie la plus longue du réseau (9,97 ans). Ce capteur n'a pas eu de dérive importante. La dérive la plus importante (-1,8 mm) s'est installée entre août 2004 et août 2005 ; elle concerne la placette EPC 08. Pour la période comprise entre septembre 1995 et août 2005, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,99 an et 1 ajustage pour 4,98 ans. Notons, qu'il n'y a pas d'ajustage lorsque les contrôles de dérive sont corrects (09/1996, 12/1997 et 08/1999) et que la réinstallation sur EPC 08 en août 2004 se base sur l'ajustage d'août 2000 (où l'écart est égal à zéro) et enfin, que le capteur a été ajusté en août 2004 mais que la dérive n'apparaît pas.

La Figure 7a (droite) présente la vie d'un pluviomètre contrôlé souvent. Pour la période comprise entre décembre 1994 et août 2004, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,21 an et 1 ajustage pour 1,07 an. Les dérives les plus importantes (-2 et +2 mm) mesurées pour ce capteur se sont installées, d'une part entre février 1996 et janvier 1997 et d'autre part, entre octobre 2001 et septembre 2002. Les étalonnages garantissent que les écarts de  $\pm 2$  mm n'ont existé que sur une période inférieure à 11 mois. Notons, que le capteur a été ajusté en septembre 2003 mais que la dérive n'apparaît pas.

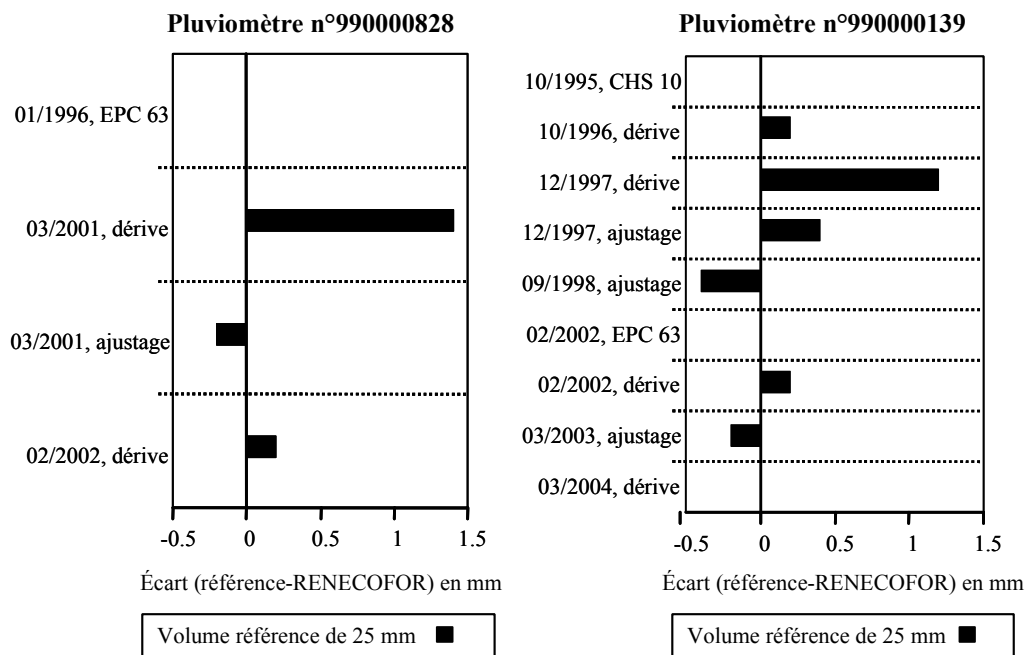


**Figure 7b :** Chroniques du pluviomètre qui a la dérive la plus importante (n°990000085) et du pluviomètre qui a plusieurs gros écarts (n°990000084) au sein du circuit des stations du réseau météorologique.

**Figure 7b:** Records from the rain gauge with the most important drift (n°990000085) and of one with several important drifts (n°990000084).

La Figure 7b (gauche) présente la vie du pluviomètre qui a la dérive la plus importante du réseau (+10,6 mm). La période concernée par cette dérive peut s'étendre de septembre 1996 à décembre 1997 (1,3 année). La placette concernée par cette dérive est SP 38. Pour la période comprise entre septembre 1996 et juin 2002, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,15 an et 1 ajustage pour 1,91 an. Notons, qu'il n'y a pas d'ajustage lorsque les contrôles de dérive sont corrects (07/1999 et 06/2000) et que la réinstallation sur HET 30 en août 1998 se base sur l'ajustage de décembre 1997.

La Figure 7b (droite) présente la vie d'un hygromètre qui a plusieurs dérives parmi les plus importantes. La dérive maximale de ce capteur s'est installée entre août 1996 et mars 1997 (+4,8 mm). Une dérive parmi les plus importantes est aussi constatée entre décembre 1998 et août 1999 (+4,1 mm). Pour la période comprise entre août 1996 et juin 2004, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,13 an et 1 ajustage pour 1,97 an. Notons, qu'il n'y a pas d'ajustage lorsque les contrôles de dérive sont corrects (12/1998, 08/2000 et 08/2001), que le capteur a été ajusté en août 2003 mais que la dérive n'apparaît pas et enfin que la dérive de 4,8 mm en mars 1997 a sans doute été corrigée mais que l'écart restant après ajustage n'est pas indiqué.

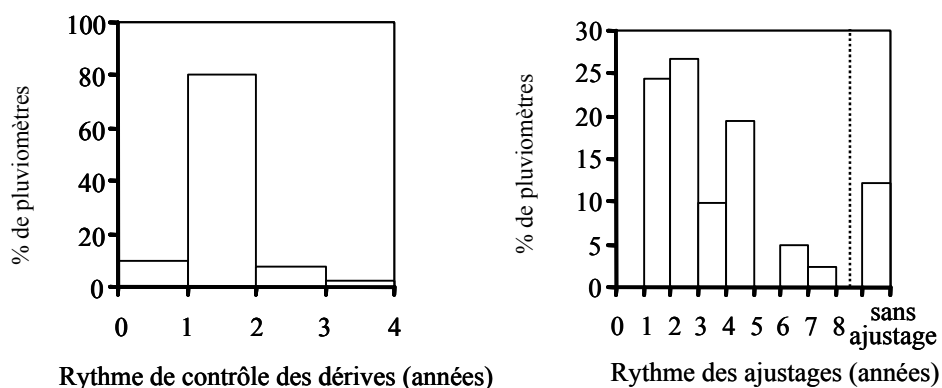


**Figure 7c :** Chroniques de 2 pluviomètres qui ont des contrôles espacés (n° 990000828 et 990000139) au sein du circuit des stations du réseau météorologique.

**Figure 7c:** Records from two rain gauges which had spaced controls (n° 990000828 and 990000139).

La Figure 7c (gauche) présente la vie d'un pluviomètre très peu contrôlé. Ce capteur est situé sur la station EPC 63. Pour la période comprise entre janvier 1996 et février 2002, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 3,01 ans et 1 ajustage pour 6,03ans. Les dérives observées restent faibles.

La Figure 7c (droite) présente la vie de d'un pluviomètre étalonné de temps en temps. Pour la période comprise entre octobre 1995 et mars 2004, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 2,09 ans et 1 ajustage pour 2,79 ans. Notons, qu'il n'y a pas d'ajustage lorsque les contrôles de dérive sont corrects (10/1996 et 02/2002), que le capteur a été ajusté en septembre 1998 et en mars 2003, mais que la dérive n'apparaît pas.



**Figure 8 :** Distribution des pluviomètres (en %) selon les rythmes de contrôle des dérives (à gauche) et des ajustages (à droite). Le pourcentage de capteurs où aucun ajustage n'a été signalé est représenté ; les ajustages ne sont pas réalisés lorsque les dérives constatées sont dans des limites acceptables.

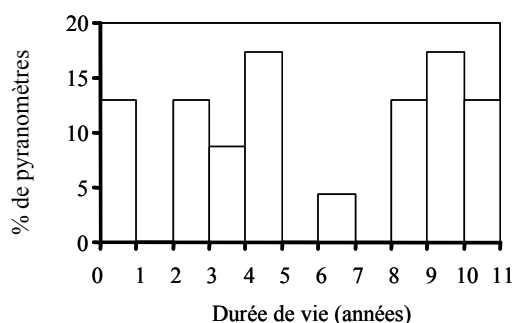
**Figure 8:** *Distribution of the rain gauges (in %) according to the regularity of drift control (left) and adjustment (right). The percentage of sensors which were never verified is also shown.*

Pour les dérives (Figure 8, gauche), les opérations de contrôle se déroulent à un rythme moyen compris : entre 0 et 1 an pour 9,8 % des pluviomètres, entre 1 et 2 ans pour 80,5 % des pluviomètres. La grande majorité des pluviomètres est donc contrôlée régulièrement.

Pour les ajustages (Figure 8, droite), les opérations se déroulent à un rythme moyen compris : entre 0 et 1 an pour 0% des pluviomètres, entre 1 et 2 ans pour 24,4 % des pluviomètres, entre 2 et 3 ans pour 26,8 % des pluviomètres. Le reste, 48,8 %, réunit 36,6 % de pluviomètres ajustés entre 3 et 8 ans et 12,2% jamais ajustés (capteurs n°990000113, 990000121, 990000123, 990000135, 990000678). Les ajustages ne sont pas réguliers.



### 2.3.3. Rayonnement global



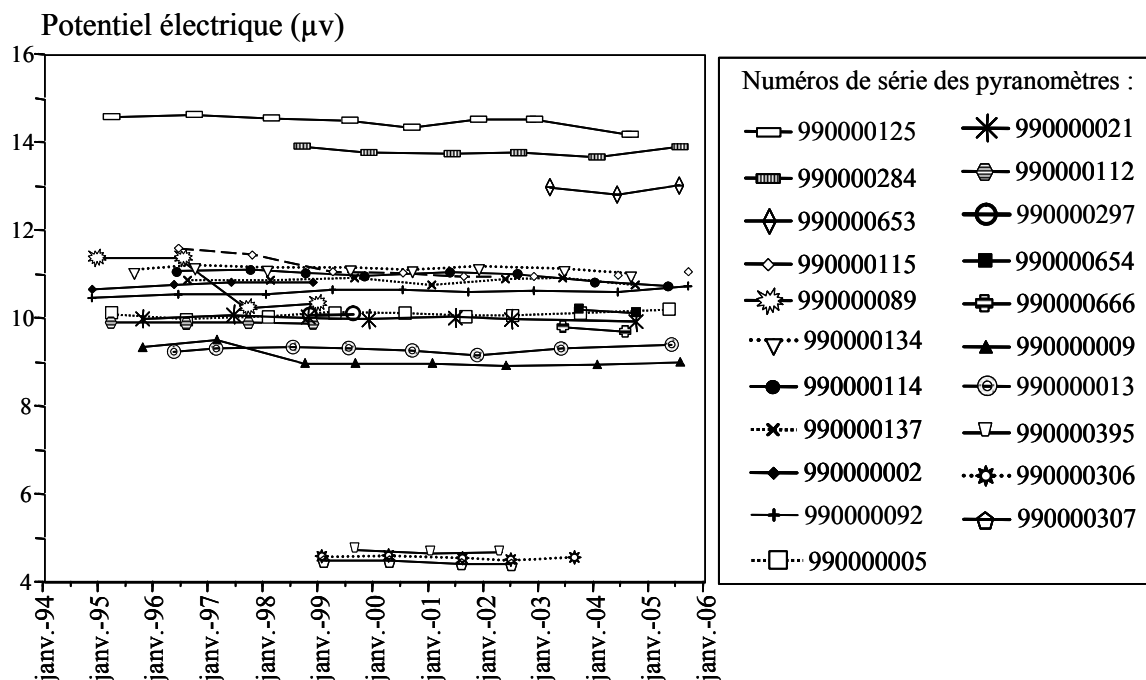
**Figure 9 :** Proportion des pyranomètres (en %) selon la durée de vie des 23 pyranomètres du réseau.

**Figure 9:** *Proportion of the 23 pyranometers in the network (in %) according to lifespan.*

Le parc à instruments comptabilise 23 pyranomètres. Ce total comprend les capteurs utilisés actuellement et ceux qui ont été remplacés.

La Figure 9 permet de voir que la distribution du nombre de pyranomètres en fonction de la durée de vie est irrégulière. Les capteurs les moins vieux ont existé moins d'1 an et les plus vieux plus de 10 ans, aucun n'a eu une durée de vie comprise entre 1 et 2 ans, 5 et 6 ans et 7 et 8 ans.

Pour réaliser un étalonnage, la méthode mise en œuvre consiste à mesurer le potentiel électrique produit par le pyranomètre pour un éclairement de  $1\text{W/m}^2$ .



**Figure 10 :** Variation du potentiel électrique pour chaque pyranomètre, codé par un numéro de série et soumis à un éclairement de  $1\text{W/m}^2$ , au cours du temps. (Représentation globale des résultats d'étalonnage sans distinguer les dérives des ajustages).

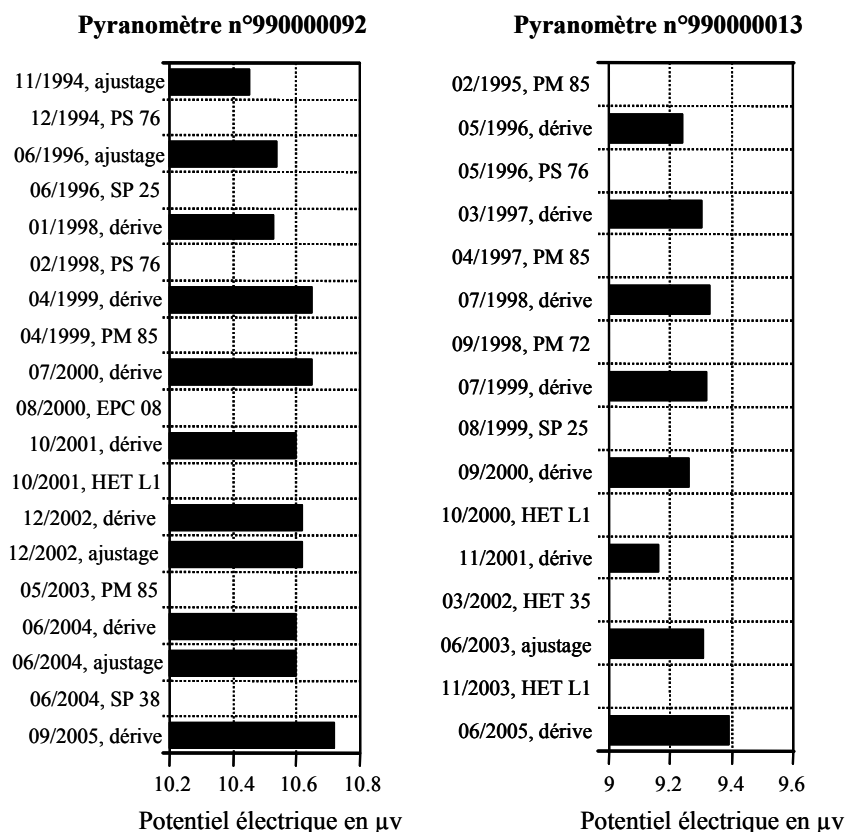
**Figure 10:** *Trends in electric potential for an illumination of  $1\text{W/m}^2$  over time, for all RENECOFOR pyranometers identified by their code (calibration results shown without drift or fitting).*

L'évolution temporelle du potentiel électrique de 21 pyranomètres soumis à un éclairage de  $1\text{W/m}^2$  est présentée sur la Figure 10. Les amplitudes des potentiels électriques de différents capteurs apparaissent. Les amplitudes sont inférieures ou égales à  $0,40\text{ }\mu\text{V}$  pour 81,0 % des capteurs, la plus grande est de :  $1,14\text{ }\mu\text{V}$  (n°990000089) et la plus petite est de  $0,03\text{ }\mu\text{V}$  (n°990000112 et 990000297).

Les capteurs n° 990000850 et 990000851 ne se trouvent pas sur le suivi temporel présenté sur la Figure 10 car ils n'ont été contrôlés qu'une seule fois (installations en août et novembre 2004).

Afin de montrer l'organisation interne des tâches de maintenance, une représentation de la vie de différents pyranomètres est réalisée. Une chronologie des opérations d'étalonnages (dérives et ajustages) et des réinstallations successives d'un capteur dans les stations RENECOFOR est réalisée à l'aide d'un diagramme en barre. L'ordonnée, indique la date calendaire (format MM/AAAA) complétée d'un ajustage ou d'une dérive ou d'un code de la placette d'installation. Pour chaque étalonnage les potentiels électriques enregistrés sont indiqués en abscisse.

Les trois exemples sélectionnés représentent les capteurs avec la vie la plus longue, avec des contrôles espacés et enfin avec la dérive la plus forte (Figures 11a, 11b).



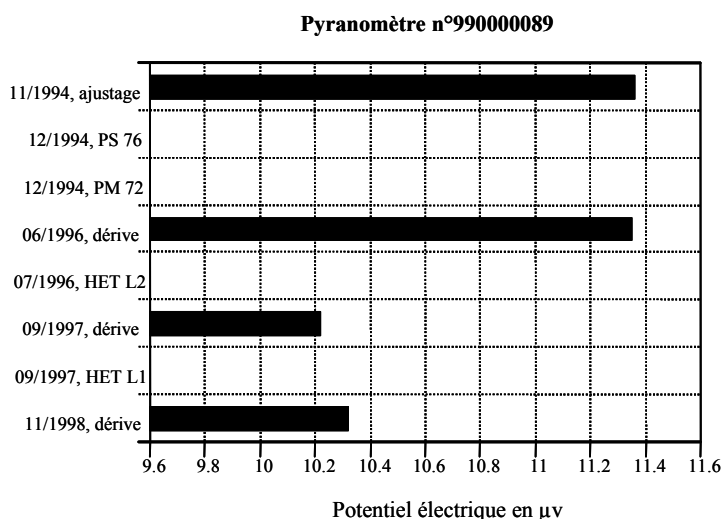
**Figure 11a :** Chroniques du pyranomètre qui a la vie la plus longue (n°990000092) et du pyranomètre qui a des contrôles espacés (n°990000013) au sein du circuit des stations du réseau météorologique. L'abscisse représente le potentiel électrique (en  $\mu\text{V}$ ) mesuré sous éclairage de  $1\text{W/m}^2$ .

**Figure 11a:** Records from the pyranometer with the longest life span (n°990000092) and the pyranometer with the spaced controls (n°990000013). The abscissa represents electrical potential (in  $\mu\text{V}$ ) measured with an illumination of  $1\text{W/m}^2$ .

La Figure 11a (gauche) présente la vie du pyranomètre qui a la vie la plus longue du réseau (10,9 ans). Ce capteur commence sa vie en septembre 1994 avec  $10,45\mu\text{V}$  et est contrôlé pour la dernière fois en septembre 2005 avec  $10,72\mu\text{V}$  (amplitude  $0,27\text{ }\mu\text{V}$ ). Pour l'ensemble de cette période, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,55 an et 1 ajustage pour 5,43 ans. Notons qu'il n'y a pas d'ajustage pour certains contrôles de dérive (01/1998, 04/1999,

07/2000, 10/2001, 12/2002 et 09/2005) et que le capteur a été ajusté en novembre 1994 et juin 1996, mais que la dérive n'apparaît pas.

La Figure 11b (droite) présente la vie de l'un des pyranomètres contrôlés peu souvent. Pour la période comprise entre février 1995 et juin 2005, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,48 an et 1 ajustage pour 10,36 ans. L'amplitude des potentiels électriques est de 0,23  $\mu\text{V}$ . Notons, qu'il n'y a pas d'ajustage pour certains contrôles de dérive (05/1996, 03/1997, 07/1998, 07/1999, 09/2000, 11/2001 et 06/2005) et que le capteur a été ajusté en juin 2003 mais, que la dérive n'apparaît pas.



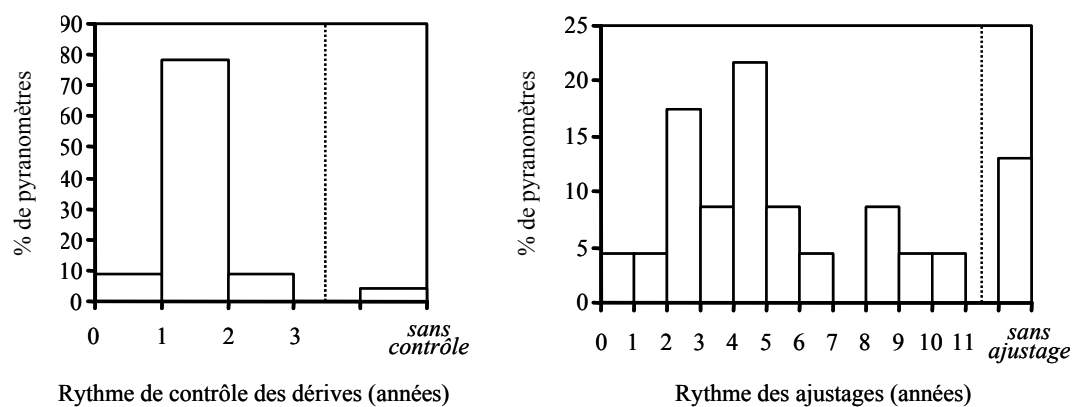
**Figure 11b :** Chroniques du pyranomètre qui a la dérive la plus forte (n° 990000089) au sein du circuit des stations du réseau météorologique. L'abscisse représente le potentiel électrique (en  $\mu\text{V}$ ) mesuré sous éclairement de  $1\text{W}/\text{m}^2$ .

**Figure 11b:** Records from the pyranometer with the strongest drift (n° 990000089). The abscissa represents electrical potential (in  $\mu\text{V}$ ) measured with an illumination of  $1\text{W}/\text{m}^2$ .

La Figure 11b présente la vie du pyranomètre qui a la plus forte dérive (1,14 $\mu\text{V}$ ). Pour la période comprise entre novembre 1994 et novembre 1998, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,34 an et 1 ajustage pour 4,03 ans. Notons que ce capteur a été installé sur PS 76 et réinstallé sur PM 72 (ou installé sur PM 72 et réinstallé PS 76 ?) à la même date (9 décembre 1994) ! En outre, il n'y a pas d'ajustage lors des contrôles de dérive (06/1996, 09/1997 et 11/1998) et le capteur a été ajusté en novembre 1994, mais la dérive n'apparaît pas.

Pour les dérives (Figure 12, gauche), les opérations de contrôle se déroulent à un rythme moyen compris : entre 0 et 1 an pour 8,7 % des pyranomètres, entre 1 et 2 ans pour 78,3 % des pyranomètres, entre 2 et 3 ans pour 8,7 % des pyranomètres. Un capteur n'a jamais été contrôlé (n° 9900000851), car il a seulement été installé en novembre 2004. Le rythme de contrôle des dérives est régulier.

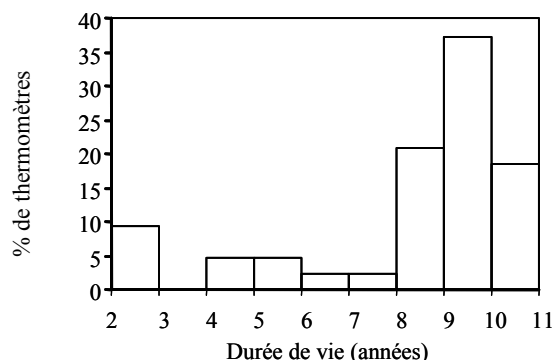
Pour les ajustages (Figure 12, droite), il peut y avoir de 1 ajustage pour 10 à 11 ans de fonctionnement. Pour 13,0 % des pyranomètres, il n'y a jamais eu d'ajustage (n°990000297, 990000307 et 9900000850). A l'inverse des contrôles de dérive, le rythme des ajustages est très irrégulier.



**Figure 12 :** Distribution des pyranomètres (en %) selon des rythmes de contrôle des dérives (à gauche) et des ajustages (à droite). Le pourcentage de capteurs où aucun contrôle de dérive et d'ajustage n'a été signalé est représenté.

**Figure 12:** *Distribution of the pyranometers (in %) according to the regularity of drift control (left) and adjustments (right). The percentage of sensors where no drift control and adjustment was reported is shown.*

### 2.3.4. Température

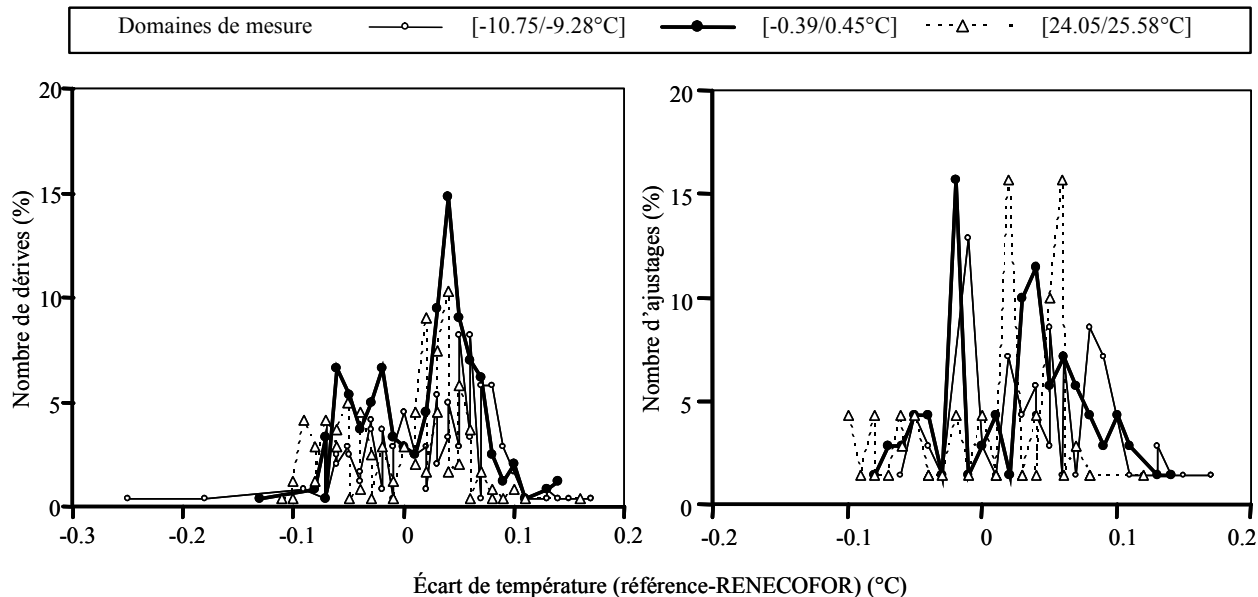


**Figure 13 :** Distribution des sondes de température (en %) selon leur durée de vie.

**Figure 13:** Proportion of the 43 thermometers (in %) of the network according to lifespan.

Le parc à instruments comptabilise au total 43 sondes de température. Ce total comprend les capteurs utilisés actuellement et ceux qui ont été remplacés.

Pour réaliser un étalonnage, la méthode mise en œuvre est une comparaison par rapport à un étalon de référence dans un bain. Les dérives et les ajustages sont chiffrés par cette méthode dans différents domaines de mesure.



**Figure 14 :** **à gauche :** proportion des dérives en fonction des écarts en indiquant séparément les dérives établies dans trois domaines de mesure : [-10.75/-9.28] (n=243), [-0.39/0.45] (n=243) et [24.05/25.58] (n=243) ; **à droite:** Proportion des ajustages en fonction des écarts en indiquant séparément les ajustages établies dans trois domaines de mesure: [-10.75/-9.28] (n=70), [-0.39/0.45] (n=70) et [24.05/25.58] (n=70).

**Figure 14:** **left side:** Proportion of drifts by degree of variation with drifts established in three measurement ranges indicated separately: [- 10.75/-9.28 ] (n=243), [- 0.39/0.45 ] (n=243) and [ 24.05/25.58 ] (n=243); **right side:** Proportion of adjustments by degree of variation with adjustments in three measurement ranges indicated separately: [- 10.75/-9.28 ] (n=70), [- 0.39/0.45 ] (n=70) and [ 24.05/25.58 ] (n=70).

Les écarts des étalonnages sont déterminés ainsi : référence (étalon) – RENECOFOR ; la présentation des résultats est proposée en analysant les dérives et les ajustages sur des graphiques séparés (Figures 14, gauche et droite). Chacun des graphiques sépare les résultats obtenus dans différents domaines de mesure.

Pour les dérives (Figure 14, gauche), les écarts compris entre - 0,1 et +0,1 C (écarts = 0 inclus) s'élèvent à 95,47% pour la gamme [-10.75/-9.28], 100% pour la gamme [-0.39/0.45] et 98,75% pour la gamme [24.05/25.58].

Les écarts compris entre - 0,07 et +0,07 C (écarts = 0 inclus) s'élèvent à 84,36% pour la gamme [-10.75/-9.28], 69,55% pour la gamme [-0.39/0.45] et 59,26% pour la gamme [24.05/25.58].

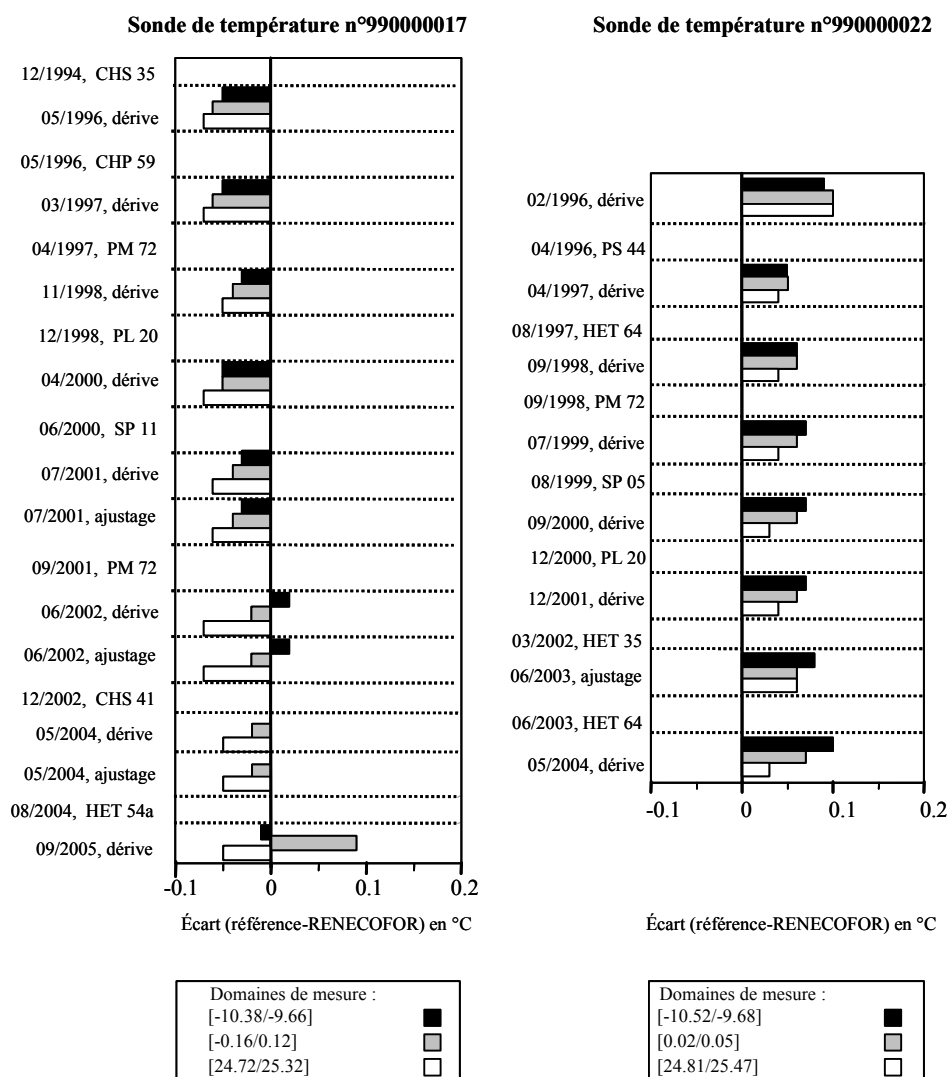
L'écart le plus fort est -0.25°C et il correspond à une surestimation RENECOFOR (sonde n° 990000683).

Pour les ajustages (Figure 14, droite), les écarts compris entre - 0,1 et +0,1 C (écarts = 0 inclus) s'élèvent à 87,14% pour la gamme [-10.75/-9.28], 100% pour la gamme [-0.39/0.45] et 98,57% pour la gamme [24.05/25.58].

Les écarts compris entre - 0,07 et +0,07 C (écarts = 0 inclus) s'élèvent à 71,43% pour la gamme [-10.75/-9.28], 100% pour la gamme [-0.39/0.45] et 84,29% pour la gamme [24.05/25.58].

Afin de montrer l'organisation interne des tâches de maintenance, une représentation de la vie de différentes sondes de température est réalisée. Une chronologie des opérations d'étalonnages (dérives et ajustages) et des réinstallations successives d'une sonde dans les stations RENECOFOR est réalisée à l'aide d'un diagramme en barre. L'ordonnée, indique la date calendaire (format MM/AAAA) complétée d'un ajustage ou d'une dérive ou d'un code de la placette d'installation. Trois domaines de mesure permettent d'étalonner correctement les sondes ; ils sont représentés par des coloris différents (barres en noir, gris ou blanc). L'écart des mesures d'étalonnage est chiffré en abscisse.

Les cinq exemples sélectionnés représentent les sondes avec la vie la plus longue, avec des contrôles fréquents, avec la vie la plus courte, avec des contrôles espacés et enfin la dérive la plus forte (Figures 15a, 15b, 15c).

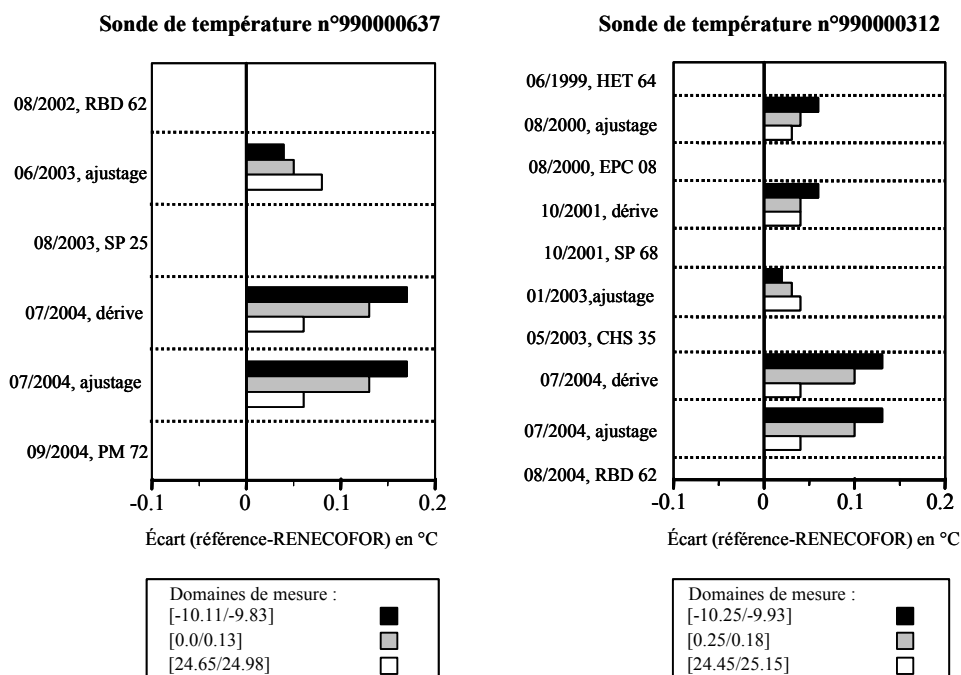


**Figure 15a :** Chroniques de la sonde de température qui a la vie la plus longue (n°990000017) et de la sonde de température qui a des contrôles fréquents (n°990000022) au sein du circuit des stations du réseau météorologique.

**Figure 15a:** Records from the temperature sensor with the longest life span (n°990000017) and one with frequent controls (n°990000022).

La Figure 15a (gauche) présente la vie de la sonde de température qui a la vie la plus longue du réseau (10.8 ans). Ce capteur n'a pas eu de dérive importante. La dérive la plus importante (0,09°C) s'est installée entre mai 2004 et septembre 2005, ce qui couvre la période de mesure de la placette HET 54a. Pour la période comprise entre décembre 1994 et septembre 2005, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,34 an et 1 ajustage pour 3,58 ans. Notons, qu'il n'y a pas d'ajustage pour certains contrôles de dérive (05/1996, 03/1997, 11/1998, 04/2000 et 09/2005). Les écarts de température dans le domaine de mesure [-10,38/-9.66] ont été réalisés en mai 2004, lors des contrôles de dérive et de l'ajustage, ils sont égaux à zéro.

La Figure 15a (droite) présente la vie d'une sonde de température contrôlée souvent. Les dérives les plus importantes (0,1°C) ont été constatées en février 1996 ainsi qu'entre juin 2003 et mai 2004. Pour la période comprise entre février 1996 et mai 2004, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 1,18 an et 1 ajustage pour 8,26 ans. Notons, qu'il n'y a pas d'ajustage pour certains contrôles de dérive (02/1996, 04/1997, 09/1998, 07/1999, 09/2000, 12/2001 et 05/2004) et que le capteur a été ajusté en juin 2003, mais que la dérive n'apparaît pas.



**Figure 15b :** Chroniques de la sonde de température qui a la vie la plus courte (n°990000637) et de la sonde de température qui a des contrôles espacés (n°990000312) au sein du circuit des stations du réseau météorologique.

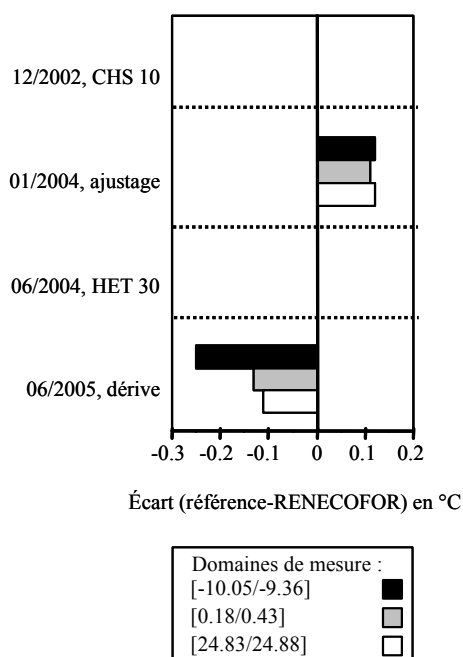
**Figure 15b:** Records from the temperature sensor with the shortest life span (n°990000637) and from one with spaced controls (n°990000312).

La Figure 15b (gauche) présente la vie de la sonde de température qui a la vie la plus courte du réseau (2.1 ans). La dérive la plus importante (0,17°C) constatée en juillet 2004, s'est installée après juin 2003. L'ajustage de juillet 2004 est identique aux mesures du contrôle des dérives : la sonde est dans un état de fonctionnement convenant à son utilisation. Pour la période comprise entre août 2002 et septembre 2004, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 2,11 ans et 1 ajustage pour 1,06 an. Notons, que le capteur a été ajusté en juin 2003, mais que la dérive n'apparaît pas.

La Figure 15b (droite) présente la vie d'une sonde contrôlée peu souvent. Les dérives les plus importantes (0,13°C) ont été constatées en juillet 2004. A l'instar de la sonde précédente, l'ajustage de juillet 2004 est identique aux mesures du contrôle des dérives : la sonde est dans un état de fonctionnement convenant à son utilisation. Pour la période comprise entre juin 1999 et août 2004, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 2,56 ans et 1 ajustage pour 1,71 an. Notons, qu'il n'y a pas d'ajustage au moment du contrôle de dérive d'octobre 2001 et que le capteur a été ajusté en août 2000 et en janvier 2003, mais que la dérive n'apparaît pas.



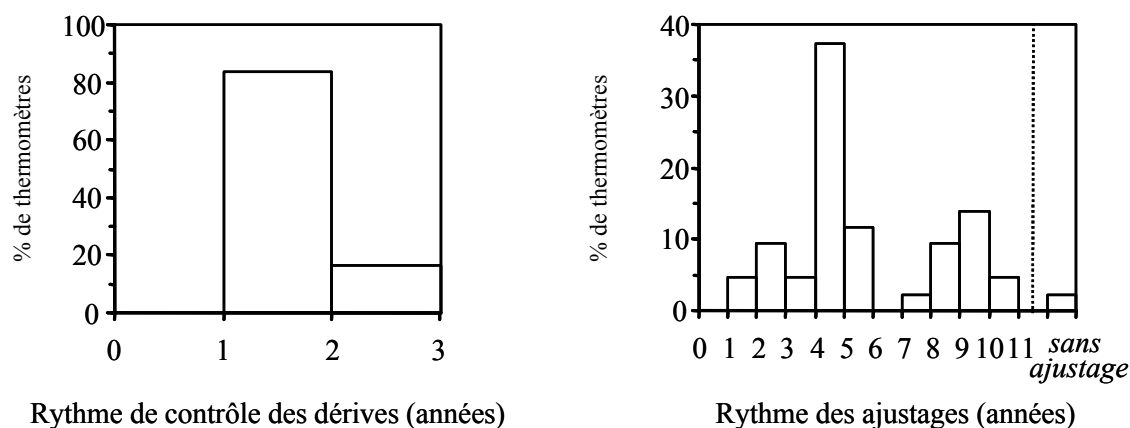
### Sonde de température n°990000683



**Figure 15c :** Chronique de la sonde de température qui a la dérive la plus importante (n°990000683) au sein du circuit des stations du réseau météorologique.

**Figure 15c:** *Records from the temperature sensor with the most important drift (n°990000683) among the stations in the weather network.*

La Figure 15c présente la vie de la sonde qui a la dérive la plus forte (-0.25 °C). Cette surestimation s'est installée après janvier 2004 et a été révélée par le contrôle de dérive réalisé en juin 2005. Pour la période comprise entre décembre 2002 et juin 2005, les opérations de contrôle se déroulent au rythme moyen de : 1 dérive pour 2,51 ans et 1 ajustage pour 2,51 ans. Notons, qu'il n'y a pas d'ajustage au moment du contrôle de dérive de juin 2005 et que le capteur a été ajusté en janvier 2004, mais que la dérive n'apparaît pas.



**Figure 16 :** Distribution des sondes de température selon des rythmes de contrôle des dérives (à gauche) et des ajustages (à droite). Le pourcentage de capteurs où aucun ajustage n'a été signalé est représenté ; les ajustages ne sont pas réalisés lorsque les dérives constatées sont dans des limites acceptables.

**Figure 16:** *Distribution of the thermometers according to regularity of drift controls (left) and adjustments (right). The percentage of sensors which were never reported to have been adjusted is shown.*

Pour les dérives (Figure 16, gauche), les opérations de contrôle se déroulent à un rythme moyen compris : entre 0 et 1 an pour 0,0 % des sondes de température, entre 1 et 2 ans pour 83,7 % des sondes et entre 2 et 3 ans pour 16,3% des sondes.

Pour les ajustages (Figure 16, droite), les opérations se déroulent à un rythme moyen compris : entre 0 et 1 an pour 0% des sondes, entre 1 et 4 ans pour 18,6 % des sondes, entre 4 et 5 ans pour 37,2 % des sondes. Le reste, 44,2 %, réuni 41,9 % de sondes ajustées entre 5 et 11 ans et 2,3% de sondes jamais ajustées (c'est-à-dire un seul capteur, le n° 990000020). Les ajustages ne sont pas réguliers.

## 2.4. Contrôles de fiabilité supplémentaires

Des contrôles de fiabilité supplémentaires ont été suggérés dans le premier rapport traitant des données météorologiques (Ponette et *al.*, 1996).

### 2.4.1. Précipitation hebdomadaire

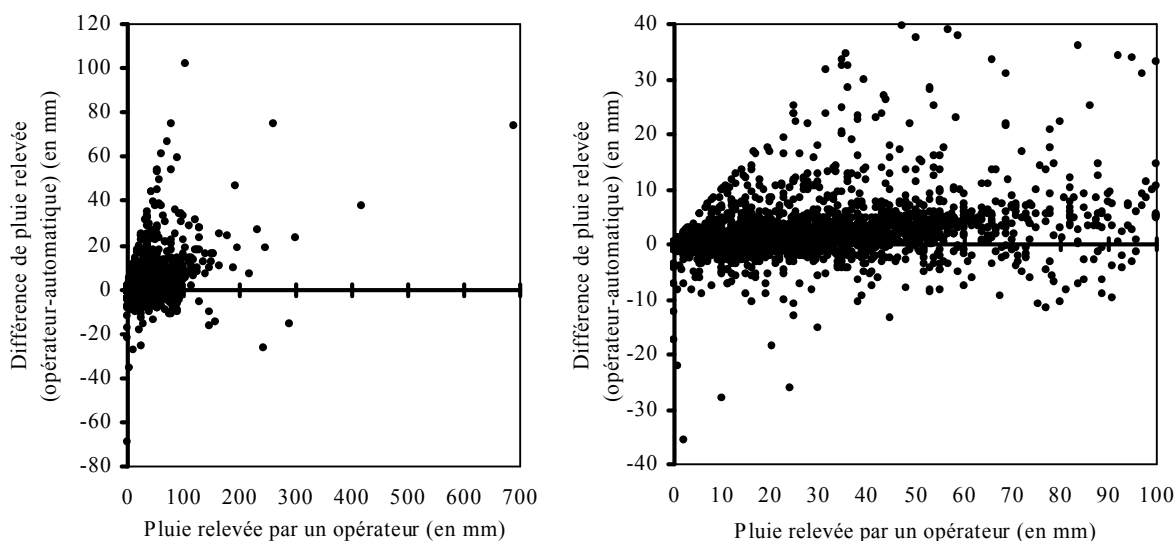
Une comparaison supplémentaire est réalisée entre les mesures automatiques de précipitation et les relevés hebdomadaires réalisés *de visu* par un opérateur RENECOFOR.

Les données disponibles pour réaliser une analyse comparative ont été récoltées entre le 08/01/2002 et le 19/05/2005.

Afin de disposer d'un jeu de données fiables, nous avons rejeté les mesures *de visu* signalées « douteuses » ou « corrigées » et les mesures automatiques comportant des données manquantes. Finalement, le cumul des précipitations journalières est réalisé de façon à pouvoir réaliser la comparaison avec les précipitations hebdomadaires.

Les différences de précipitations (opérateur – automatique) représentées en fonction des précipitations relevées par l'opérateur montrent que des écarts importants entre les deux méthodes de mesures existent.

Les relevés automatiques surestiment (27 % des cas) et sous estiment (56% des cas) les précipitations, par rapport aux relevés réalisés par un opérateur.



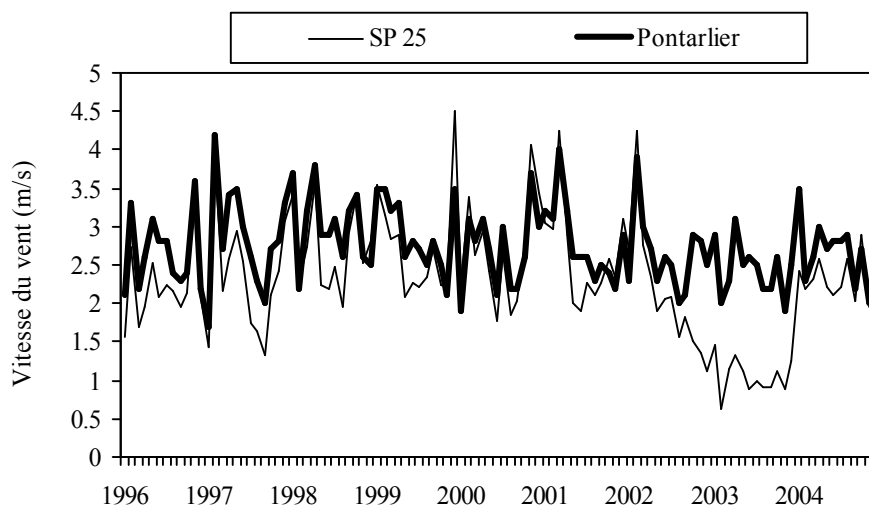
**Figure 17 :** Différences de précipitations relevées par un opérateur (lecture manuelle) et cumulées par un pluviomètre automatique par rapport aux relevés réalisés par un opérateur (n=2084) (à gauche) et zoom sur la gamme 0-100 mm à droite.

**Figure 17:** Differences between precipitation collected weekly by foresters (manual measurements) and cumulated by automatic rain gauges, based on precipitation collected by foresters (n=2084) (left) and enlargement for the 0-100 mm range (right).

La sous-estimation des précipitations par les stations automatiques est certainement liée aux précipitations autres que celles sous forme de pluie. Les pluviomètres automatiques ne sont aussi performants pour la mesure des précipitations sous forme de neige que la méthode manuelle.

#### 2.4.2. Vitesse du vent

Certains paramètres mesurés par les stations météorologiques du réseau RENECOFOR sont également acquis par des stations météorologiques appartenant à d'autres réseaux. Bien que la comparaison de mesures entre stations soit une approche intéressante dans un programme « Assurance-Qualité », elle ne fait pas partie des objectifs de ce rapport. Toutefois, nous avons réalisés ce travail pour la vitesse du vent enregistrée d'une part sur la station SP 25 et d'autre part dans une station Météo-France (n° 25462001) localisée à Pontarlier, c'est-à-dire dans un contexte climatique comparable.



**Figure 18 :** Vitesse du vent mensuelle selon les mesures réalisées par la station SP 25 et la station de Pontarlier.

**Figure 18:** *Monthly wind speed on station SP 25 compared to the Météo France weather station in Pontarlier.*

La Figure 28 montre que les stations ont enregistré des vitesses de vent relativement proches la plupart du temps. Mais, un décrochement net apparaît entre octobre 2002 et décembre 2003. Durant cette période la vitesse moyenne est de 1,1 m/s pour SP 25 et de 2,5 m/s pour Pontarlier. Pour la période comprise entre janvier 1996 et septembre 2002, la vitesse du vent est de 2,5 m/s pour SP 25 et de 2,8 m/s pour Pontarlier. Pour la période comprise entre janvier 2004 et décembre 2004, cette vitesse est de 2,3 m/s pour SP 25 et 2,6 m/s pour Pontarlier.

La fiabilité des mesures de vitesse du vent de SP 25 est sérieusement mise en doute entre octobre 2002 et décembre 2003.

### **3. Discussion et conclusions**

#### **3.1. Dénombrement des données problématiques**

Le dénombrement de « données problématiques » fait apparaître des disparités entre stations. Certaines stations sont touchées plus souvent que d'autres par des gros problèmes (pourcentages de données problématiques > 10%). Dans ces cas, on observe que la plupart du temps les « données problématiques » affectent les trois paramètres hygrométrie, pluviométrie et température en même temps.

1. CHS 10 connaît des pourcentages forts (> 10%) de données problématiques pour l'hygrométrie en 2001 et 2002, pour la pluviométrie en 2001 et 2002 et pour les températures en 2001 et 2002.
2. EPC 63 connaît des pourcentages forts (> 10%) de données problématiques pour l'hygrométrie en 1999 et 2000, pour la pluviométrie en 1999 et 2000 et pour les températures en 1999 et 2000.
3. HET 30 connaît des pourcentages forts (> 10%) de données problématiques pour l'hygrométrie en 1997, 1998 et 2003, pour la pluviométrie en 1996, 1998 et 2003 et pour les températures en 1998 et 2003.
4. PL 20 semble détenir le record de données problématiques en 2002, mais pratiquement toutes les données concernées sont de bonne qualité, étant donné que leur marquage dans la base de données est uniquement lié à un changement de la voie de transmission non repérable dans la base de données (voir point 2.1.1). Cette station connaît des pourcentages forts (> 10%) de données problématiques pour l'hygrométrie en 1997, 1999, 2002 et 2003, pour la pluviométrie en 1997, 1998, 1999, 2002 et 2003 et pour les températures en 1997, 1999, 2002 et 2003.

Pour l'ensemble du réseau et pour les années cumulées, les pourcentages de données qui ne sont pas des « données problématiques » c'est-à-dire, les pourcentages de données qui sont acquises et entrées dans la base, toutes variables confondues, atteignent 96,93%. Ce pourcentage serait en réalité encore plus important, si l'on faisait abstraction du marquage de données dans la base de données qui sont de bonne qualité mais dont le mode de transmission normal a changé par période, en réponse à des problèmes de liaison téléphonique. Le minimum atteint est 95,90% pour une variable appréciant l'humidité de l'air (appelée H90) et le maximum est de 98,05% pour une variable appréciant le vent (appelée Vpass) (cf. Tableau 27).

#### **3.2. Transfert des données semi-horaires ou horaires en valeurs journalières**

L'examen de l'opération de transfert en données journalières a permis de voir que cette étape est caractérisée par des pourcentages de transfert sans erreur très élevés. Pour l'hygrométrie 99,39%, pour la pluviométrie 99,54%, pour le rayonnement 99,17%, pour les températures 99,72 et pour la vitesse du vent 99,70%. Pour la pluviométrie et les températures extrêmes les pourcentages concernent l'ensemble du réseau. Pour les autres variables, les contrôles ne peuvent être réalisés que sur les stations semi-horaires.

### 3.3. Journal des pannes

Dans la synthèse du journal des pannes les incidents qui apparaissent le plus souvent sont le fonctionnement de l'horloge de la station, les « échanges de l'unité centrale » et les « arrêts station ». Les dysfonctionnements entraînant un mauvais fonctionnement de toute la station apparaissent plus souvent que les dysfonctionnements d'un instrument de mesure en particulier.

### 3.4. Dérives

Les erreurs dues aux dérives des capteurs sont à appréhender sous plusieurs angles.

Le premier facteur est la valeur de l'écart de dérive. Cette valeur peut être rapprochée de la précision du capteur énoncée sur la fiche technique (placée en annexe).

1. Les hygromètres ont une précision de  $\pm 2\%$ .  
D'après nos analyses, 52,0% des dérives sont supérieures à  $\pm 2\%$  d'écart et 13,1 % des dérives sont supérieures à  $\pm 5\%$  d'écart.
2. Les pluviomètres ont une précision de  $\pm 0,2\text{mm}$ .  
D'après nos analyses, 42,5% des dérives sont supérieures à  $\pm 0,2\text{mm}$  d'écart et 29,4 % des dérives sont supérieures à  $\pm 0,4\text{mm}$  d'écart.
3. Les sondes de température ont une précision de  $\pm 0,07^\circ\text{C}$  à  $0^\circ\text{C}$ .  
D'après nos analyses, 30,5% des dérives sont supérieures à  $\pm 0,07^\circ\text{C}$  d'écart dans le domaine de mesure  $[-0.39/0.45^\circ\text{C}]$  et 0,0% des dérives sont supérieures à  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  d'écart dans ce même domaine de mesure  $[-0.39/0.45^\circ\text{C}]$ .

Le second facteur est le temps durant lequel la dérive a biaisé les mesures (c'est-à-dire le temps écoulé avant qu'un étalonnage ne gomme la dérive).

Les périodes d'étalonnage conseillées sur la fiche technique et les rythmes de contrôle des dérives (calculés par nos soins) peuvent être rapprochés.

1. Les hygromètres ont une période d'étalonnage conseillée de 6 à 12 mois.  
D'après nos calculs, les dérives sont contrôlées pour 9,5% des capteurs dans les 12 mois et pour 84,5% dans les 2 ans.
2. Les pluviomètres ont une période d'étalonnage conseillée de 12 mois.  
D'après nos calculs, les dérives sont contrôlées pour 9,8% des capteurs dans les 12 mois et pour 90,2% dans les 2 ans.
3. Les pyranomètres ont une période d'étalonnage conseillée de 2 ans.  
D'après nos calculs, les dérives sont contrôlées pour 87,0% des capteurs dans les 2 ans.
4. Les sondes de température ont une période d'étalonnage conseillée de 2 ans.  
D'après nos calculs, les dérives sont contrôlées pour 83,7% des capteurs dans les 2 ans.

L'examen conjoint de ces deux facteurs amène les commentaires suivants :

1. Les périodes de contrôle de 2 années sont satisfaisantes pour la majorité des pyranomètres et des sondes de température. Nos calculs ont évalué que les périodes de contrôle des dérives sont comprises entre 0 et 2 ans pour 87,0% des pyranomètres et 83,7% des sondes de température.
2. Nos calculs évaluent que les périodes de vérifications des hygromètres et des pluviomètres sont supérieures aux périodes conseillées par les constructeurs.  
La stabilité des capteurs fait contreponds, puisque pour 86,9 % des hygromètres les dérives sont inférieures ou égales à  $\pm 5\%$  et pour 70,6 % des pluviomètres les dérives sont inférieures ou égales à  $\pm 0,04\text{mm}$ .

### 3.5. Hétérogénéité des données informatiques concernant la maintenance

L'analyse de l'organisation interne des tâches de maintenance (emplacements des capteurs, étalonnage et ajustage) a montré que le stockage des données devrait être amélioré.

En effet :

1. les ajustages font suite aux dérives lorsque la maintenance concerne les hygromètres,
2. lorsque la dérive est faible il n'y a pas d'ajustage pour les pluviomètres,
3. qualifier les contrôles de « dérive » ou « ajustage » doit, sans doute, être équivalent pour les métrologues lorsqu'ils contrôlent les pyranomètres,
4. lorsque les dérives sont faibles, on tire par déduction que « ajustage » peut remplacer « dérive » dans l'organisation des contrôles, pour les sondes de température.

Le protocole n'est pas le même pour les différents capteurs ou l'utilisation de mots ou caractères réservés, n'est pas respectée. Aucune notice n'a été établie pour améliorer la compréhension des informations contenues dans les fichiers.

De fait, les rythmes de contrôle de dérive et d'ajustage que nous avons établi n'offre pas la même précision d'information en fonction du type de capteur pour lequel ils ont été établis.

Les jeux de données dans l'état actuel ne comportent pas toutes les informations qu'une personne, uniquement spécialisée dans le traitement des données, a besoin pour réaliser un travail d'« Assurance-Qualité ».

Un autre exemple concerne les capteurs de rayonnement global. Les types de pyranomètre (CM11 et CM 6B) ne peuvent être retrouvés rapidement que par des spécialistes en métrologie sur la Figure 10. En effet, eux seuls maîtrisent les indications des fiches techniques où figurent que les CM 6B délivrent une f.e.m. entre 9 et 15  $\mu$ v et les CM11 entre 4 et 6  $\mu$ v.

La conception rigoureuse d'une base de données améliore ses performances et permet également de réduire le risque d'erreur d'interprétation.

La recherche des traces des activités a souvent été longue et n'a pas toujours abouti. La conception d'un jeu de données (même simple en apparence) est un travail relevant de l'éco informatique, qui demande d'intégrer les domaines de la météorologie et de l'informatique.

Par la suite, l'alimentation de la base demandera l'attitude rigoureuse fixée par toute structure spécialisée en métrologie et météorologie (non spécialisée dans l'analyse de données).

### 3.6. Comparaison de SP 25 et d'une station météorologique de METEO-FRANCE

La fiabilité des mesures de vitesse du vent de SP 25 est sérieusement mise en doute entre octobre 2002 et décembre 2003. Nous n'avons pas eu d'autres moyens qu'une comparaison avec une station METEO-FRANCE pour montrer qu'il y avait un problème de mesure. Le dénombrement de « données problématiques » ne permettait pas de supposer que les mesures étaient problématiques puisqu'il y avait 0% de « données corrigées » en 2003 (Tableau 24).

### 3.7. Corrélation entre précipitations collectées par deux types de pluviomètre

Le manque évident de corrélation entre les pluviométries collectées dans le réseau RENECOFOR et le sous réseau CATAENAT ne permet pas d'utiliser les mesures acquises par l'un pour palier à d'éventuels dysfonctionnements de l'autre.

Le manque d'homogénéité dans la base de données du parc des instruments de mesure ne permet pas d'établir des « liaisons relationnelles informatiques » permettant par exemple de distinguer les pluviomètres chauffants des non-chauffants. Les raisons du manque de corrélation entre données non pas été recherchées mais les précipitations arrivant sous d'autres formes que de la pluie en sont

certainement responsables. C'est un phénomène bien connu et la mesure manuelle, qui inclut la neige (en la fondant), est souvent plus juste que les pluviomètres automatiques, même chauffant.

### 3.8. Conclusion finale

Nous avons constaté que pour les variables hygrométrie, pluviométrie et température, les pourcentages de « données problématiques » élevés (> 10%) ont été atteints en même temps. Dans ces cas, toute la station est affectée par un dysfonctionnement, le plus souvent un arrêt ou un problème intermittent durable mais dont l'origine est difficile à détecter aussi bien lors des visites sur place qu'en particulier *a posteriori*.

La synthèse du « journal des pannes » a également fait ressortir que les problèmes de défaillance générale des stations de mesure sont plus nombreux que les défaillances d'un capteur en particulier. Donc, aucun relâchement ne peut être envisagé, au niveau des visites et des contrôles à distance des stations de mesure.

Les périodes de contrôle de 2 années sont raisonnables. Nous signalons cependant qu'en toute rigueur elles sont supérieures à la période de 1 année qui figure dans le programme « Contrôle Qualité » (Ponette et *al.*, 1996 et Ulrich, 2002).

Les dérives importantes sont rares mais présentes. Des étalonnages plus resserrés diminueraient les périodes de dérives importantes (comme le cas, par exemple, de l'hygromètre n°412000387).

Les fichiers informatiques de « Contrôle-Qualité » pour les stations de mesure et les instruments de mesure doivent être améliorés pour permettre une analyse de l'« Assurance-Qualité » plus efficace.

Les indicateurs climatiques établis sont fiables pour détecter des changements climatiques à venir. Le problème du vent de la placette SP 25 est un cas qui apparaît immédiatement lors de l'analyse des données (par exemple, sur les graphiques pages 274-275). Une simple comparaison permet alors de conclure à un problème de mesure.

En conclusion, cette phase de travail a permis une caractérisation climatique de chaque site. L'établissement des indicateurs climatiques permet de suivre l'évolution des facteurs climatiques au cours des années à venir, sur les différents sites.

## 4. Perspectives

Le réseau météorologique forestier a permis d'analyser les conditions météorologiques dans lesquelles évoluent les différentes fonctions de l'écosystème forestier : la phénologie (débourrement, longueur de la saison de végétation), la production de fruits, les attaques parasitaires, les champignons et les lichens, la composition floristique, les dépôts atmosphériques, les solutions de sol et la croissance des arbres. Les indicateurs météorologiques présentés analysent une décennie. Dans l'optique d'améliorer les connaissances des forêts, dont les modifications sont en cours et à venir, l'analyse des réactions des peuplements forestiers doit être couplée aux analyses issues de la météorologie.

Il apparaît opportun de signaler que le contexte concurrentiel d'accessibilité aux données climatologiques est différent de celui de 1995 (début du sous-réseau météorologique RENECOFOR). Non seulement, l'amplification de l'Internet a permis de rendre l'accessibilité aux données météorologiques de METEO-FRANCE (Climathèque) rapide mais une étendue plus grande de la couverture du réseau synoptique est mise à la disposition des clients. Les écarts entre les paramètres mesurés par les stations METEO-FRANCE et le « sous-réseau météorologique » ont été estimés par une étude pilote (Badeau et Ulrich, 2008).

Dans le contexte concurrentiel d'aujourd'hui, la question - **« peut-on, ou non, utiliser les données acquises par les stations METEO-FRANCE, pour remplacer celles de RENECOFOR ? »** ne doit pas occulter la question : **« la zone d'empreinte des mesures météorologiques inclut-elle, ou non, la présence du massif forestier ? C'est-à-dire, le sous-réseau météorologique RENECOFOR permet-il d'alimenter une base de données météorologiques unique en son genre ? »**.

Les travaux de Badeau et Ulrich., (2008) ont déjà permis de voir, par exemple, que « les humidités les plus fréquentes sur les placettes RENECOFOR sont de 80 à 90% alors qu'elles sont de 70 à 80% dans les stations METEO-FRANCE ». Dans cet exemple, les humidités relatives de l'air plus élevées des stations RENECOFOR peuvent être liées à un effet du microclimat forestier. De nombreux travaux anciens à l'origine de la météorologie forestière rapportent de tels influences (Aussenac, 1975, 1980).

Mais, dans la même étude, l'influence saisonnière n'a pas pu être mise en évidence. L'hypothèse de travail, qui se dégage alors, est que le secteur qui influence les mesures n'est pas forcément le même selon les saisons. Et que la zone forestière n'est pas la seule à marquer les mesures de la station RENECOFOR.

Or, l'idée que le secteur d'influence des mesures (*footprint* en anglais) évolue dans le temps (selon les types de temps et les masses d'air en présence) est bien envisagée par certains scientifiques (Vesala et al., 2004). Si la distance à la lisière, l'orientation du massif par rapport à la station météo, la hauteur des arbres et la densité forestière semblent facilement analysables, les directions et forces du vent ainsi que l'hétérogénéité du couvert sont des paramètres tout aussi importants.

Afin d'avoir une vision claire sur le sous-réseau météorologique, il serait indispensable de définir la zone d'empreinte des stations RENECOFOR. Une étude spécialement consacrée au sujet doit être envisagée.



## SECTION 3 : RÉSULTATS

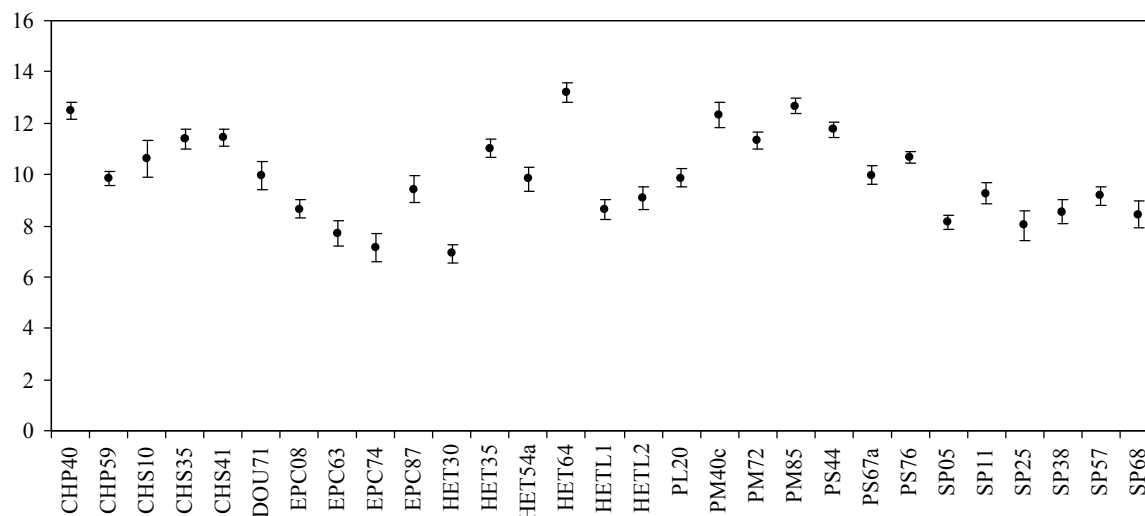
### 1. Comparaison générales des données météorologiques entre stations du réseau

Ce chapitre présente de façon synthétique les différences climatiques entre les 29 stations. Pour chacune d'elles, nous avons représenté des moyennes annuelles établies sur la période 1998-2004 (1998 est l'année à partir de laquelle toutes les stations sont opérationnelles) et leurs écart types.

Ces moyennes annuelles ont été calculées selon deux modalités :

- pour les variables température, humidité relative et vitesse de vent, les caractéristiques climatiques moyennes des placettes sont établies à partir des variables climatiques journalières en passant graduellement par le calcul des moyennes mensuelles, des moyennes annuelles et finalement à la moyenne climatique inter annuelle ;
- pour les variables précipitation, rayonnement global, évapotranspiration potentielle et durées de gel, des cumuls mensuels sont calculés à partir des données journalières puis ces cumuls sont additionnés au pas de temps annuel. Les moyennes interannuelles sont finalement calculées à partir de ces cumuls. Cependant, pour pondérer le poids des données manquantes, les cumuls mensuels ne correspondent pas directement à la somme des données journalières mais à la moyenne mensuelle des données journalières multipliée par le nombre théorique de jour du mois considéré. Lorsque toutes les données journalières d'un mois sont manquantes, la valeur mensuelle de l'année considérée est remplacée par la moyenne des valeurs mensuelles de toutes les autres années.

Température (°C)



**Figure 19 :** Comparaison des températures sur les stations RENECOFOR : moyenne et écart-type de la période 1998-2004.

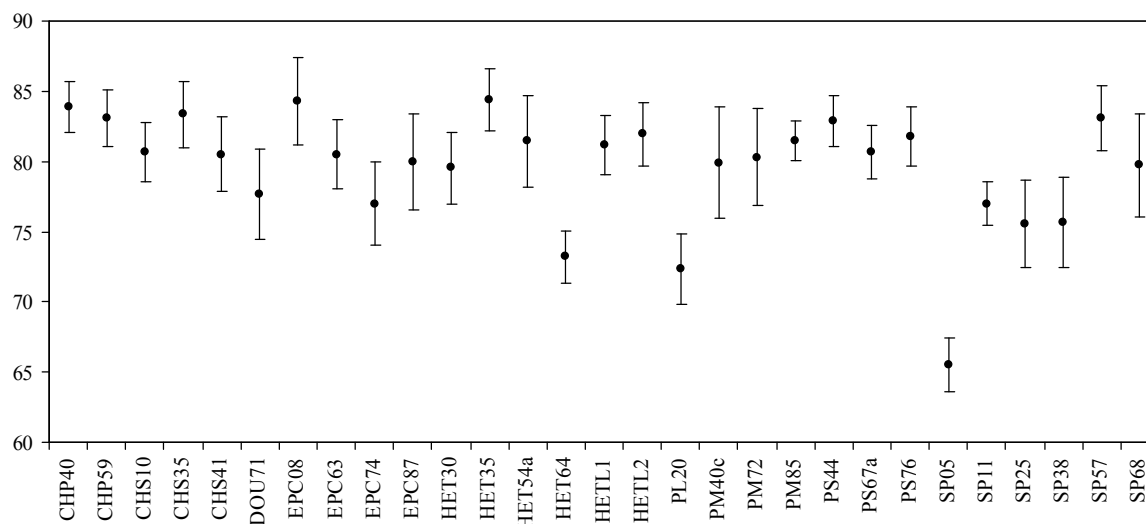
**Figure 19:** *Comparison of the temperature on plots in the RENECOFOR network: average values and standard deviations for the period 1998-2004.*

La Figure 19 montre que la température la plus basse est observée sur HET 30 avec 6.9°C alors que la température la plus élevée est observée sur HET 64 avec 13.2°C. L'amplitude thermique entre les stations du sous réseau est donc de 6.3°C.

Le gradient de température correspond bien à un gradient d'altitude entre les stations. Toutes les placettes situées à des altitudes supérieures à 900 m (EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38) présentent des températures moyennes annuelles plus faibles.

Il existe également un gradient de température en fonction de la longitude, les températures moyennes étant plus élevées pour les 10 placettes les plus à l'ouest du territoire (CHP 40, CHS 35, CHS 41, HET 35, HET 64, PM 40c, PM 72, PM 85, PS 44, PS 76).

## Humidité relative (%)



**Figure 20 :** Comparaison des humidités relatives sur les stations RENECOFOR : moyenne et écart-type de la période 1998-2004.

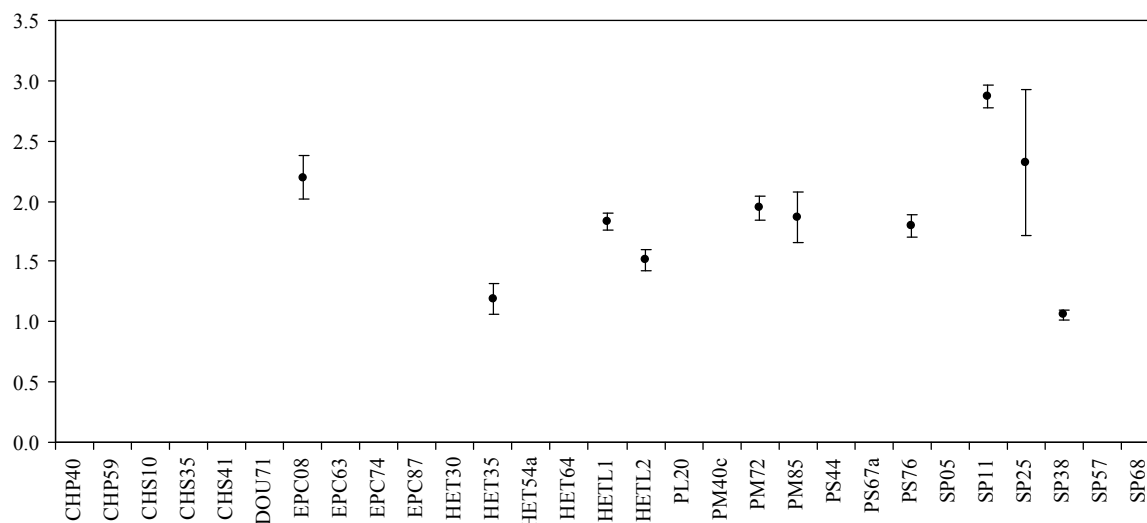
**Figure 20:** *Comparison of the relative humidity on plots in the RENECOFOR network: average values and standard deviations for the period 1998-2004.*

La Figure 20 montre que l'humidité relative la plus basse est observée sur SP 05 avec environ 66% alors que l'humidité relative la plus élevée est observée sur HET 35 avec environ 84%. L'amplitude entre les stations du sous réseau est proche de 19%.

Comme pour la température, l'humidité relative de l'air est significativement corrélée :

- à l'altitude ( $r = -0,7$ ). L'humidité enregistrée sur les stations tend à diminuer quand l'altitude augmente,
- à la latitude ( $r = +0,6$ ). L'humidité tend à augmenter avec la latitude, c'est-à-dire que les placettes du nord de la France sont « plus humides » que les placettes du sud,
- à la longitude ( $r = -0,4$ ). L'humidité tend à diminuer d'Ouest en Est. On observe par exemple des humidités plus fortes pour CHP 40, CHS 35, HET 35, PM 85 et PS 44, placettes proches de la façade atlantique que pour CHS 10, SP 68 ou PS 67a, placettes plus continentales.

## Vitesse du vent (m/s)



**Figure 21 :** Comparaison des vitesses de vent sur les stations RENECOFOR : moyenne et écart-type de la période 1998-2004.

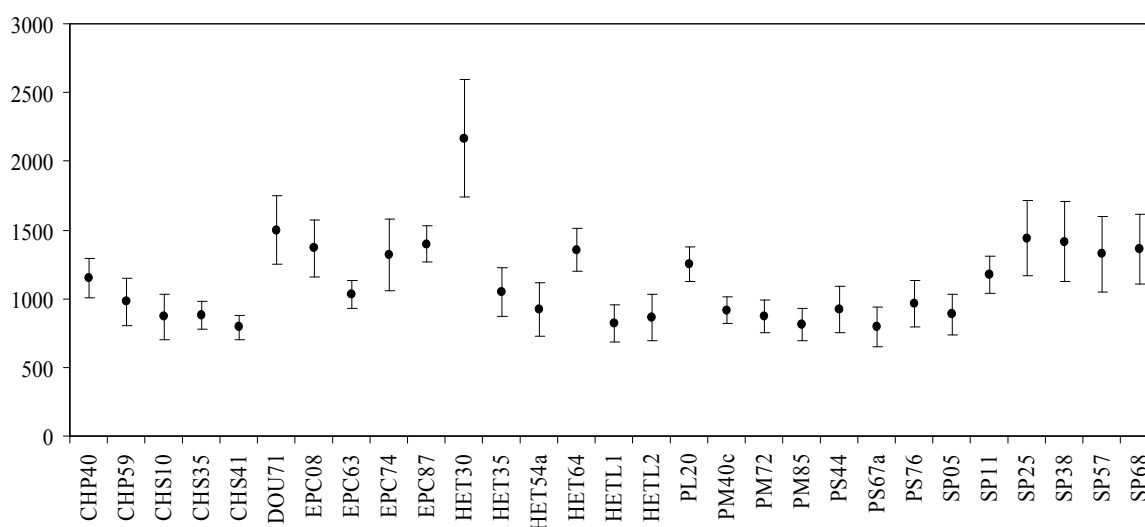
**Figure 21:** *Comparison of wind speed on plots in the RENECOFOR network: average values and standard deviations for the period 1998-2004.*

La Figure 20 montre que la vitesse du vent la plus basse est observée sur SP 38 avec 1,1 m/s alors que la vitesse du vent la plus élevée est observée sur SP 11 avec 2.9 m/s. L'amplitude entre les stations du sous réseau est de 1.8 m/s.

Pour SP 25, l'écart type est nettement plus grand que pour les autres stations. D'après le graphique « évolution mensuelle de la vitesse moyenne du vent dans la journée » (page 274) nous constatons que 2003 apparaît comme une année nettement moins venteuse par rapport à l'ensemble de la période 1996-2004 (avec 1,1m/s contre 2.3m/s). En comparant de façon indépendante les mesures réalisées sur SP 25 aux mesures METEO-FRANCE réalisées à Pontarlier, on observe un décrochage net d'octobre 2002 à décembre 2003. Si on exclut ces 15 mois de mesure, la moyenne des vitesses de vent sur SP 25 de 1998 à 2004 est de  $2,58 \pm 0,19$  m/s au lieu de  $2,32 \pm 0,61$  m/s, soit un écart type conforme à ce que l'on observe pour les autres placettes. Le déficit de vent observé semble donc lié à un problème de mesure.

Le nombre de stations où la donnée vent est disponible est trop faible pour mettre en évidence un éventuel gradient géographique ou topographique.

## Précipitation (mm)



**Figure 22 :** Comparaison des pluviométries annuelles sur les stations RENECOFOR : moyenne et écart-type de la période 1998-2004.

**Figure 22:** *Comparison of annual precipitation on plots in the RENECOFOR network: average values and standard deviations for the period 1998-2004.*

La Figure 22 montre que la précipitation annuelle la plus basse est observée sur CHS 41 avec 791 mm alors que la précipitation la plus élevée est observée sur HET 30 avec 2168 mm. L'amplitude entre les stations du sous réseau est donc de 1377 mm.

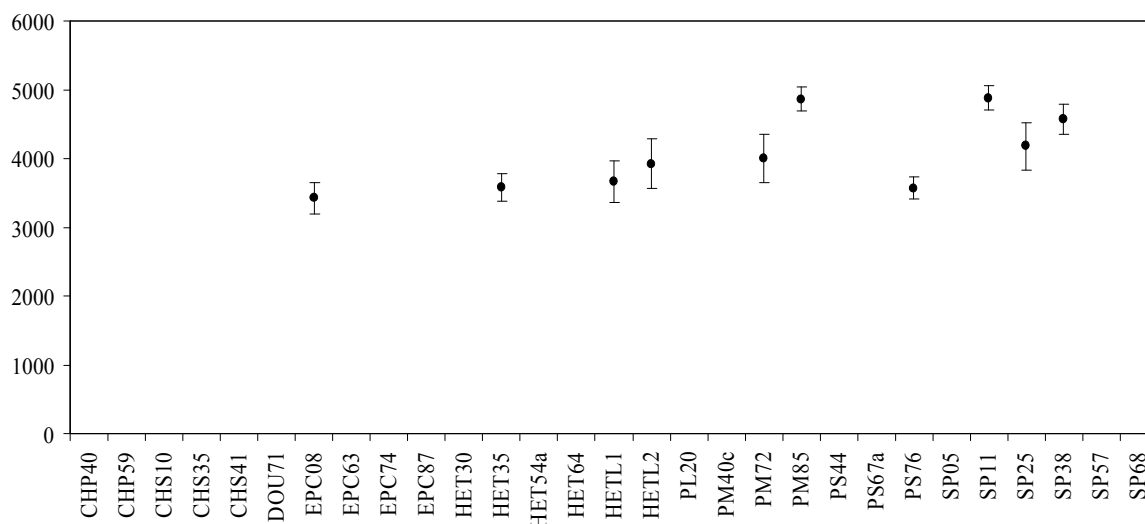
L'écart-type pour HET 30, nettement plus grand que ceux des autres stations, traduit de fortes différences de pluviométrie : 1455 mm en 1998 ; 2678 mm en 2003 et 2346 mm en moyenne entre 1999 et 2003. On ne peut cependant pas être certain que les précipitations de 1998 n'aient pas dépassé les 2 mètres puisque 20% des données pluviométriques journalières sont manquantes à cause de deux destructions successives de la station par la foudre (nous rappelons que les données non acquises au pas de temps semi-horaire ont été présentées section 2 chapitre 2.1.2).

Il existe un gradient pluviométrique avec l'altitude. Les stations les plus hautes sont en majorité les plus arrosées (EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 11, SP 25, SP 38). Mais ce gradient est perturbé par d'autres facteurs :

- pour SP 05 (Alpes du Sud), malgré une altitude supérieure à 1300 m, les précipitations annuelles sont faibles à moyennes,
- pour DOU 71, EPC 08, EPC 87, HET 64, SP 57 ou SP 68, malgré des altitudes moyennes, on note des précipitations annuelles abondantes dues à l'influence du relief (massif du Morvan, massif des Vosges, Massif-Central, Limousin, etc.).

Pour chaque placette, on peut comparer le volume des précipitations de 2003 à la moyenne des années 1998 à 2002. Pour HET 30 seulement, on note de plus fortes précipitations en 2003 (+27%). Pour toutes les autres placettes, les précipitations de 2003 sont déficitaires. Les stations CHP 40, HET 64 et PL 20 sont les moins affectées (moins de -10%). A l'opposé, on note pour les stations HET 54a, SP 57, PS 76, EPC 08 les plus forts déficits (de -36% à -46%).

## Rayonnement global (MJ/m<sup>2</sup>)



**Figure 23 :** Comparaison des rayonnements globaux annuels sur les stations RENECOFOR : moyenne et écart-type de la période 1998-2004.

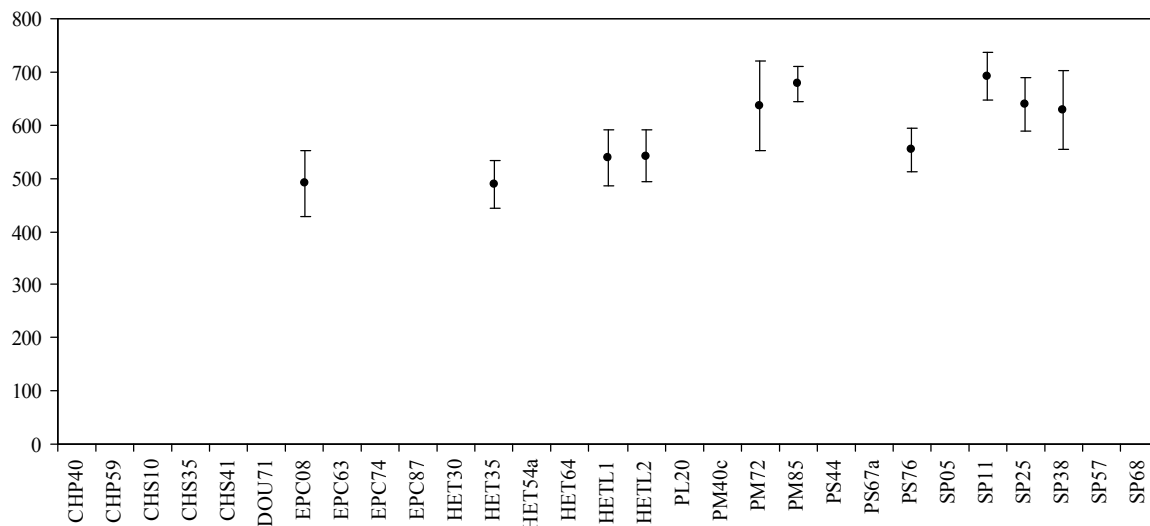
**Figure 23:** *Comparison of annual global radiation on plots in the RENECOFOR network: average values and standard deviations for the period 1998-2004.*

La Figure 23 montre que le rayonnement global le plus bas est observé sur EPC 08 avec 3428 MJ/m<sup>2</sup> alors que le rayonnement global le plus élevé est observé sur SP 11 avec 4879 MJ/m<sup>2</sup>. L'amplitude entre les stations du sous réseau est de 1451 MJ/m<sup>2</sup>.

Malgré le peu de stations, on note que l'intensité du rayonnement est liée tout d'abord à la latitude ( $r = -0,85$ ), (les stations EPC 08, PS 76, HET L1 et L2 étant les moins ensoleillées) puis à l'altitude (fort ensoleillement des placettes SP 25, SP 38 et SP 11).

Sur toutes les stations, on observe que l'ensoleillement de 2003 a été plus fort que l'ensoleillement moyen 1998-2002. Les rayonnements des stations SP 11 et PM 85 évoluent relativement peu (moins de 10%), mais à l'opposé, le rayonnement enregistré sur les placettes PM 72, SP 25, HET L1 et L2 a augmenté d'environ 20% en 2003.

ETP (mm)



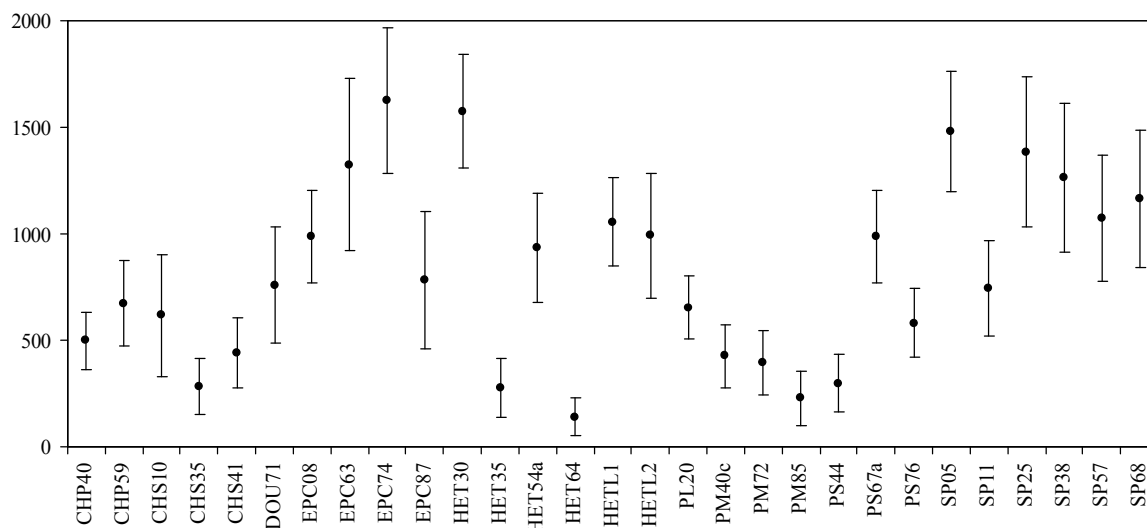
**Figure 24 :** Comparaison des ETP (Penman) annuelles sur les stations RENECOFOR : moyenne et écart-type de la période 1998-2004.

**Figure 24:** Comparison of the annual ETP (Penman) on plots in the RENECOFOR network: averages and standard deviations for the period 1998-2004.

La Figure 24 montre que l'évapotranspiration la plus basse est observée sur HET 35 avec 489 mm alors que l'évapotranspiration la plus forte est observée sur SP 11 avec 692 mm. L'amplitude entre les stations du sous-réseau est de 204 mm.

L'évapotranspiration potentielle calculée pour les 10 stations est très fortement corrélée au rayonnement global ( $r = +0,91$ ), à l'humidité relative de l'air ( $r = -0,74$ ) et à la vitesse du vent ( $r = +0,43$ ) sur la période 1998-2004.

## Durée de gelée dans la journée (heures)



**Figure 25 :** Comparaison des durées de gelée dans la journée cumulées annuellement sur les stations RENECOFOR: moyenne et écart-type de la période 1998-2004.

**Figure 25:** *Comparison of annually cumulated duration of daily frost on plots of the RENECOFOR network: averages and standard deviations for the period 1998-2004.*

La Figure 24 montre que la durée des gelées est la plus faible sur HET 64 avec 140 heures (soit un peu moins de  $6 \pm 4$  jours) et que la durée la plus longue est observée sur EPC 74 avec 1624 heures (soit presque  $68 \pm 14$  jours).

Sans surprise, la durée des gelées est inversement proportionnelle à la température moyenne de la station (cf. Figure 19) ;  $r = -0,83$ .



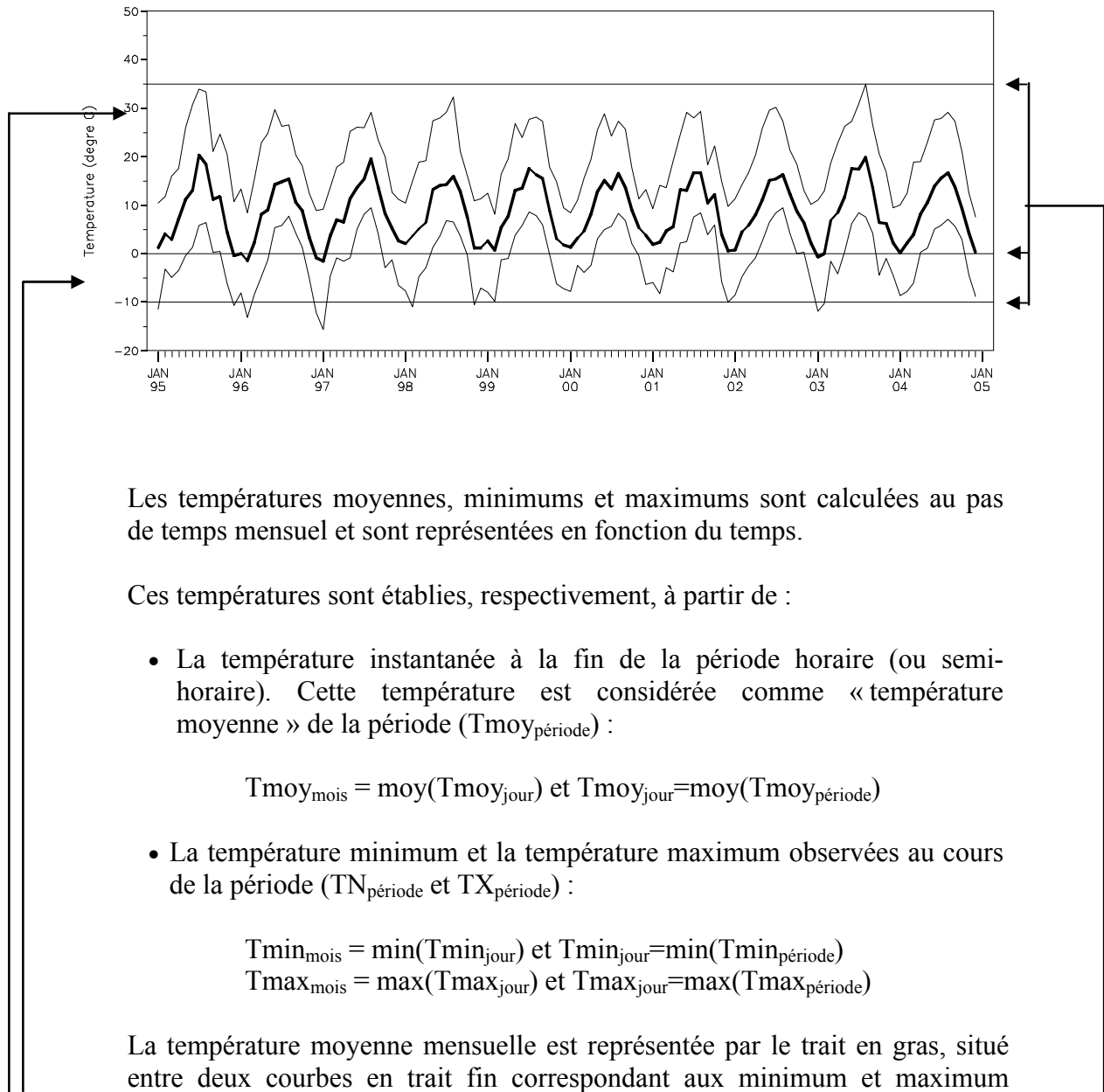
## 2. Guide de lecture des fiches

Les fiches de synthèse sont constituées par 6 ou 9 pages en fonction du nombre de paramètres climatiques mesurés dans la station. Elles sont présentées par ordre alphabétique en fonction du code des essences, et pour chaque essence par ordre croissant du numéro de département.

- Un premier tableau de synthèse présente les moyennes mensuelles et pluriannuelles des principales variables climatiques (température moyenne, température minimale, température maximale, humidité relative, précipitations, rayonnement global, vent, ETP Penman) ainsi que le nombre d'années de suivi pour la placette considérée.
- Une photographie aérienne de la position du poste météorologique permet de situer « l'ambiance forestière » du poste (photo IFN). Le Nord est toujours à droite.
- Un diagramme ombrothermique présente la moyenne des températures et la pluviosité mensuelle calculées sur la période de suivi. Ce diagramme standard donne une expression relative de la sécheresse estivale en durée et en intensité : un mois est considéré comme sec lorsque la courbe des températures passe au dessus de la courbe des précipitations ( $P < 2T$ ), (Gaussen, 1952).
- Une rose des vents indique, pour 9 stations, la fréquence et la force des vents, par classe de direction.
- Viennent ensuite une série « d'indicateurs météorologiques » qui permettent de visualiser l'évolution mensuelle de 7 ou 13 paramètres selon les stations. Les lectures de ces graphiques sont généralement simples et pour écarter les interprétations erronées un exemple de chaque graphique, accompagné d'instructions de lecture ou d'exemples d'interprétation, est présenté ci-après.
- Enfin, nous proposons un commentaire des records de la placette. Les termes de *normale*, *température mensuelle de la saison de végétation*, *précipitations de la saison de végétation* appliqués ici ne peuvent s'entendre qu'au sens donné par cette étude ; leur définition figure dans le glossaire.

## 2.1. Evolution mensuelle des températures : moyenne, minimum et maximum absolus

*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*



Les températures moyennes, minimums et maximums sont calculées au pas de temps mensuel et sont représentées en fonction du temps.

Ces températures sont établies, respectivement, à partir de :

- La température instantanée à la fin de la période horaire (ou semi-horaire). Cette température est considérée comme « température moyenne » de la période ( $T_{moy_{période}}$ ) :

$$T_{moy_{mois}} = moy(T_{moy_{jour}}) \text{ et } T_{moy_{jour}} = moy(T_{moy_{période}})$$

- La température minimum et la température maximum observées au cours de la période ( $TN_{période}$  et  $TX_{période}$ ) :

$$T_{min_{mois}} = min(T_{min_{jour}}) \text{ et } T_{min_{jour}} = min(T_{min_{période}})$$

$$T_{max_{mois}} = max(T_{max_{jour}}) \text{ et } T_{max_{jour}} = max(T_{max_{période}})$$

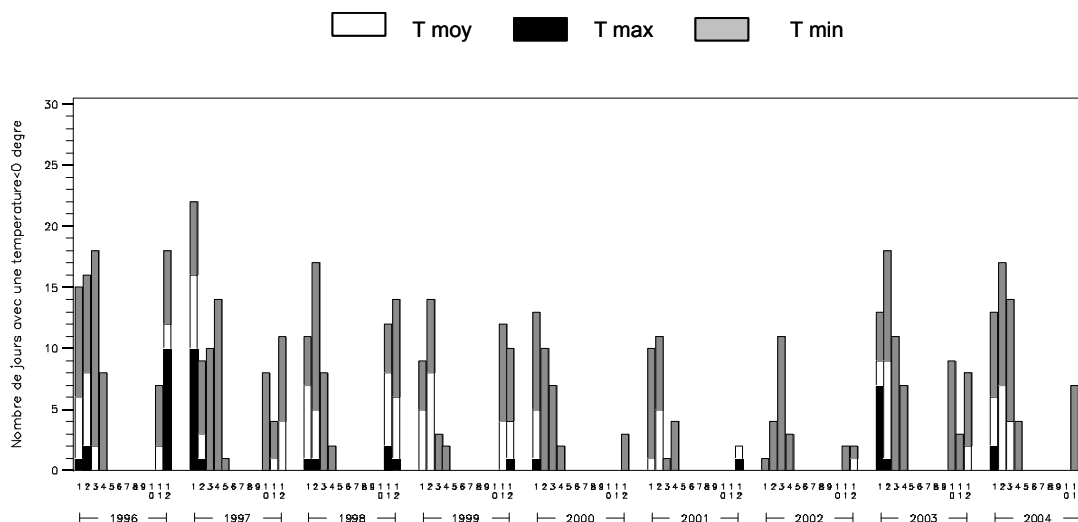
La température moyenne mensuelle est représentée par le trait en gras, situé entre deux courbes en trait fin correspondant aux minimum et maximum absolus ( $T_{min_{mois}}$  et  $T_{max_{mois}}$ ) :

Les trois lignes horizontales (trait pointillé) correspondent aux seuils de température -10, 0 et +35°C. Ces seuils permettent d'évaluer rapidement les dépassements de température dans un sens ou dans l'autre.

Chaque repère de l'abscisse représente un mois, et seuls les mois de janvier sont annotés (« JAN95 » pour janvier de l'année 1995) ;

## 2.2. Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus

*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



Les Tmoy, Tmin et Tmax sont les températures journalières moyennes, minimums et maximums :

$$T_{moy_{jour}} = moy(T_{moy_{période}})$$

$$T_{min_{jour}} = min(T_{min_{période}})$$

$$T_{max_{jour}} = max(T_{max_{période}})$$

Avec période = 1 heure ou ½ heure.

Un cumul mensuel du nombre de jours est ensuite réalisé lorsque Tmoy, Tmin ou Tmax sont inférieures à 0°C.

**ATTENTION.** Sur la figure, le nombre de jours avec une température inférieure à 0°C correspond à la **lecture directe des ordonnées** :

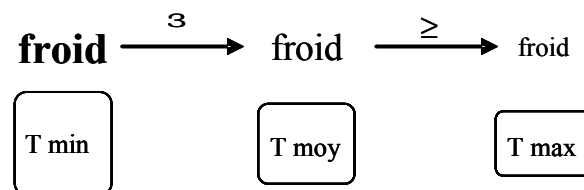
- si seule la couleur grise apparaît (Tmin), les nombres de jours de gel pour Tmoy et Tmax sont obligatoirement égaux à 0 ;
- si les couleurs grise et blanche seulement apparaissent (Tmin et Tmoy), le nombre de jours de gel pour Tmax est obligatoirement égal à 0 ;
- si les couleurs blanche et noire seulement apparaissent (Tmoy et Tmax), le nombre de jours de gel pour Tmin est obligatoirement égal au nombre de jours de gels pour Tmoy ;
- si les couleurs grise et noire seulement apparaissent (Tmin et Tmax), le nombre de jours de gel pour Tmoy est obligatoirement égal au nombre de jours de gels pour Tmax ;
- si les trois couleurs apparaissent, la lecture directe ne pose pas de problème.

Par exemple, on lit que le nombre de jours avec une température inférieure à 0°C :

- en janvier 1996 est de :
  - ♦ 1 jour, si on considère les températures journalières maximums ;
  - ♦ 6 jours, si on considère les températures journalières moyennes ;
  - ♦ 15 jours, si on considère les températures journalières minimums ;
- en mars 1996 est de :
  - ♦ 0 jour, si on considère les températures journalières maximums ;
  - ♦ 2 jours, si on considère les températures journalières moyennes ;
  - ♦ 18 jours, si on considère les températures journalières minimums ;
- en avril 1996 est de :
  - ♦ 0 jour, si on considère les températures journalières maximums ;
  - ♦ 0 jour, si on considère les températures journalières moyennes ;
  - ♦ 8 jours, si on considère les températures journalières minimums ;
- en décembre 2001 est de :
  - ♦ 1 jour, si on considère les températures journalières maximums ;
  - ♦ 2 jours, si on considère les températures journalières moyennes ;
  - ♦ 2 jours, si on considère les températures journalières minimums.

Dans ce cas, le nombre de jours avec une température inférieure à 0°C est le même pour deux variables.

Autrement dit, rappelons-nous qu'il existe une gradation en froid en fonction de la variable température considérée : T<sub>min</sub> est plus froid que T<sub>moy</sub> qui est plus froid que T<sub>max</sub>, pour une journée donnée.



Donc, lors du cumul mensuel :

- ♦ le nombre de jours avec une température inférieure à 0°C, est souvent plus élevé lorsque l'on considère T<sub>min</sub> ;

*-sur la figure, beaucoup de barres graphiques T<sub>min</sub> sont au-dessus de T<sub>moy</sub> -*

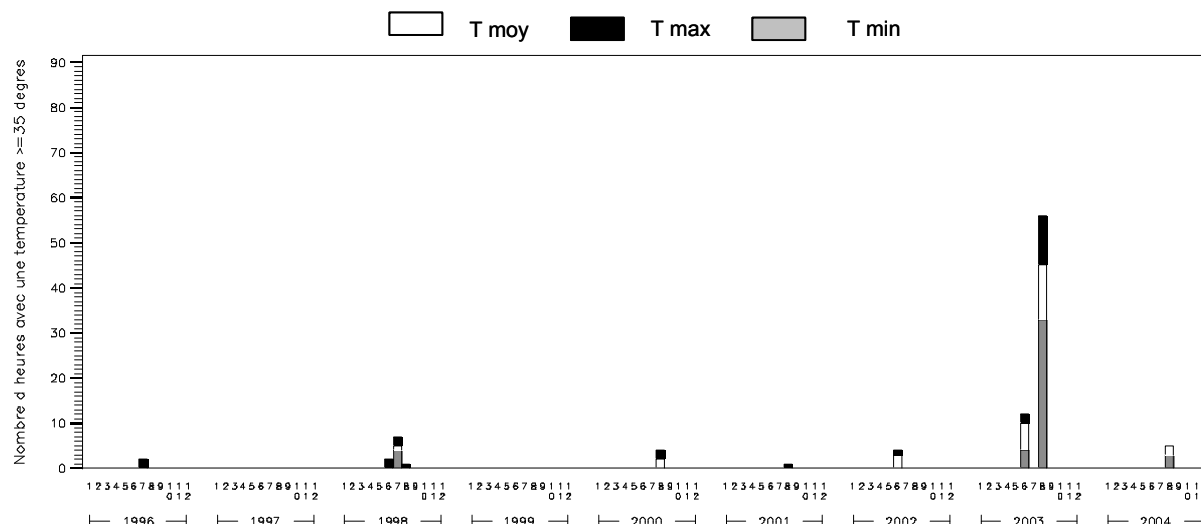
- ♦ il est possible que le nombre de jours avec une température inférieure à 0°C soit le même, pour T<sub>min</sub> et T<sub>moy</sub> ;

*-sur la figure, les barres graphiques de T<sub>min</sub> et T<sub>moy</sub> sont confondues (ex : en décembre 2001)-*

- ♦ or, si durant 2 jours T<sub>moy</sub> est inférieure à 0°C, il est impossible que T<sub>min</sub> ne soit pas inférieure à 0°C. Le nombre de jours caractérisés par une température inférieure à 0°C ne peut pas diminuer, avec la gradation en froid des variables de température.

### 2.3. Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus

*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



Les Tmoy, Tmin et Tmax sont les températures moyennes, minimums et maximums de la période d'acquisition (cf. paragraphe 1.1) :

$$T_{moy} = T_{moy_{période}}$$

$$T_{min} = T_{min_{période}}$$

$$T_{max} = T_{max_{période}}$$

Avec période = 1 heure ou ½ heure.

Un cumul mensuel du nombre d'heures est calculé, lorsque Tmoy, Tmin et Tmax sont supérieures ou égales à 35°C. Ce seuil correspond à une valeur pouvant être critique pour les photosystèmes puisqu'en l'absence d'évaporation (donc de refroidissement) la température des feuilles peut alors atteindre 40°C.

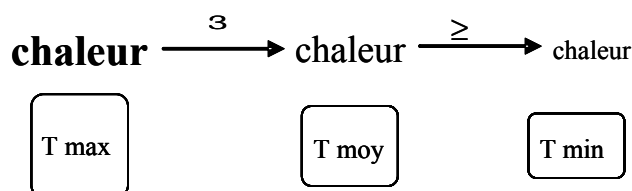
**ATTENTION.** Comme pour la Figure 2.2, le nombre d'heures avec une température supérieure ou égale à 35°C correspond à **la lecture directe des ordonnées** :

- en août 2003 ce nombre d'heures est de :
  - ♦ 33 heures, si on considère les températures horaires minimums
  - ♦ 45 heures, si on considère les températures horaires moyennes
  - ♦ 56 heures, si on considère les températures horaires maximums
- en juin 2002 ce nombre d'heures est de :
  - ♦ 0 heure, si on considère les températures horaires minimums
  - ♦ 3 heures, si on considère les températures horaires moyennes
  - ♦ 4 heures, si on considère les températures horaires maximums
- en août 2001 ce nombre d'heures est de :
  - ♦ 0 heure, si on considère les températures horaires minimums
  - ♦ 0 heure, si on considère les températures horaires moyennes
  - ♦ 1 heure, si on considère les températures horaires maximums

- en août 2004 ce nombre d'heures est de :
  - ♦ 3 heures, si on considère les températures horaires minimums
  - ♦ 5 heures, si on considère les températures horaires moyennes
  - ♦ 5 heures, si on considère les températures horaires maximums

Dans ce dernier cas, le nombre d'heures avec une température supérieure ou égale à 35°C est le même pour deux variables.

Il existe une gradation de chaleur en fonction de la variable température considérée :

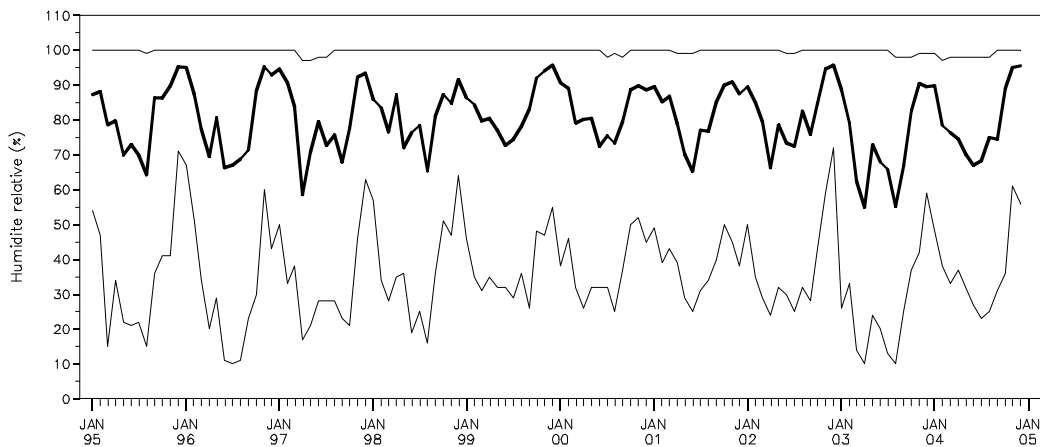


Lors du cumul mensuel :

- ♦ le nombre d'heures avec une température supérieure ou égale à 35°C, est souvent plus élevé lorsque l'on considère Tmax ;
- sur la figure, beaucoup de barres graphiques Tmax sont au-dessus de Tmoy -
- ♦ il est possible que le nombre d'heures avec une température supérieure ou égale à 35°C soit le même, pour Tmax et Tmoy ;
- sur la figure, les barres graphiques de Tmax et Tmoy sont confondues (ex : en août 2004)-
- ♦ si durant 5 heures Tmoy est supérieure ou égale à 35°C, il est impossible que Tmax ne soit pas supérieure ou égale à 35°C. Le nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C ne peut pas diminuer, avec la gradation en chaleur des variables de température.

## 2.4. Evolution mensuelle de l'humidité relative : moyenne, minimum et maximum

*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*



Les humidités relatives sont calculées au pas de temps mensuel et sont représentées en fonction du temps.

Au pas de temps journalier, les humidités correspondent aux valeurs moyennes, minimum et maximum des 24 valeurs horaires ou des 48 valeurs semi-horaires. Contrairement aux températures, on ne dispose pas de mesures d'humidité minimum et maximum pendant la période de mesure. De fait, nous ne parlerons pas ici de valeurs minimales ou maximales absolues :

$$\begin{aligned} H_{\text{moy}_{\text{jour}}} &= \text{moy}(H_{\text{période}}) \\ H_{\text{min}_{\text{jour}}} &= \min(H_{\text{période}}) \\ H_{\text{max}_{\text{jour}}} &= \max(H_{\text{période}}) \\ &\text{avec } n=24 \text{ ou } n=48 \text{ pour } H_{\text{période}} \end{aligned}$$

Au pas de temps mensuel, les humidités sont calculées comme la moyenne, le minimum et le maximum des valeurs journalières moyennes, minimums et maximums :

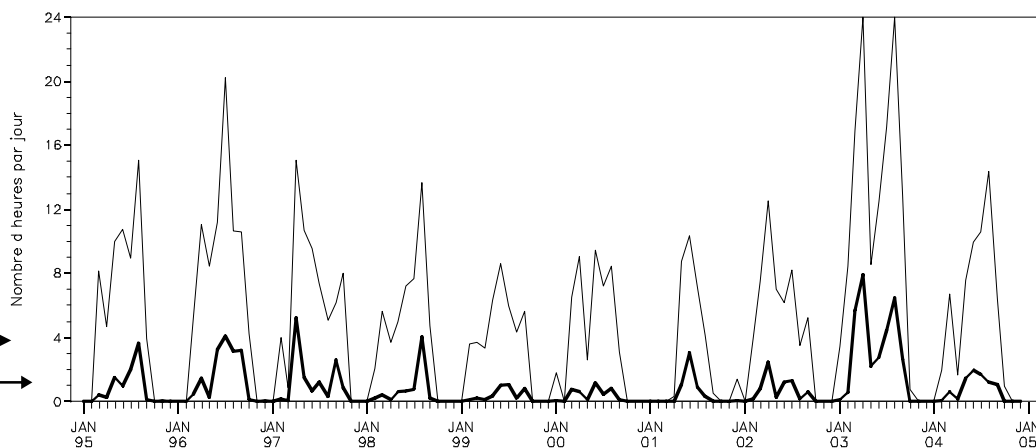
$$\begin{aligned} H_{\text{moy}_{\text{mois}}} &= \text{moy}(H_{\text{moy}_{\text{jour}}}) \\ H_{\text{min}_{\text{mois}}} &= \min(H_{\text{min}_{\text{jour}}}) \\ H_{\text{max}_{\text{mois}}} &= \max(H_{\text{max}_{\text{jour}}}) \end{aligned}$$

L'humidité relative mensuelle ( $H_{\text{moy}_{\text{mois}}}$ ) est représentée par le trait gras, situé entre deux courbes en trait fin correspondant aux humidités relatives minimum et maximum ( $H_{\text{min}_{\text{mois}}}$ ,  $H_{\text{max}_{\text{mois}}}$ ).

Chaque repère de l'abscisse représente un mois, et seuls les mois de janvier sont annotés (« JAN95 » pour janvier de l'année 1995) ;

## 2.5. Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% : moyenne et maximum mensuels

*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*



Aux pas de temps horaires ou semi-horaire, on dispose d'une seule valeur d'humidité relative, mais la société Pulsonic calcule, à partir des acquisitions réalisées toutes les minutes, des durées pendant lesquelles l'hygrométrie est comprise entre certaines bornes. Nous n'utilisons ici que le seuil de 40%.

Au pas de temps journalier, la durée pendant laquelle l'hygrométrie est inférieure à 40% correspond au cumul des durées horaires ou semi-horaires.

$$T\_hum40_{jour} = \text{somme}(T\_hum40_{période})$$

avec  $n=24$  ou  $n=48$  pour  $T\_hum40_{période}$

Les moyennes (trait gras) et maximums (trait fin) mensuels des durées journalières sont déterminés et représentés graphiquement, en fonction du temps. Les durées minimums n'ont pas été représentées car elles sont très fréquemment égales à zéro.

$$T\_hum40\_moy_{mois} = \text{moy}(T\_hum40_{jour})$$

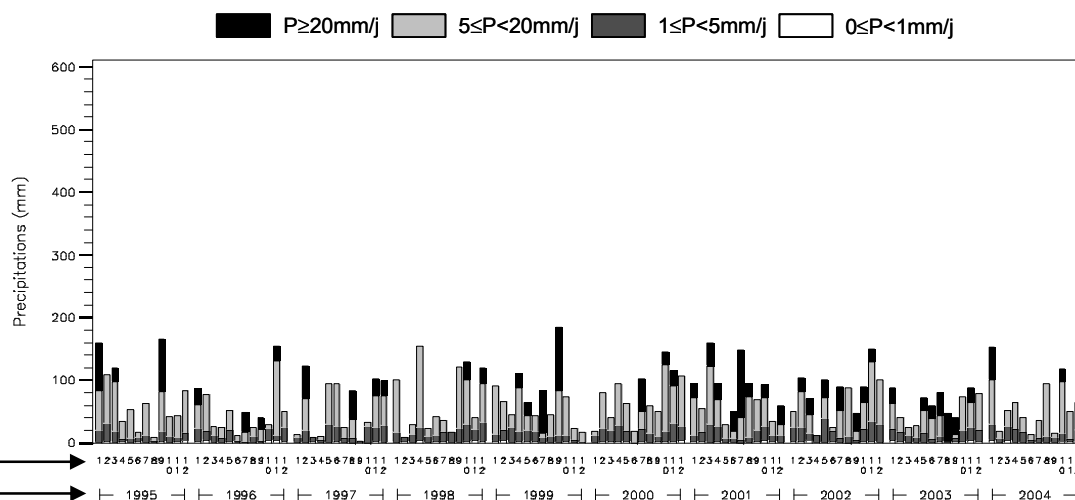
$$T\_hum40\_max_{mois} = \text{max}(T\_hum40_{jour})$$

Chaque repère de l'abscisse représente un mois, et seuls les mois de janvier sont annotés (« JAN95 » pour janvier de l'année 1995) ;



## 2.6. Cumuls mensuels des précipitations en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers (P)

*Cumuls mensuels des précipitations  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers (P)*



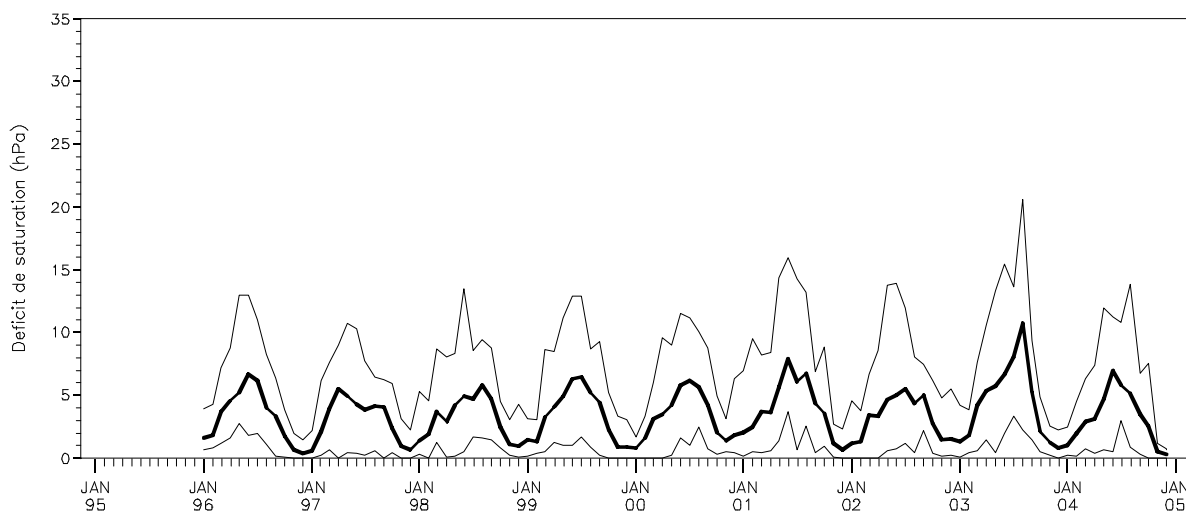
La figure présente les cumuls mensuels des précipitations journalières. Ces précipitations sont par ailleurs ventilées selon 4 classes d'intensité correspondants aux seuils suivants :  $[0, 1 \text{ mm/j}]$  ;  $[1, 5 \text{ mm/j}]$  ;  $[5, 20 \text{ mm/j}]$  et  $\geq 20 \text{ mm/j}$ .

A la différence des figures concernant la température (2.2 et 2.3), ce graphique n'est pas à lecture directe. On lit par exemple, qu'en janvier 2004, 153 millimètres de précipitation sont tombés :

- dont 4 mm sous forme d'averses avec des intensités de  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$
- dont 25.4 mm sous forme d'averses avec des intensités de  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$
- dont 70.6 mm sous forme d'averses avec des intensités de  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$
- dont 53 mm sous forme d'averses avec des intensités de  $P \geq 20 \text{ mm/j}$

## 2.7. Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois

*Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois*



Le déficit de saturation journalier a été déterminé en calculant la moyenne des déficits de saturation horaires\* ou semi-horaires d'une journée.

La moyenne mensuelle est ensuite calculée et les valeurs minimum et maximum sont recherchées, à partir des valeurs journalières. Comme dans le cas de l'humidité relative (cf. 2.4) les valeurs minimum et maximum ne sont pas considérées comme des valeurs absolues.

$$DSAT_{moy_{mois}} = moy(DSAT_{jour})$$

$$DSAT_{min_{mois}} = min(DSAT_{jour})$$

$$DSAT_{max_{mois}} = max(DSAT_{jour})$$

$$\text{avec } DSAT_{jour} = moy(DSAT_{période})$$

$$\text{et } n=24 \text{ ou } n=48 \text{ pour } DSAT_{période}$$

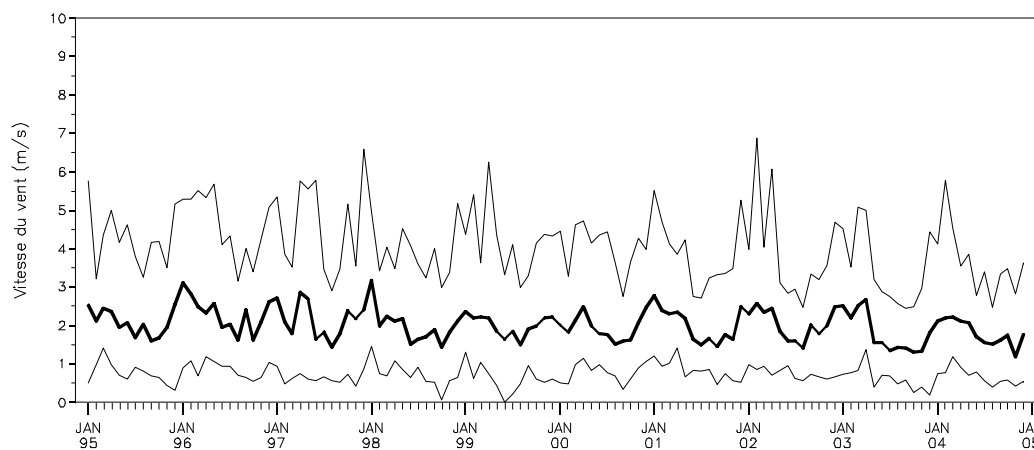
Le déficit de saturation moyen est représenté par le trait gras, entre les déficits de saturation minimum et maximum représentés en trait fin.

Chaque repère de l'abscisse représente un mois, et seuls les mois de janvier sont annotés (« JAN95 » pour janvier de l'année 1995) ;

\* formule dans glossaire

## 2.8. Evolution mensuelle de la vitesse moyenne du vent dans la journée : moyenne mensuelle, minimum et maximum journaliers

*Evolution mensuelle de la vitesse moyenne du vent dans la journée :  
moyenne mensuelle, minimum et maximum journaliers*



La moyenne mensuelle des vitesses journalières des vents est représentée par le trait gras entre le maximum et le minimum des vitesses journalières du mois.

$$V_{\text{moy}_{\text{mois}}} = \text{moy}(V_{\text{jour}})$$

$$V_{\text{min}_{\text{mois}}} = \min(V_{\text{jour}})$$

$$V_{\text{max}_{\text{mois}}} = \max(V_{\text{jour}})$$

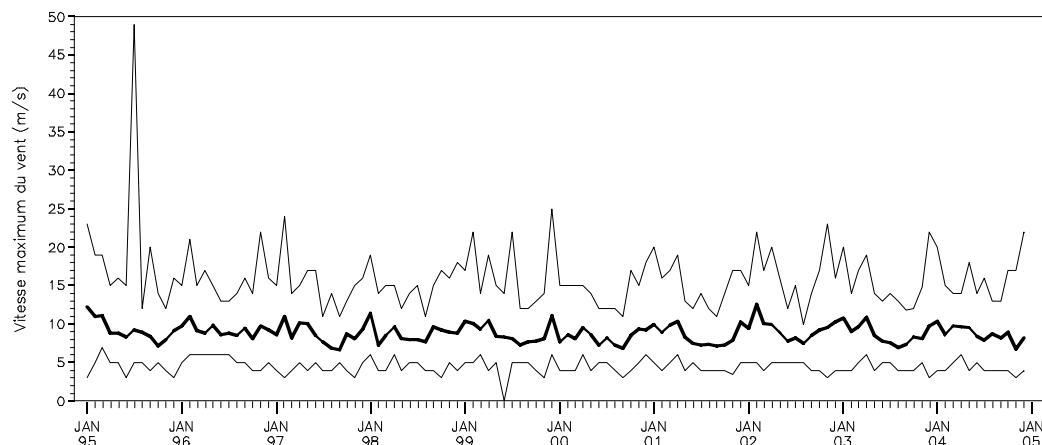
$$\text{avec } V_{\text{jour}} = \text{moy}(V_{\text{période}})$$

$$\text{et } n=24 \text{ ou } n=48 \text{ pour } V_{\text{période}}$$

Chaque repère de l'abscisse représente un mois, et seuls les mois de janvier sont annotés (« JAN95 » pour janvier de l'année 1995) ;

## 2.9. Evolution mensuelle de la vitesse maximum du vent : moyenne, minimum et maximum mensuels des vitesses maximales journalières

*Evolution mensuelle de la vitesse maximum du vent :  
moyenne, minimum et maximum mensuels des vitesses maximales journalières*



Cette figure complète la figure précédente.

La moyenne mensuelle des vitesses maximales journalières des vents est représentée par le trait gras entre le maximum et le minimum des vitesses maximales journalières du mois.

$$V_{\max_{\text{mois}}} = \text{moy}(V_{\max_{\text{jour}}})$$

$$V_{\max_{\text{mois}}} = \min(V_{\max_{\text{jour}}})$$

$$V_{\max_{\text{mois}}} = \max(V_{\max_{\text{jour}}})$$

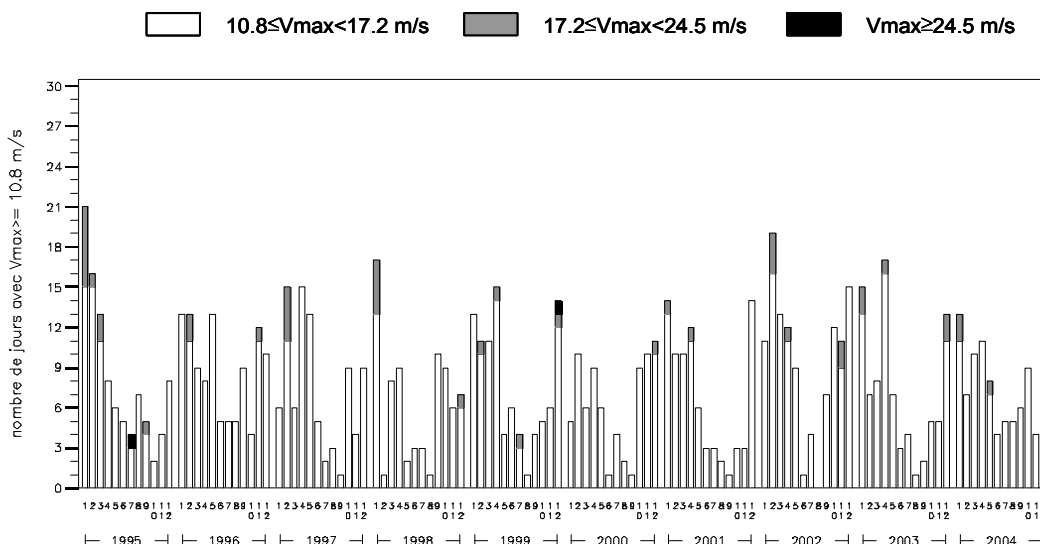
$$\text{avec } V_{\max_{\text{jour}}} = \max(V_{\text{période}})$$

$$\text{et } n=24 \text{ ou } n=48 \text{ pour } V_{\text{période}}$$

Chaque repère de l'abscisse représente un mois, et seuls les mois de janvier sont annotés (« JAN95 » pour janvier de l'année 1995).

## 2.10. Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent ( $V_{max}$ ) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec $10.8 \leq V_{max} < 17.2$ m/s, $17.2 \leq V_{max} < 24.5$ m/s et $V_{max} \geq 24.5$ m/s

Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent ( $V_{max}$ ) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s,  $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s et  $V_{max} \geq 24.5$  m/s



Cette figure complète la figure précédente. Elle présente, pour chaque mois, le nombre de jours avec une vitesse maximale de vent ventilée en trois classes :  $[10.8, 17.2$  m/s ;  $[17.2, 24.5$  m/s[ et  $\geq 24.5$  m/s, d'après Ponette *et al.*(1996).

En outre, ces classes correspondent à des forces de vent qui sont des « vents frais », des « coups de vent » et des « tempêtes », d'après l'échelle de Beaufort\*.

Comme pour la Figure 2.6, ce graphique n'est pas à « lecture directe », mais à lecture par « empilement ».

Par exemple, en décembre 1999, on lit que le nombre de jours avec une vitesse maximale supérieure ou égale à 10.8m/s est de 14 jours avec :

- 12 jours où  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$
- 1 jour où  $17.2 \leq V_{max} < 24.5$
- 1 jour où  $V_{max} \geq 24.5$  m/s

En juillet 1995, on lit que le nombre de jours avec une vitesse maximale supérieure ou égale à 10.8m/s est de 4 jours avec :

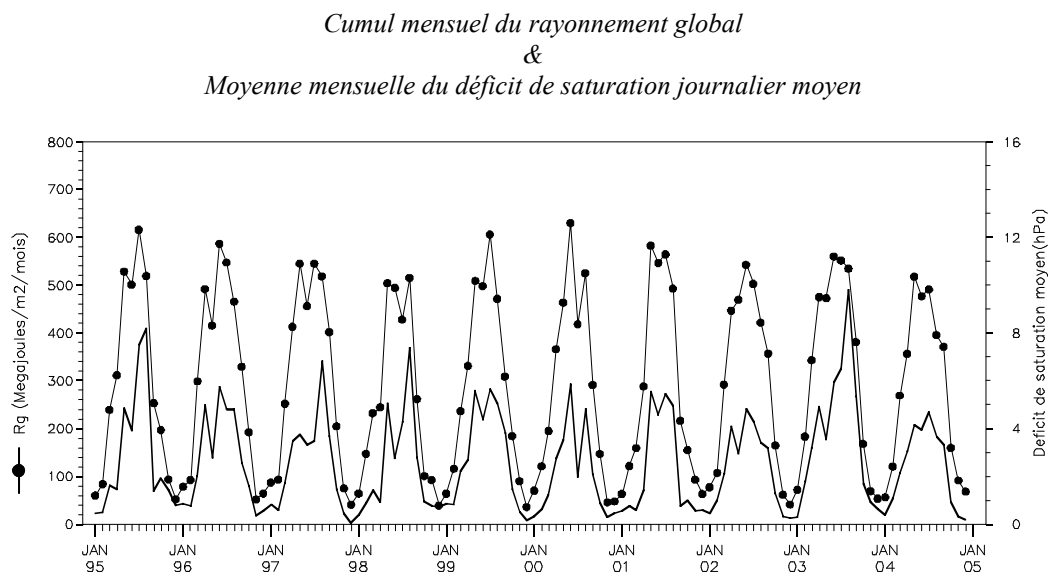
- 3 jours où  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$
- 1 jour où  $V_{max} \geq 24.5$  m/s

Cette représentation en bâton présente une seule variable mesurée ( $V_{max}$ ); cette situation est différente des histogrammes présentant 3 variables mesurées distinctement (températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus).

Chaque repère de l'abscisse représente un mois, et seuls les mois de janvier sont annotés (« JAN95 » pour janvier de l'année 1995).

\* Un article du glossaire reprend un texte explicatif.

## 2.11. Cumul mensuel du rayonnement global & moyenne mensuelle du déficit de saturation journalier moyen



Cette figure présente le cumul mensuel du rayonnement global journalier (points).

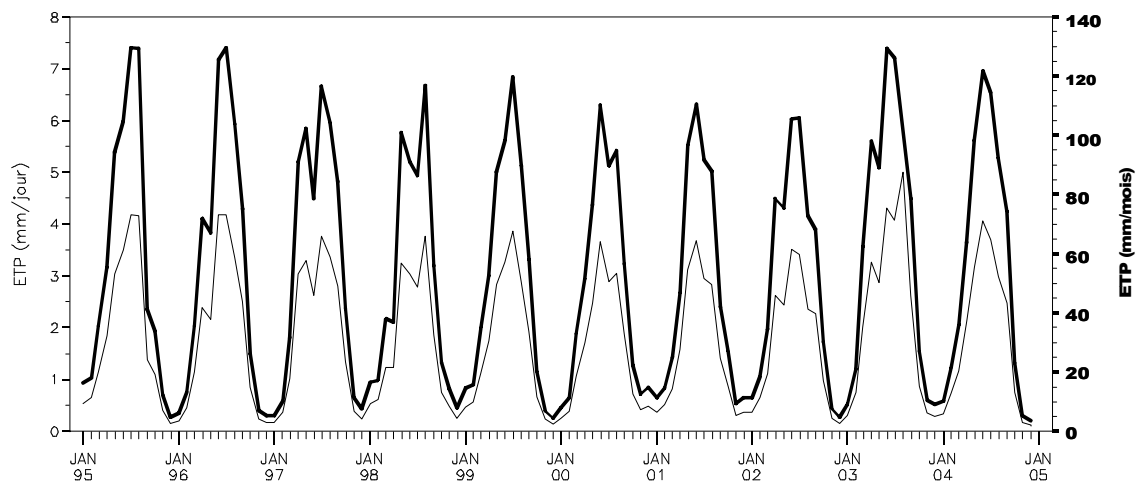
Ce cumul est présenté conjointement au déficit de saturation moyen du mois (trait fin).  
Il correspond aux valeurs présentées sur la Figure 2.7.

Nous avons choisi de présenter ensemble ces deux grandeurs car elles représentent les deux termes de la formule de l'ETP Penman (terme radiatif et terme convectif).

Chaque repère de l'abscisse représente un mois, et seuls les mois de janvier sont annotés (« JAN95 » pour janvier de l'année 1995).

## 2.12. Moyenne et cumul mensuels de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman)

*Moyenne et cumul mensuels de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman)*

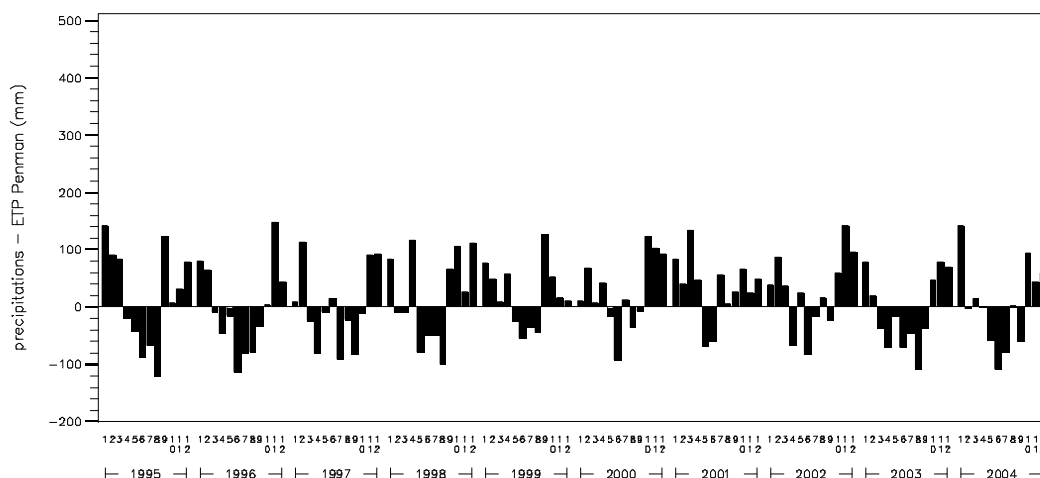


La figure présente le cumul mensuel des ETP journalières (trait gras) et la moyenne mensuelle de ces ETP (trait fin).

Chaque repère de l'abscisse représente un mois, et seuls les mois de janvier sont annotés (« JAN95 » pour janvier de l'année 1995).

### 2.13. Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)

*Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)*



Le déficit hydrique potentiel (ou déficit pluviométrique) est calculé au pas de temps mensuel. Il correspond à la différence entre le cumul des précipitations et le cumul des ETP.

Les valeurs positives sur l'axe des ordonnées correspondent à des situations de bonne alimentation hydrique (typiquement les mois d'hivers). Les valeurs négatives correspondent à des situations de déficit pluviométrique par rapport à la demande évaporative de l'atmosphère. Il ne faut cependant pas interpréter directement ce déficit pluviométrique comme un déficit hydrique stationnel puisque la réserve en eau du sol n'est pas prise en compte dans le calcul.

Chaque repère de l'abscisse représente un mois, et seuls les mois de janvier sont annotés (« JAN95 » pour janvier de l'année 1995).



### **3. Fiches climatologiques des stations**



## CHP 40

### Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne T <sub>moy</sub>	moyenne : 12.5 °C	5.4	6.2	9.4	11.5	15.4	18.5	19.5	20.3	16.6	13.2	8.0	5.7	
moyenne T <sub>min</sub>	moyenne : 7.0 °C	0.8	1.1	3.0	5.5	9.4	12.6	13.6	14.6	10.5	8.3	3.7	1.4	
moyenne T <sub>max</sub>	moyenne : 19.6 °C	11.9	13.2	17.6	18.8	22.4	25.5	26.5	27.8	24.9	20.7	13.9	11.5	
T <sub>max</sub> absolue	record : 40.9 °C	21.4	24.4	25.9	28.3	35.2	36.9	36.4	40.9	32.4	32.1	24.9	23	
T <sub>min</sub> absolue	record : -12.8 °C	-8.6	-8.7	-6.8	-5	0	4.6	6.3	4	0.5	-4.6	-9.7	-12.8	
Pluie	somme : 1161 mm	104	93	82	99	104	68	73	86	84	126	139	104	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 84 %	89	86	79	79	79	78	80	82	84	89	92	92	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
V <sub>max</sub> absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 196.8 jours	21.8	17.3	14.0	16.9	16.2	10.4	9.9	13.9	15.7	19.3	21.0	20.3
	de gel avec T <sub>min</sub> <0	somme : 56.8 jours	14.0	13.2	8.9	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	6.0	11.4
	de gel avec T <sub>min</sub> <-5	somme : 7.3 jours	2.6	1.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.3
	de gel avec T <sub>min</sub> <-10	somme : 0.6 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
	de chaleur avec T <sub>max</sub> >=25	somme : 90.8 jours	0.0	0.0	0.6	2.8	9.8	15.6	19.9	23.3	14.2	4.7	0.0	0.0
	de chaleur avec T <sub>max</sub> >=35	somme : 3.2 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	0.6	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0

### Localisation du poste météorologique

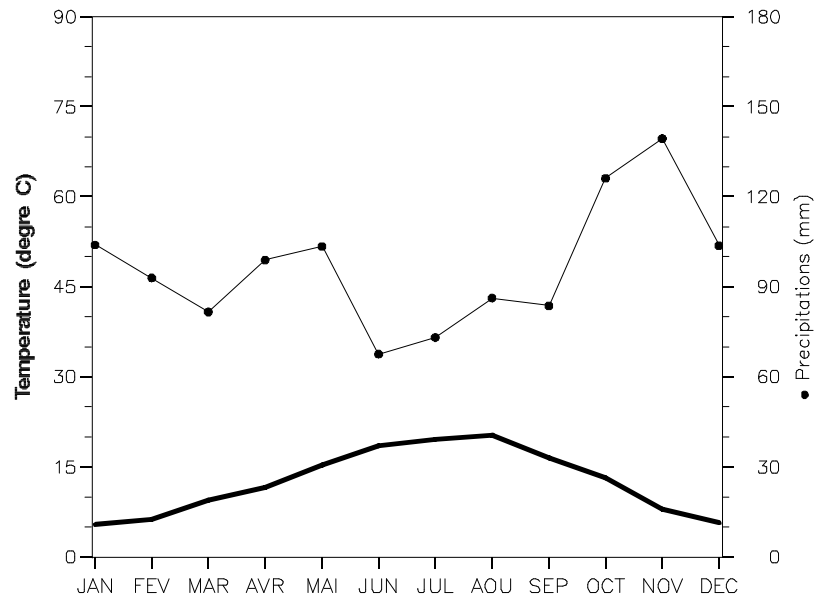


BDOrtho®, IGN

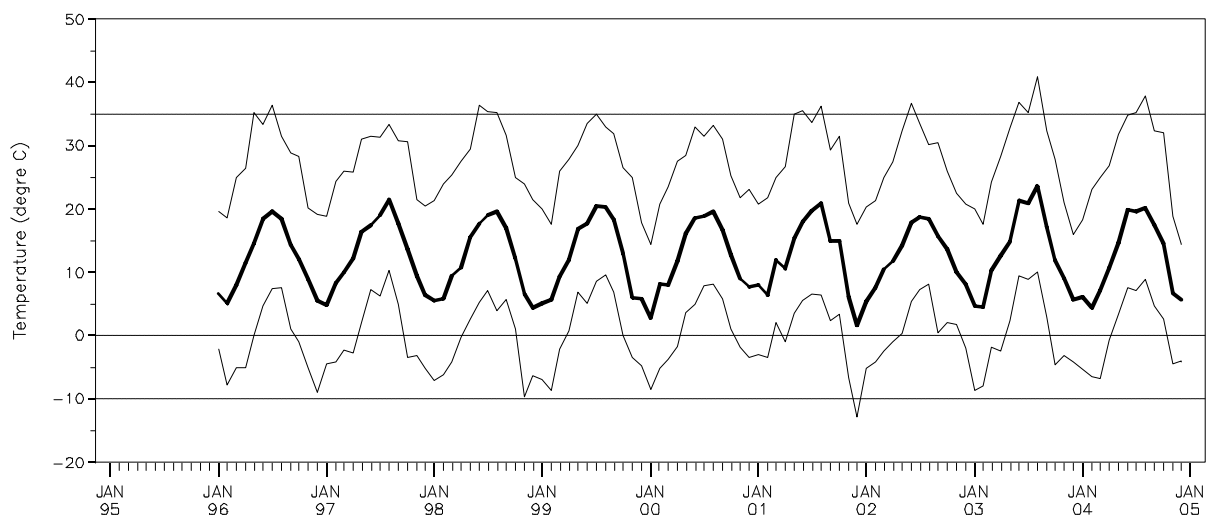
Distance entre placette et poste météo hors couvert = 270 m

## CHP 40

*Diagramme ombrothermique*

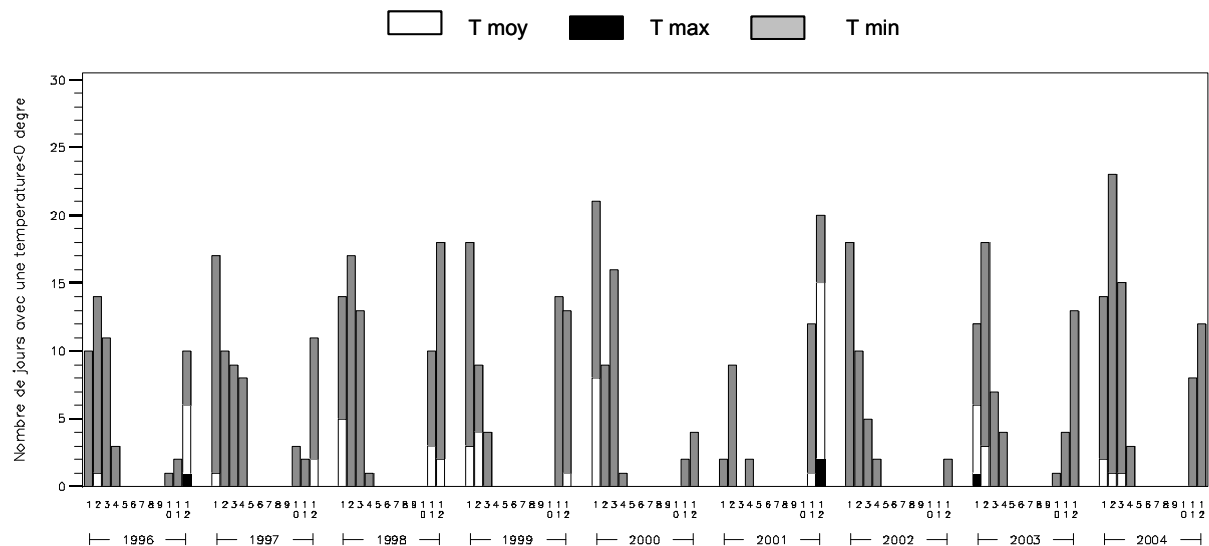


*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*

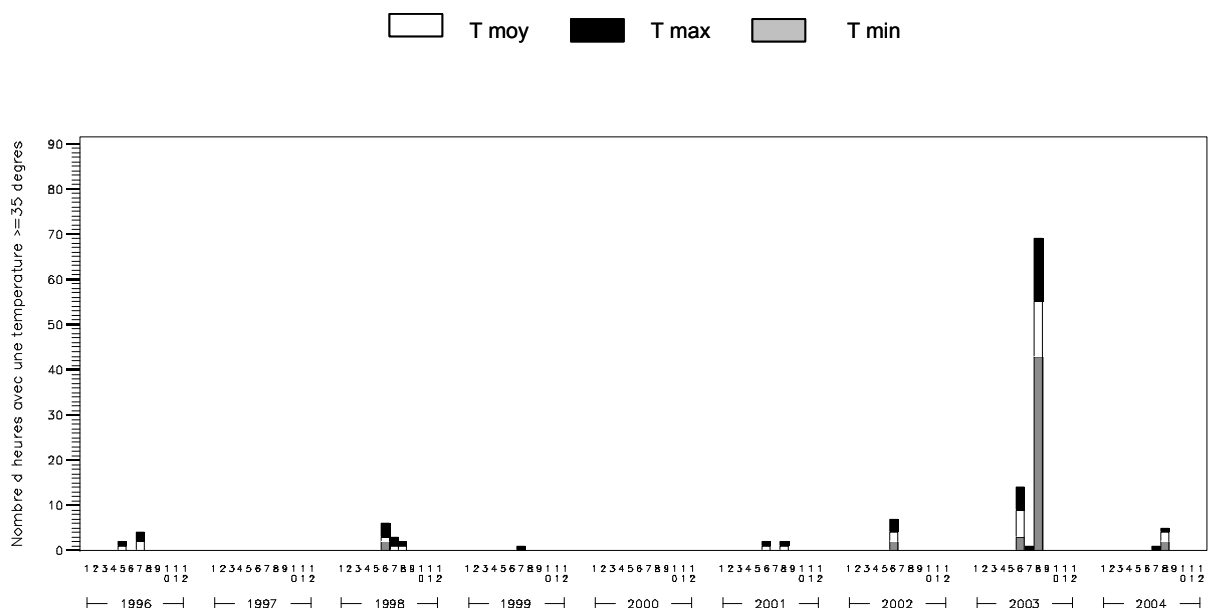


## CHP 40

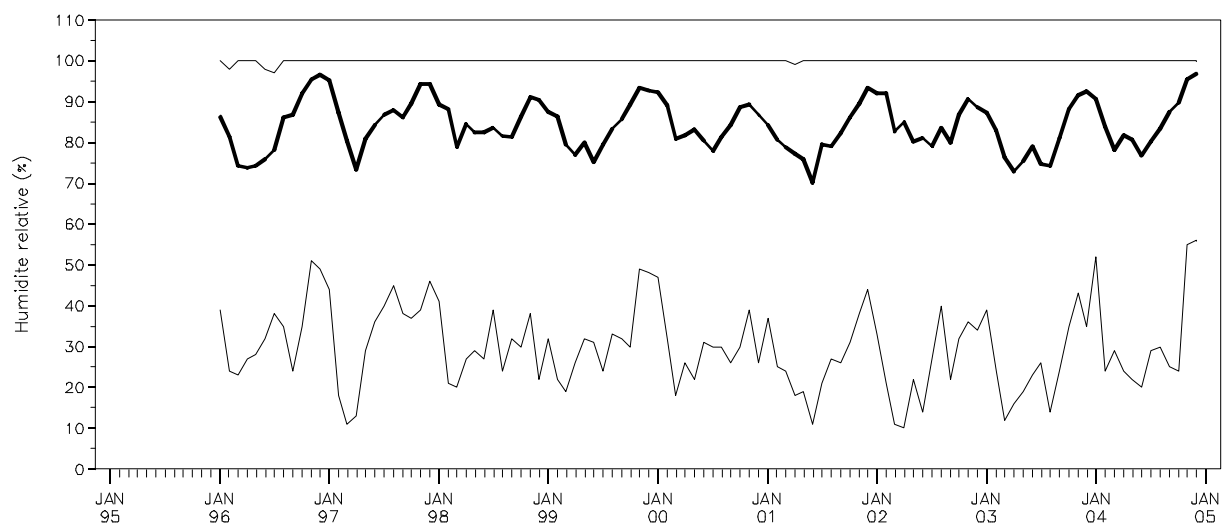
*Cumul mensuel des jours avec une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



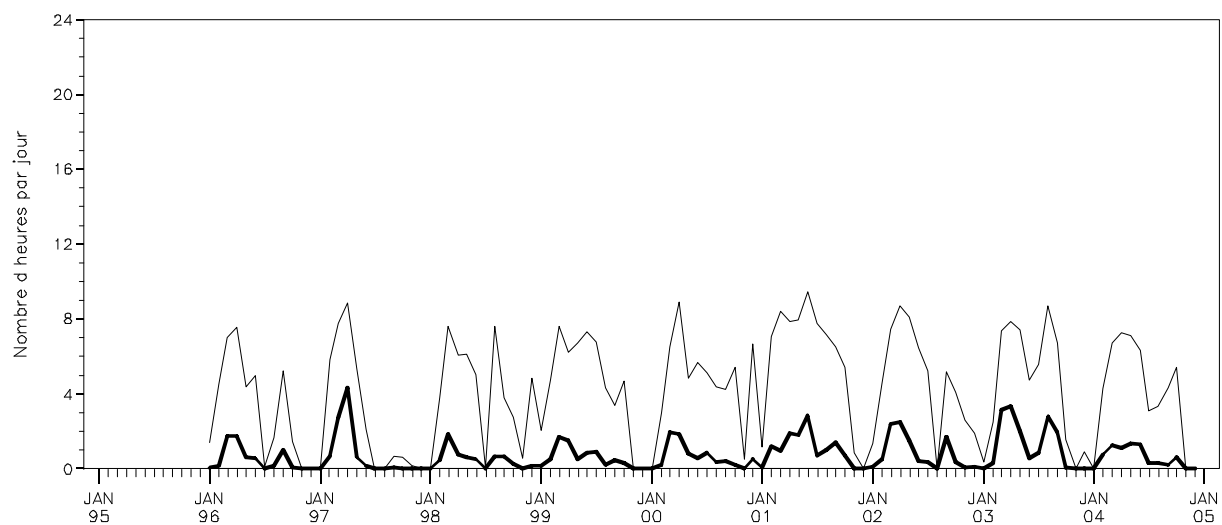
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

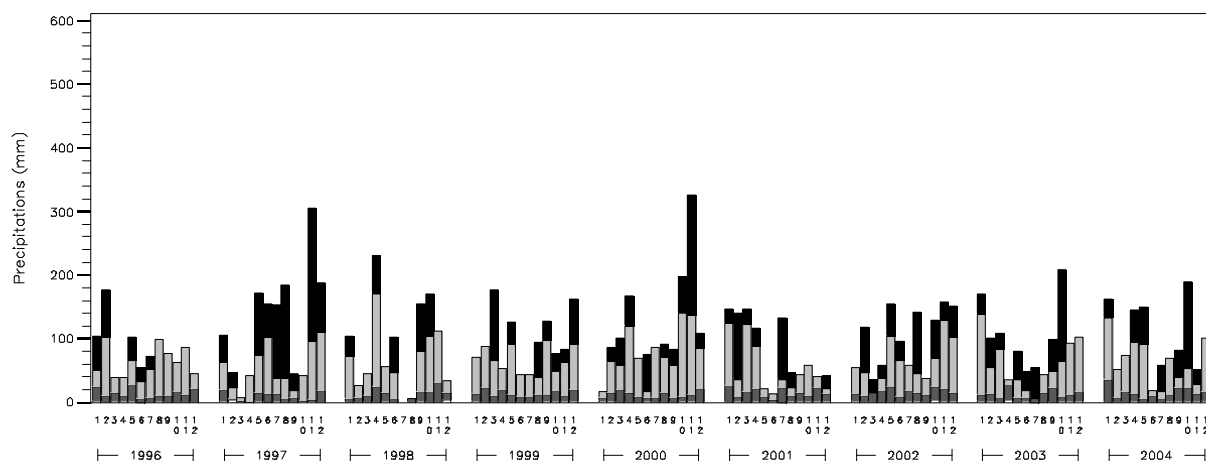


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

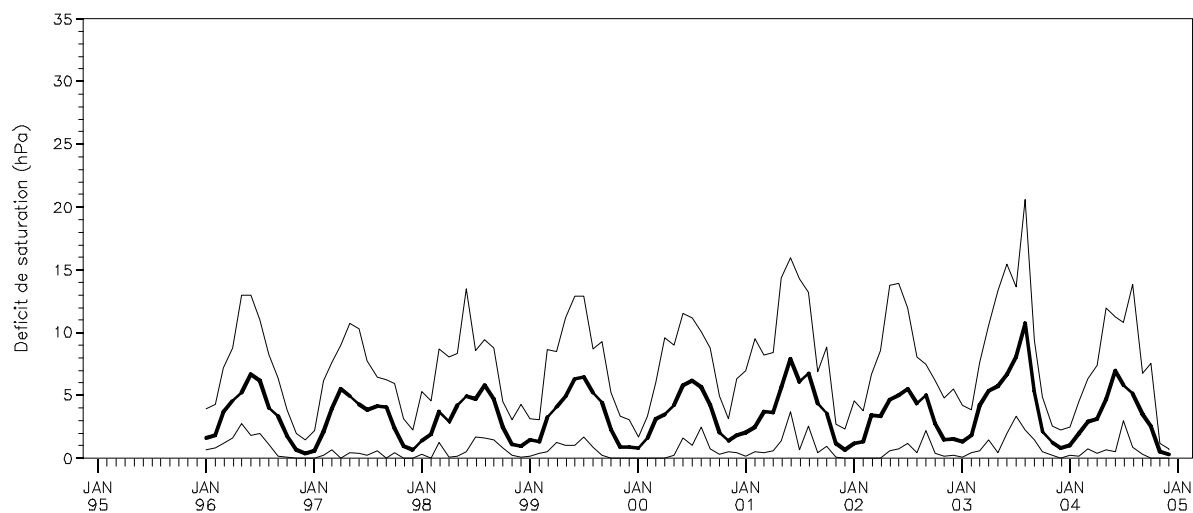


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station CHP 40**

Jour le plus froid : le 25 décembre 2001 avec -12,8°C

Jour le plus chaud : le 4 août 2003 avec 40,9°C

Jour le plus pluvieux : le 6 juillet 2001 avec 64,6 mm

Année la moins pluvieuse : 2001 avec 947 mm

Année la plus pluvieuse : 1997 avec 1450 mm

#### **CHP 40 : station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Record de chaleur absolu, le plus extrême du réseau avec 40,9°C
- Durée journalière maximum, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus courte du réseau avec 9h24min

#### **CHP 40 : seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus élevé du réseau, pour Tmax, 69 heures (*ex aequo* CHS 41 et après PM 40c).
- Humidité relative moyenne, la plus élevée du réseau avec 84,1 % (après HET 35).

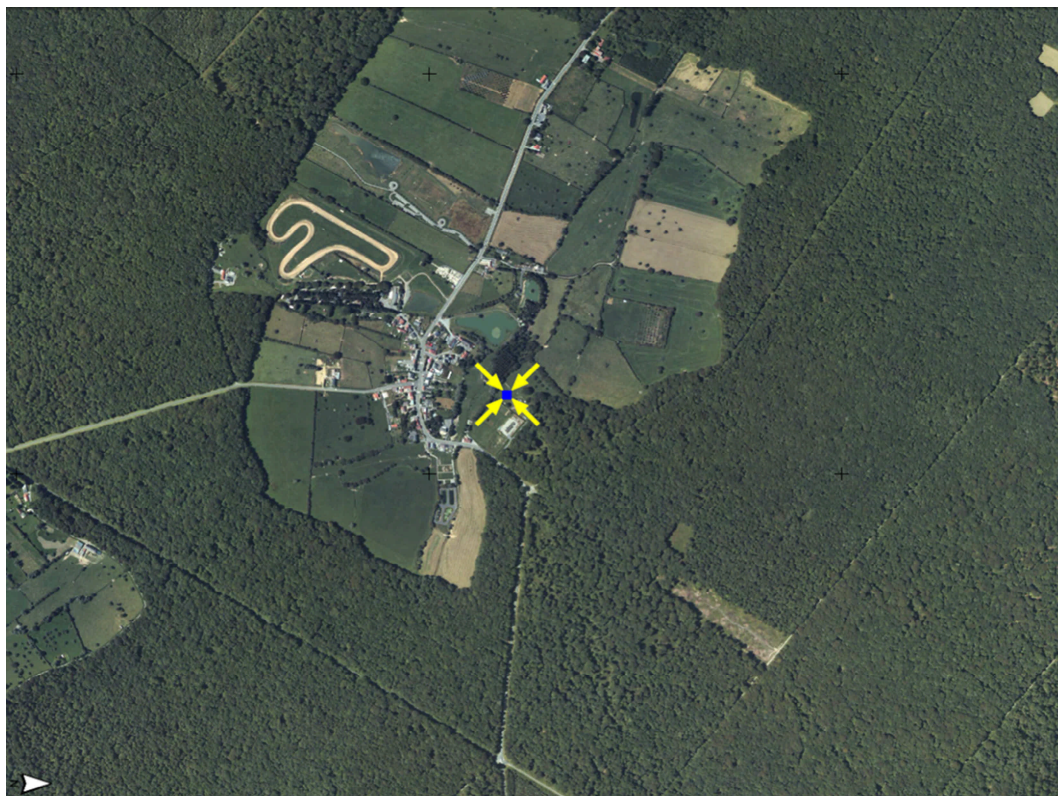


## CHP 59

### Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1995-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 9.7 °C	2.5	4.1	6.1	8.5	12.5	15.1	16.8	17.6	13.7	10.3	5.8	3.1	
moyenneTmin	moyenne : 5.7 °C	0.0	1.1	2.3	3.7	7.3	10.0	11.9	12.4	9.4	6.8	3.1	0.8	
moyenne Tmax	moyenne : 14.3 °C	5.4	7.6	10.8	13.8	18.1	20.8	22.6	24.1	19.4	14.7	9.0	5.5	
Tmax absolue	record : 36.7 °C	14	17.1	21.2	24.7	30.4	31.7	34.5	36.7	29.9	24.6	20.5	15.7	
Tmin absolue	record : -15.1 °C	-15.1	-12.9	-6.8	-5.9	-2.5	1.6	4.7	4.1	0.9	-6	-11.6	-12.6	
Pluie	somme : 930 mm	78	77	66	69	68	78	80	85	71	82	90	87	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 83 %	88	84	81	76	78	79	80	81	85	87	91	91	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 211.3 jours	17.6	18.3	16.8	15.4	15.4	14.0	14.9	16.1	19.4	19.5	22.1	21.8
	de gel avec Tmin<0	somme : 63.2 jours	14.1	10.7	10.0	5.5	0.7	0.0	0.0	0.0	1.8	6.4	14.0	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 12.4 jours	4.9	2.4	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	2.9	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 1.7 jour	0.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 31.2 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	5.4	8.8	11.7	2.4	0.0	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.4 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0

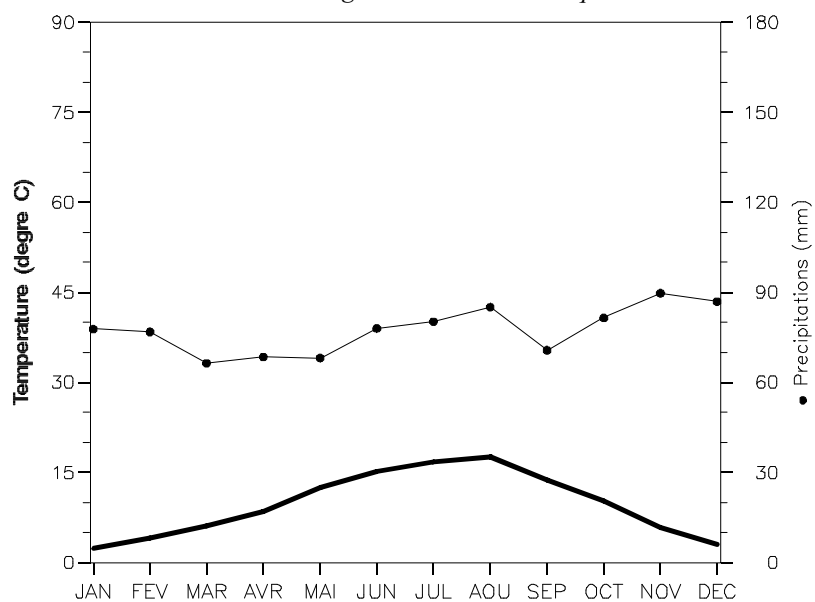
### Localisation du poste météorologique



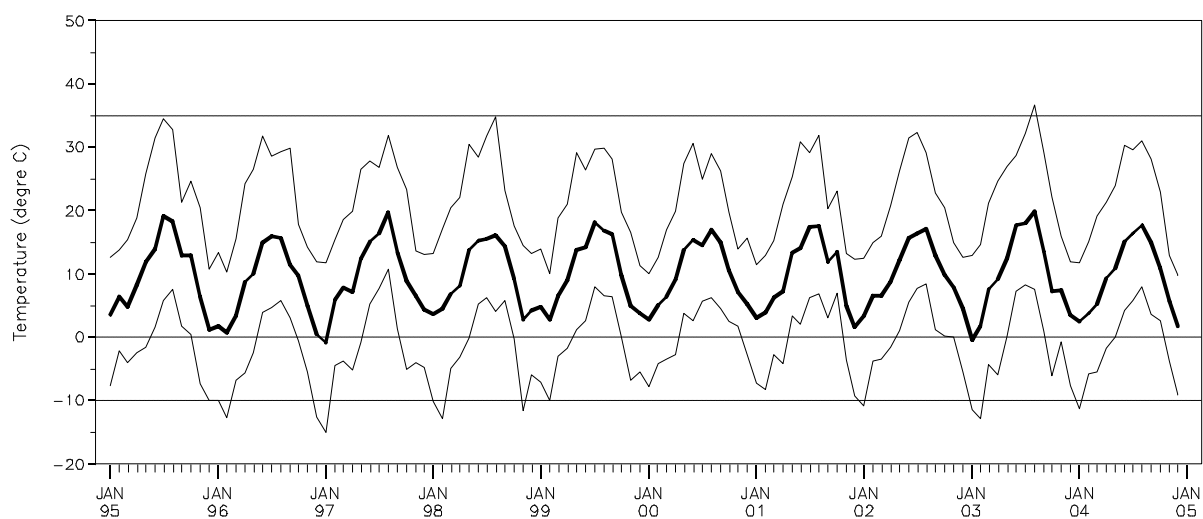
BDOrtho®, IGN ; Distance entre placette et poste météo hors couvert = 4191 m

## CHP 59

*Diagramme ombrothermique*

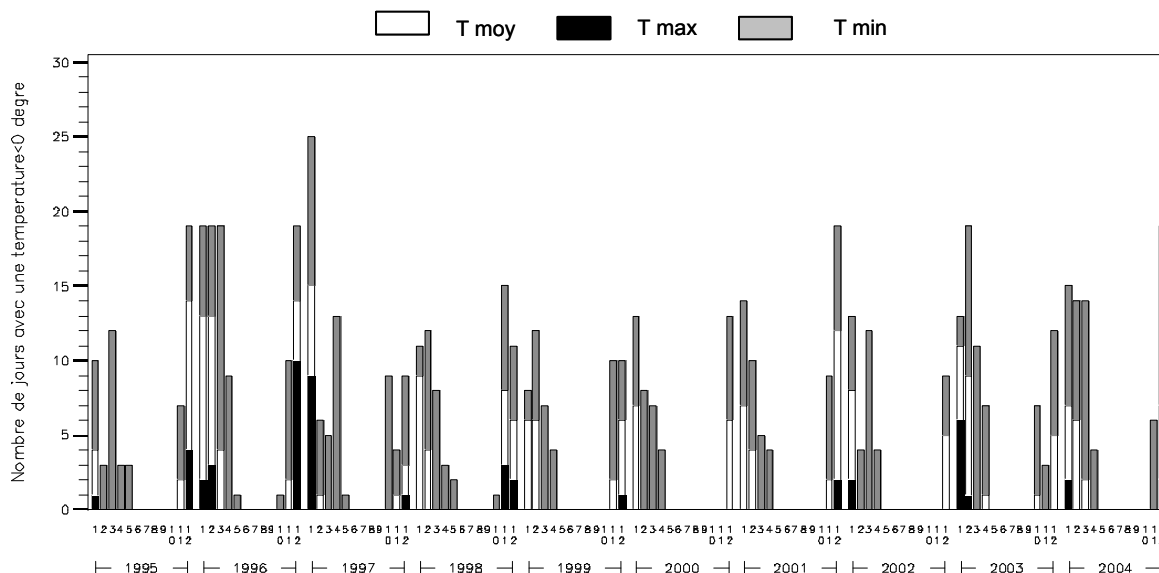


*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*

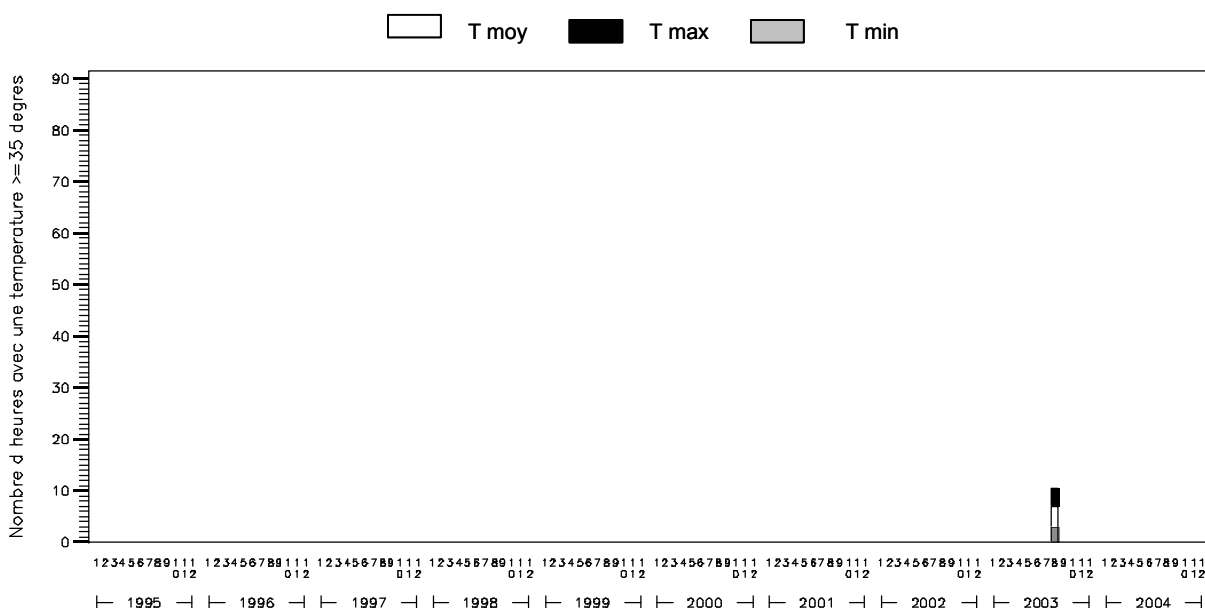


## CHP 59

*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*

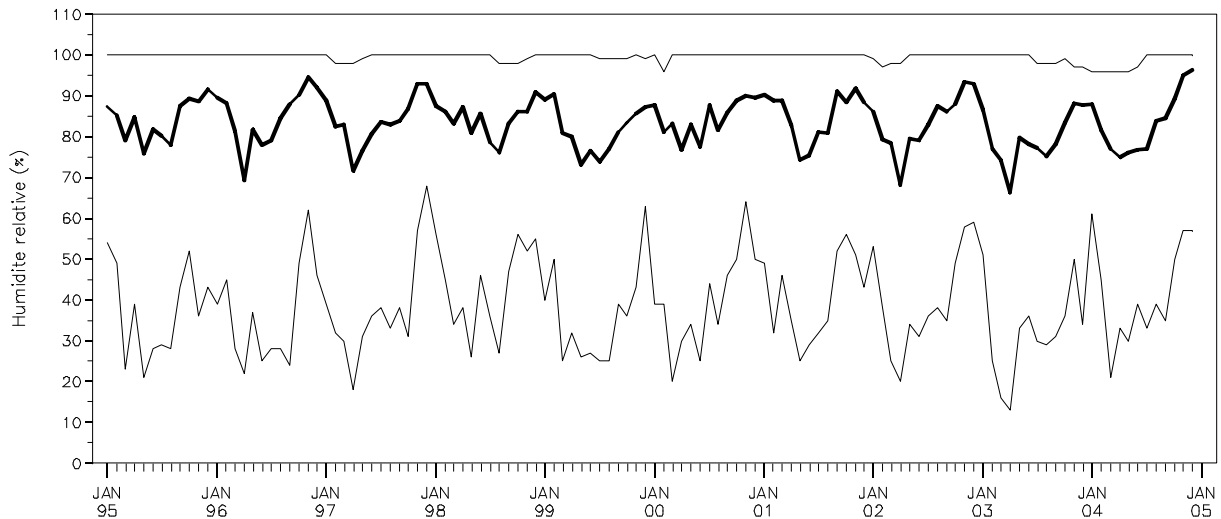


*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*

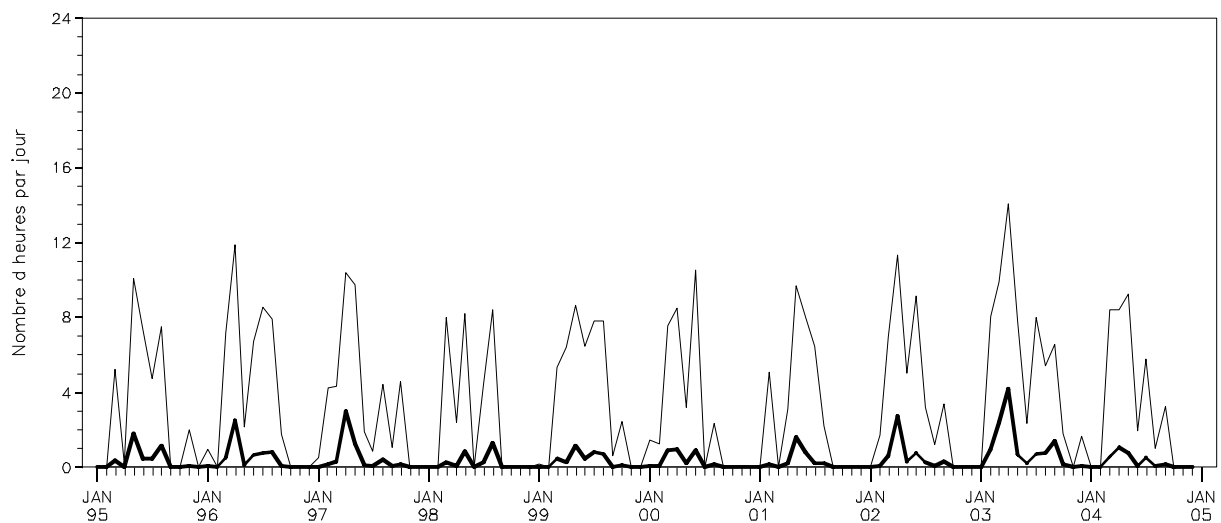


## CHP 59

*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*



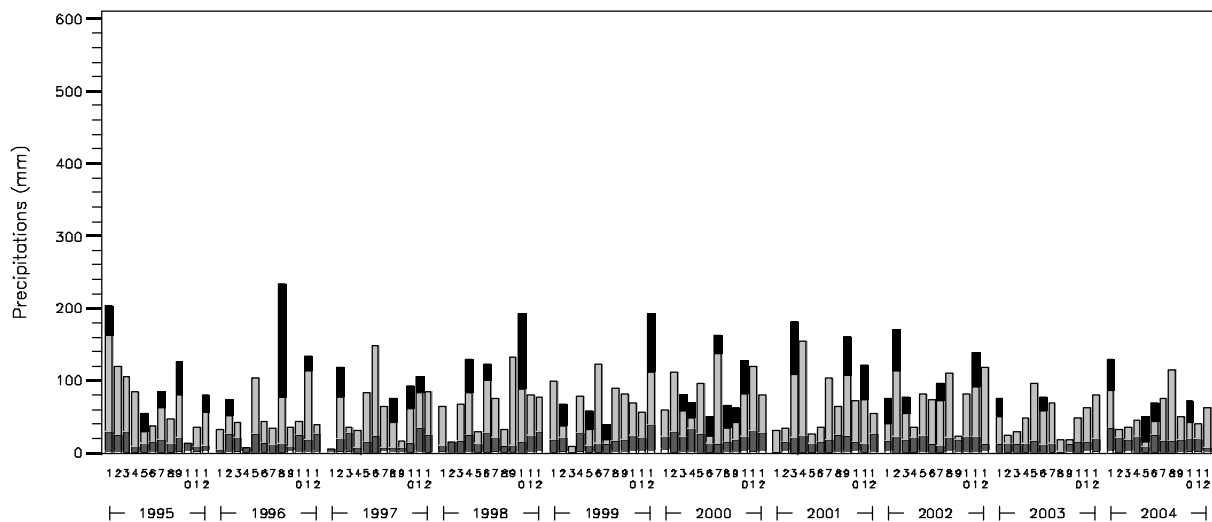
*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*



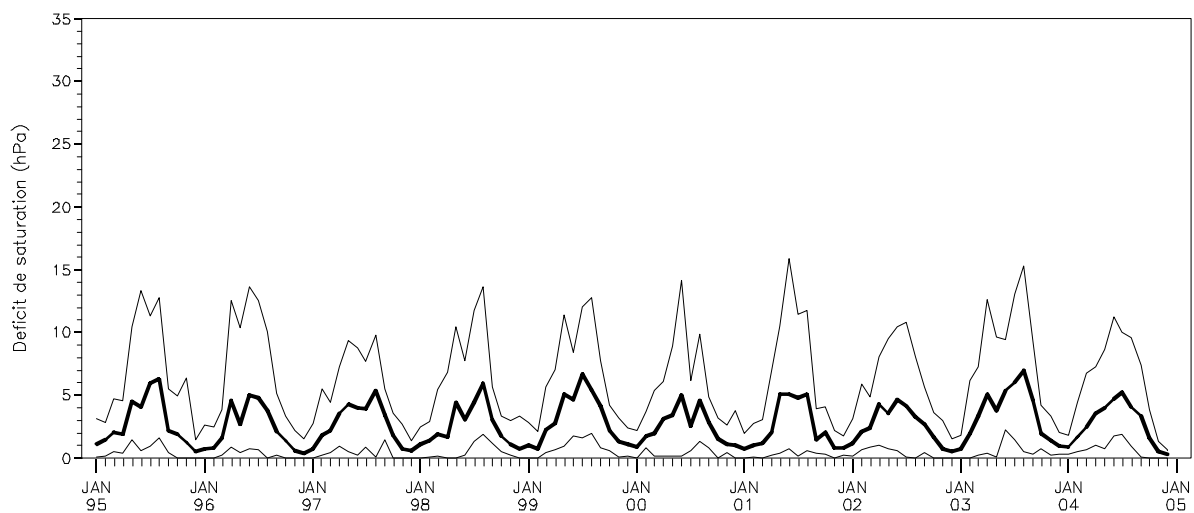
## CHP 59

*Cumuls mensuels des précipitations (P)  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers*

■  $P \geq 20 \text{ mm/j}$  ■  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$  ■  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$  □  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



*Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :  
moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois*



## ***CHP 59***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1995 dans la station CHP 59**

Jour le plus froid : le 1<sup>er</sup> janvier 1997 avec -15,1°C  
Jour le plus chaud : le 12 août 2003 avec 36,7°C  
Jour le plus pluvieux : le 29 août 1996 avec 77,8 mm  
Année la moins pluvieuse : 2003 avec 649 mm  
Année la plus pluvieuse : 2000 avec 1085 mm

#### **CHP 59, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Quantité maximum de pluie mesurée sur une période de 6 minutes, la plus faible du réseau avec 8,2 mm.

#### **CHP 59, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Durée journalière moyenne, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus courte du réseau avec 24 minutes (après HET 35).

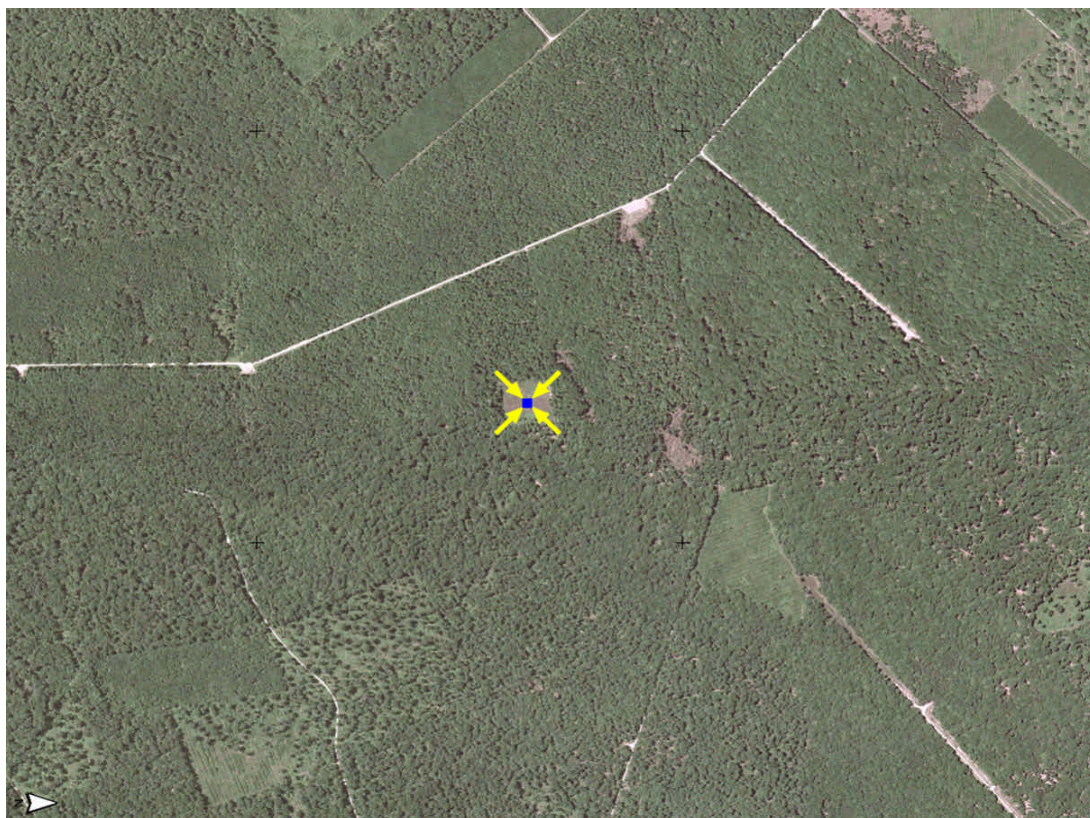


# CHS 10

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 10.5 °C	3.3	4.3	7.3	9.6	13.9	16.9	17.7	18.2	14.0	10.6	6.2	4.1	
moyenneTmin	moyenne : 6.2 °C	0.5	0.8	2.7	4.2	8.6	11.3	12.3	13.0	9.4	7.0	3.3	1.6	
moyenne Tmax	moyenne : 15.9 °C	6.7	8.9	13.0	15.9	20.2	23.4	24.4	25.3	20.5	15.8	10.0	7.0	
Tmax absolue	record : 38.4°C	17.1	20.7	23.8	27	30.3	34.5	34	38.4	32.8	27.3	20.1	16.3	
Tmin absolue	record : -17.9 °C	-17.9	-13.2	-6.5	-6.4	-0.1	2.3	5.8	4	1.1	-6.2	-11.6	-14.8	
Pluie	somme : 849 mm	52	73	57	76	68	59	84	63	66	95	86	69	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 81 %	86	81	75	72	78	76	76	78	82	88	90	88	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 199.6 jours	18.6	17.6	15.1	15.2	13.6	11.8	14.0	14.7	18.0	22.7	19.8	18.7
	de gel avec Tmin<0	somme : 55.9 jours	11.9	12.9	9.2	5.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	5.2	9.6
	de gel avec Tmin<-5	somme : 10.0 jours	4.0	2.3	0.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	1.3
	de gel avec Tmin<-10	somme : 2.1 jours	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 49.9 jours	0.0	0.0	0.0	0.7	5.4	10.4	13.4	15.4	4.1	0.3	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.7 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0

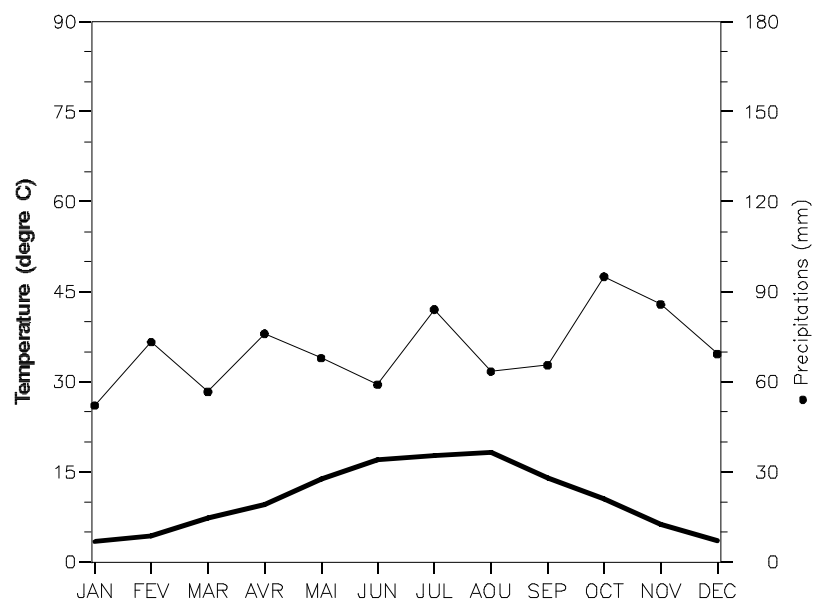
## Localisation du poste météorologique



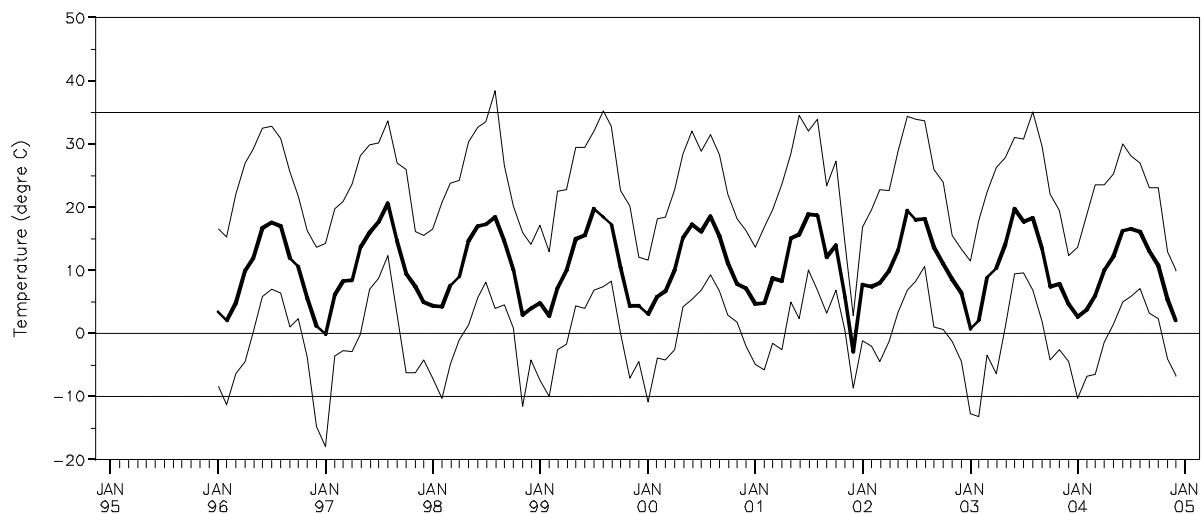
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 14 m

*Diagramme ombrothermique*

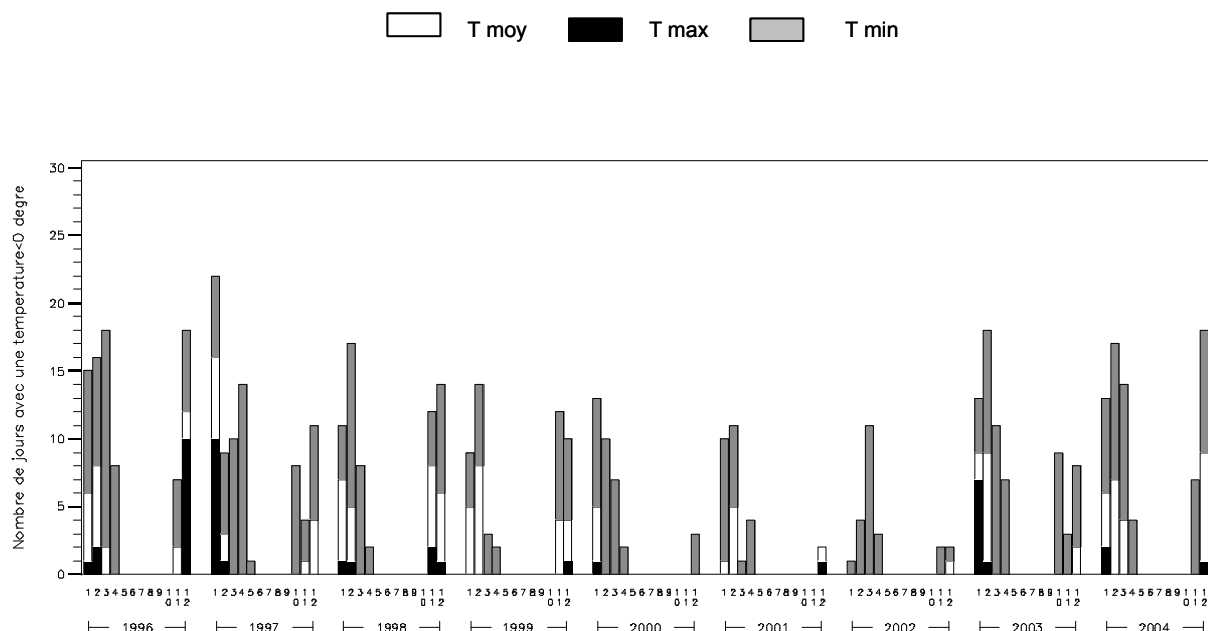


*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*

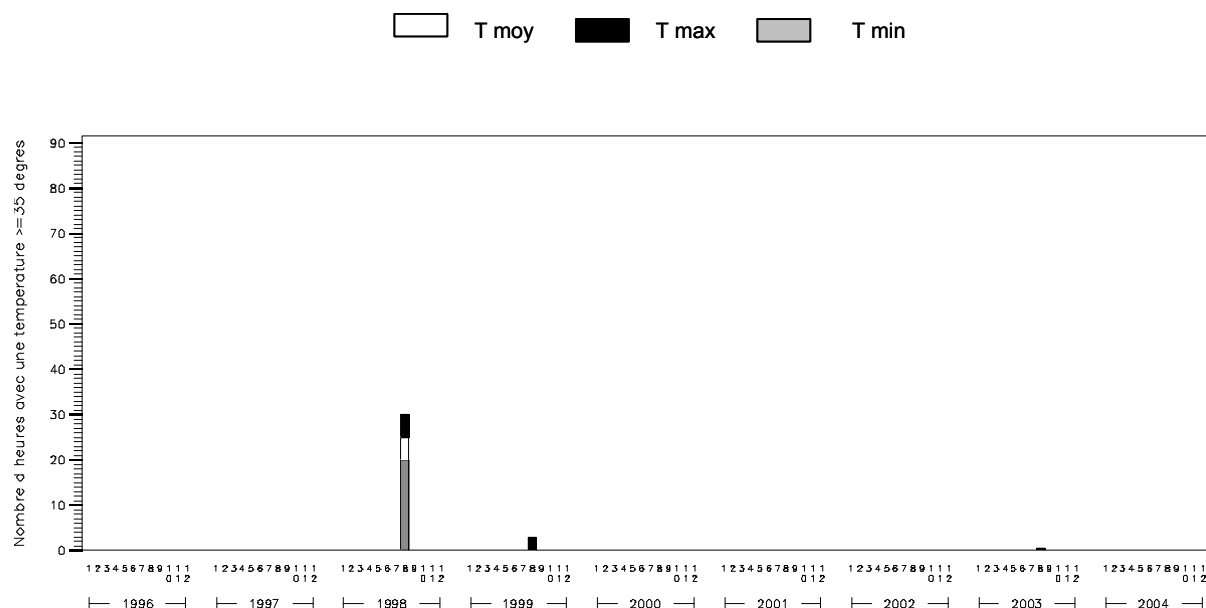




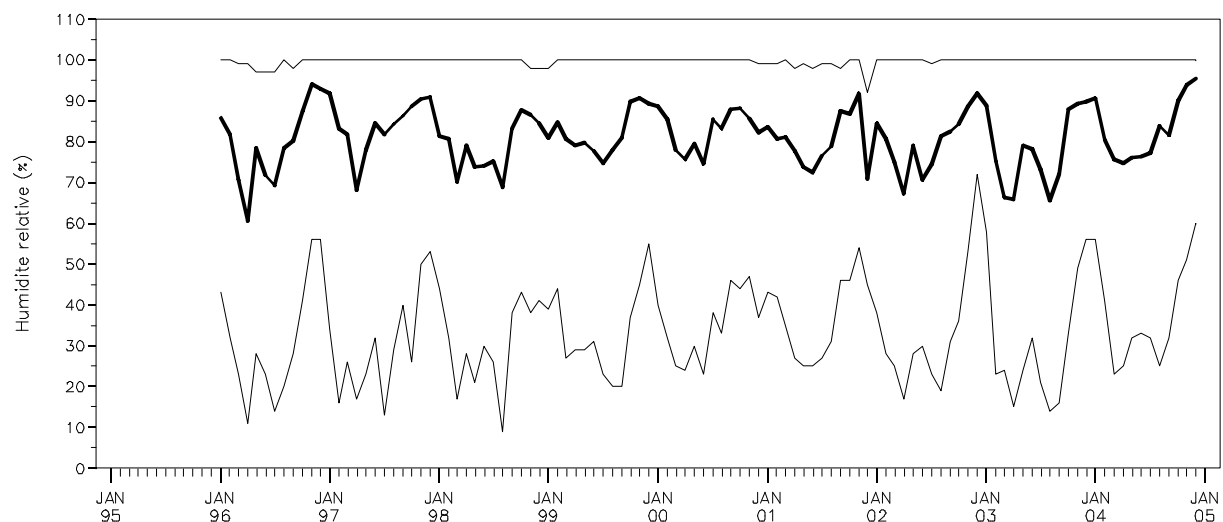
**Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus**



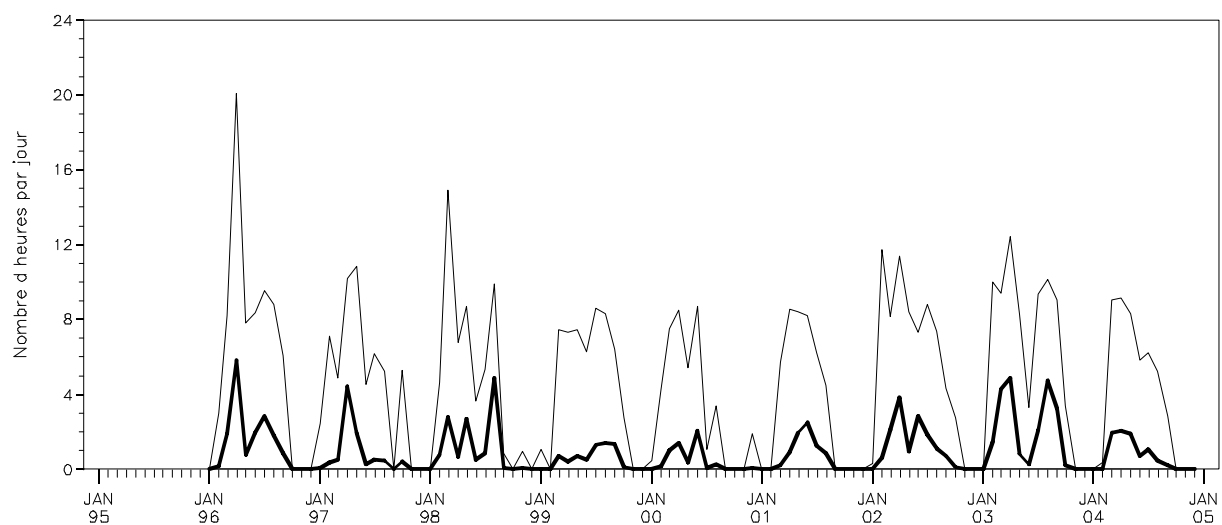
**Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus**



**Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum**

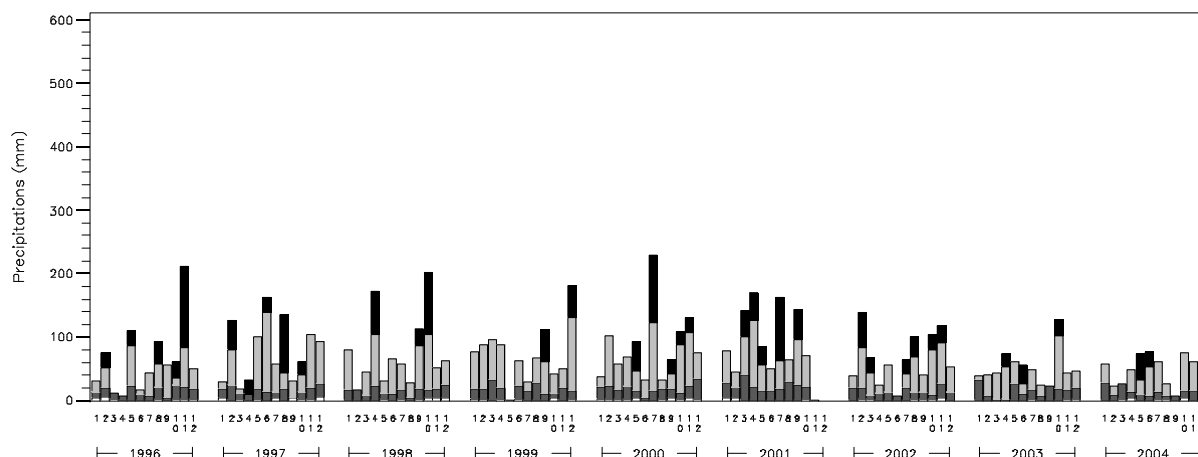


**Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels**

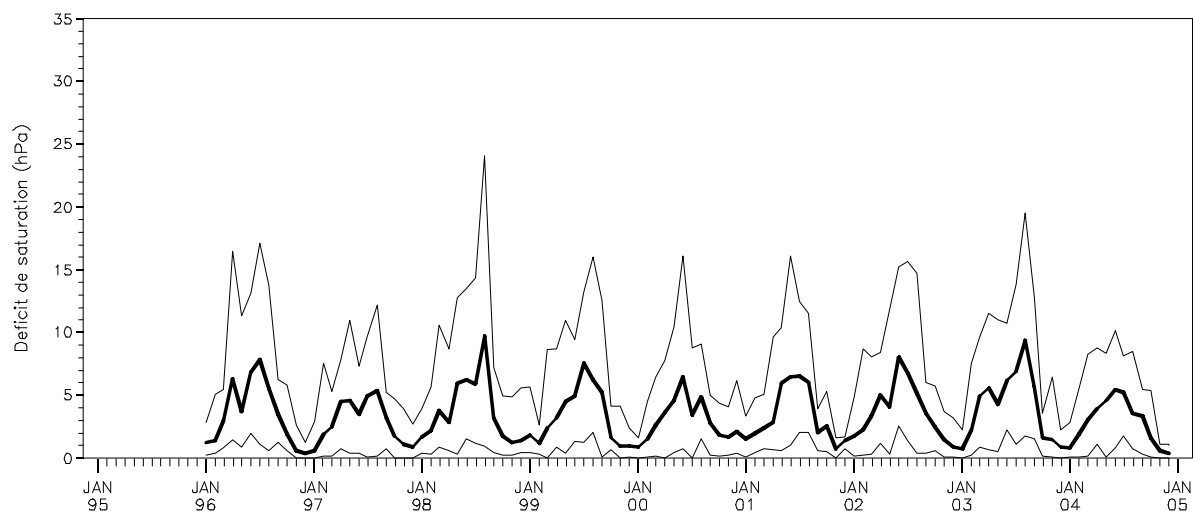


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



## CHS 10

---

### *Commentaires :*

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station CHS 10**

Jour le plus froid : le 2 janvier 1997 avec -17,9°C

Jour le plus chaud : le 10 août 1998 avec 38,4°C

Jour le plus pluvieux : le 5 juillet 2001 avec 70,4 mm

Année la moins pluvieuse : 2004 avec 598 mm

Année la plus pluvieuse : 2000 avec 1033 mm

#### **CHS 10, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Ecart entre les cumuls des températures mensuelles de la saison de végétation<sup>[1]</sup>, de 2003 et la normale<sup>[1]</sup>, le plus petit du réseau avec,
  - \* pour Tmoy : 2,8°C ;
  - \* pour Tmax : 5.1°C

#### **CHS 10, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Ecart entre les cumuls des températures mensuelles de la saison de végétation<sup>[1]</sup>, de 2003 et la normale<sup>[1]</sup>, le plus petit du réseau avec, pour Tmin, 0,6°C (après PS 76).

---

<sup>[1]</sup> terminologie expliquée dans le glossaire

# CHS 35

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1995-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 11.3 °C	5.1	6.3	8.0	9.6	13.4	16.1	17.8	18.5	15.2	12.0	7.8	5.4	
moyenneTmin	moyenne : 7.3 °C	2.4	3.2	4.2	5.3	8.6	11.1	12.8	13.6	10.7	8.7	4.8	2.7	
moyenne Tmax	moyenne : 16.3 °C	8.5	10.3	13.0	15.1	19.1	22.2	24.0	25.0	21.4	16.7	11.7	8.6	
Tmax absolue	record : 38.4°C	15.5	18.2	22.7	26.1	29.8	34	34.5	38.4	31.2	24.7	17.5	15.3	
Tmin absolue	record : -13.4 °C	-13.4	-6	-4.5	-2.7	0.3	4.4	6.7	6.2	3.6	-3.6	-5.4	-9.9	
Pluie	somme : 836 mm	82	66	60	63	55	46	55	58	66	95	92	97	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 83 %	90	86	81	78	78	76	77	79	81	89	91	92	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 212.5 jours	21.1	20.3	17.2	17.1	13.0	10.7	12.9	13.8	16.7	23.0	23.2	23.5
	de gel avec Tmin<0	somme : 34.2 jours	9.1	6.2	4.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2.9	9.7	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 3.0 jours	1.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 0.1 jour	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 39.6 jours	0.0	0.0	0.0	0.2	3.3	6.7	11.9	13.3	4.2	0.0	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.7 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0

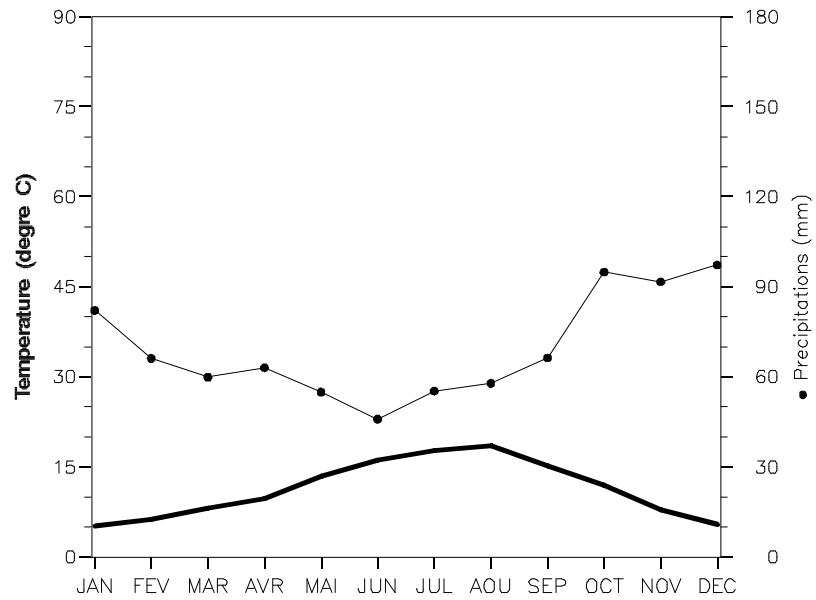
## Localisation du poste météorologique



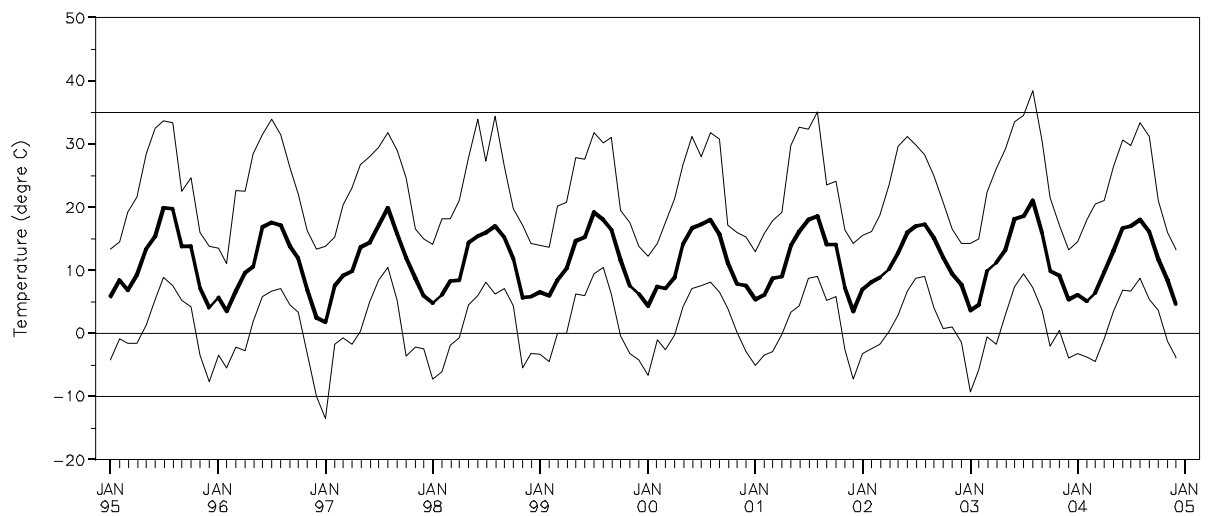
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 3879 m

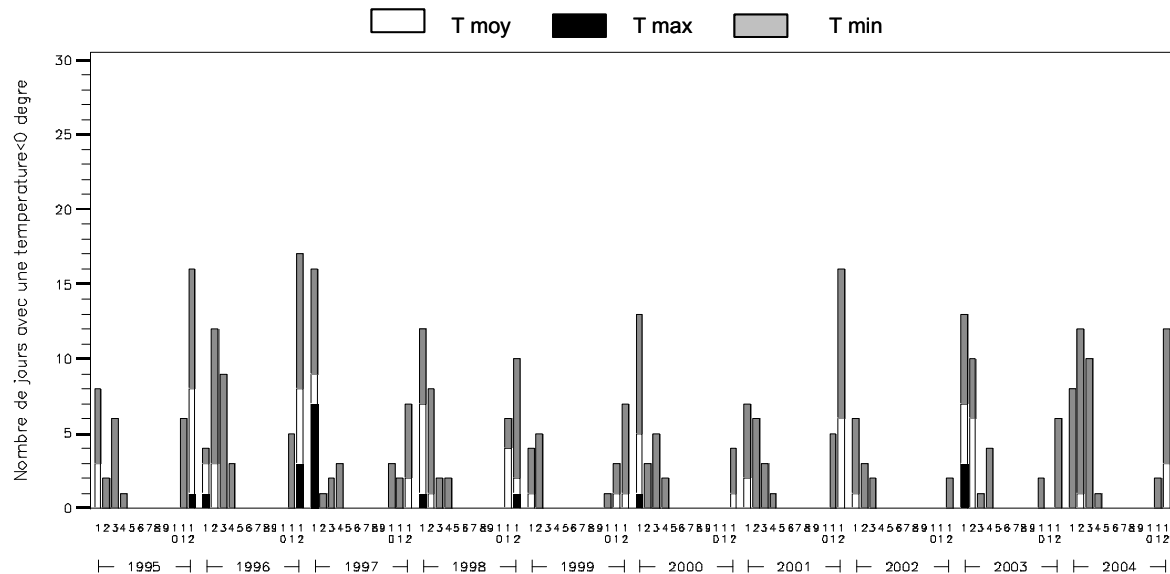
*Diagramme ombrothermique*



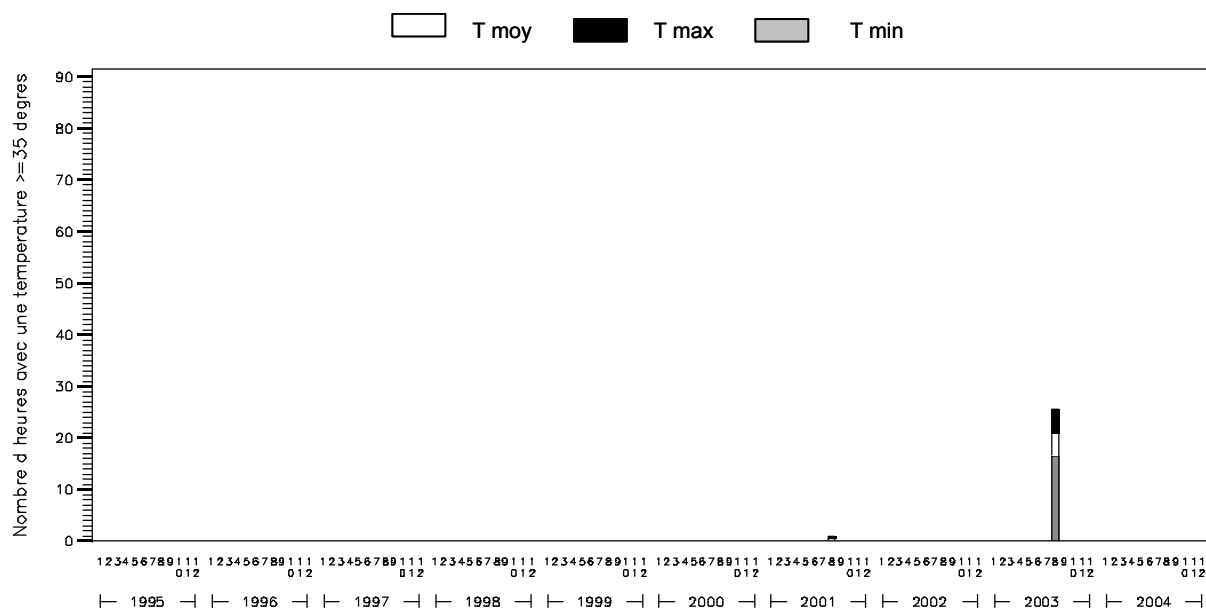
*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*



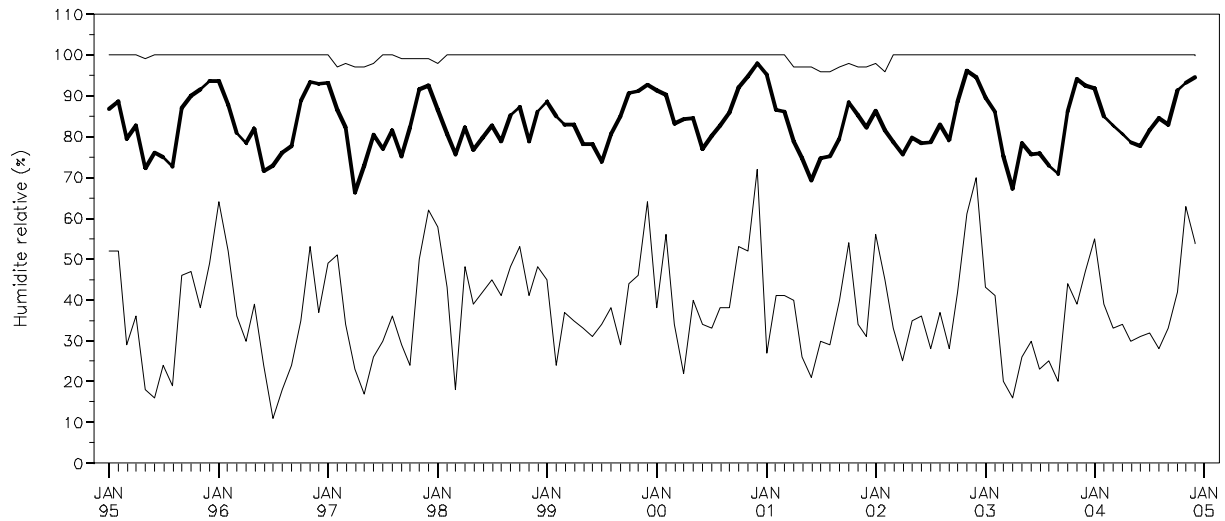
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



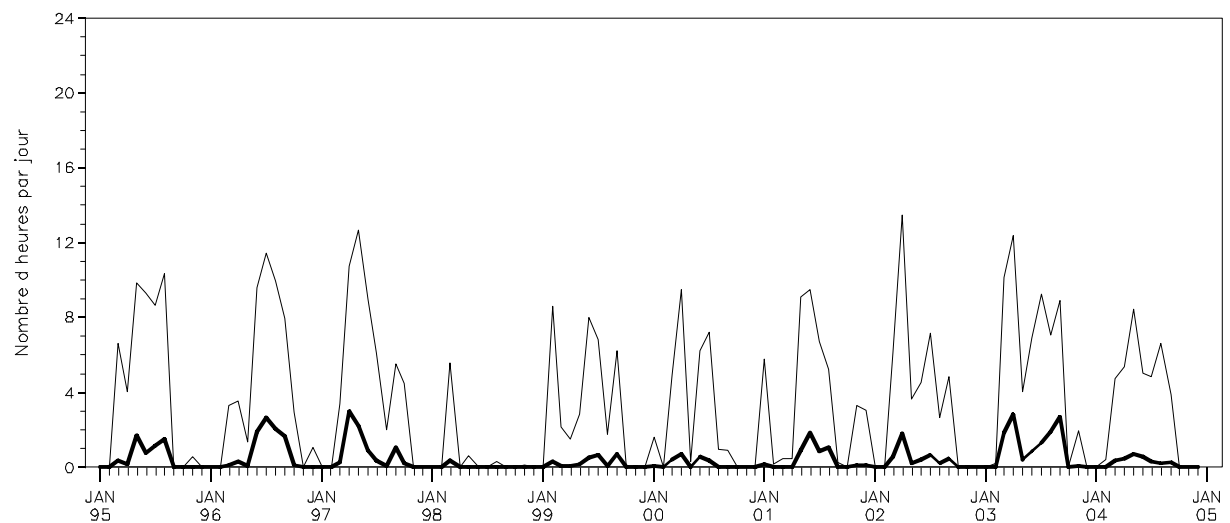
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

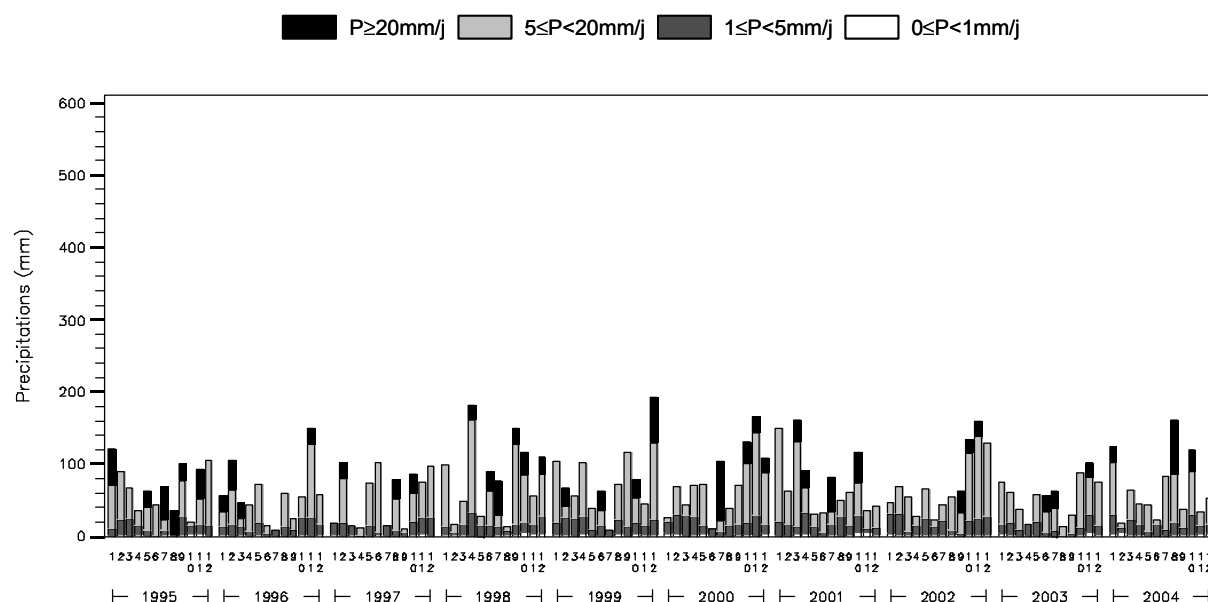


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

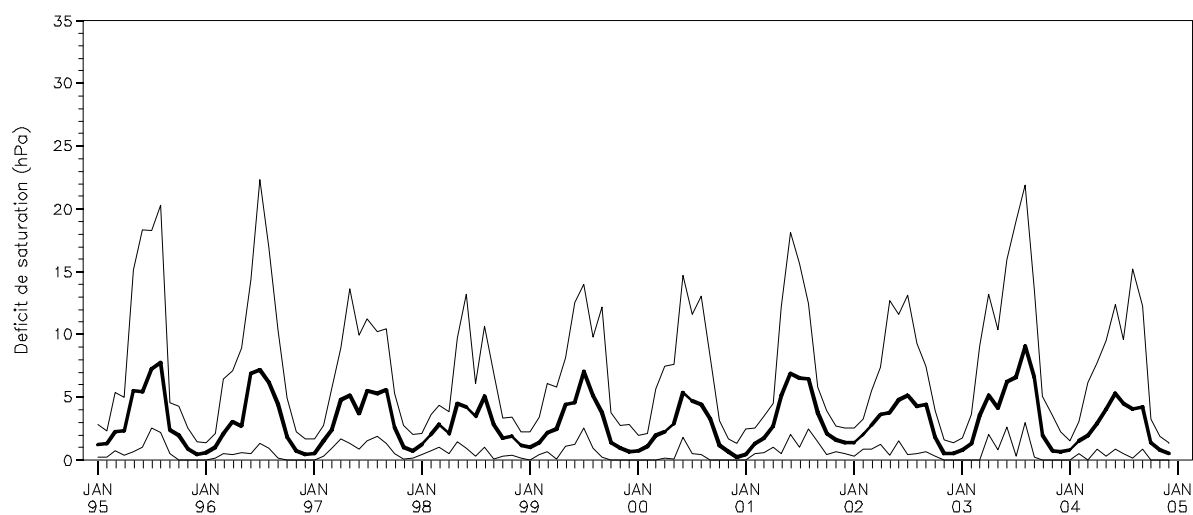




## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



## ***CHS 35***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1995 dans la station CHS 35**

Jour le plus froid : le 2 janvier 1997 avec -13,4°C

Jour le plus chaud : le 5 août 2003 avec 38,4°C

Jour le plus pluvieux : le 19 janvier 1995 avec 50,4 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 679 mm

Année la plus pluvieuse : 1998 avec 987 mm

# CHS 41

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 11.3 °C	4.1	5.2	8.0	9.9	14.0	17.6	18.7	19.7	15.4	11.6	7.0	4.7	
moyenne Tmin	moyenne : 7.1 °C	1.4	1.8	3.4	4.9	9.0	12.0	13.3	14.1	10.4	8.3	4.1	2.1	
moyenne Tmax	moyenne : 16.4 °C	7.2	9.3	13.3	15.5	19.8	23.7	25.0	26.5	21.8	16.4	10.5	7.6	
Tmax absolue	record : 40.1°C	16.3	20.0	24.5	25.6	29.6	35.1	34.5	40.1	31.9	27.5	18.5	17.8	
Tmin absolue	record : -12.0 °C	-10.4	-8.8	-5.4	-3.6	1	3.8	7	5.8	2.2	-4.1	-8.7	-12	
Pluie	somme : 744 mm	65	60	48	67	59	42	59	51	52	83	81	77	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 80 %	89	83	77	73	76	72	71	72	77	88	92	92	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 179.3 jours	18.2	15.6	12.8	14.8	14.0	9.2	10.4	9.7	9.8	20.9	21.8	22.2
	de gel avec Tmin<0	somme : 46.4 jours	10.6	10.9	7.1	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	3.8	10.9	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 5.0 jours	2.2	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.3		
	de gel avec Tmin<-10	somme : 0.3 jour	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 54.7 jours	0.0	0.0	0.0	0.2	4.3	11.1	15.7	17.3	5.7	0.3	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 1.7 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0

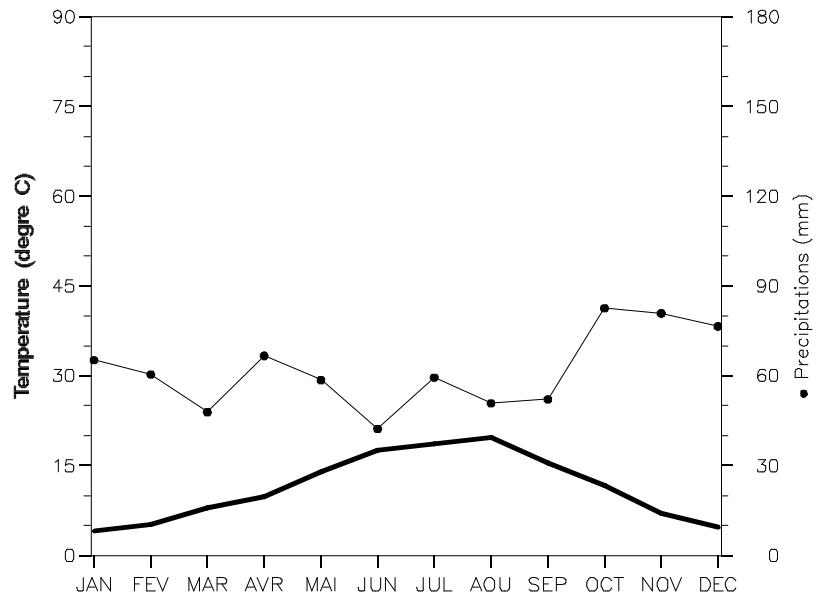
## Localisation du poste météorologique



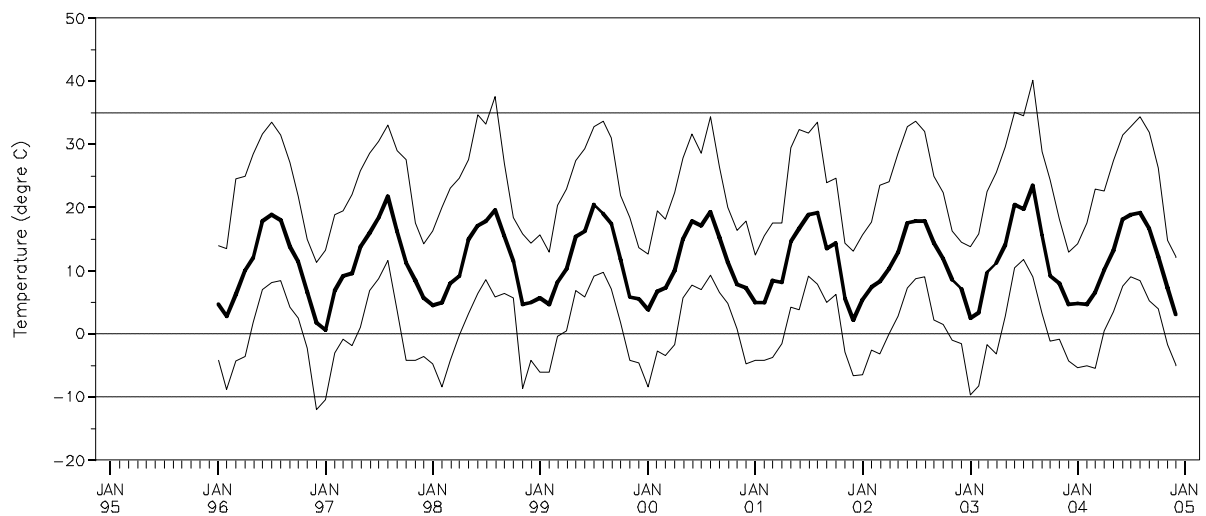
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 3392 m

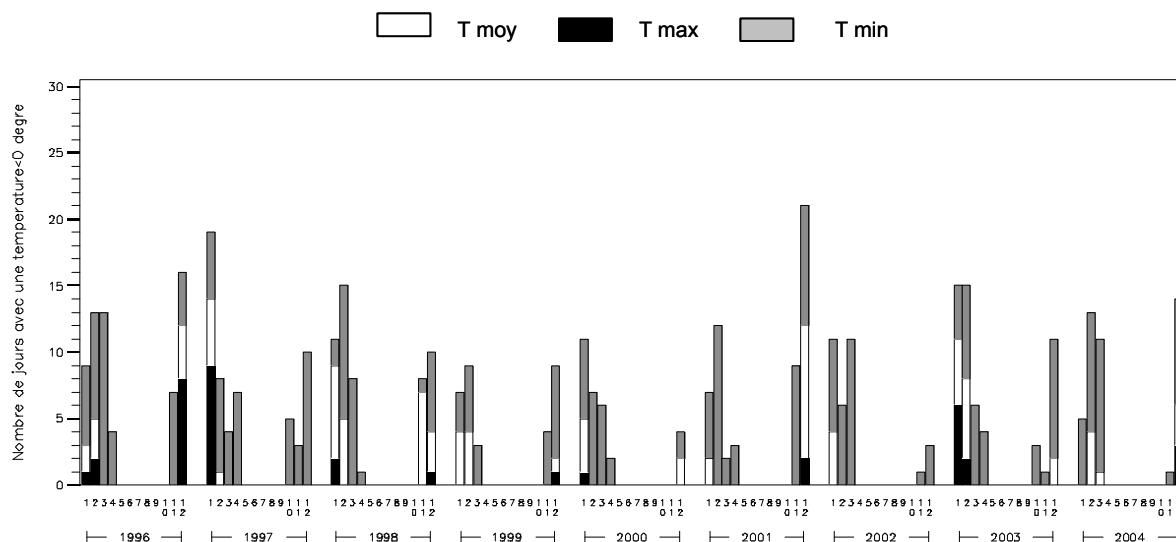
*Diagramme ombrothermique*



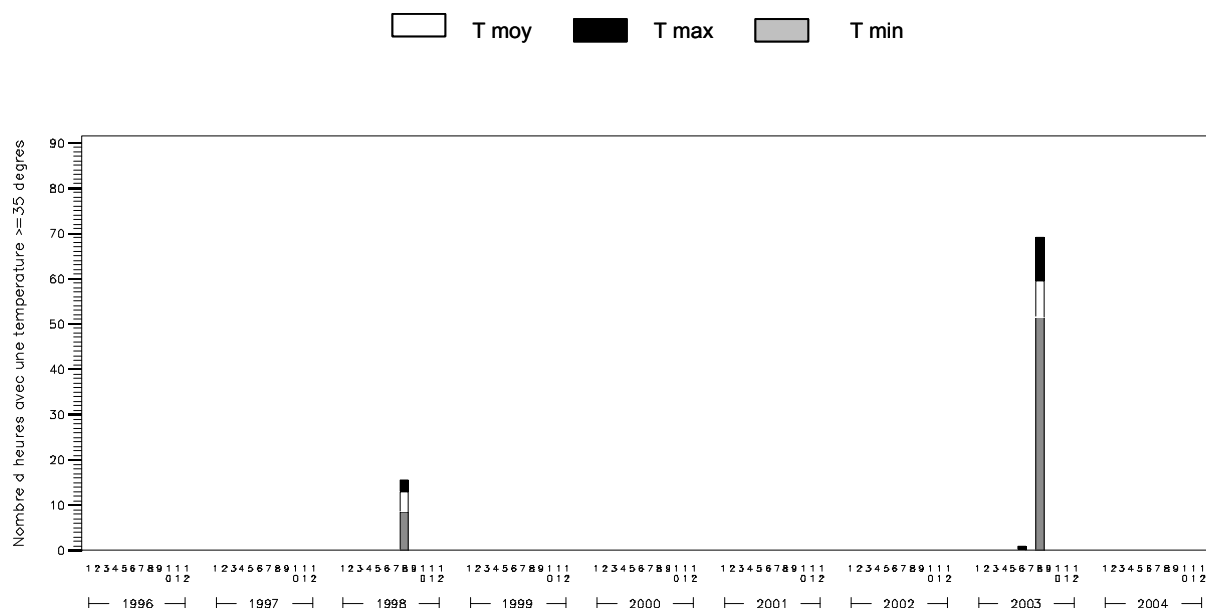
*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*



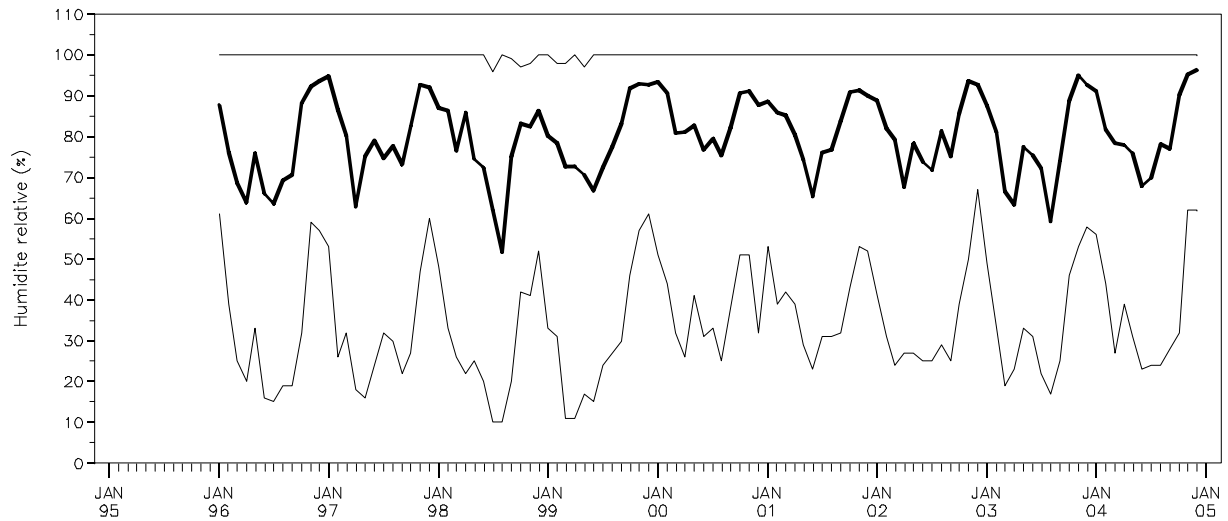
***Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus***



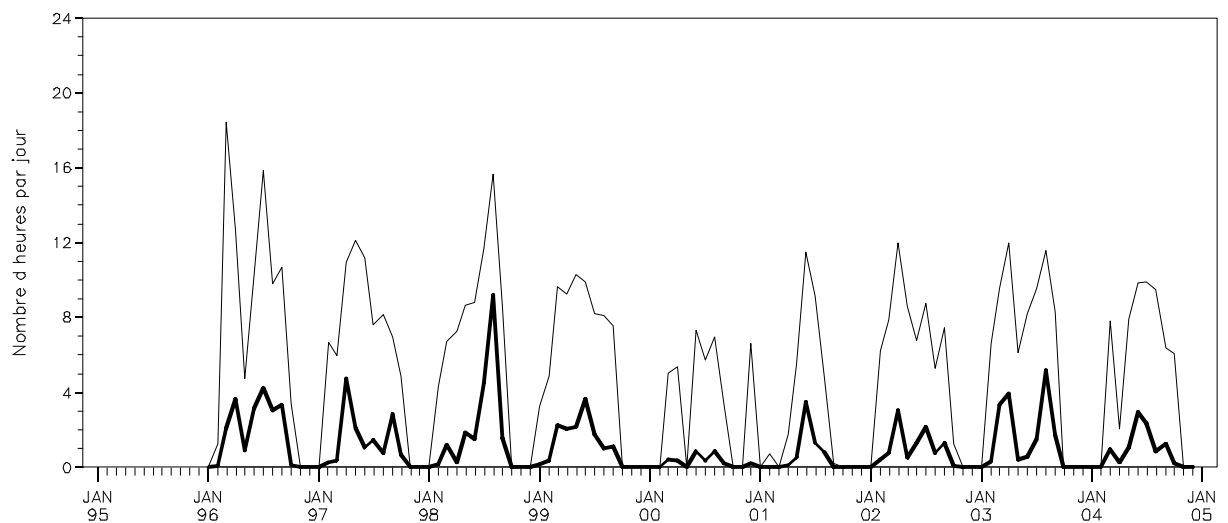
***Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus***



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

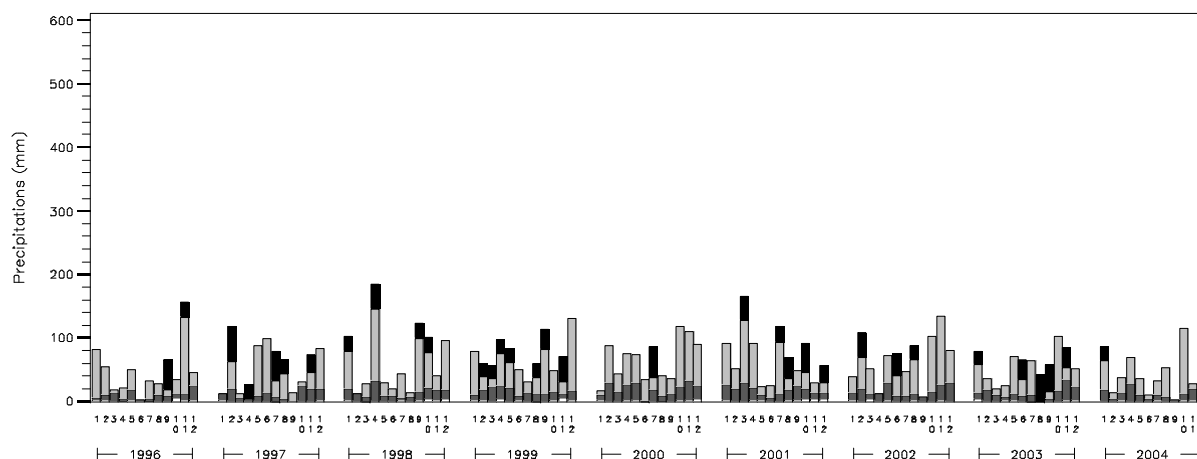


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

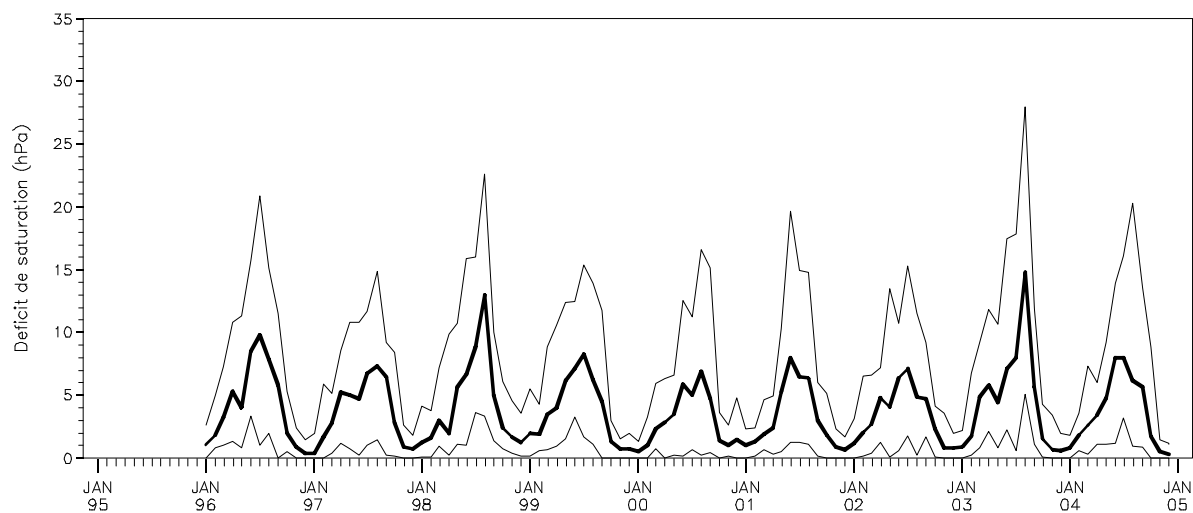


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



## CHS 41

---

### Commentaires :

#### Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station CHS 41

Jour le plus froid : le 30 décembre 1996 avec -12,0°C

Jour le plus chaud : le 10 août 2003 avec 40,1°C

Jour le plus pluvieux : le 11 juillet 1997 avec 46,2 mm

Année la moins pluvieuse : 2004 avec 537 mm

Année la plus pluvieuse : 1999 avec 880 mm

#### CHS 41, station record du réseau RENECOFOR pour :

- Pluviométrie annuelle moyenne, la plus faible du réseau avec 744 mm.
- Pluviométrie annuelle extrême, la plus faible du réseau avec 537 mm, en 2004.
- Ecart entre les précipitations de la saison de végétation <sup>☞</sup> normales <sup>☞</sup> et 2003, le plus négatif du réseau avec - 42 mm (saison de végétation 2003 plus arrosée que d'habitude)

#### CHS 41, seconde place du réseau RENECOFOR pour :

- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus élevé du réseau
  - \* pour Tmin : 51h30mn (après PM 40c) ;
  - \* pour Tmoy : 59h30mn (après PM 40c) ;
  - \* pour Tmax : 69 heures (*ex aequo* CHP 40 et après PM 40c).

---

<sup>☞</sup> terminologie expliquée dans le glossaire

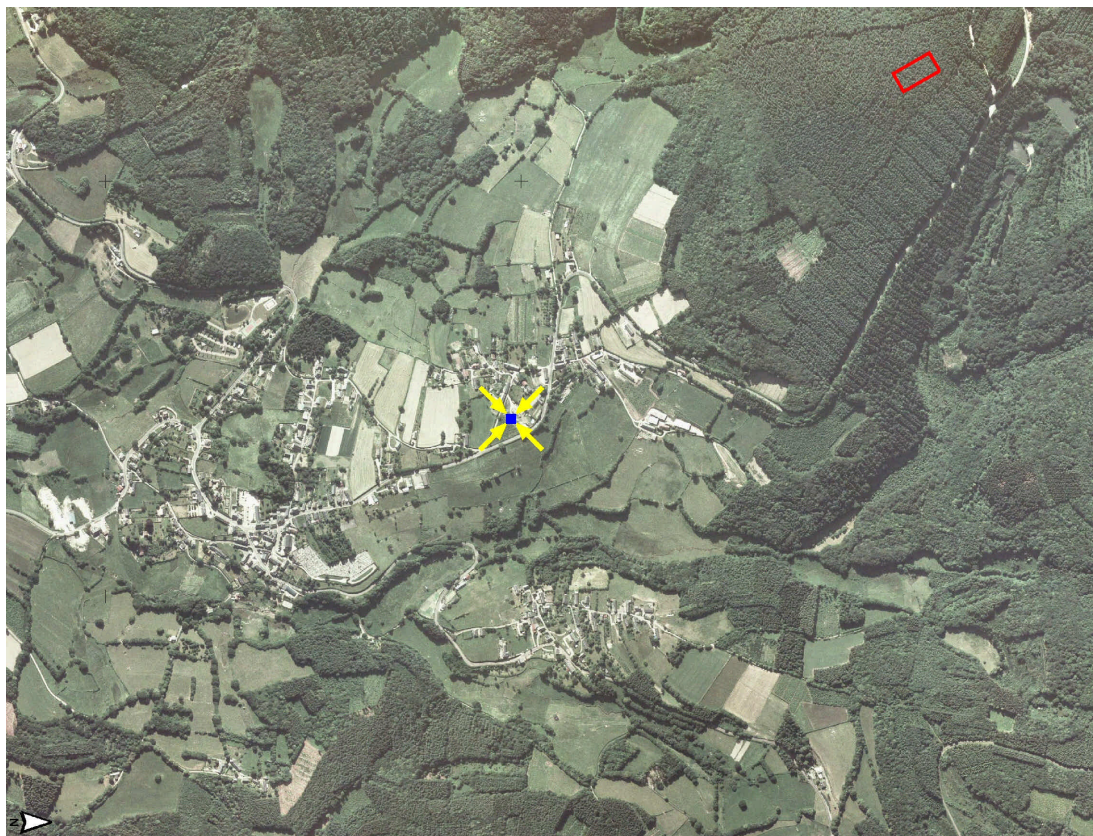


# DOU 71

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
moyenne Tmoy	moyenne : 9.8 °C	2.2	3.3	6.4	8.4	12.9	16.5	17.4	18.6	14.0	10.2	5.1	2.8
moyenne Tmin	moyenne : 5.9 °C	-0.3	0.1	2.5	4.2	8.3	11.3	12.4	13.7	9.7	6.8	2.3	0.3
moyenne Tmax	moyenne : 14.5 °C	5.6	7.2	11.2	13.3	18.2	22.1	23.0	24.5	19.5	14.8	8.6	5.9
Tmax absolue	record : 38.6 °C	17.8	18.3	23.2	23.1	29.2	34.8	34.6	38.6	29.3	25.5	19.2	16.3
Tmin absolue	record : -12.6 °C	-12.5	-11.3	-5.5	-4.3	0.3	2.1	6.4	4.3	2.7	-3.5	-9.1	-12.6
Pluie	somme : 1445 mm	147	156	96	121	109	69	90	89	78	154	173	162
hygrométrie dans l'air	moyenne : 79 %	87	81	73	70	74	70	72	73	80	86	88	89
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre de jours	de pluie	somme : 208.7 jours	21.7	16.9	14.2	16.1	16.0	11.1	15.0	13.8	15.4	22.0	23.2
	de gel avec Tmin<0	somme : 62.2 jours	15.6	13.2	7.3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	7.1	14.7
	de gel avec Tmin<-5	somme : 12.2 jours	4.1	3.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	3.2
	de gel avec Tmin<-10	somme : 1.8 jour	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 38.6 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	8.3	10.2	13.7	3.4	0.3	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 1.3 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0

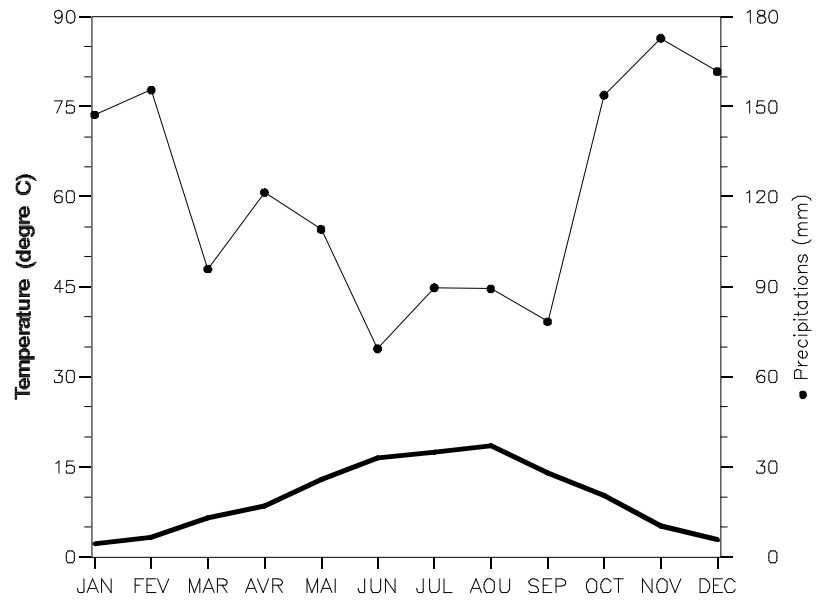
## Localisation du poste météorologique



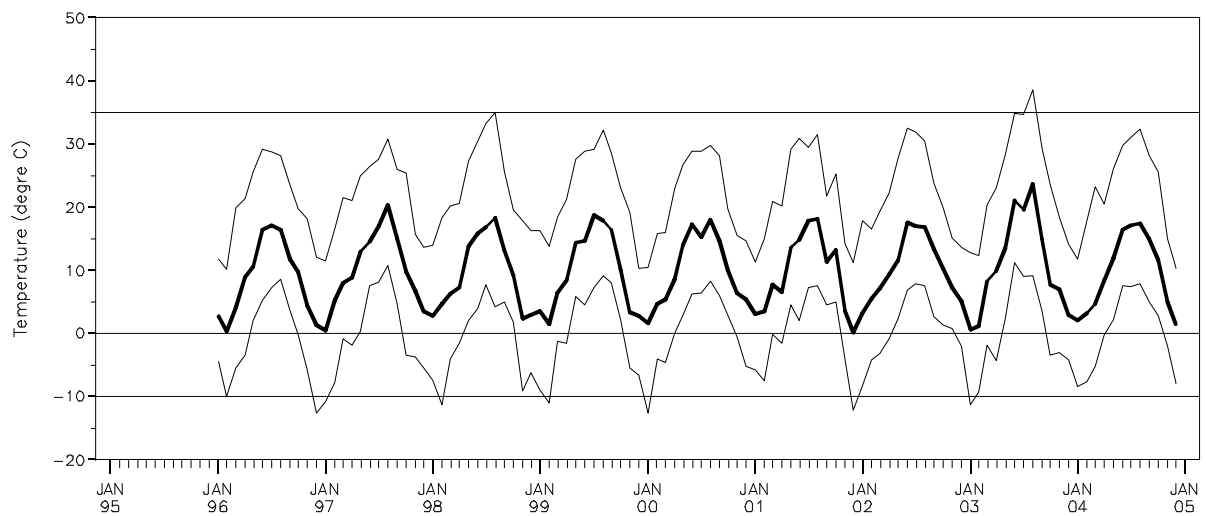
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 1284 m

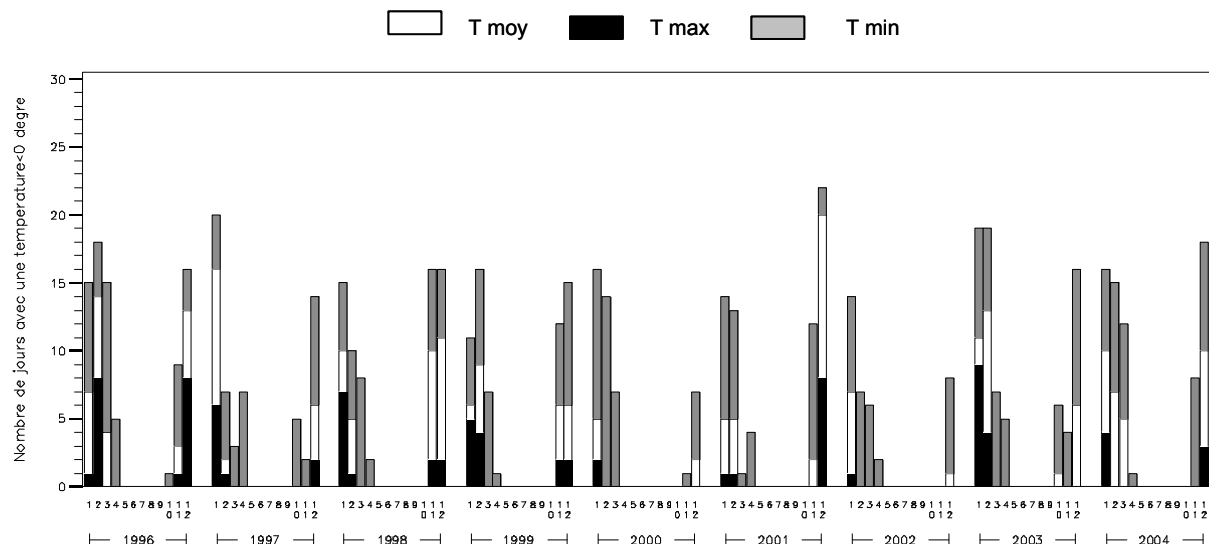
*Diagramme ombrothermique*



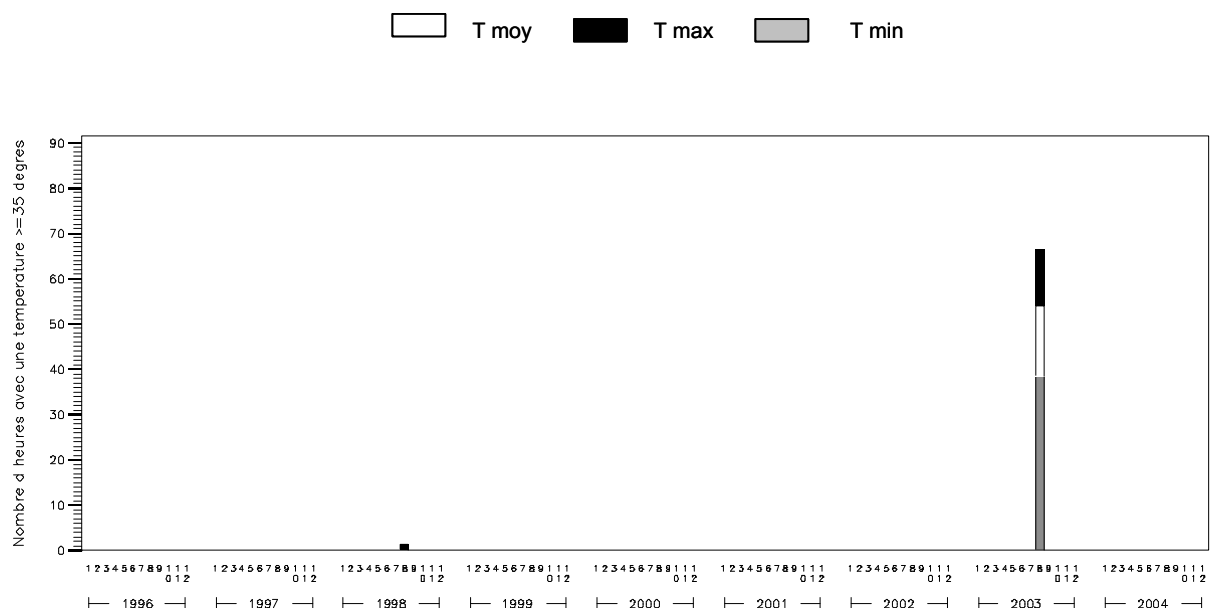
*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*



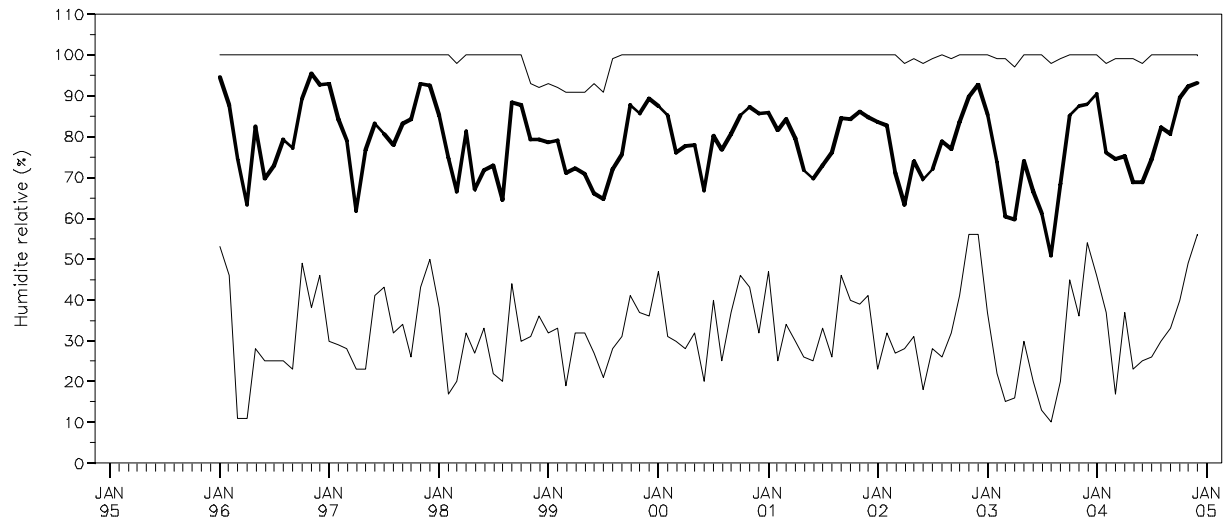
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



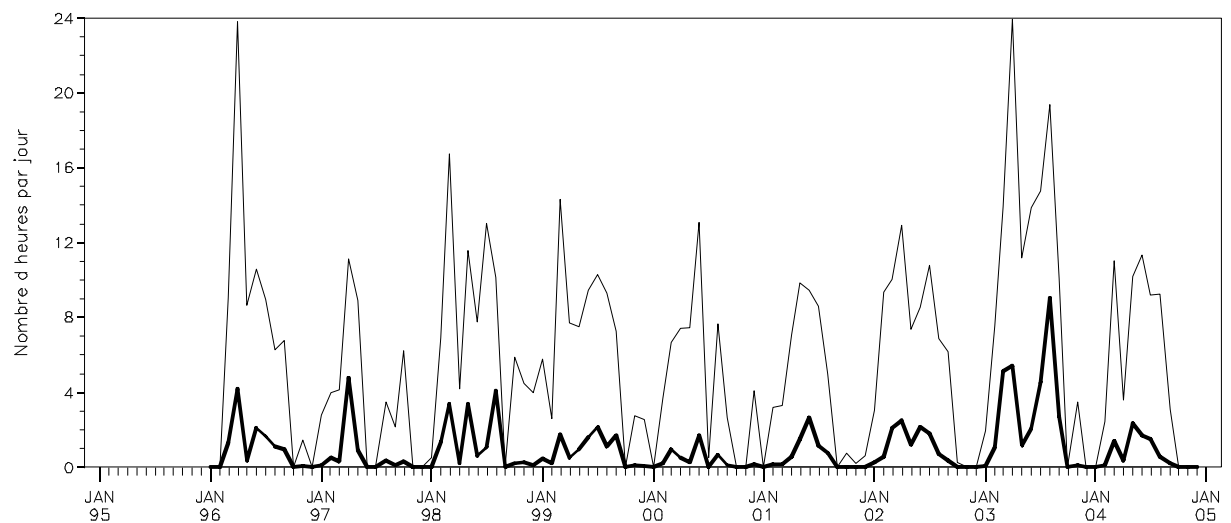
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

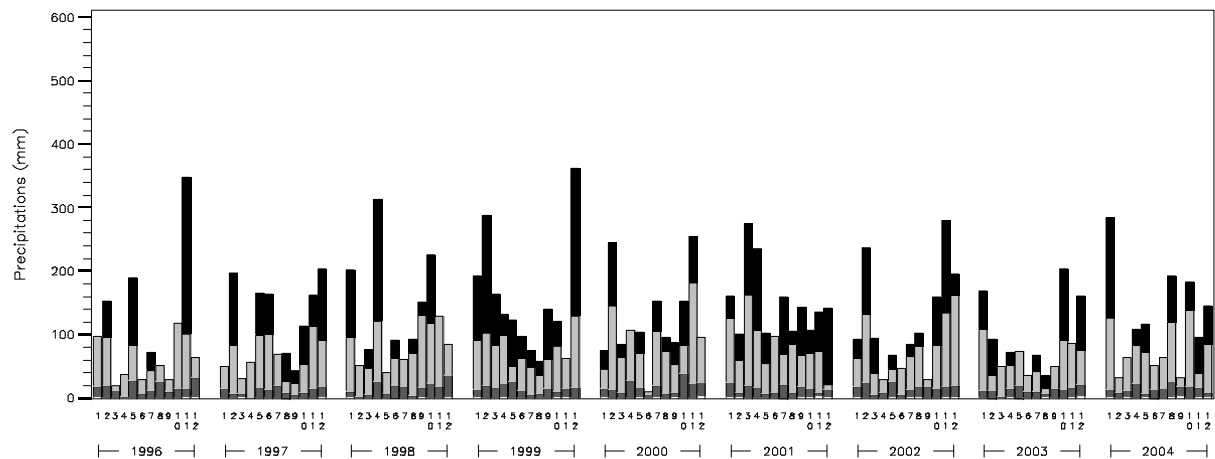


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

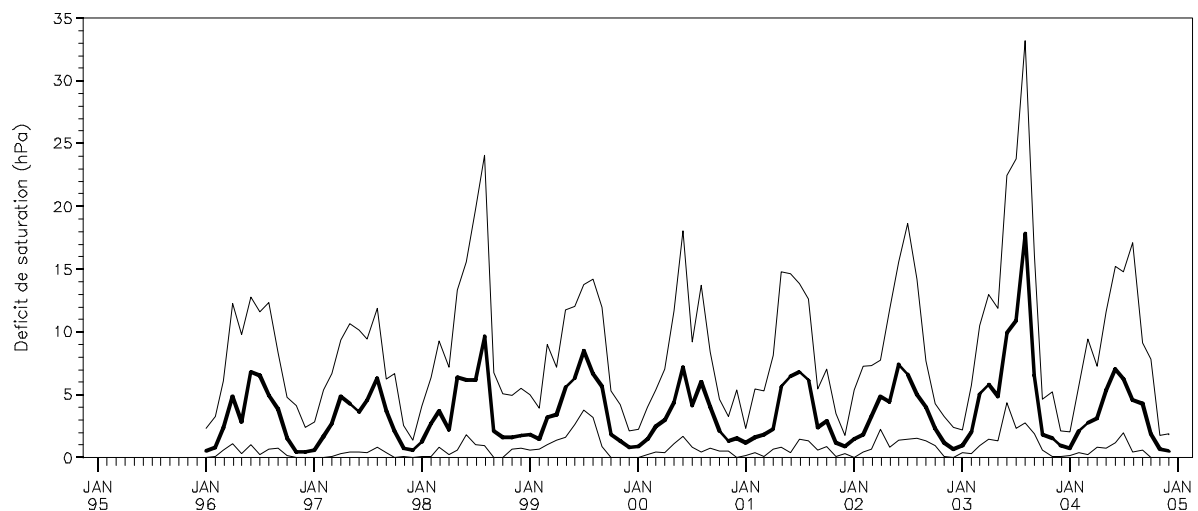


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



## ***DOU 71***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station DOU 71**

Jour le plus froid : le 30 décembre 1996 avec -12,6°C

Jour le plus chaud : le 12 août 2003 avec 38,6°C

Hauteur maximale de pluie en un jour :

Jour le plus pluvieux : le 29 novembre 1996 avec 80,6 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 1102 mm

Année la plus pluvieuse : 1999 avec 1818 mm

#### **DOU 71, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Pluviométrie annuelle moyenne, la plus forte du réseau avec 1445 mm (après HET 30).

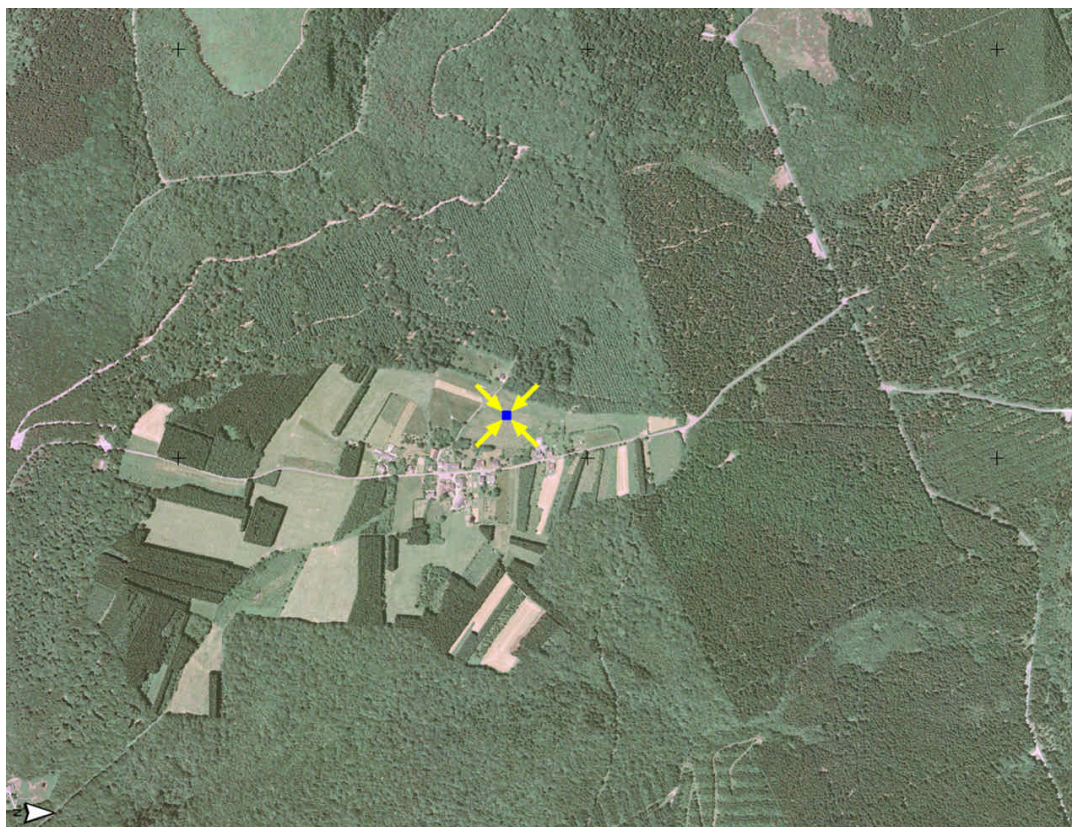


## EPC 08

### Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1995-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
moyenne Tmoy	moyenne : 8.5 °C	0.8	2.3	4.9	7.4	11.7	14.3	16.0	17.2	12.8	9.1	4.3	1.3
moyenne Tmin	moyenne : 5.4 °C	-1.3	-0.2	1.8	3.8	7.7	10.1	12.0	13.1	9.5	6.5	2.2	-0.6
moyenne Tmax	moyenne : 12.4 °C	3.4	5.3	8.9	11.9	16.5	19.4	20.9	22.4	17.3	12.6	6.9	3.7
Tmax absolue	record : 35 °C	13.4	15.0	18.9	22.9	27.4	30.7	33.9	35	27.2	24.6	20.6	13.2
Tmin absolue	record : -15.6 °C	-15.6	-13.1	-8.4	-4.8	-1.2	1.4	5.7	6.4	0.3	-4.4	-10.5	-12.2
Pluie	somme : 1316 mm	154	134	108	97	82	83	105	96	98	132	115	113
hygrométrie dans l'air	moyenne : 84 %	91	89	82	76	76	78	78	76	84	89	93	93
Vent	moyenne : 2.1 m/s	2.4	2.5	2.2	2.3	2.1	1.9	1.9	1.7	1.9	2.3	2.1	2.2
Vmax absolue	record : 32 m/s	26	23	21	22	19	18	17	20	19	32	20	22
Rayonnement global	somme : 3422 MJ/m <sup>2</sup>	66	119	252	369	493	516	518	481	317	167	76	49
ETP Penman	somme : 485 mm	6	10	23	50	75	77	86	85	44	18	6	4
Nombre de jours	de pluie	somme : 220.0 jours	20.6	20.3	19.2	17.0	14.7	15.1	15.0	18.3	22.1	22.5	19.6
	de gel avec Tmin<0	somme : 71.6 jours	17.3	14.2	10.2	3.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.7	7.8	17.4
	de gel avec Tmin<-5	somme : 14.0 jours	5.4	3.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	4.0
	de gel avec Tmin<-10	somme : 1.6 jour	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 21.5 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	3.5	6.1	9.3	1.2	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.1 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

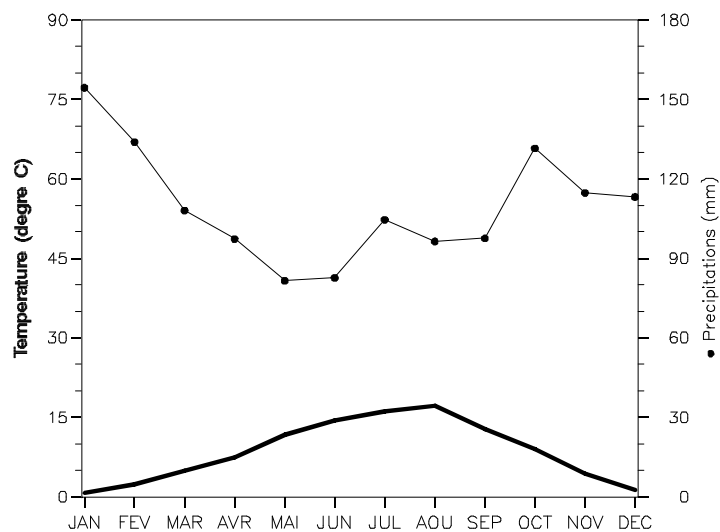
### Localisation du poste météorologique



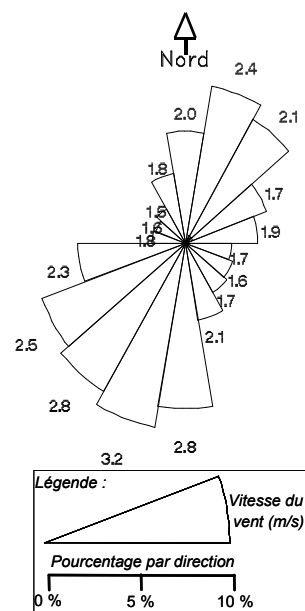
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 2157 m

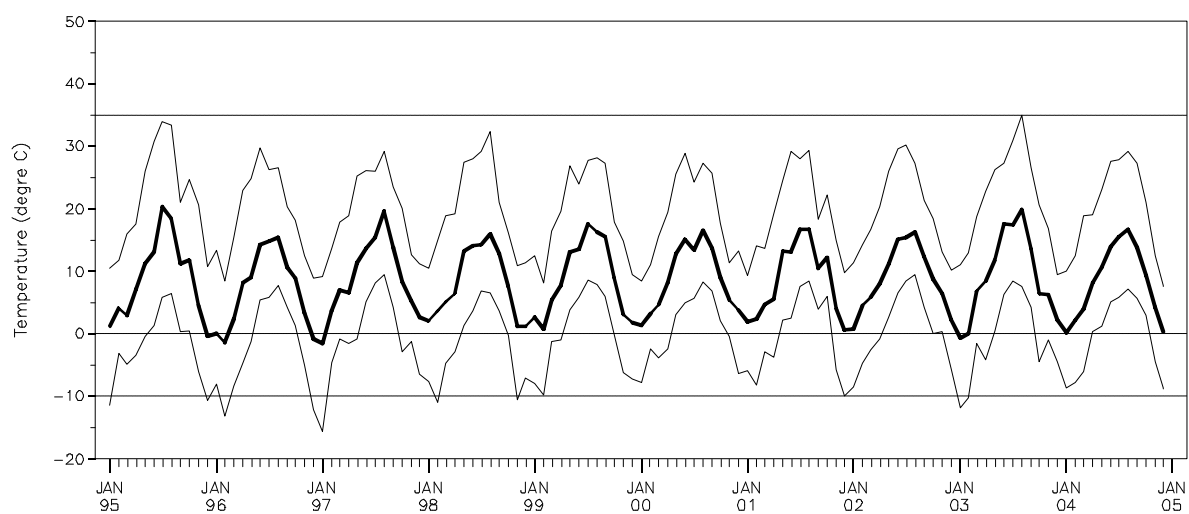
**Diagramme ombrothermique**



**Fréquence (en %) et vitesse (en m/s) des vents en fonction de leur provenance**

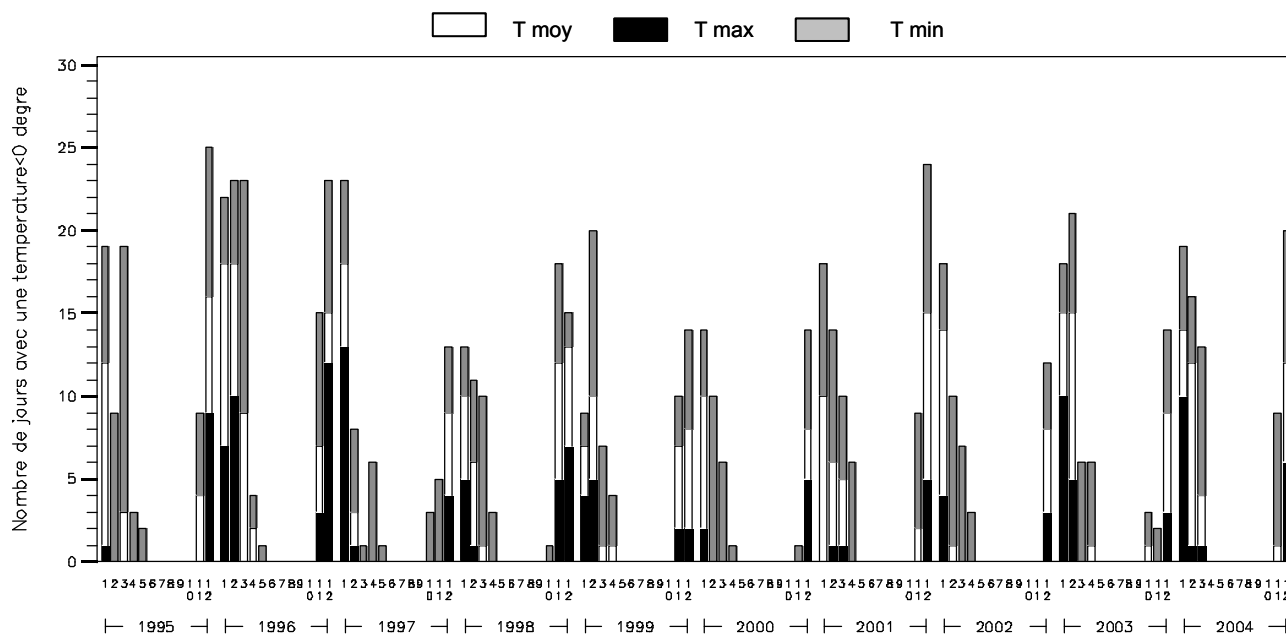


**Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus**

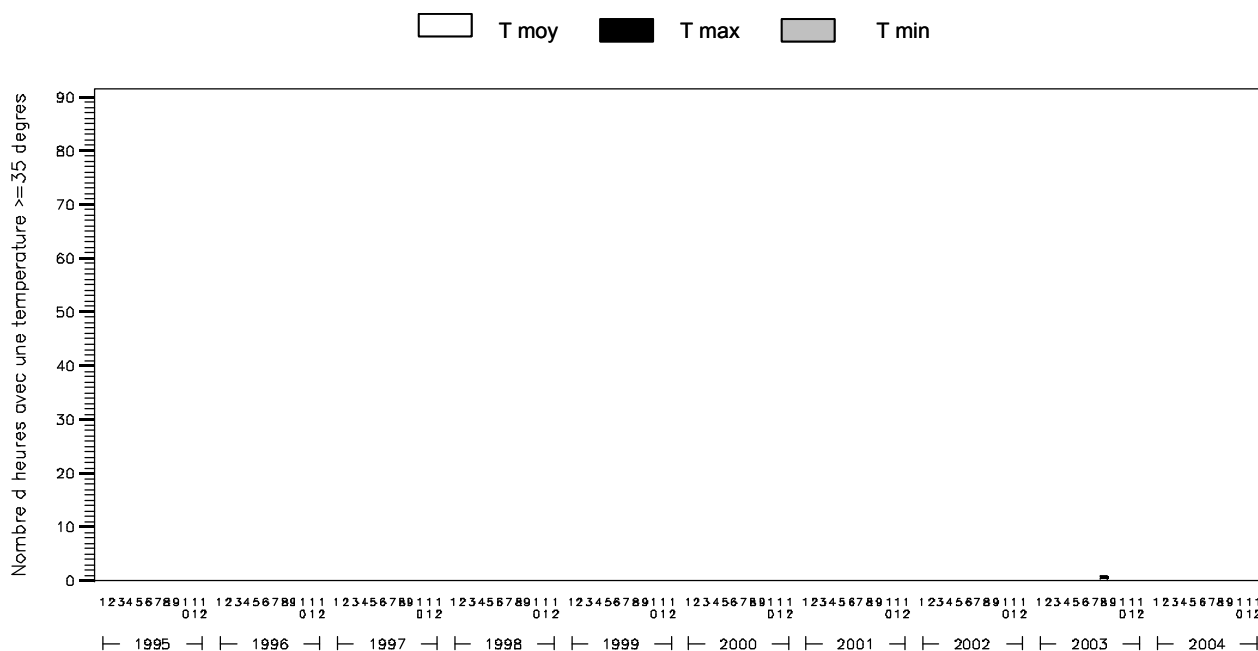




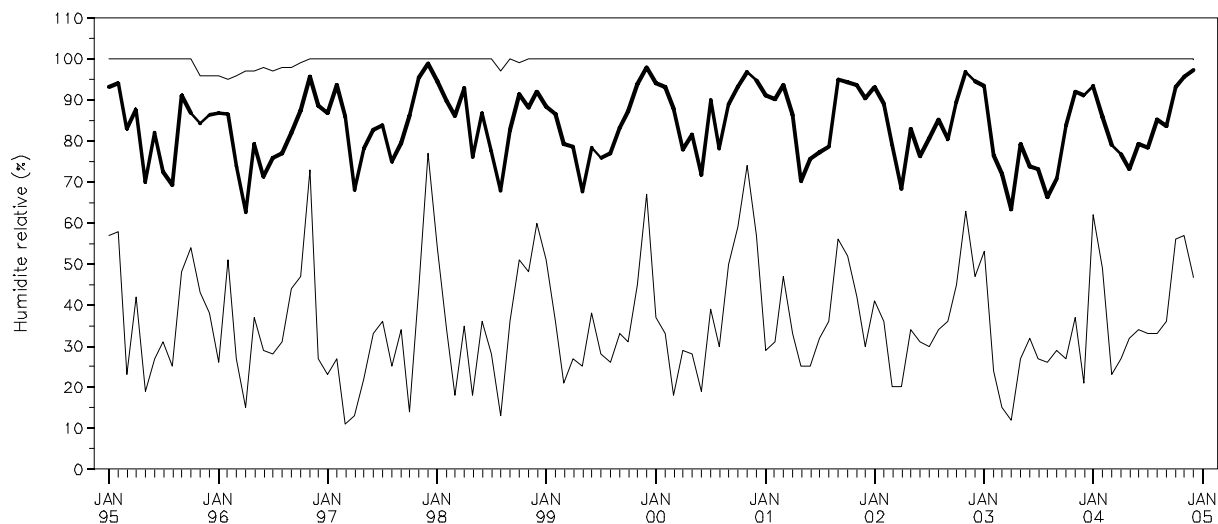
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



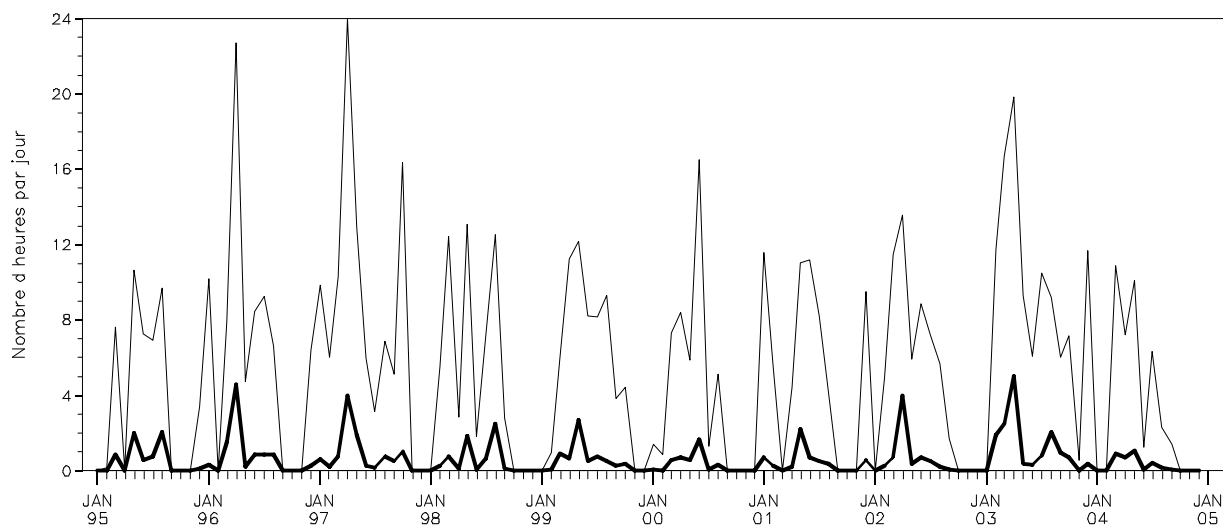
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



***Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum***

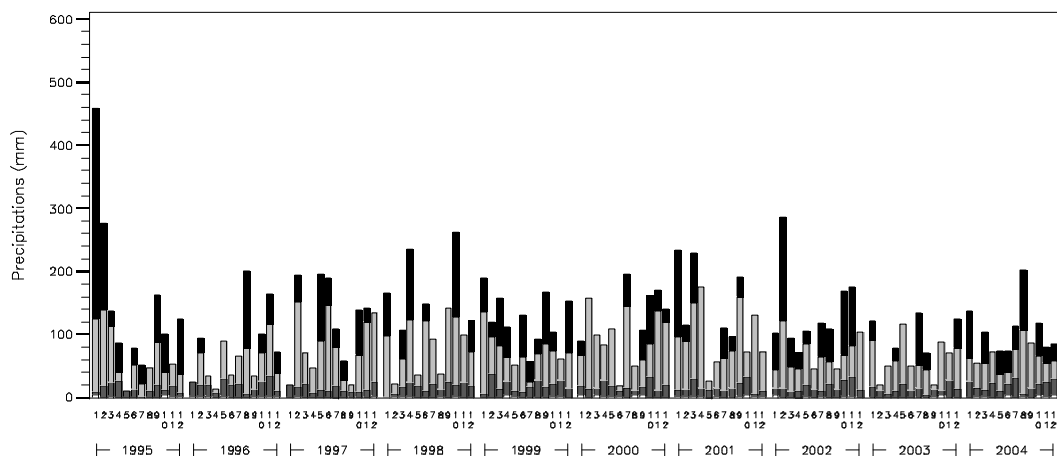


***Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels***

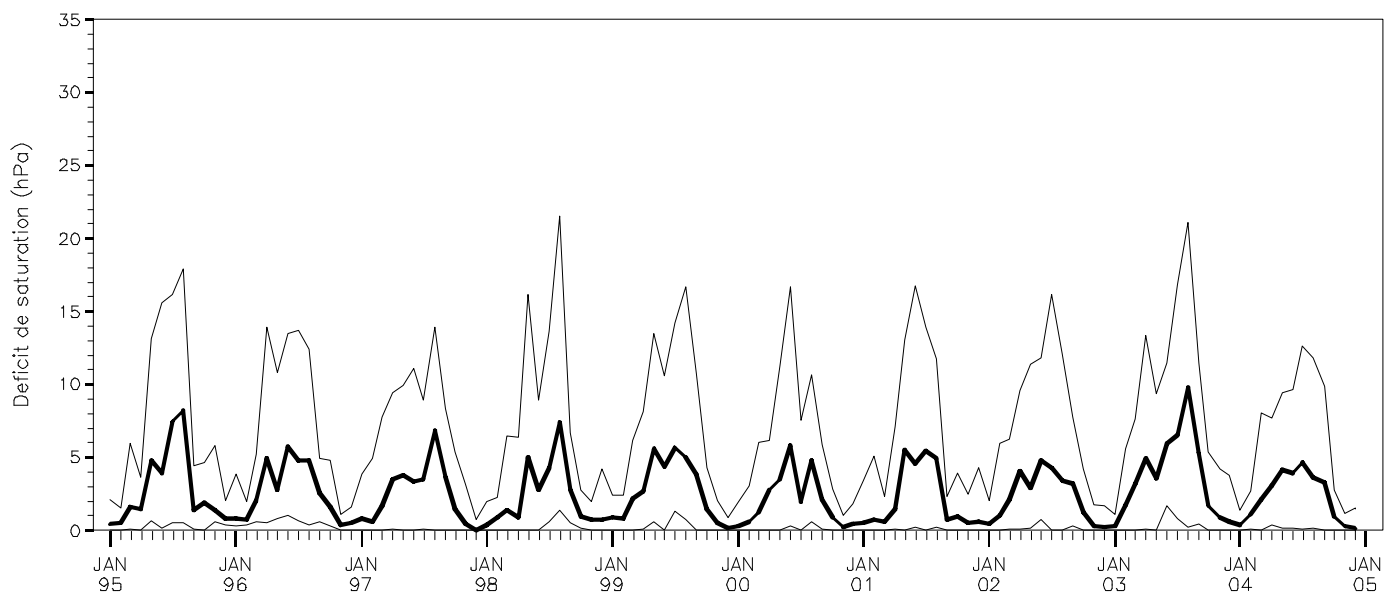


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

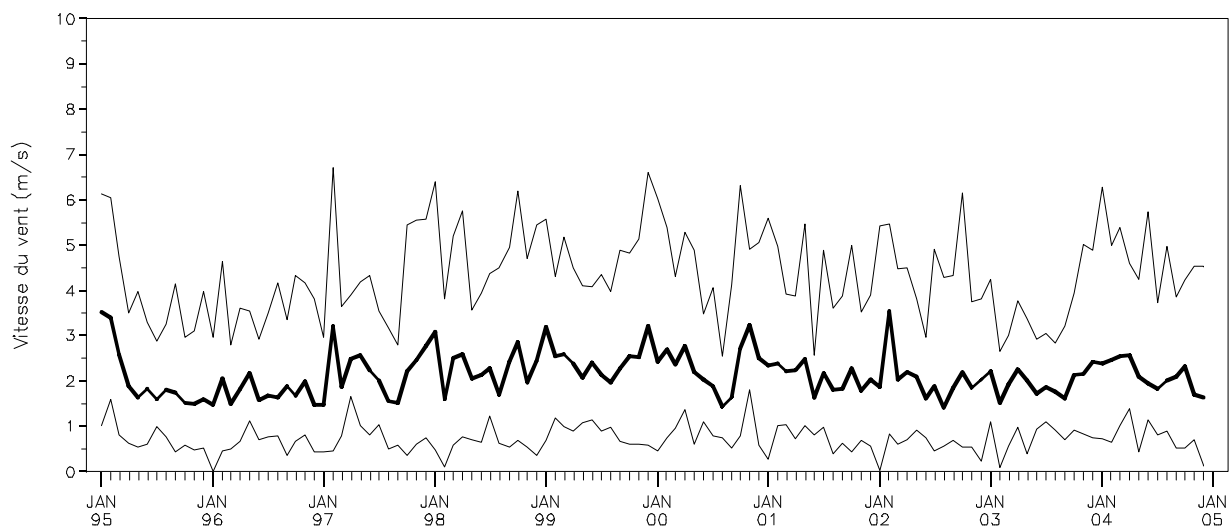
$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



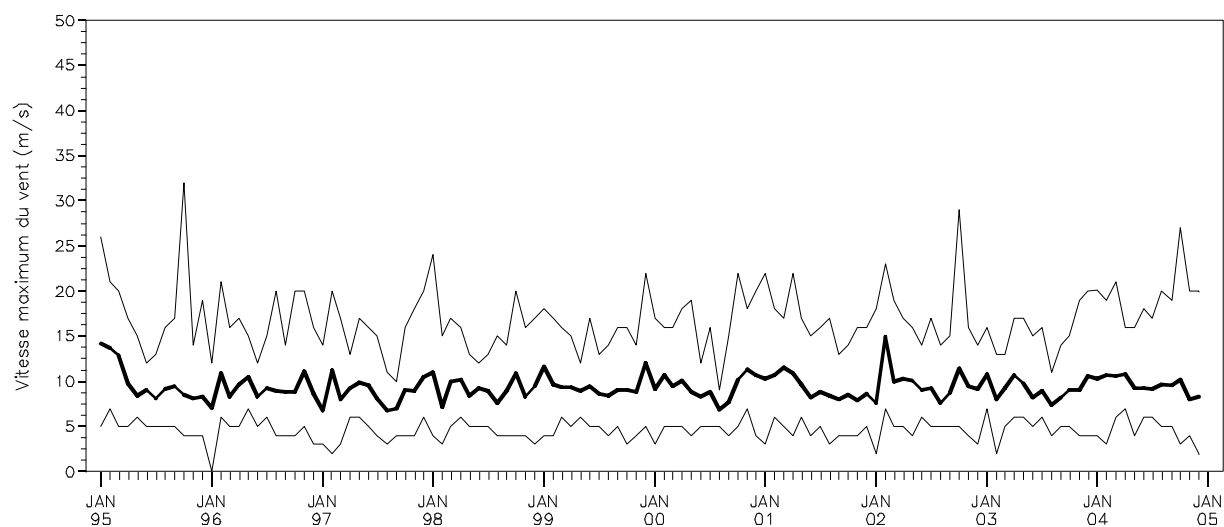
## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



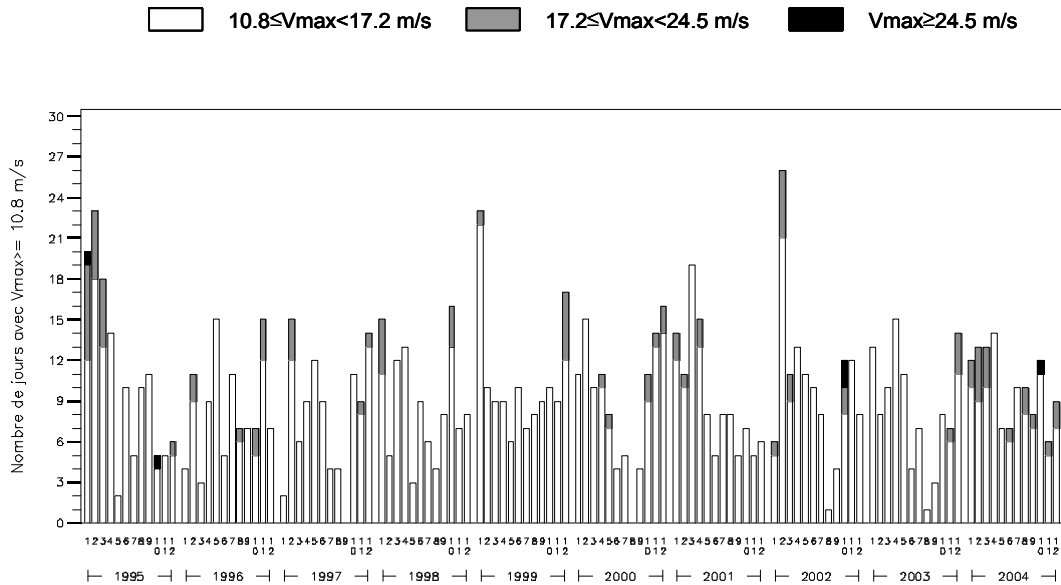
***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse moyenne journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



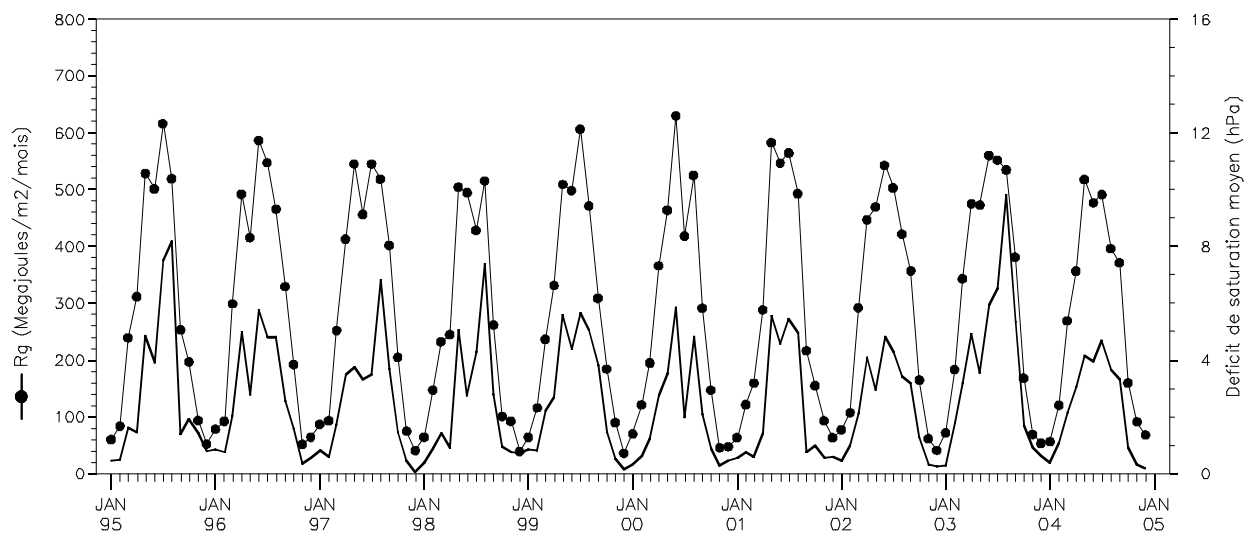
***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse maximum journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



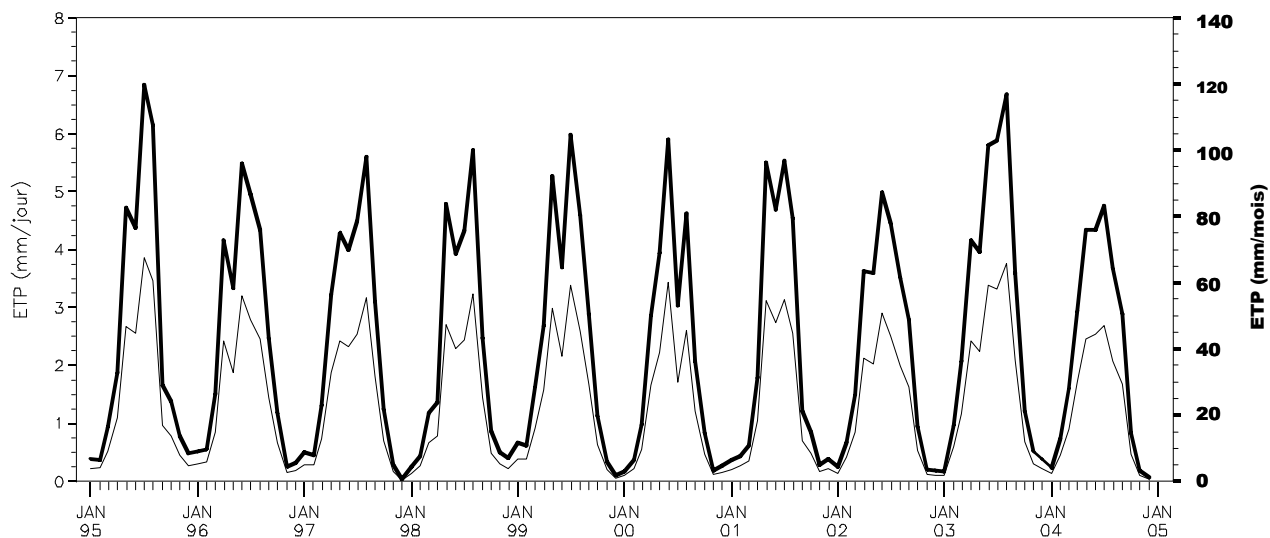
*Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent ( $V_{max}$ ) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s,  $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s et  $V_{max} \geq 24.5$  m/s*



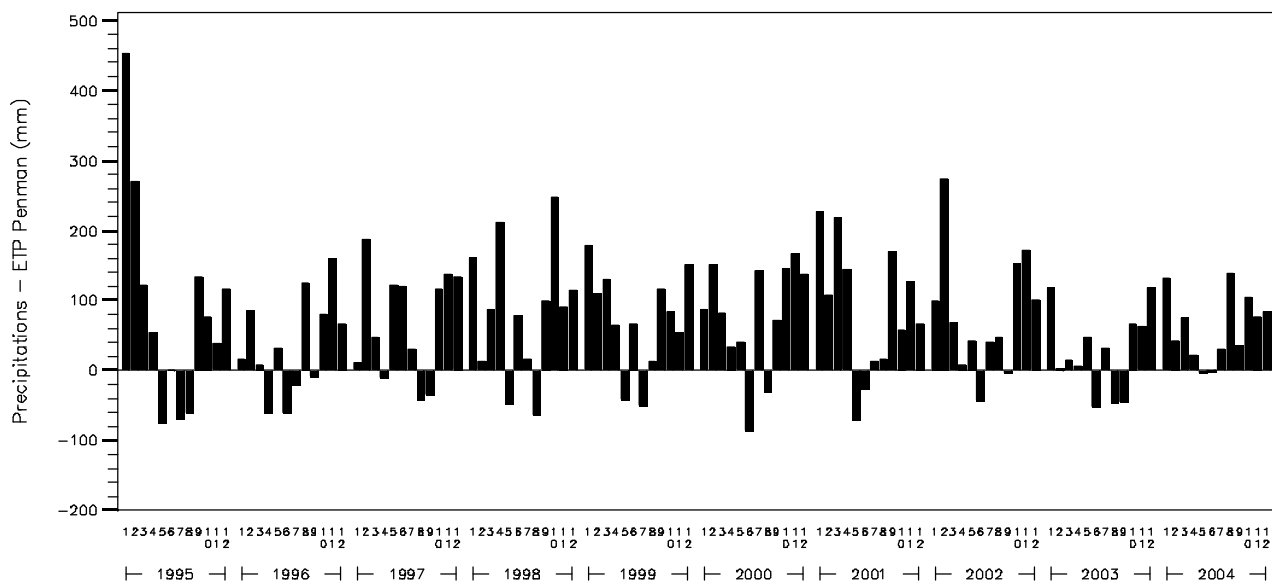
*Cumul mensuel du rayonnement global  
&  
Moyenne mensuelle du déficit de saturation journalier moyen*



*Moyenne mensuelle et cumul mensuel de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) :*



*Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)*



*Commentaires :*

### **Quelques records enregistrés depuis 1995 dans la station EPC 08**

Jour le plus froid : le 1<sup>er</sup> janvier 1997 avec -15,6°C

Jour le plus chaud : le 6 août 2003 avec 35,0°C

Jour le plus pluvieux : le 22 janvier 1995 avec 98,8 mm

Année la moins pluvieuse : 1996 avec 931 mm

Année la plus pluvieuse : 1995 avec 1587 mm

Jour avec le vent le plus violent : le 4 octobre 1995 avec 32,0 m/s

### **EPC 08, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Rayonnement global annuel, le plus faible du réseau avec en moyenne 3422 MJ/m<sup>2</sup>.
- ETP annuelle, la plus faible du réseau avec en moyenne 485 mm (*ex aequo* HET 35)
- Humidité relative mensuelle moyennée pour spécifier 12 mois d'un lieu donné, la plus élevée du réseau avec 93,3 %, en novembre.
- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus petit du réseau avec, pour Tmin, 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38, SP 68).
- Durée journalière maximum, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus longue du réseau avec 24 heures (*ex aequo* EPC 74, EPC 87, HET 30, PL 20, PM 72, SP 05, SP 25 et SP 38).

### **EPC 08, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Ecart entre les précipitations annuelles normales<sup>☒</sup> et 2003, le plus élevé du réseau avec 414 mm (après SP 57) ; la pluviométrie est nettement déficitaire en 2003.

---

<sup>☒</sup> terminologie expliquée dans le glossaire



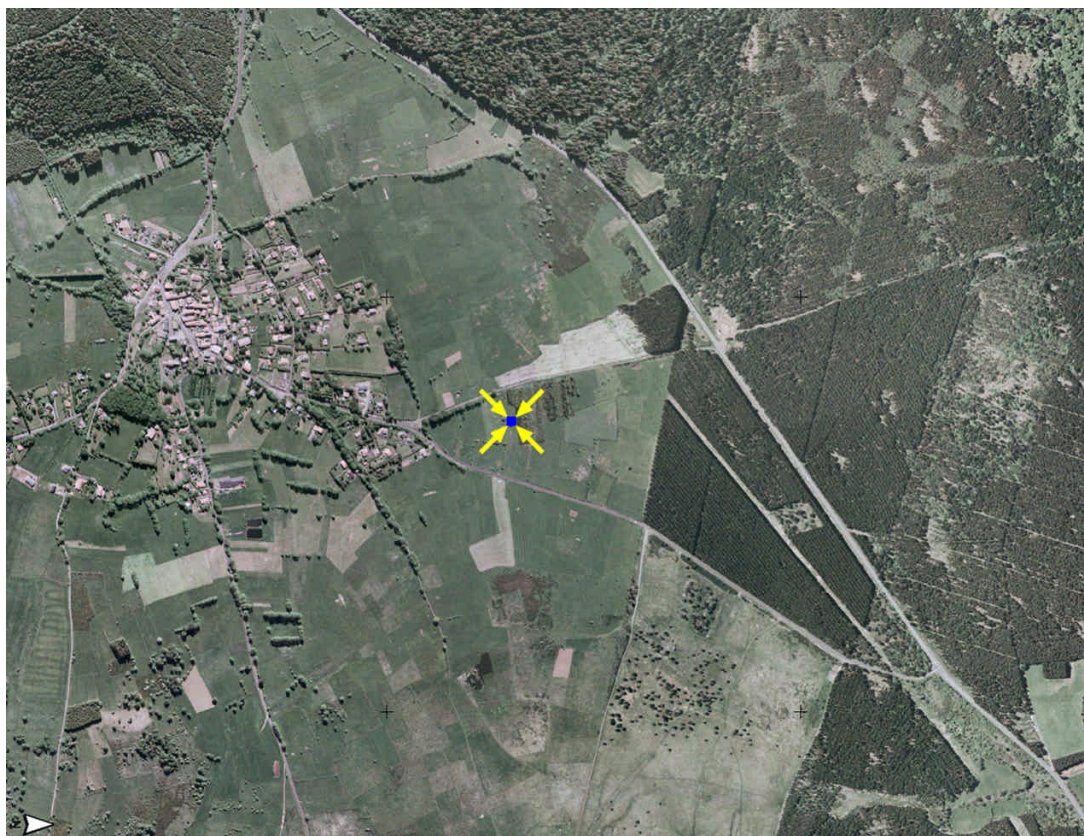


# EPC 63

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1997-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 7.7 °C	0.6	1.5	4.2	5.6	10.3	14.0	14.8	15.9	11.8	8.5	3.2	1.4	
moyenneTmin	moyenne : 3.1 °C	-2.9	-2.5	-0.5	0.9	4.7	8.2	9.5	10.5	6.8	4.3	-0.2	-1.8	
moyenne Tmax	moyenne : 12.7 °C	4.7	6.0	9.5	10.6	15.9	19.7	20.5	22.1	17.5	13.4	7.1	4.9	
Tmax absolue	record : 33.6 °C	20.1	21.0	22.4	22	27.1	32.3	31.4	33.6	26.7	25.8	19.4	14.6	
Tmin absolue	record : -17.8 °C	-16	-16.3	-12.6	-10.5	-4.7	-2.4	1	0.5	-1.3	-11.4	-14.4	-17.8	
Pluie	somme : 993 mm	73	55	59	101	70	83	87	105	77	110	98	76	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 81 %	87	81	75	76	76	75	77	77	81	85	89	88	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 223.0 jours	21.8	17.0	15.6	19.0	15.9	13.1	13.8	17.0	20.0	23.5	22.6	23.8
	de gel avec Tmin<0	somme : 105.9 jours	19.5	17.9	16.8	11.6	2.0	0.3	0.0	0.6	3.5	13.9	19.9	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 29.1 jours	7.9	6.4	3.6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	3.1	6.3	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 7.1 jours	2.3	1.8	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	2.1	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 21.0 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	4.9	5.0	9.6	0.9	0.1	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.0 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

## Localisation du poste météorologique

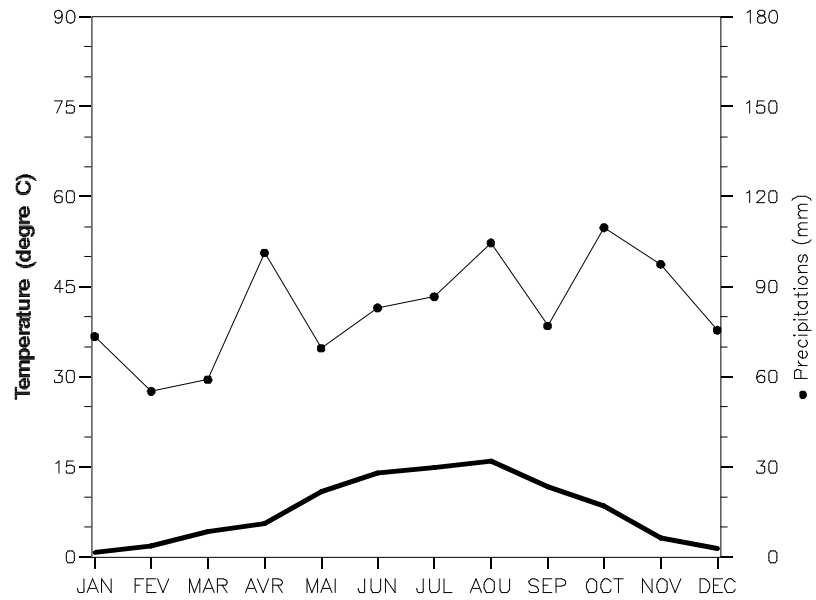


BDOrtho®, IGN

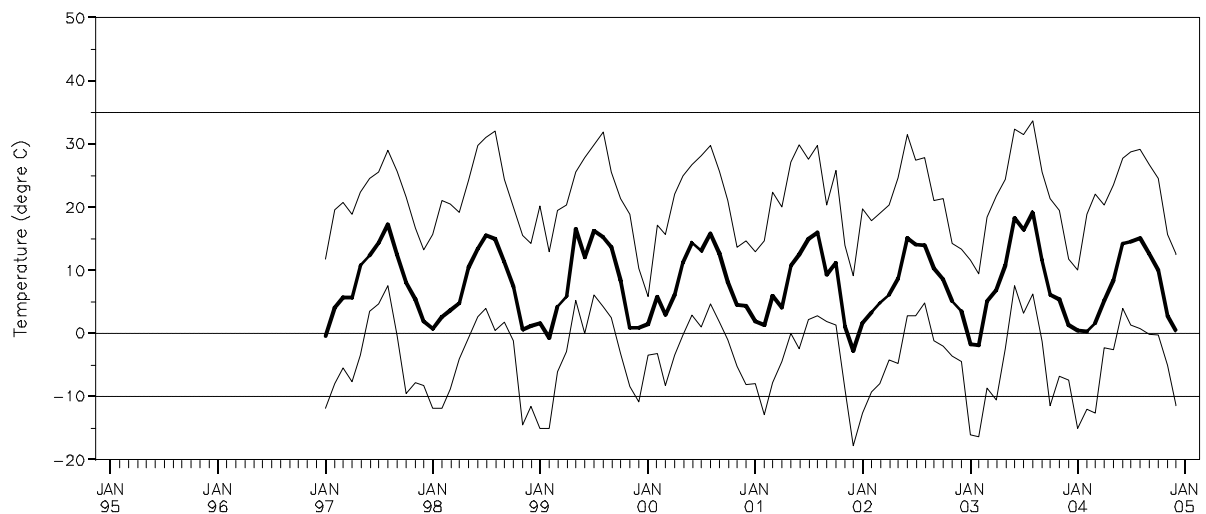
Distance entre placette et poste météo hors couvert = 806 m

## EPC 63

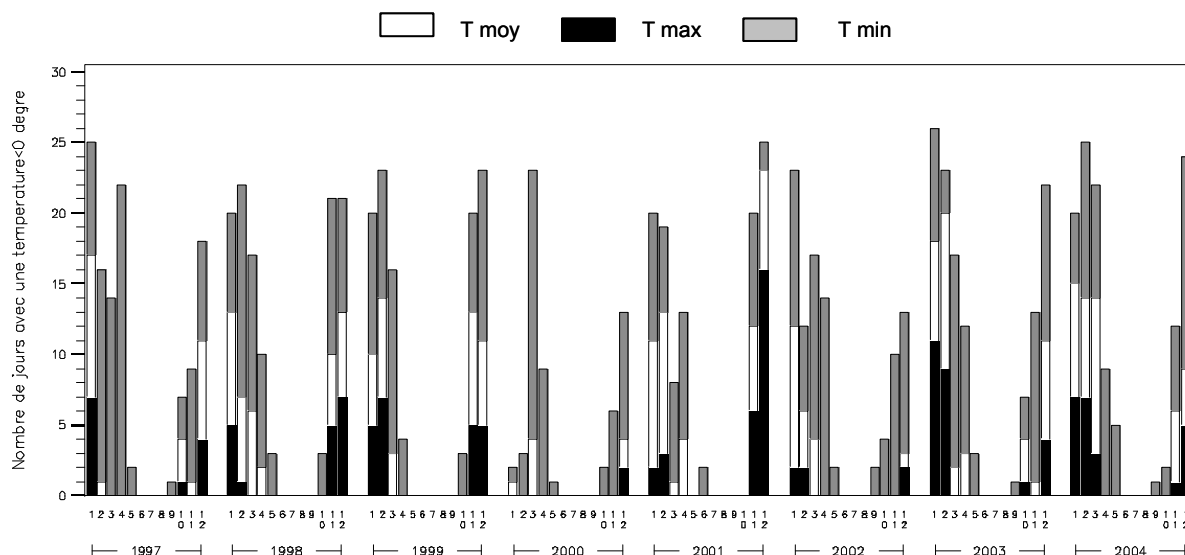
*Diagramme ombrothermique*



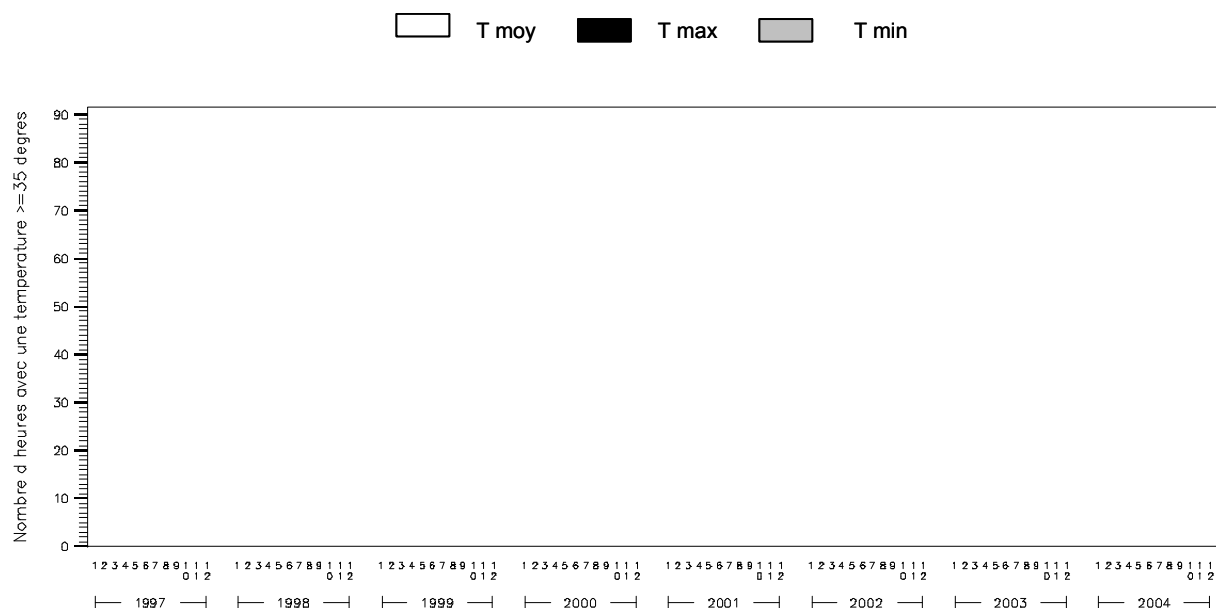
*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*



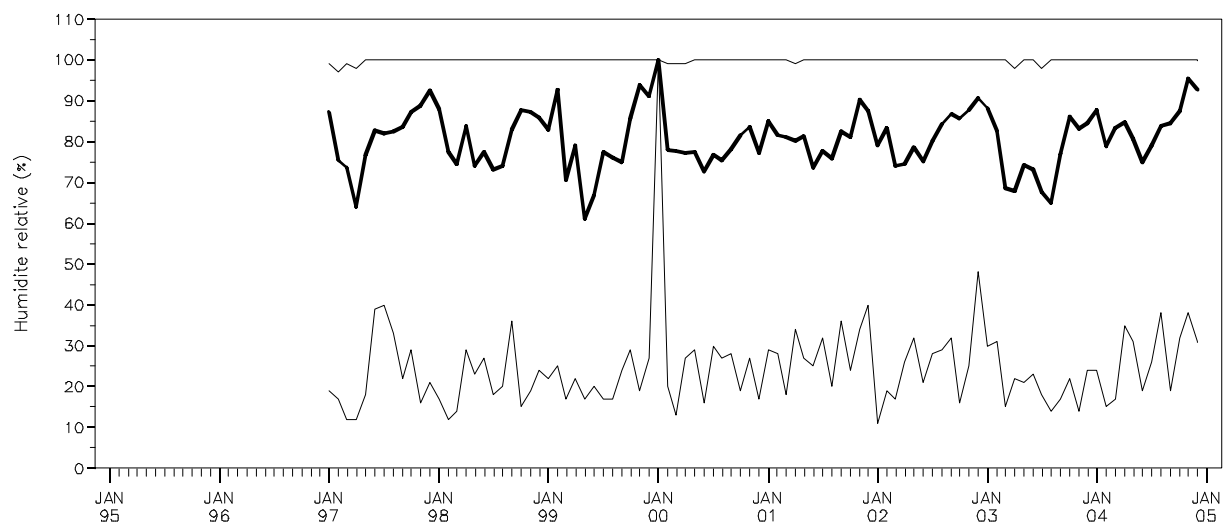
**Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus**



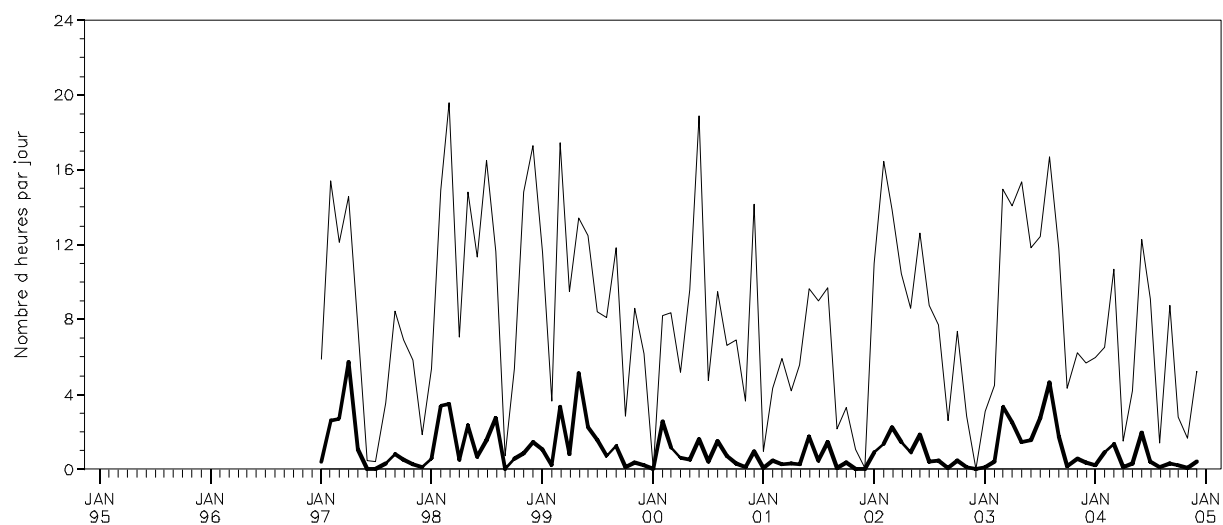
**Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus**



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

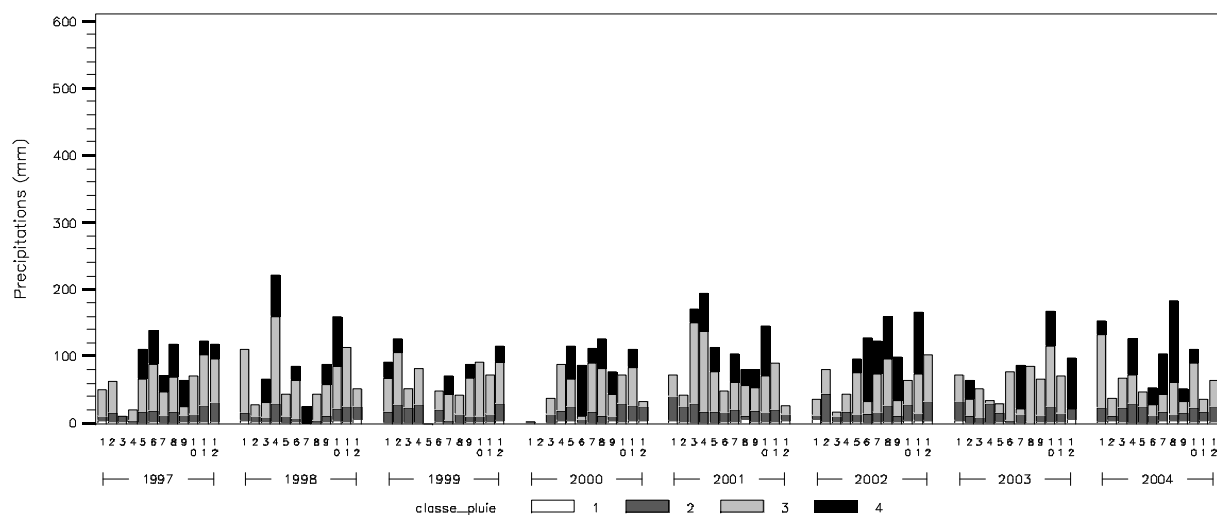


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

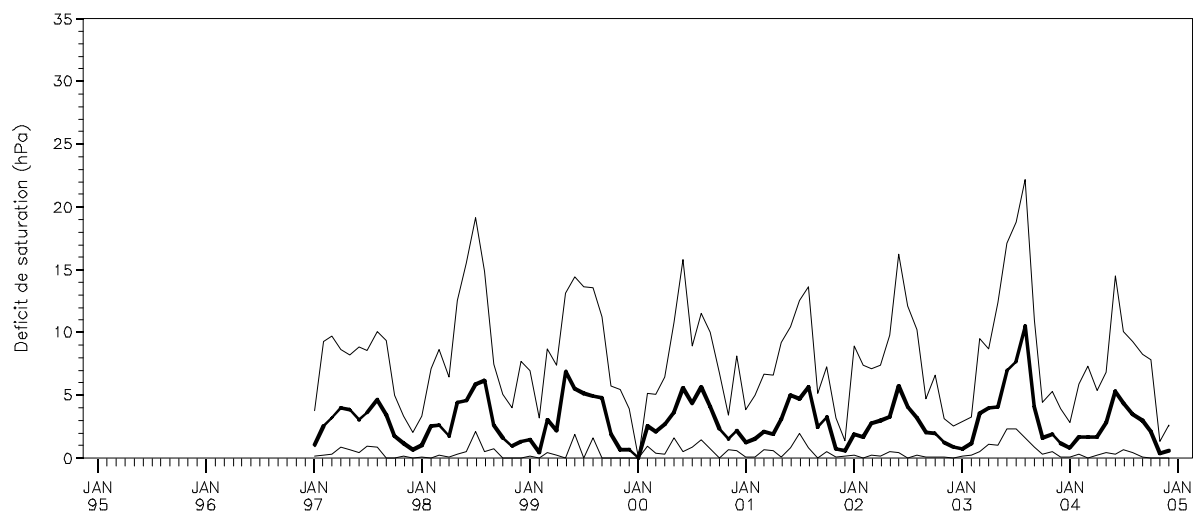


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



## ***EPC 63***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1997 dans la station EPC 63**

Jour le plus froid : le 24 décembre 2001 avec -17,8°C

Jour le plus chaud : le 11 août 2003 avec 33,6°C

Jour le plus pluvieux : le 3 octobre 2001 avec 73,8 mm

Année la moins pluvieuse : 2000 avec 857 mm

Année la plus pluvieuse : 2001 avec 1166 mm

#### **EPC 63, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus petit du réseau
  - \* pour Tmin : 0 heure (*ex aequo* EPC 08, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour Tmoy : 0 heure (*ex aequo* EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour Tmax : 0 heure (*ex aequo* EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 38, SP 68).

#### **EPC 63, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Cumul annuel moyen du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmin, 106 jours (après SP 05).



# EPC 74

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 7.1 °C	0.3	0.2	3.1	4.9	10.2	13.9	14.7	15.7	11.2	7.8	2.4	0.6	
moyenne Tmin	moyenne : 4.1 °C	-2.2	-2.5	0.2	1.8	6.9	10.3	11.1	12.3	8.3	5.2	0.1	-1.9	
moyenne Tmax	moyenne : 11.1 °C	3.7	3.7	7.2	9.1	14.7	18.8	19.8	20.5	15.5	11.5	5.5	3.8	
Tmax absolue	record : 32.0 °C	18.1	17.2	18.2	19.9	24.6	29.2	30.3	32	23.9	22.9	16.5	14.6	
Tmin absolue	record : -15.2 °C	-12.6	-13.9	-9.6	-8.1	-2.6	0.6	3.5	3.9	-1	-6.6	-11.3	-15.2	
Pluie	somme : 1290 mm	75	48	89	114	114	144	118	124	123	153	109	81	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 77 %	79	77	74	76	76	72	73	74	81	83	84	81	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 184.9 jours	16.2	13.6	12.9	16.1	16.0	12.8	13.1	13.7	13.6	19.9	17.9	19.2
	de gel avec Tmin<0	somme : 98.0 jours	19.8	18.8	15.0	9.6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.7	13.1	18.0
	de gel avec Tmin<-5	somme : 29.7 jours	6.9	8.0	2.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.6	8.0	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 3.6 jours	0.9	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.1	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 10.8 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.0 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

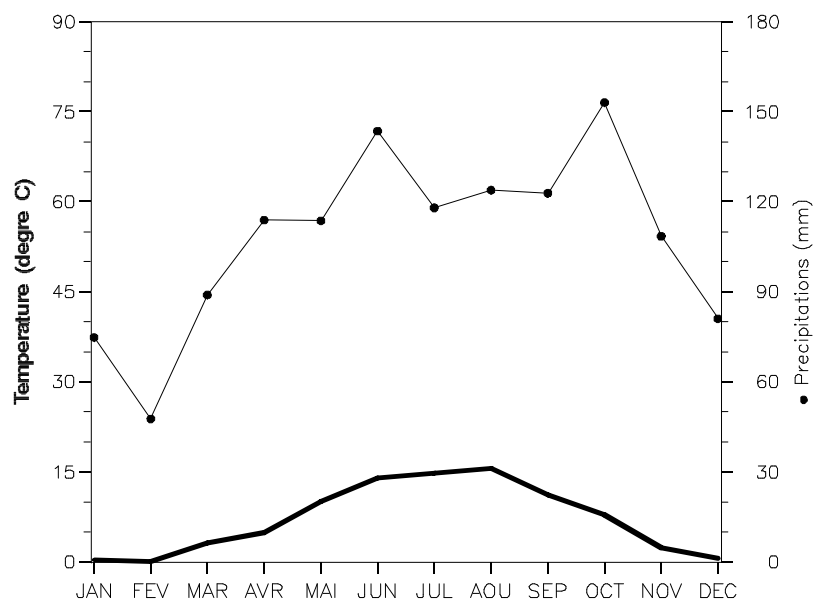
## Localisation du poste météorologique



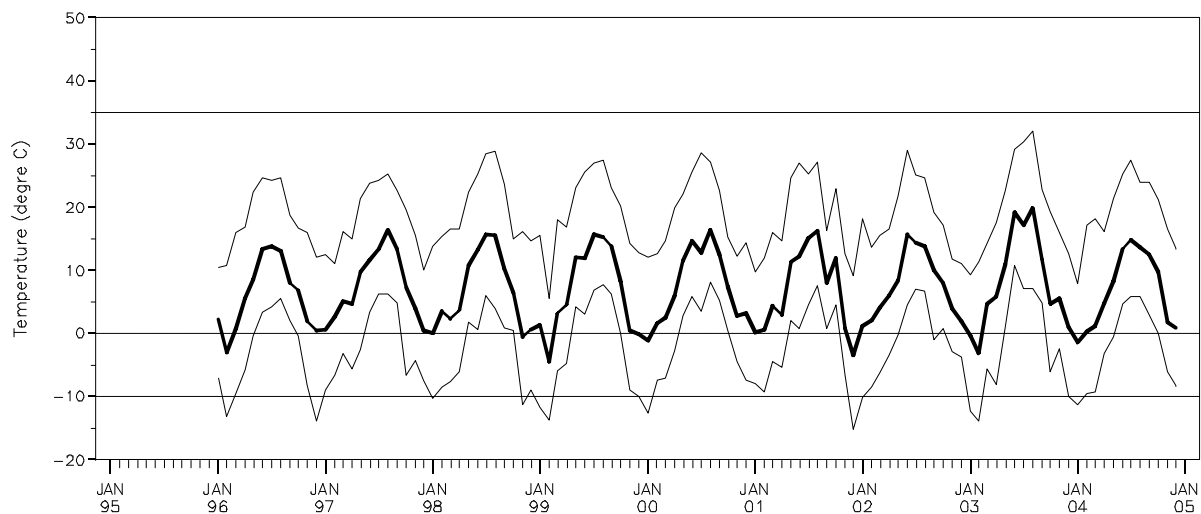
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 1151 m

*Diagramme ombrothermique*

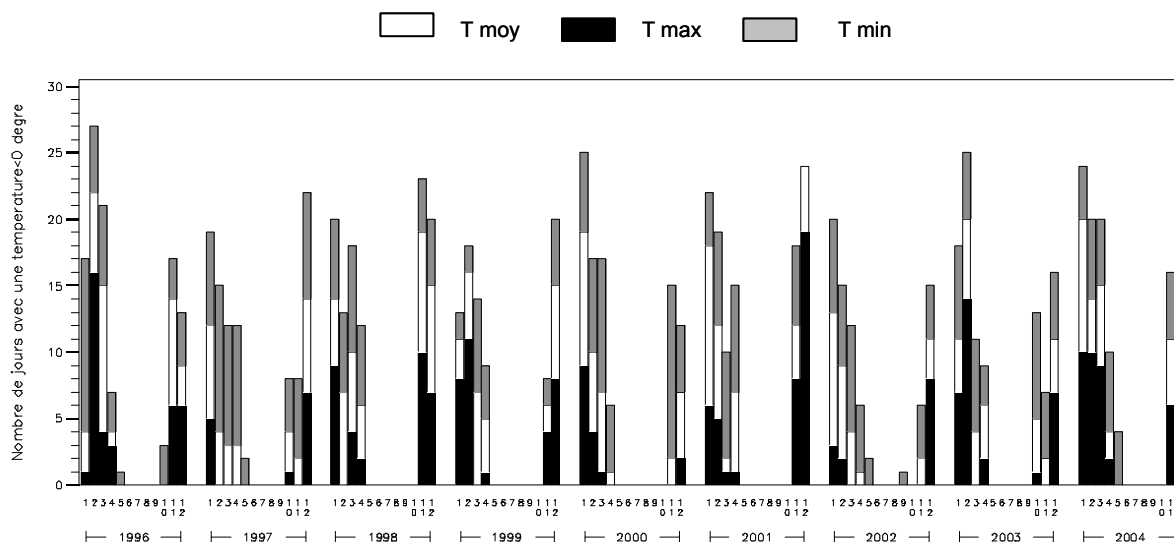


*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*

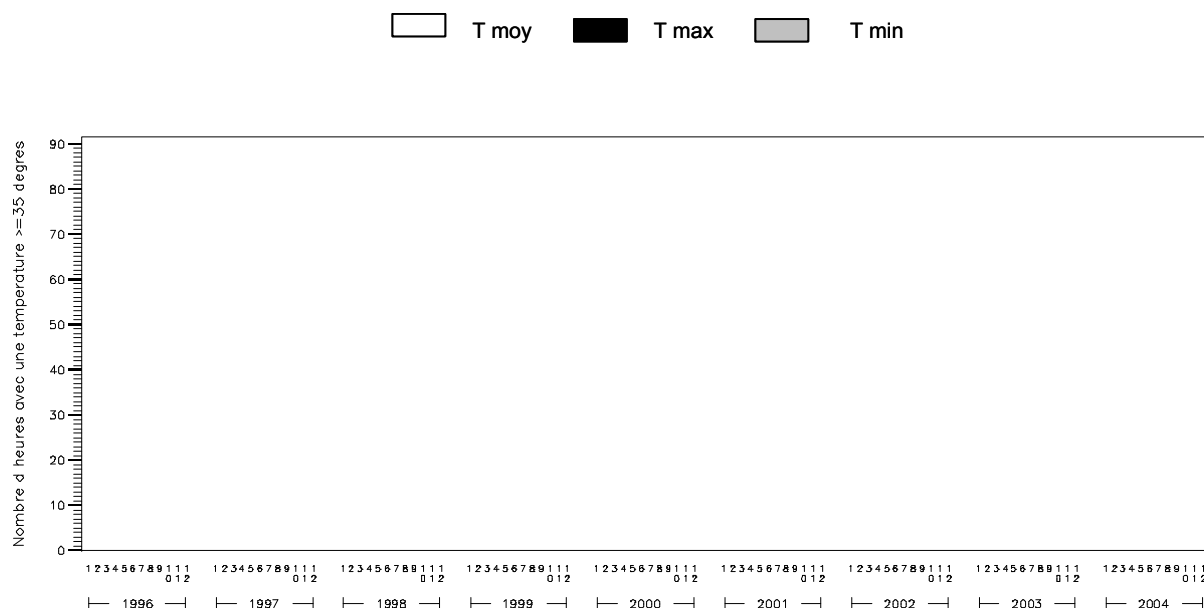




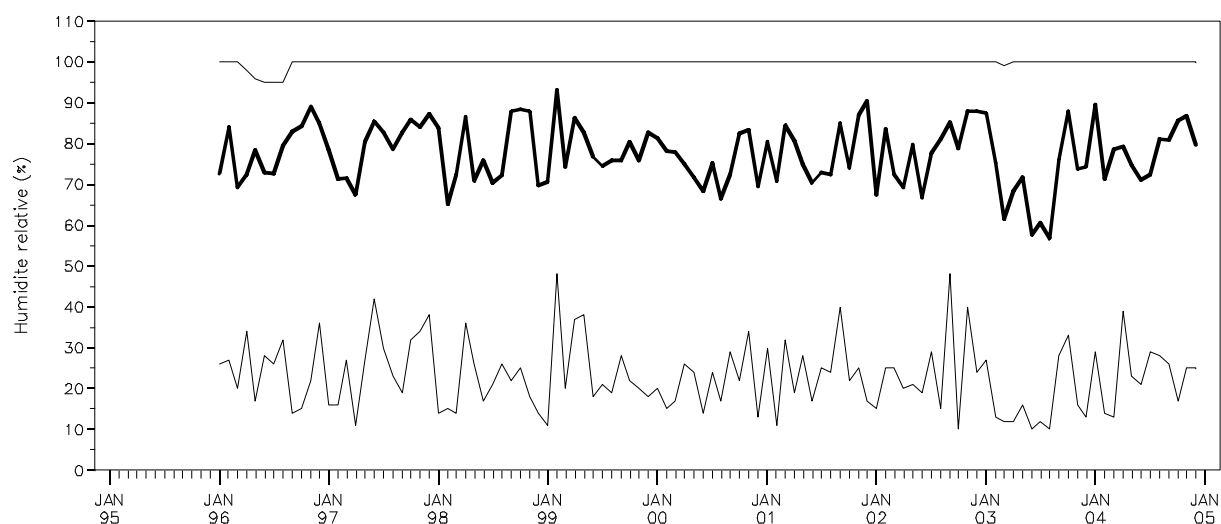
**Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus**



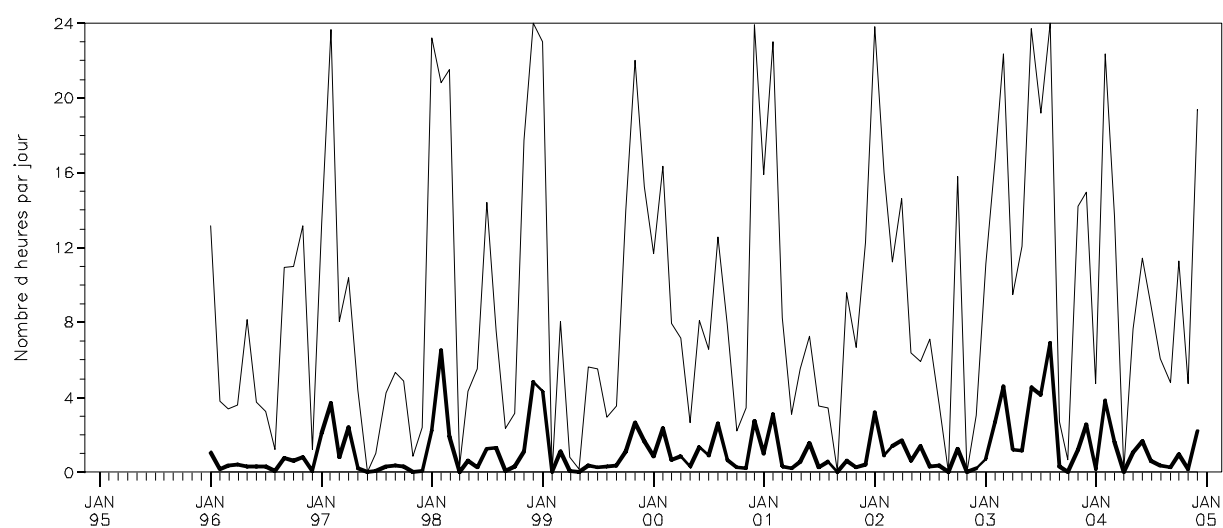
**Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus**



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

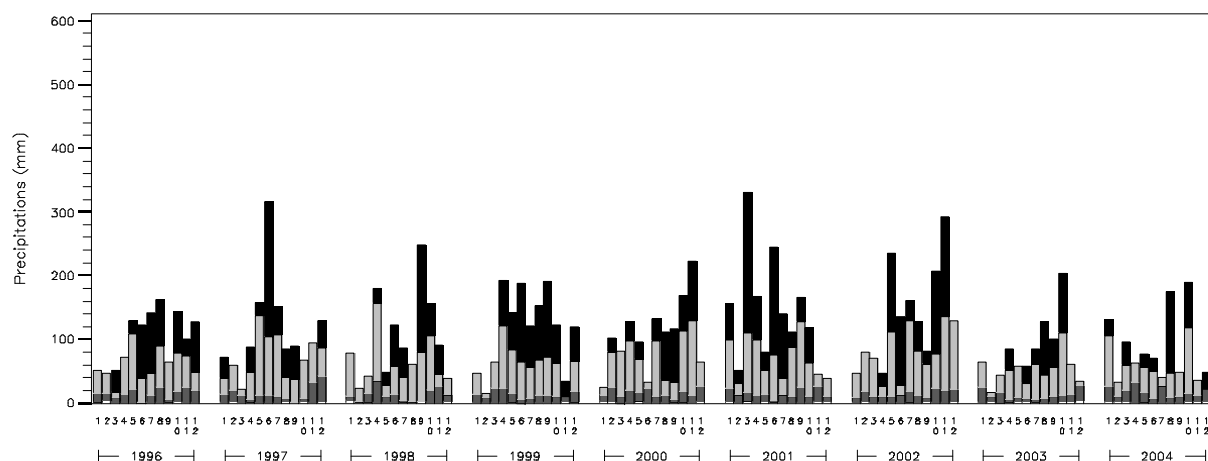


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

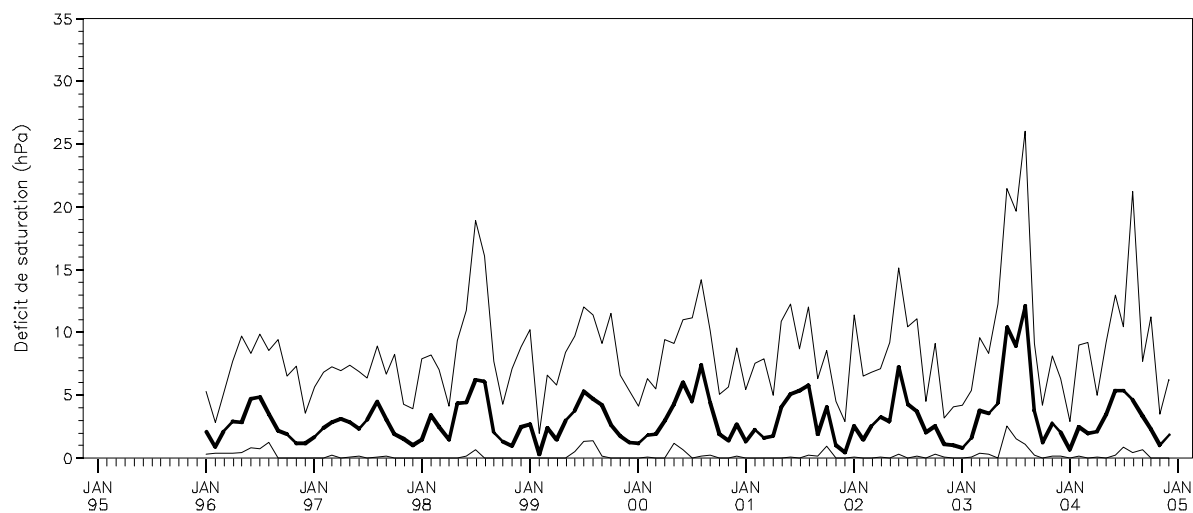


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



### *Commentaires :*

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station EPC 74**

Jour le plus froid : le 14 décembre 2001 avec -15,2°C

Jour le plus chaud : le 13 août 2003 avec 32,0°C

Jour le plus pluvieux : le 21 juin 1997 avec 82,0 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 939 mm

Année la plus pluvieuse : 2001 avec 1651 mm

#### **EPC 74, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Record de chaleur absolu le moins extrême du réseau avec 32,0°C.
- Cumul annuel moyen du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau
  - \* pour Tmoy : 60 jours ;
  - \* pour Tmax : 29 jours.
- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmax, 19 jours (*ex aequo* SP 05, après HET 30)
- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus petit du réseau
  - \* pour Tmin : 0 heure (*ex aequo* EPC 08, EPC 63, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour Tmoy : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour Tmax : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, HET 30, PL 20, SP 05, SP 38, SP 68).
- Durée journalière maximum d'humidité relative inférieure à 40% la plus longue du réseau avec 24 heures (*ex aequo* EPC 08, EPC 87, HET 30, PL 20, PM 72, SP 05, SP 25 et SP 38)

#### **EPC 74, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmoy, 24 jours (*ex aequo* SP 05, après HET 30)
- Ecart entre les cumuls des températures mensuelles de la saison de végétation<sup>☞</sup> de 2003 et la normale<sup>☞</sup>, le plus fort du réseau avec, pour T min, 12,5°C de chaleur en plus en 2003 (après SP 68).

---

<sup>☞</sup> terminologie expliquée dans le glossaire

# EPC 87

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

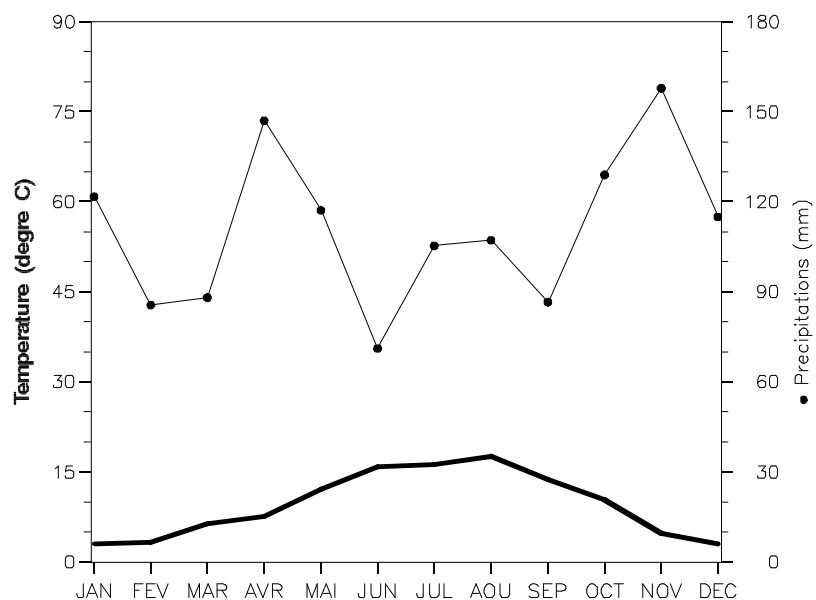
	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
moyenne Tmoy	moyenne : 9.5 °C	3.0	3.3	6.3	7.5	12.1	15.8	16.2	17.9	13.7	10.3	4.8	3.3
moyenne Tmin	moyenne : 6.2 °C	0.6	0.6	2.9	3.9	8.2	11.4	12.0	13.9	10.1	7.5	2.4	1.0
moyenne Tmax	moyenne : 13.9 °C	6.0	6.9	11.1	12.4	17.5	21.3	21.5	23.3	18.7	14.4	8.0	6.1
Tmax absolue	record : 36.6 °C	17.4	20.8	24.3	23.8	29.4	33.1	32.4	36.6	27.9	28.3	19.8	16
Tmin absolue	record : -12.2 °C	-11.1	-11.4	-7.6	-5	-0.7	2.1	5.9	5.2	1.7	-4.5	-9.9	-12.2
Pluie	somme : 1332 mm	122	86	88	147	117	71	105	107	87	129	158	115
hygrométrie dans l'air	moyenne : 80 %	85	82	73	76	75	72	78	76	79	86	90	87
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre de jours	de pluie	somme : 195.7 jours	18.8	15.6	14.6	17.7	16.8	10.3	13.7	13.2	13.6	19.7	20.1
	de gel avec Tmin<0	somme : 53.1 jours	11.2	12.9	7.0	3.8	0.2	0.0	0.0	0.0	1.0	6.3	10.7
	de gel avec Tmin<-5	somme : 10.4 jours	3.6	2.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.9
	de gel avec Tmin<-10	somme : 1.2 jour	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 32.1 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	8.6	7.4	10.6	2.0	0.2	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 1.0 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0

## Localisation du poste météorologique

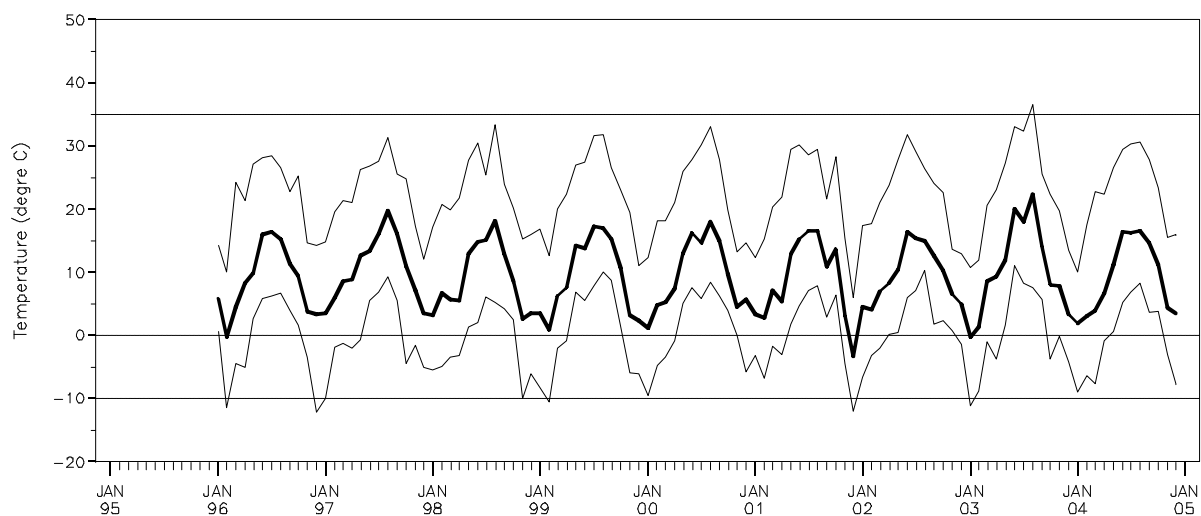


Distance entre placette et poste météo hors couvert = 1153 m

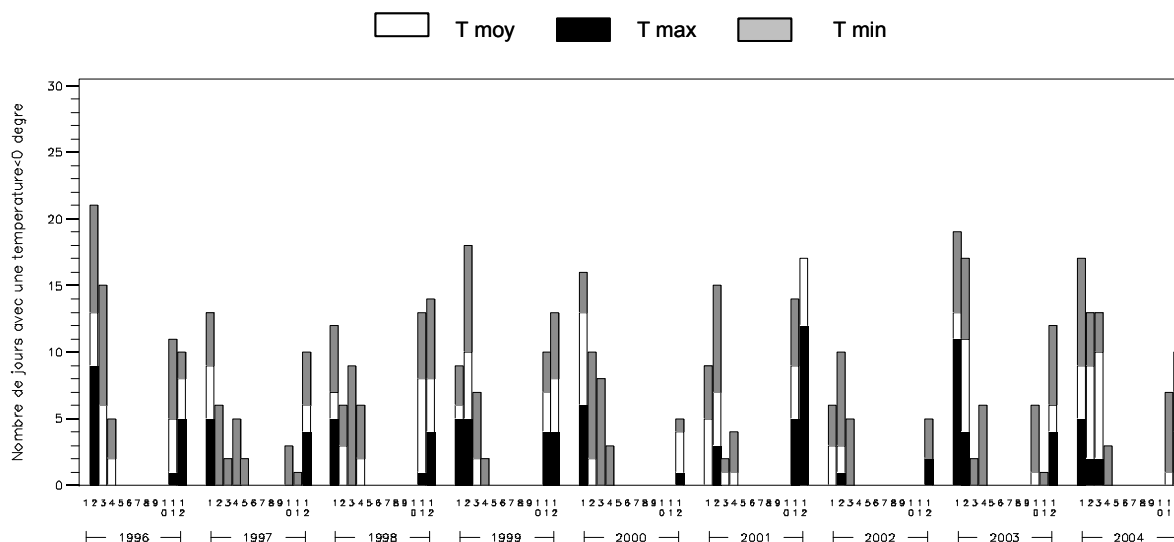
*Diagramme ombrothermique*



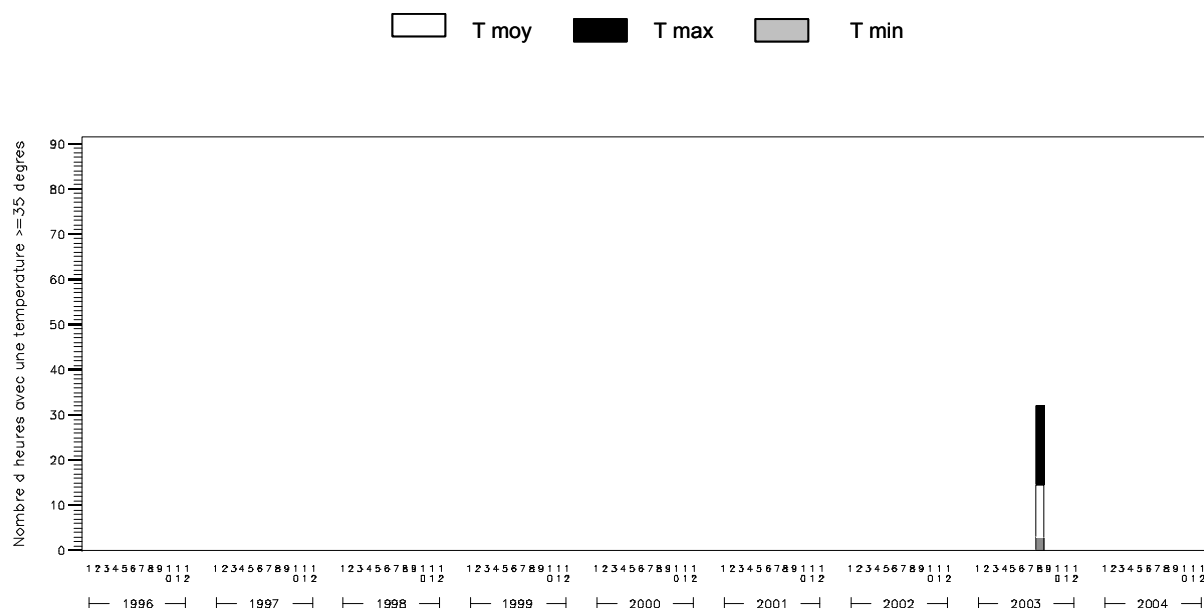
*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*



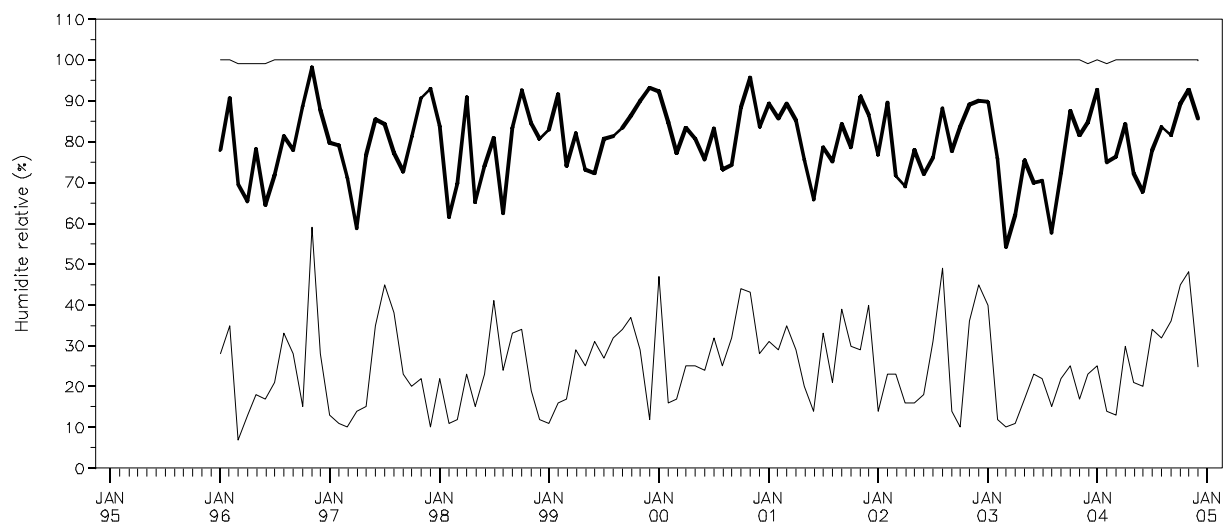
## Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus



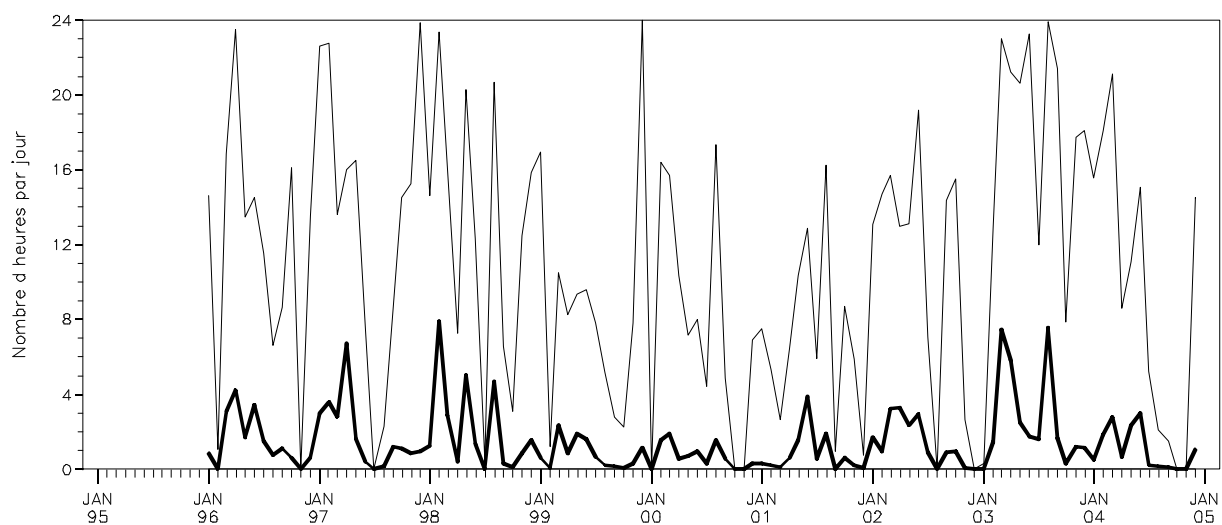
## Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*



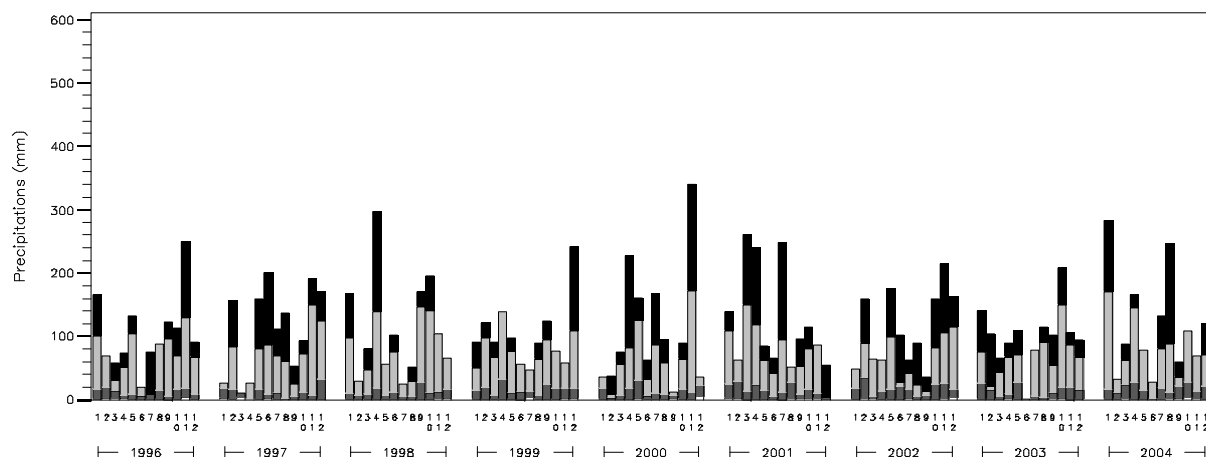
*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*



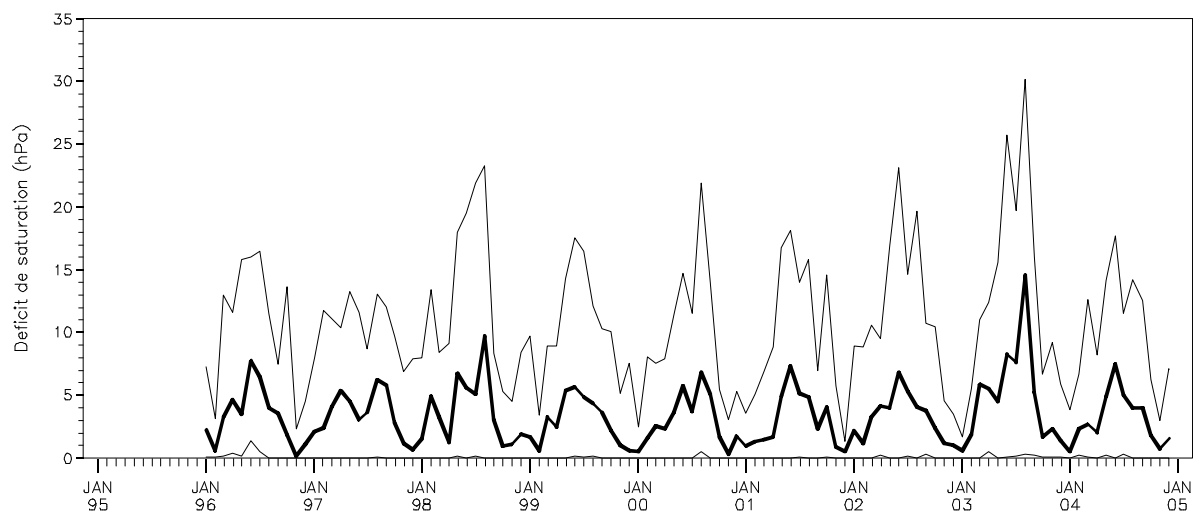


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



## ***EPC 87***

---

*Commentaires :*

### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station EPC 87**

Jour le plus froid : le 29 décembre 1996 avec -12,2°C

Jour le plus chaud : le 12 août 1998 avec 36,6°C

Jour le plus pluvieux : le 5 juillet 2001 avec 89,0 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 (1213 mm)

Année la plus pluvieuse : 2001 (1505 mm)

### **EPC 87, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Durée journalière maximum, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus longue du réseau avec 24 heures (*ex aequo* EPC 08, EPC 74, HET 30, PL 20, PM 72, SP 05, SP 25 et SP 38)

# HET 30

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 6.9 °C	0.1	0.4	3.1	4.3	9.2	13.3	14.6	15.5	11.1	7.8	2.6	0.9	
moyenne Tmin	moyenne : 3.7 °C	-2.3	-2.5	-0.2	1.0	5.8	9.3	10.4	11.7	7.8	5.0	-0.1	-1.7	
moyenne Tmax	moyenne : 11.1 °C	3.0	4.3	7.6	8.8	13.5	18.2	20.1	20.7	15.7	11.4	6.0	4.1	
Tmax absolue	record : 33.8 °C	18	18.1	19.6	20.9	26.4	30.3	29.9	33.8	25.6	24	19.3	18.1	
Tmin absolue	record : -14.8 °C	-14.2	-14.7	-10.7	-8	-4.1	0.9	2	3.2	-0.3	-8.3	-10.6	-14.8	
Pluie	somme : 2127 mm	218	110	127	200	149	89	59	77	189	281	352	276	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 80 %	89	81	75	79	78	71	73	73	78	88	88	86	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 170.2 jours	18.9	14.3	11.9	15.3	12.0	8.3	9.1	11.8	12.8	18.9	19.2	17.7
	de gel avec Tmin<0	somme : 103.8 jours	21.2	20.1	14.7	10.9	1.7	0.0	0.0	0.0	0.1	2.2	15.0	17.9
	de gel avec Tmin<-5	somme : 26.1 jours	6.1	6.9	2.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.8	6.7
	de gel avec Tmin<-10	somme : 4.3 jours	1.2	1.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 10.3 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.4	3.7	4.8	0.2	0.0	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.0 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

## Localisation du poste météorologique

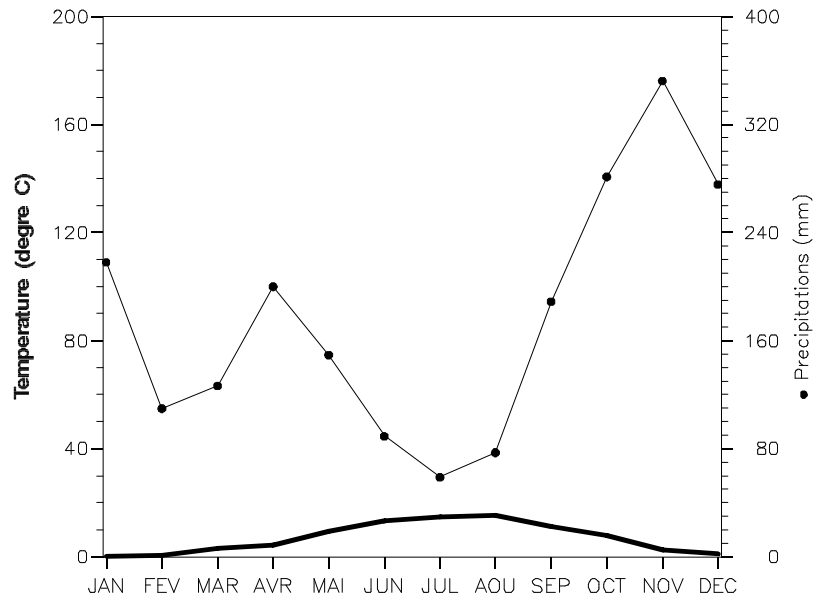


BDOrtho®, IGN

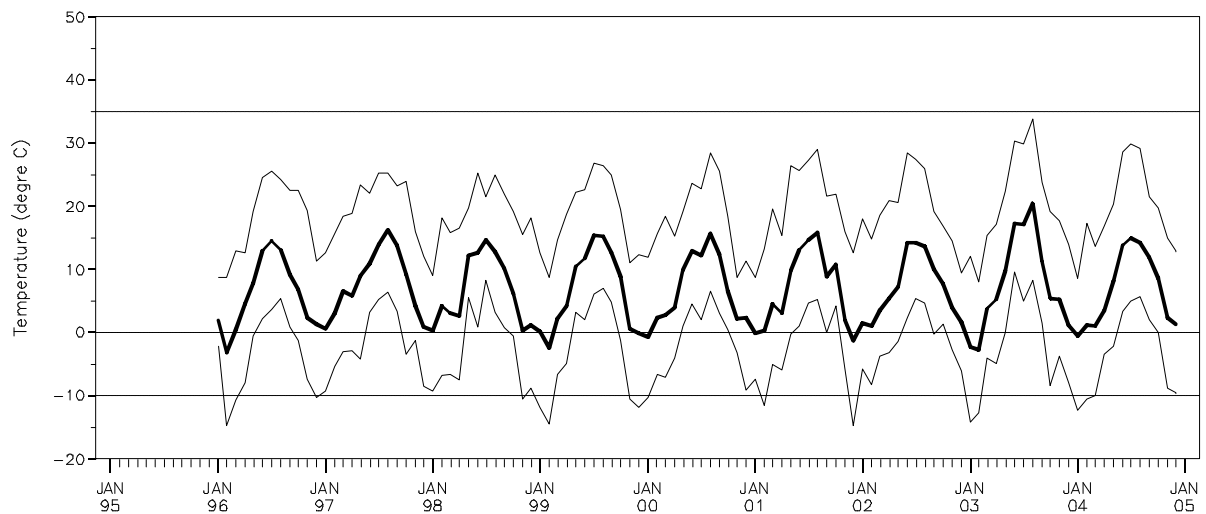
Distance entre placette et poste météo hors couvert = 1115 m

## HET 30

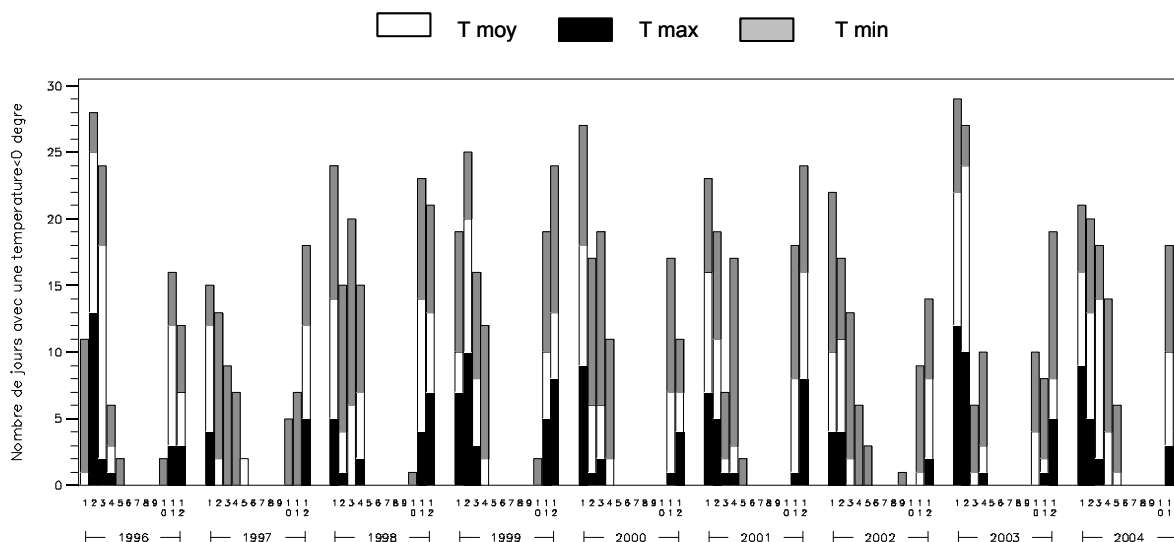
*Diagramme ombrothermique  
(échelle inhabituelle !)*



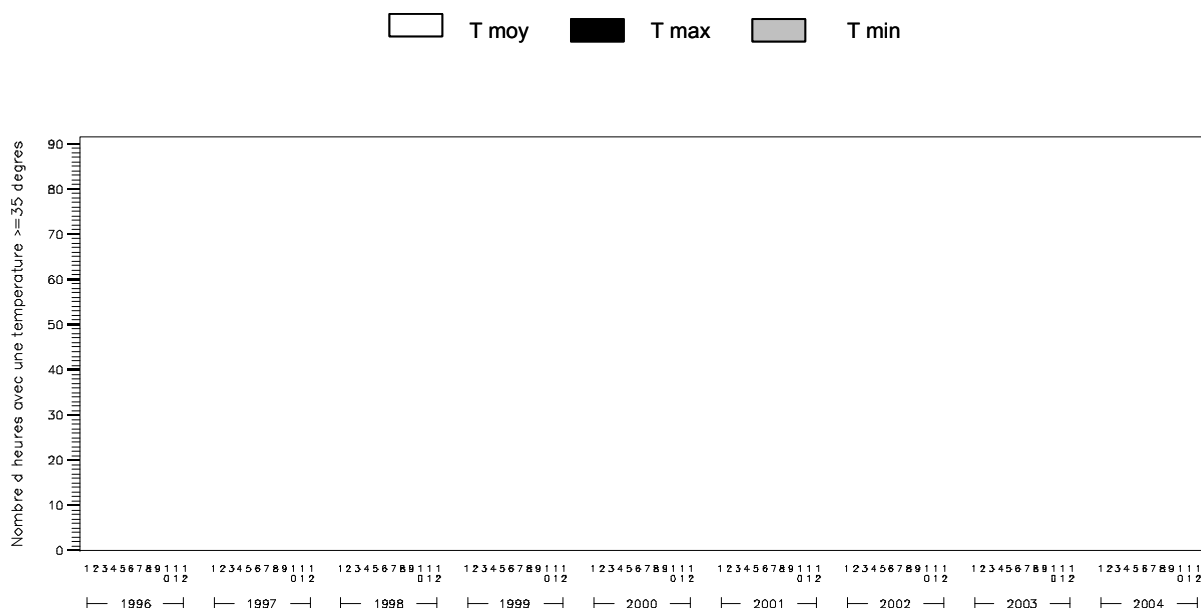
*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*



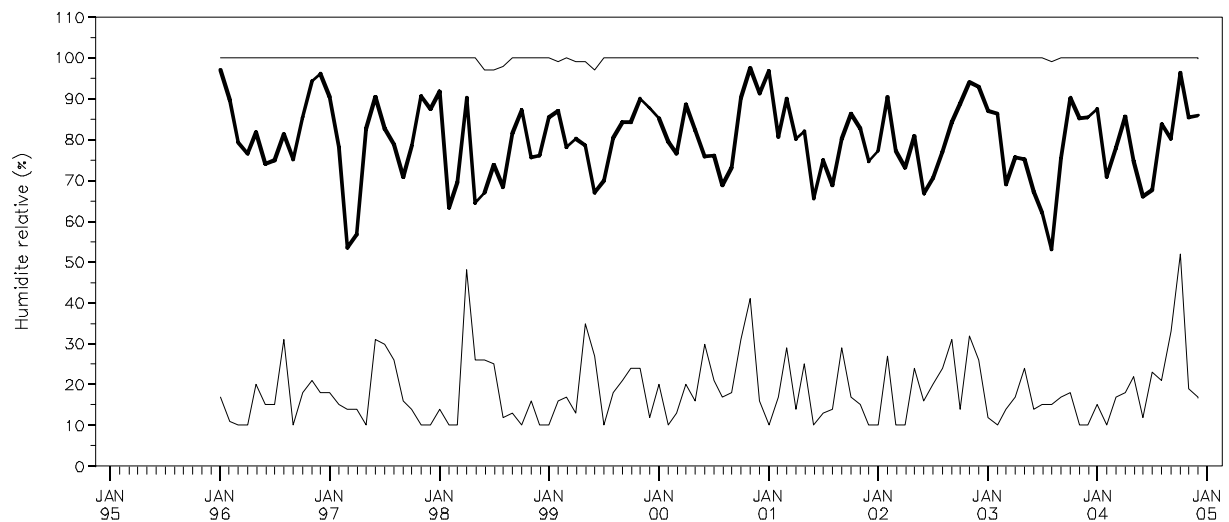
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



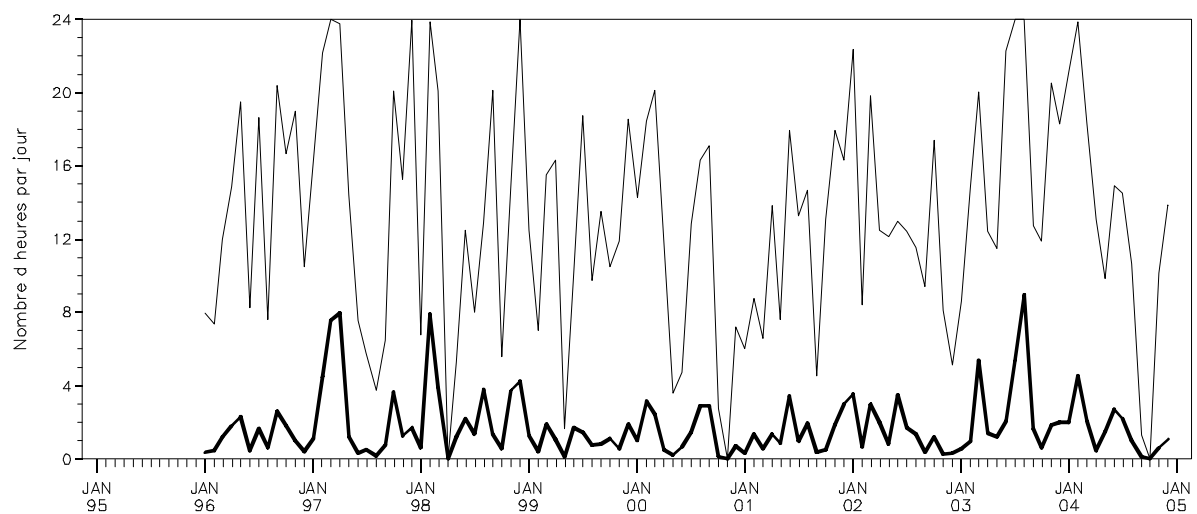
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

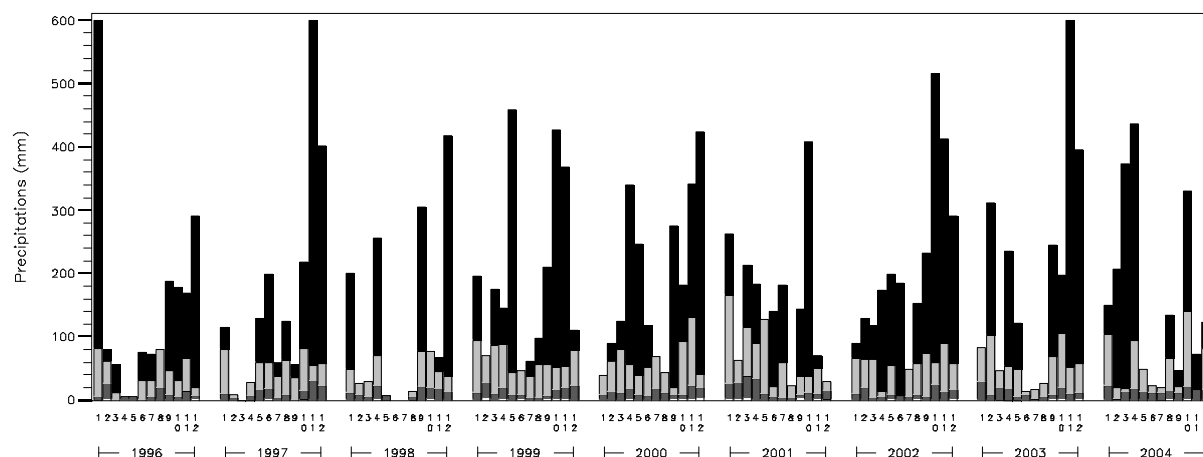


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

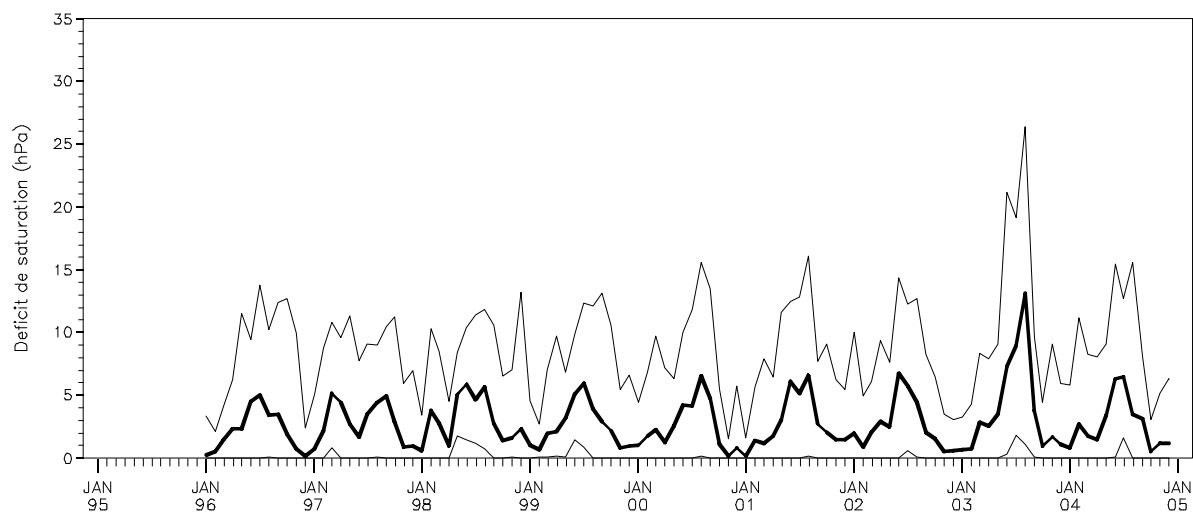


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



## ***HET 30***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station HET 30**

Jour le plus froid : le 14 décembre 2001 avec -14,8°C

Jour le plus chaud : le 13 août 2003 avec 33,8°C

Jour le plus pluvieux : le 23 novembre 2003 avec 318,8 mm

Année la moins pluvieuse : 1998 avec 1402 mm

Année la plus pluvieuse : 2003 avec 2678 mm

#### **HET 30, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Pluviométrie annuelle moyenne, la plus forte du réseau avec 2127 mm.
- Pluviométrie annuelle extrême, la plus forte du réseau avec 2678 mm, en 2003.
- Pluviométrie journalière maximum, la plus élevée du réseau avec 318,8 mm.
- Ecart entre les précipitations annuelles normales<sup>☒</sup> et 2003, le plus négatif du réseau avec -619 mm (pluviométrie excédentaire en 2003).
- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmoy, 25 jours.
- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus petit du réseau avec
  - \* pour Tmin : 0 heure (*ex aequo* EPC 08, EPC 63, EPC 74, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour Tmoy : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour Tmax : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, PL 20, SP 05, SP 38, SP 68).
- Durée journalière maximum, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus longue du réseau avec 24 heures (*ex aequo* EPC 08, EPC 74, EPC 87, PL 20, PM 72, SP 05, SP 25 et SP 38).

#### **HET 30, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Cumul annuel moyen du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmoy, 53 jours (après EPC 74).
- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmin, 29 jours (après SP 05).

---

<sup>☒</sup> terminologie expliquée dans le glossaire



# HET 35

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1998-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne :11.0°C	5.1	6.0	8.0	9.3	13.5	15.8	16.9	17.9	15.2	11.5	7.5	5.5	
moyenne Tmin	moyenne : 7.6 °C	2.6	3.3	4.8	5.7	9.4	11.4	12.7	13.8	11.4	8.6	4.8	3.1	
moyenne Tmax	moyenne :15.7 °C	8.2	9.8	12.6	14.5	19.0	21.4	22.6	23.8	20.8	15.7	11.2	8.6	
Tmax absolue	record : 36.6 °C	14.7	19.6	21.5	26.1	29	32.1	33.8	36.6	30.8	24.2	17.1	15.4	
Tmin absolue	record : -9.2 °C	-9.2	-5.6	-3.8	-2.5	2.6	4.8	6.6	6.4	3.9	-2.7	-4.8	-5.1	
Pluie	somme : 1047 mm	101	67	71	88	74	48	90	64	92	121	109	123	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 84 %	91	86	81	80	78	78	81	80	82	90	92	93	
Vent	moyenne : 1.2 m/s	1.7	1.4	1.4	1.5	1.0	1.0	0.8	0.7	0.9	1.2	1.1	1.5	
Vmax absolue	record : 21 m/s	20	17	17	17	17	14	15	14	14	21	18	19	
Rayonnement global	somme : 3561 MJ/m²	83	131	251	363	518	562	516	473	328	177	98	62	
ETP Penman	somme : 485 mm	7	11	28	47	74	83	80	75	47	19	7	6	
Nombre de jours	de pluie	somme : 220.1 jours	23.1	17.9	16.9	19.7	14.3	11.6	14.9	15.7	16.1	24.0	22.9	23.1
	de gel avec Tmin<0	somme : 27.3 jours	8.4	5.3	2.9	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.0	7.3	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 1.7 jours	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 0.0 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 30.7 jours	0.0	0.0	0.0	0.3	3.1	5.3	8.4	9.1	4.4	0.0	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.4 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0

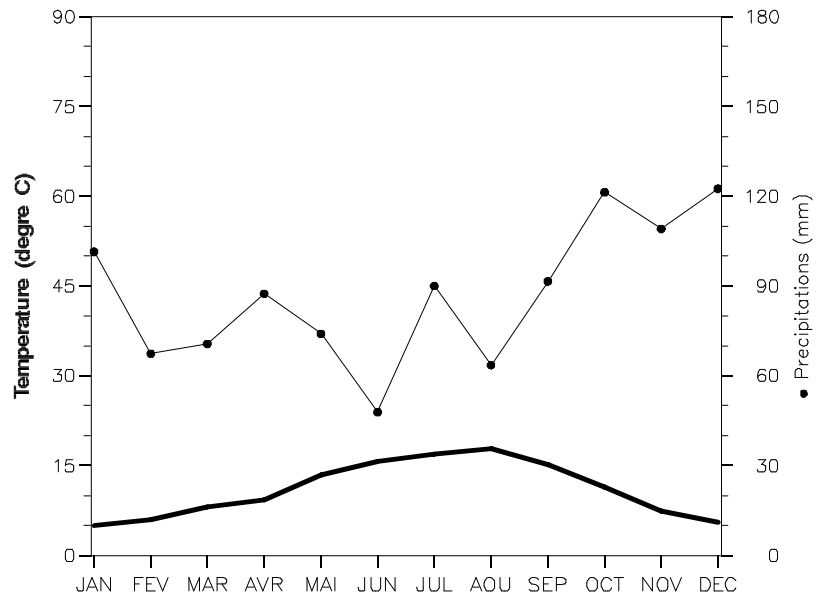
## Localisation du poste météorologique



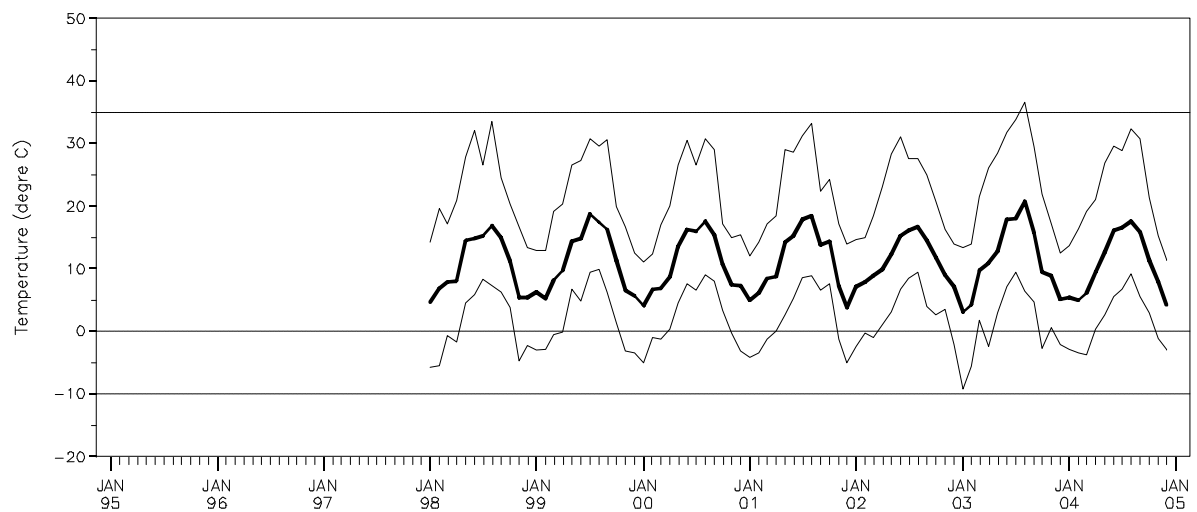
BDOrtho®, IGN  
Pas de placette RENECOFOR correspondante

## HET 35

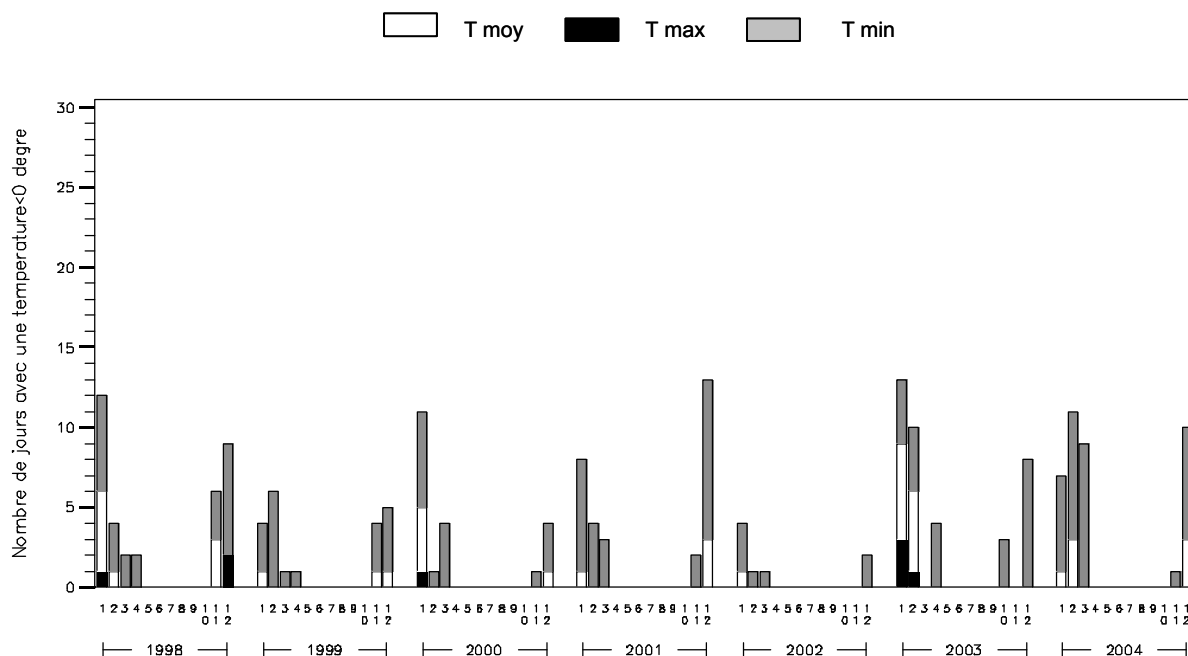
*Diagramme ombrothermique*



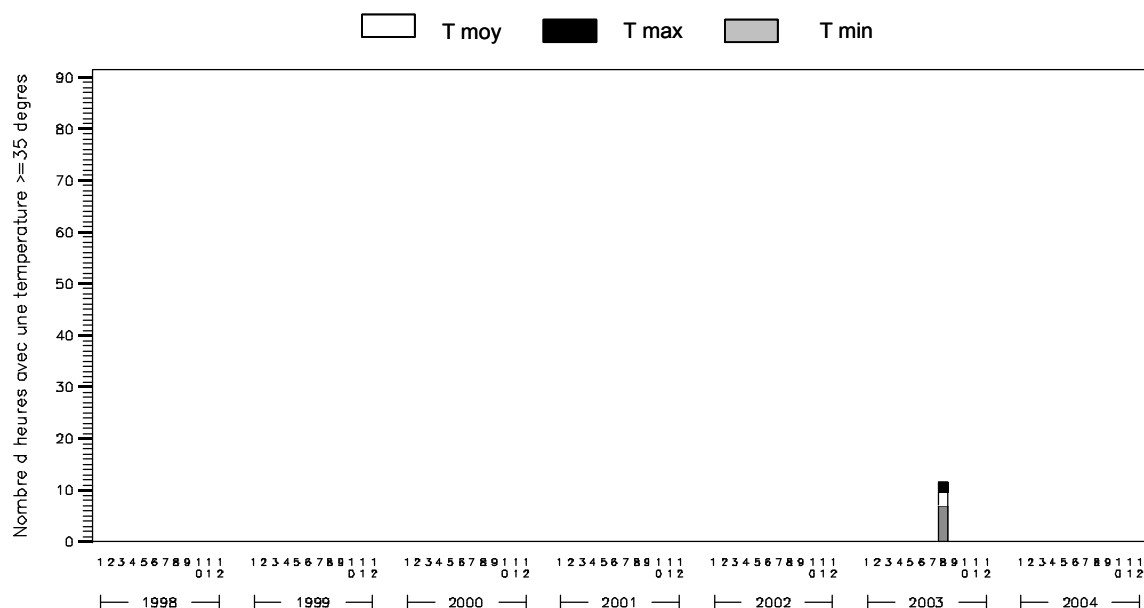
*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*



*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*

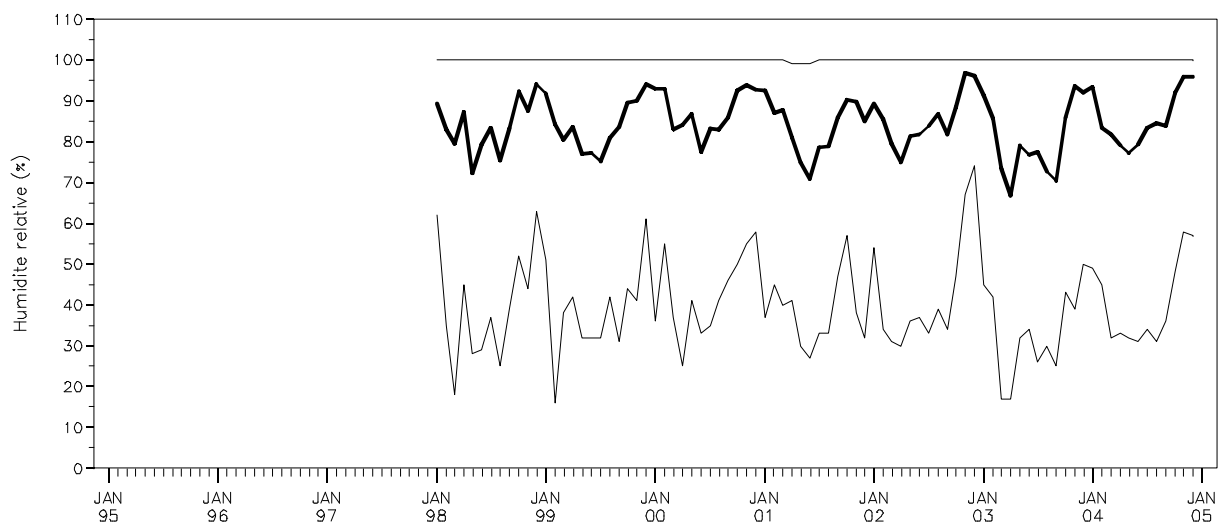


*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*

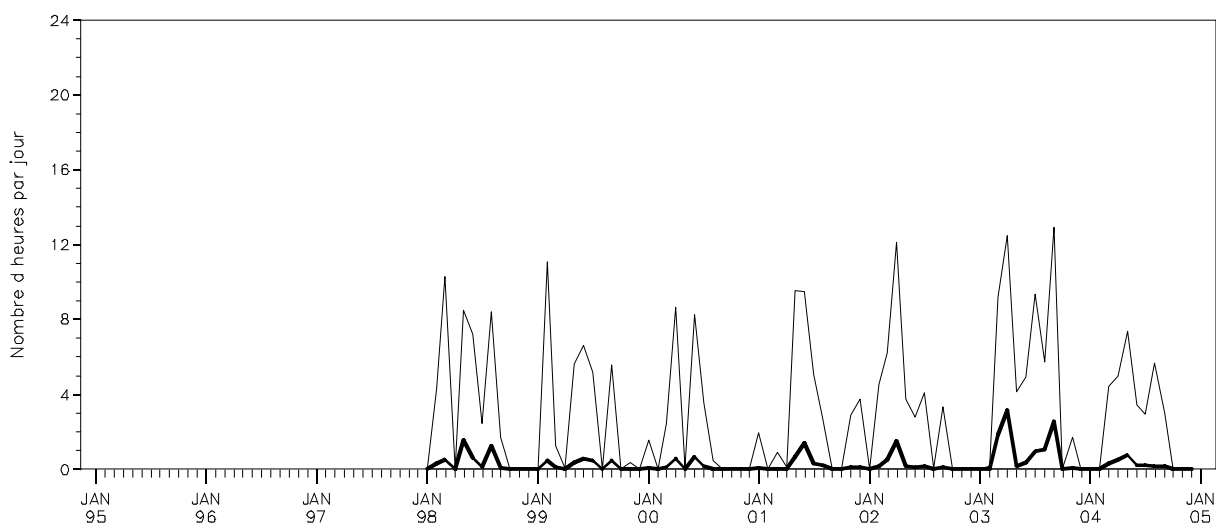


## HET 35

*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

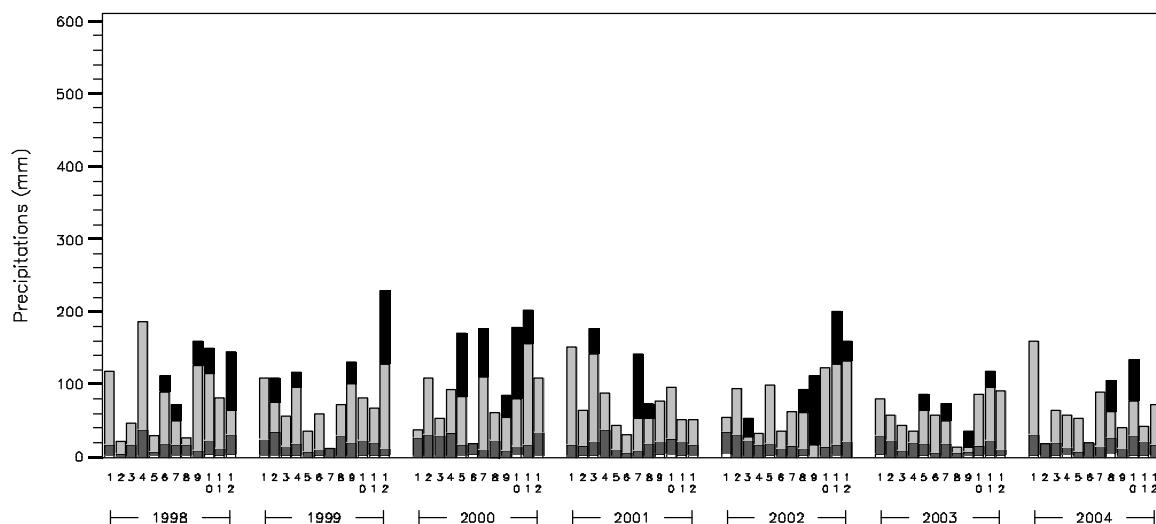


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

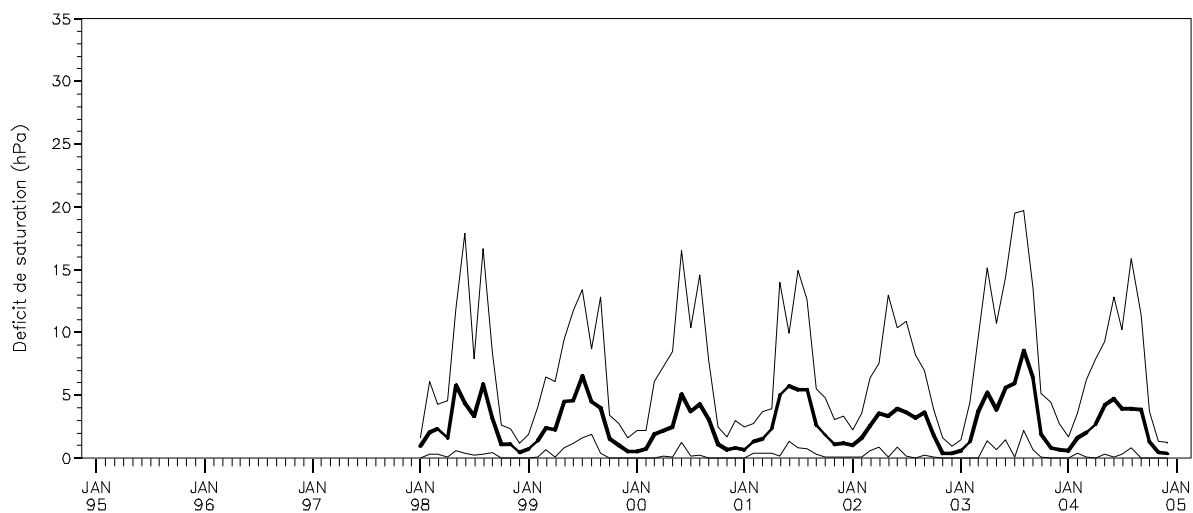


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$

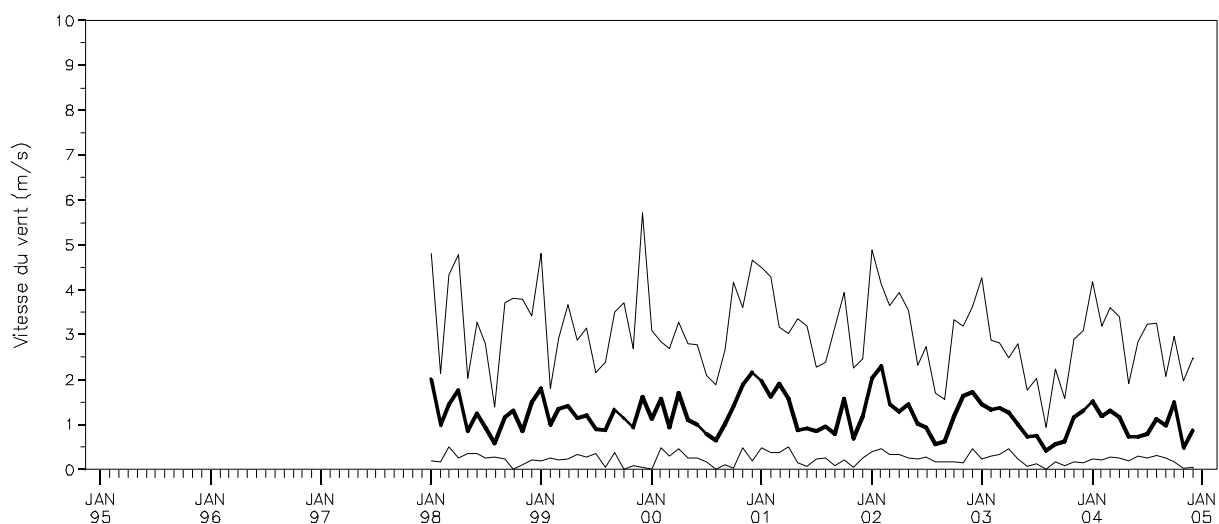


## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois

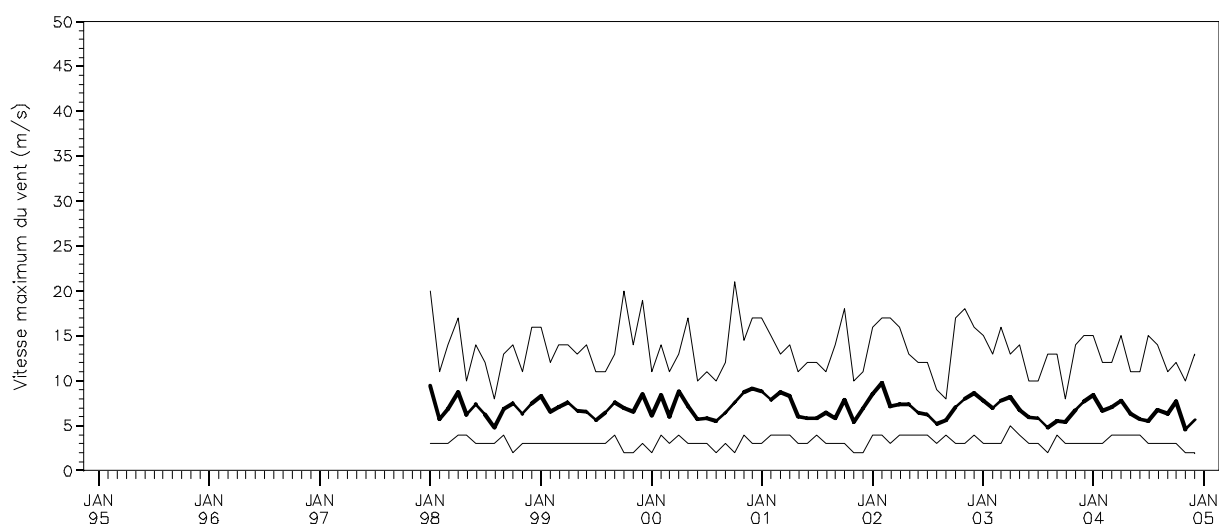


## HET 35

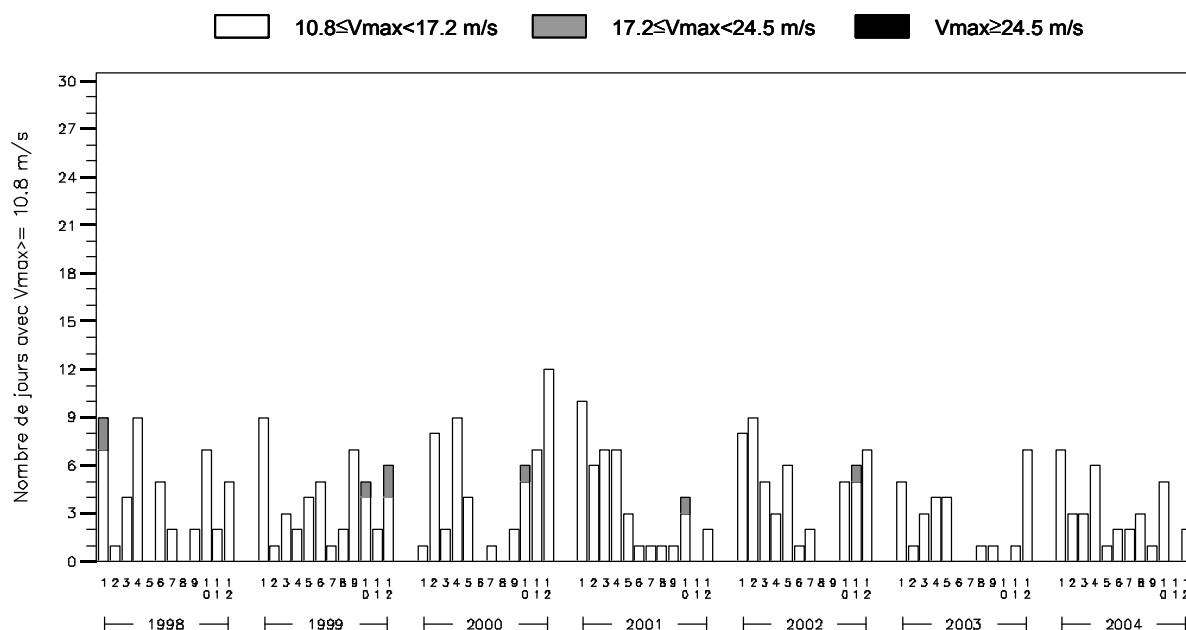
***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse moyenne journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



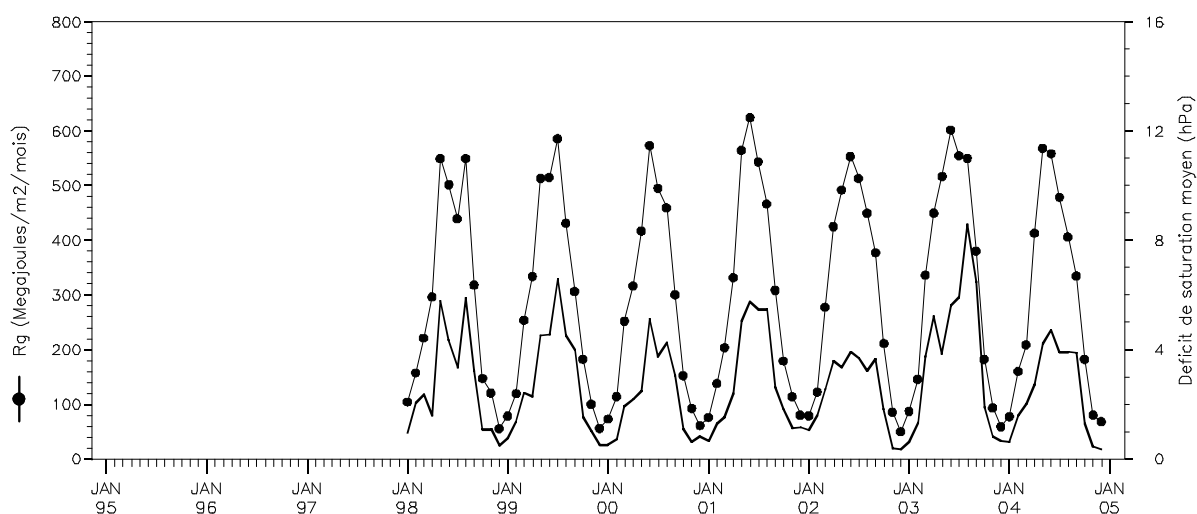
***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse maximum journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



*Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent ( $V_{max}$ ) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s,  $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s et  $V_{max} \geq 24.5$  m/s*

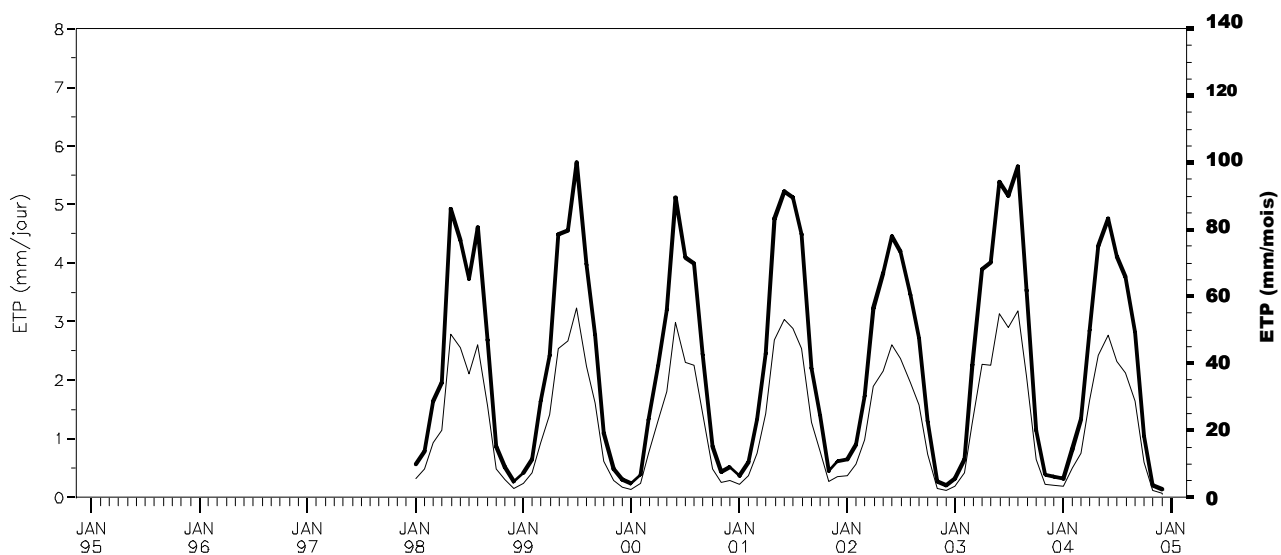


*Cumul mensuel du rayonnement global  
&  
Moyenne mensuelle du déficit de saturation journalier moyen*

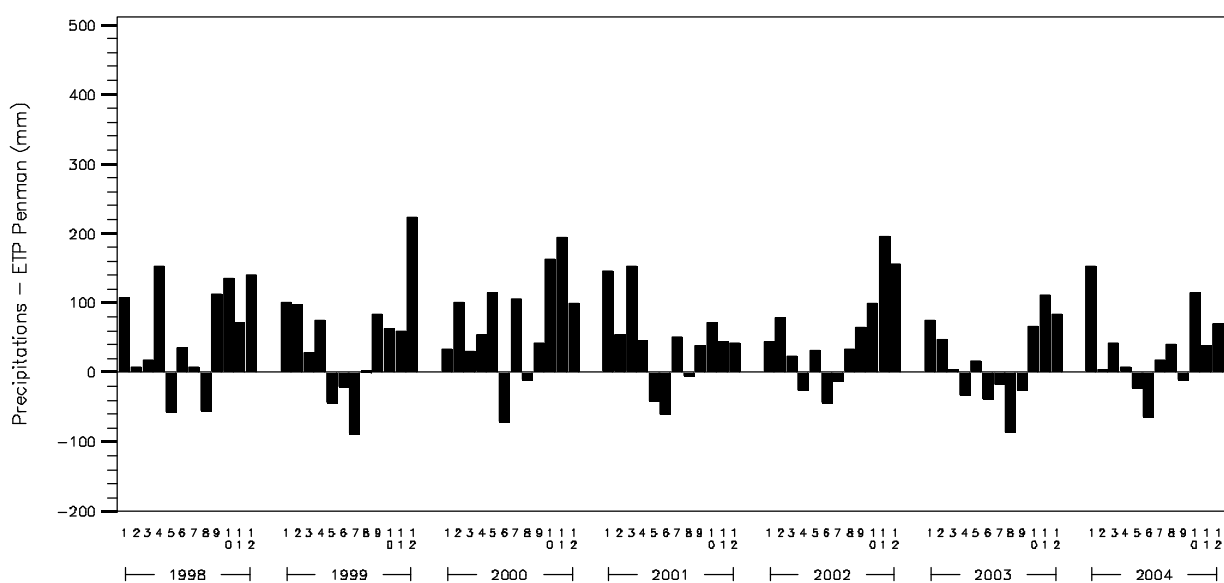


## HET 35

*Moyenne mensuelle et cumul mensuel de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) :*



*Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)*





## ***HET 35***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1998 dans la station HET 35**

Jour le plus froid : le 9 janvier 2003 avec -9,2°C

Jour le plus chaud : le 5 août 2003 avec 36,6°C

Jour le plus pluvieux : le 6 mai 2000 avec 56,8 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 781 mm

Année la plus pluvieuse : 2000 avec 1294 mm

Jour avec le vent le plus violent : le 30 octobre 2000 avec 21,0 m/s

#### **HET 35 : station record du réseau RENECOFOR pour :**

- ETP, la plus faible du réseau avec en moyenne 485 mm (*ex aequo* EPC 08)
- Froid absolu, le moins extrême du réseau avec -9,2°C (*ex aequo* HET 64).
- Vitesse maximale du vent, la plus modérée du réseau avec 21,0 m/s.
- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus petit du réseau avec, pour Tmin, 13 jours (*ex aequo* HET 64).
- Humidité relative moyenne, la plus élevée du réseau avec 84,3 %.
- Durée journalière moyenne, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus courte du réseau avec 18 minutes.

#### **HET 35 : seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Vent moyen, le plus faible du réseau avec 1,2 m/s (après SP 38).



# HET 54a

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 9.6°C	1.1	2.6	5.7	8.6	13.2	16.9	17.7	18.7	14.1	9.9	4.8	2.2	
moyenne Tmin	moyenne : 5.4 °C	-1.6	-0.8	1.5	3.4	8.0	11.1	12.4	13.2	9.2	6.3	2.1	-0.2	
moyenne Tmax	moyenne :14.7 °C	4.1	6.9	10.9	14.4	19.2	23.4	24.2	25.6	20.4	15.0	8.2	4.7	
Tmax absolue	record : 38.2 °C	16.6	17.9	22.2	26.4	28.8	35.7	35.7	38.2	30.6	26.1	18.5	15.4	
Tmin absolue	record : -17.7 °C	-17.7	-14.5	-8.2	-7.5	-0.3	2.3	6.6	3.5	1.4	-5	-14	-17	
Pluie	somme : 904 mm	61	67	59	61	84	61	82	69	78	100	99	82	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 81 %	90	83	78	73	77	73	75	76	81	88	91	91	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 207.0 jours	19.2	17.6	15.3	15.0	14.7	13.4	15.0	13.7	15.6	22.4	23.3	21.8
	de gel avec Tmin<0	somme : 76.9 jours	18.1	16.2	10.1	5.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	9.0	15.4
	de gel avec Tmin<-5	somme : 19.2 jours	7.1	4.6	1.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	4.3	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 3.7 jours	2.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 49.8 jours	0.0	0.0	0.0	0.6	3.7	11.1	12.9	16.6	4.7	0.3	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 1.9 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0

## Localisation du poste météorologique

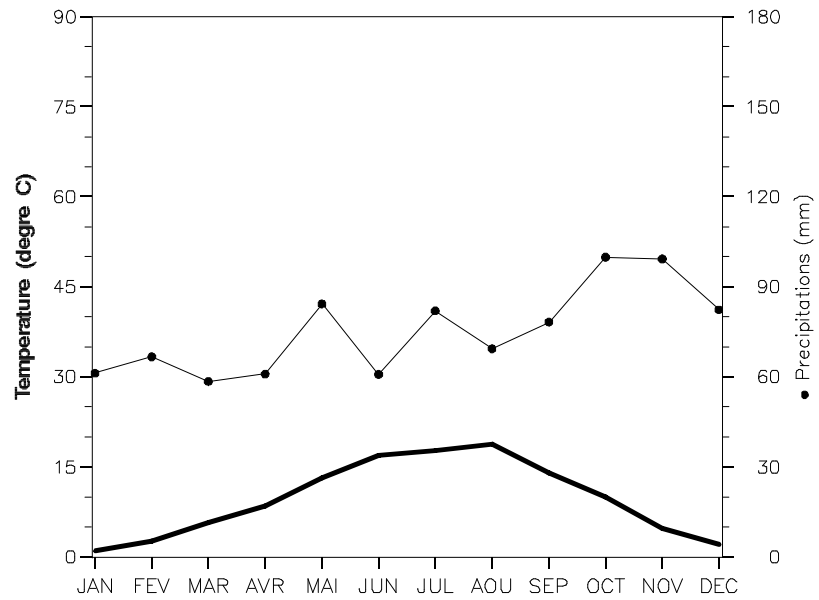


BDOrtho®, IGN

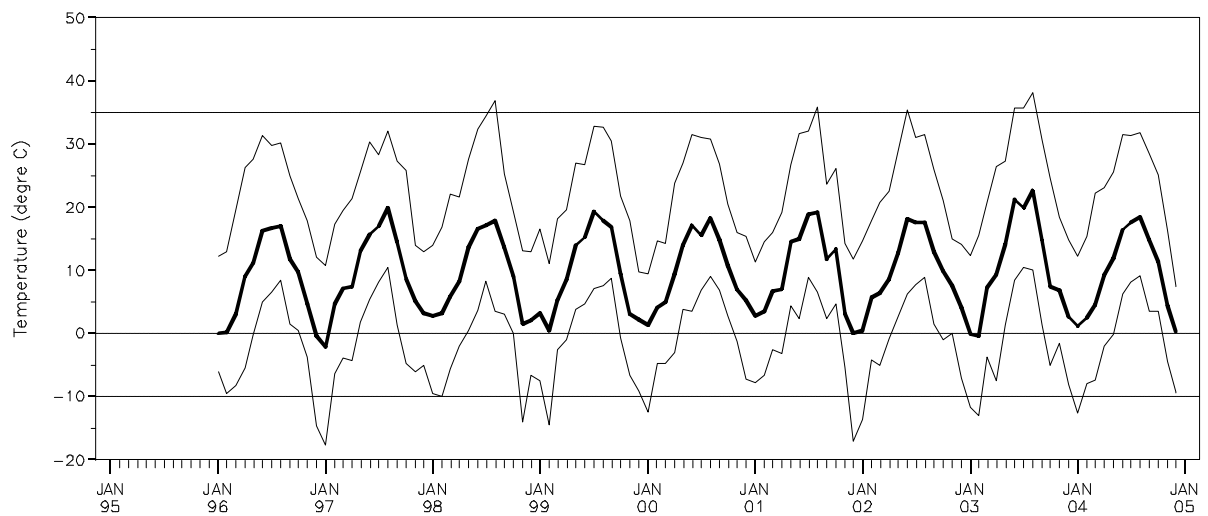
Distance entre placette et poste météo hors couvert = 1165 m

# HET 54a

*Diagramme ombrothermique*

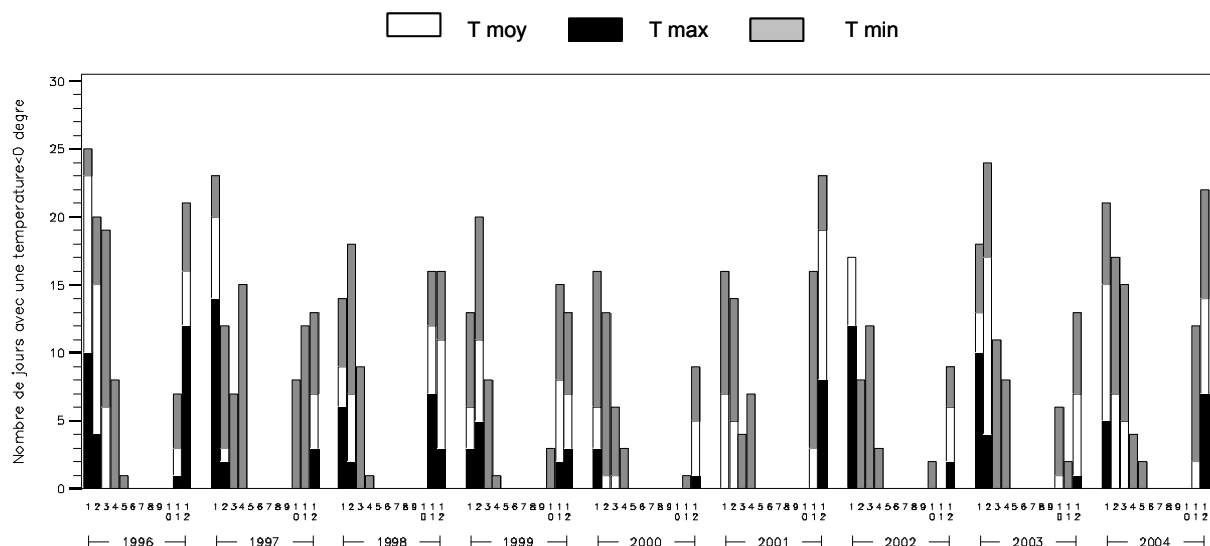


*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*

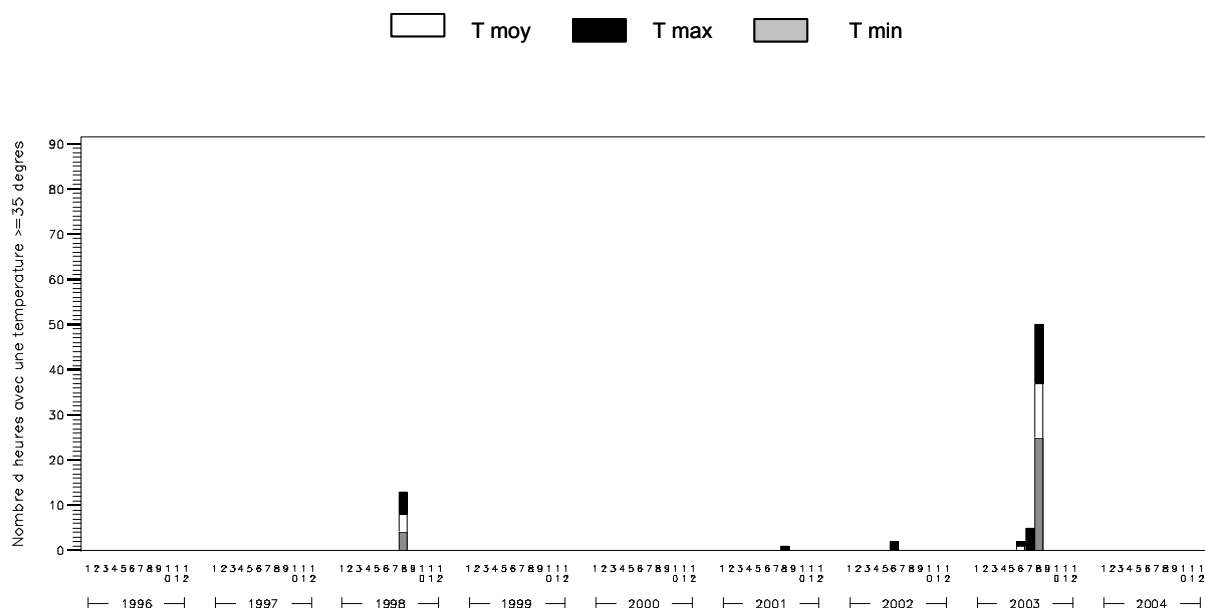


# HET 54a

*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*

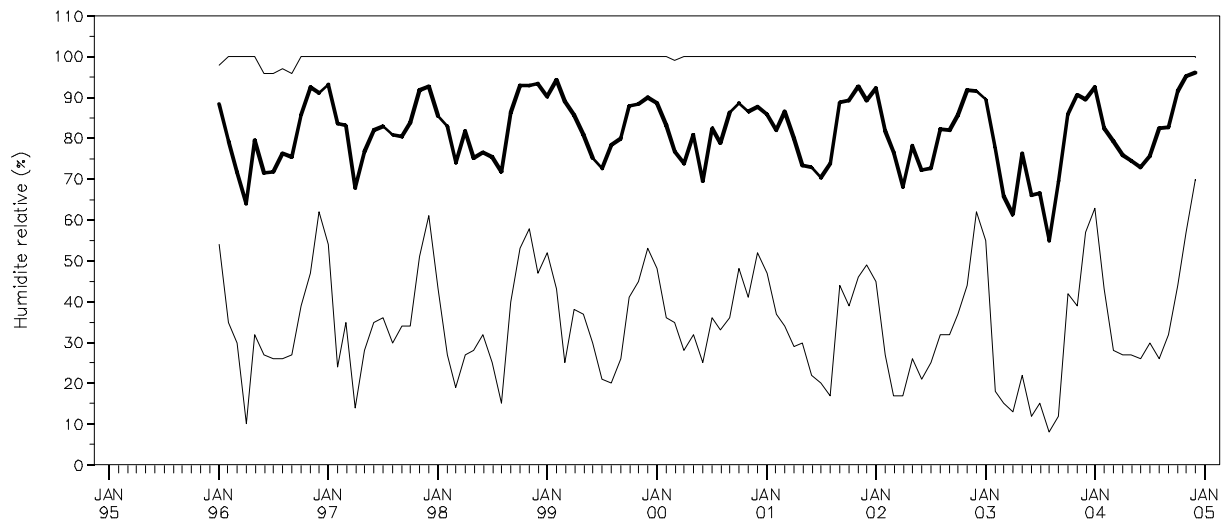


*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*

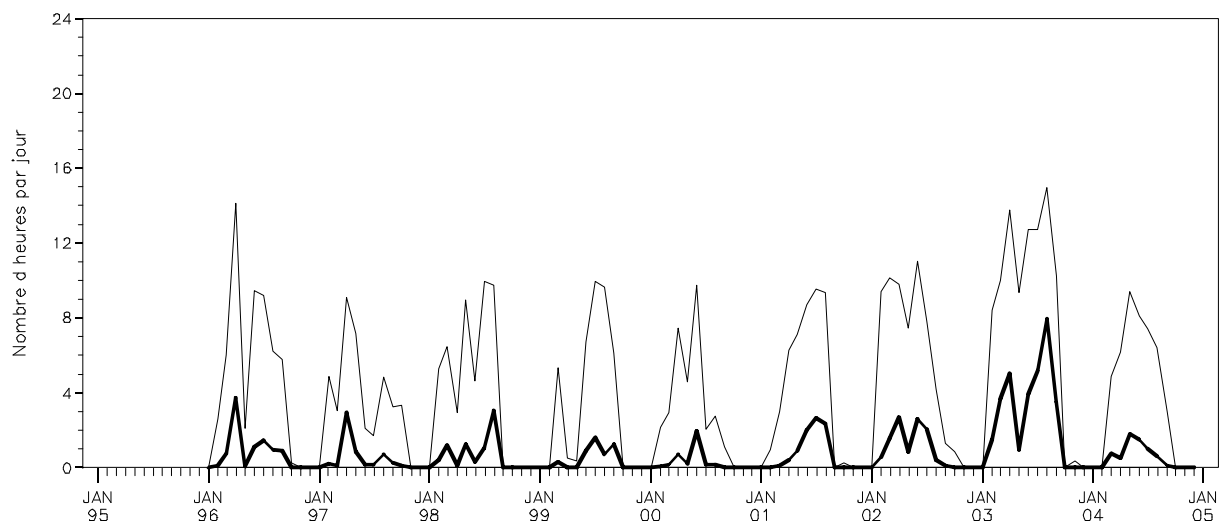


## ***HET 54a***

***Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum***



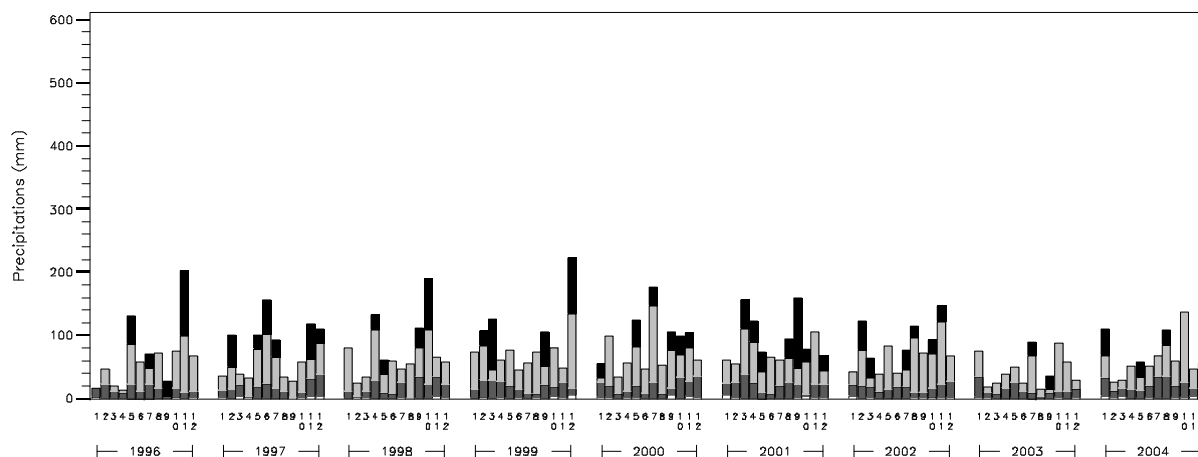
***Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels***



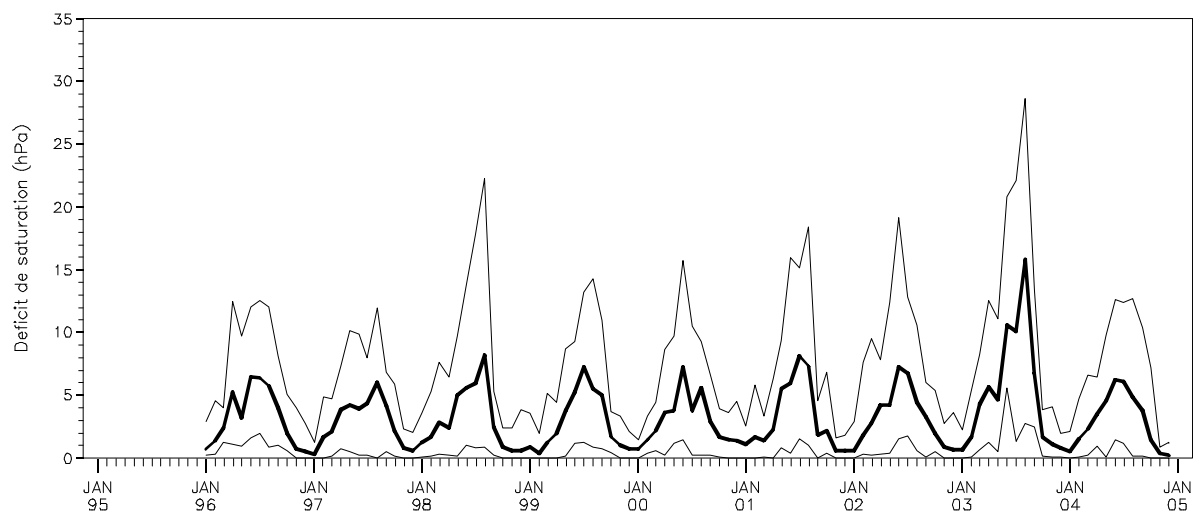
## HET 54a

*Cumuls mensuels des précipitations (P)  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers*

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



*Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :  
moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois*



## ***HET 54a***

---

### *Commentaires :*

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station HET 54a**

Jour le plus froid : le 2 janvier 1997 avec -17,7°C

Jour le plus chaud : le 8 août 2003 avec 38,2°C

Jour le plus pluvieux : le 28 octobre 1998 avec 53,4 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 549 mm

Année la plus pluvieuse : 2001 avec 1101 mm

#### **HET 54a, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Ecart entre les cumuls des températures mensuelles de la saison de végétation<sup>[1]</sup> de 2003 et la normale<sup>[1]</sup>, le plus fort du réseau avec, pour Tmax, 19,9°C de chaleur en plus en 2003

#### **HET 54a, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Pluviométrie annuelle extrême, la plus faible du réseau avec 549 mm, en 2003 (après CHS 41)

---

<sup>[1]</sup> terminologie expliquée dans le glossaire



# HET 64

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
moyenne Tmoy	moyenne : 13.2°C	7.8	7.8	10.8	11.4	14.9	17.9	18.9	20.0	17.4	14.6	9.3	7.8
moyenneTmin	moyenne : 9.2 °C	4.1	4.1	6.2	7.0	10.5	13.7	14.8	16.0	13.3	10.9	5.9	4.4
moyenne Tmax	moyenne : 18.4 °C	12.4	12.6	16.4	16.9	20.4	23.3	24.2	25.5	23.2	19.8	13.7	12.3
Tmax absolue	record : 39.8 °C	23.9	25.5	27.8	29.2	34.9	36.4	37.3	39.8	31.9	31.9	26.4	24.5
Tmin absolue	record : -9.2 °C	-5.6	-7.2	-4.3	-1.4	2.1	7.1	9	8.5	4.4	-2.1	-4	-9.2
Pluie	somme : 1350 mm	123	111	90	128	123	102	103	103	90	110	149	116
hygrométrie dans l'air	moyenne : 74 %	69	71	66	69	74	77	79	79	76	75	77	73
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nombre de jours	de pluie	somme : 193.7 jours	16.3	15.6	12.9	17.8	18.1	15.9	13.9	16.1	12.1	18.1	18.1
	de gel avec Tmin<0	somme : 14.4 jours	4.1	2.8	1.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	4.4
	de gel avec Tmin<-5	somme : 1.7 jour	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
	de gel avec Tmin<-10	somme : 0.0 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 61.0 jours	0.0	0.2	0.8	1.3	6.8	10.9	11.9	15.6	9.0	4.3	0.2
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 2.1 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	1.4	0.0	0.0	0.0

## Localisation du poste météorologique

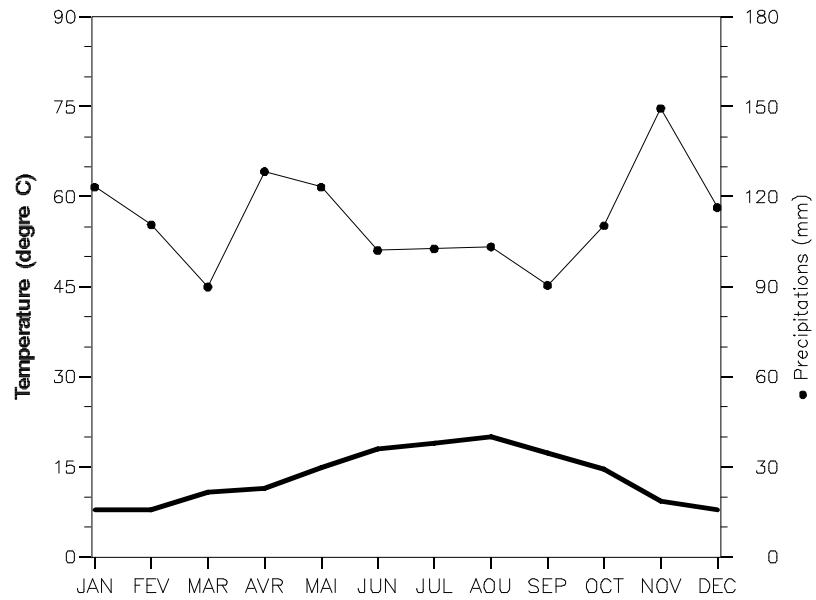


BDOrtho®, IGN

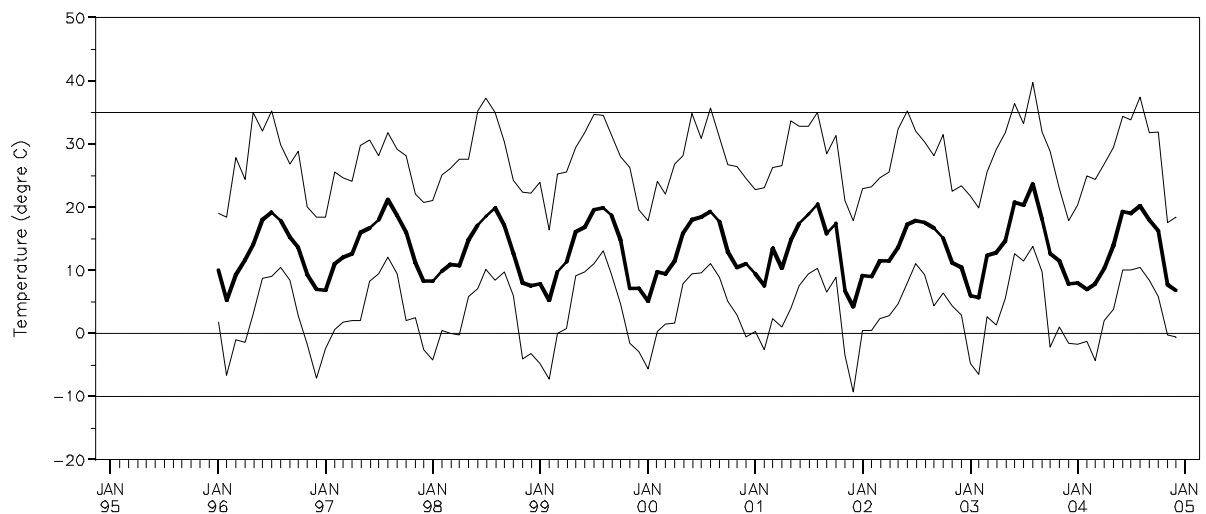
Distance entre placette et poste météo hors couvert = 1998 m

# HET 64

*Diagramme ombrothermique*

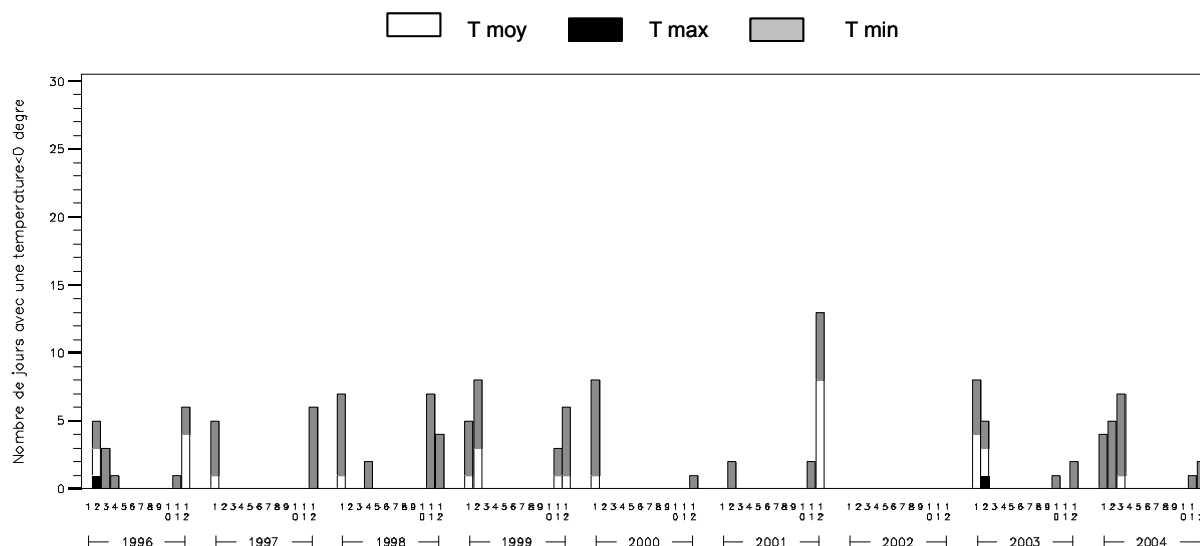


*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*

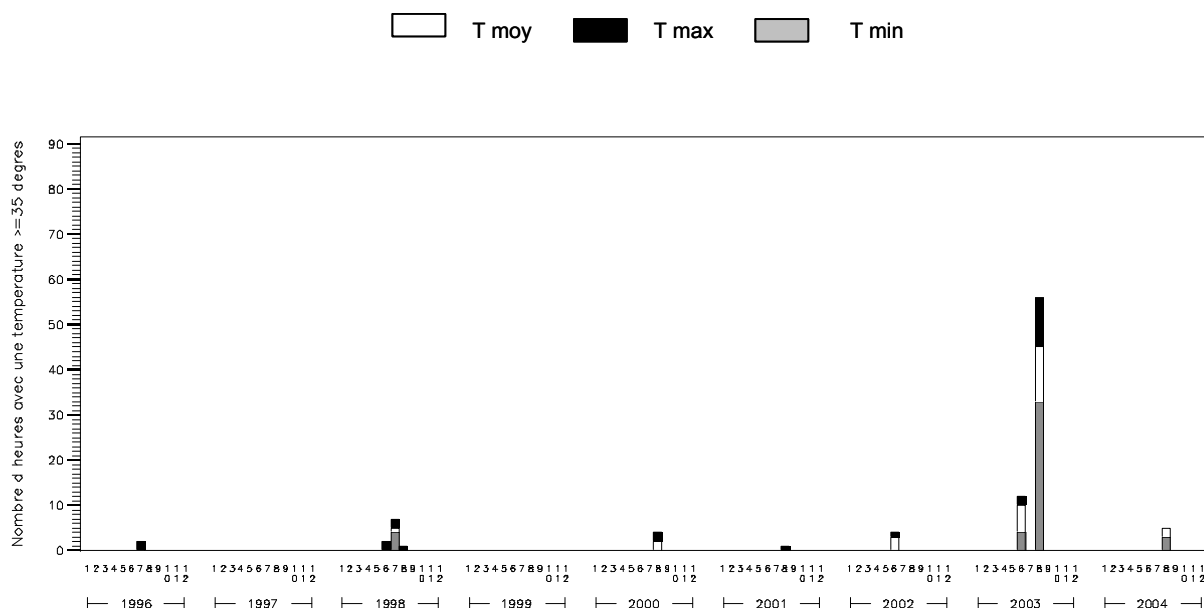


# HET 64

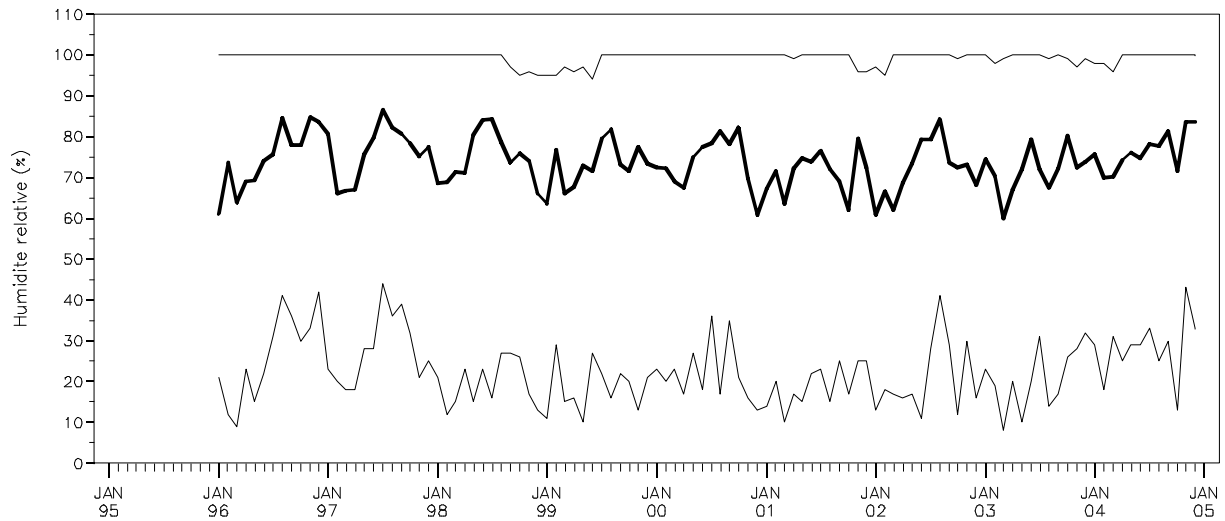
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



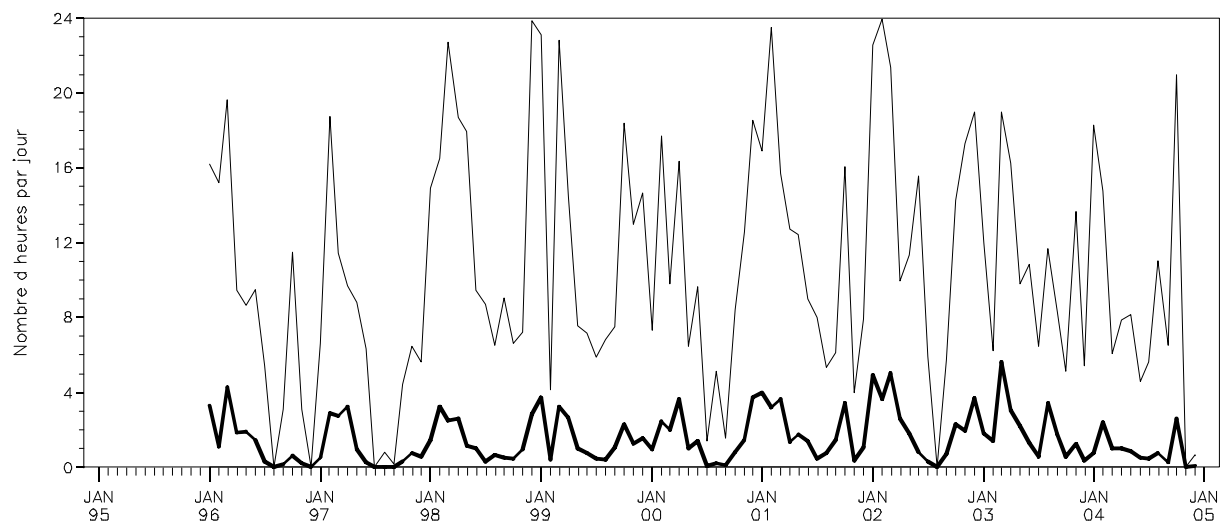
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

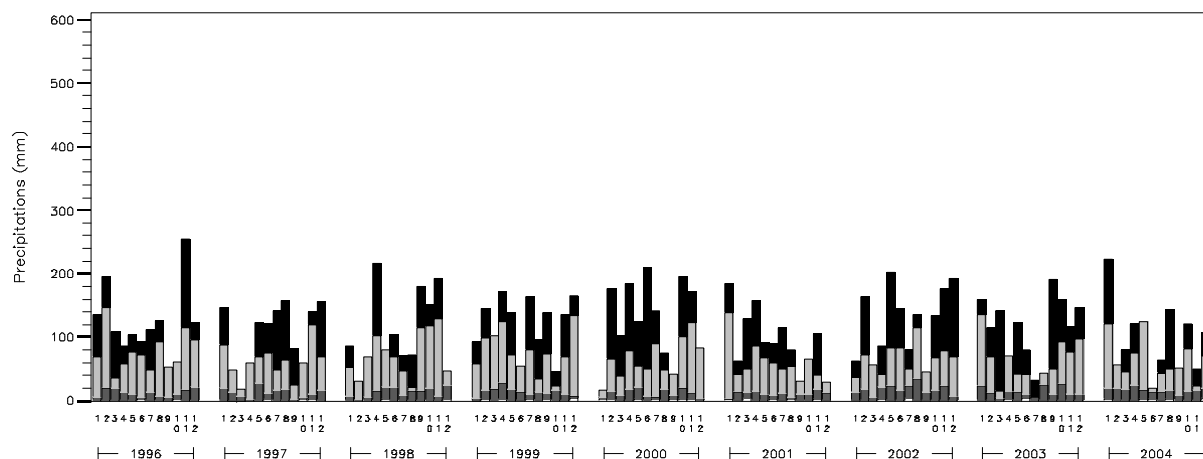


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

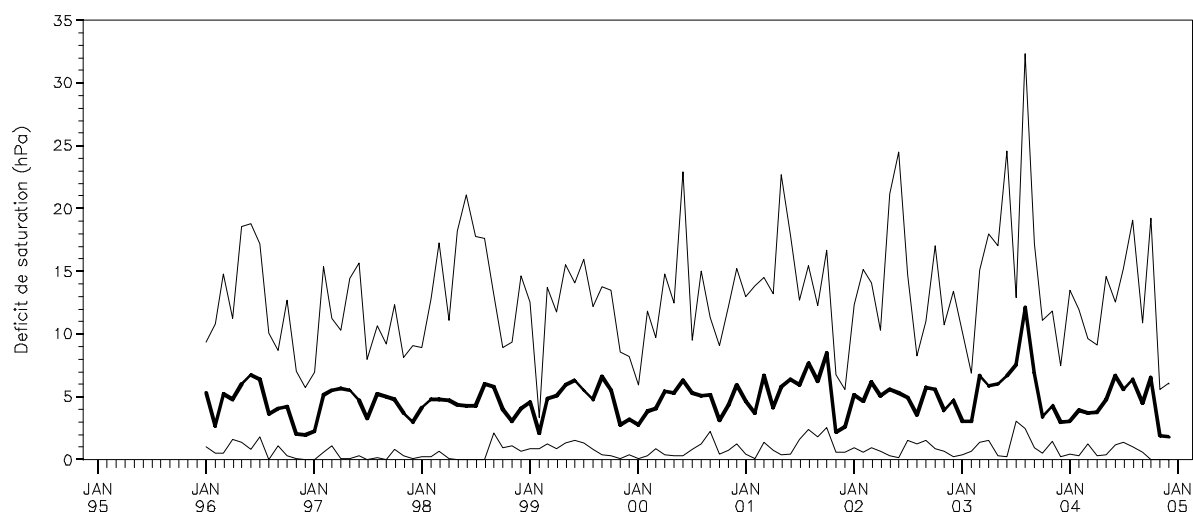


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



## ***HET 64***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station HET 64**

Jour le plus froid : le 15 décembre 2001 avec -9,2°C

Jour le plus chaud : le 4 août 2003 avec 39,8°C

Jour le plus pluvieux : le 9 juin 2000 avec 88,2 mm

Année la moins pluvieuse : 2001 avec 1144 mm

Année la plus pluvieuse : 2000 avec 1525 mm

#### **HET 64, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Froid absolu, le moins extrême du réseau avec -9,2°C (*ex aequo* HET 35).
- Cumul annuel moyen du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus petit du réseau
  - \* pour Tmin : 14 jours ;
  - \* pour Tmoy : 4 jours ;
  - \* pour Tmax : 0,2 jour.
- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus petit du réseau
  - \* pour Tmin : 13 jours (*ex aequo* HET 35) ;
  - \* pour Tmax : 1 jour (*ex aequo* PM 40c).

#### **HET 64, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Ecart entre les précipitations annuelles normales<sup>☞</sup> et 2003, le plus négatif du réseau avec -31 mm ; surplus pluviométrique en 2003 (après HET 30)
- Humidité relative moyenne, la plus basse du réseau avec 73,7 % (après SP 05).

---

<sup>☞</sup> terminologie expliquée dans le glossaire



# HET L1

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1997-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 8.6°C	0.5	2.3	5.1	7.5	12.4	15.0	16.1	17.3	13.0	8.7	3.9	1.6	
moyenneTmin	moyenne : 4.5 °C	-2.0	-0.9	1.3	2.8	6.9	9.2	10.8	11.2	8.3	5.5	1.4	-0.4	
moyenne Tmax	moyenne : 13.5 °C	3.5	6.2	10.1	13.1	18.4	21.2	22.2	24.2	18.8	12.8	7.0	4.1	
Tmax absolue	record : 37.6 °C	13.2	17.3	21.9	24	29.9	32.4	33.1	37.6	29.7	23.9	16.2	13.1	
Tmin absolue	record : -18.4 °C	-16.5	-15.8	-8	-7.7	-1.8	-0.7	5.1	2.8	-0.4	-6.5	-15	-18.4	
Pluie	somme : 810 mm	79	78	63	74	48	62	66	65	61	71	66	76	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 81 %	90	84	80	74	73	74	76	74	81	86	93	93	
Vent	moyenne : 1.8 m/s	2.2	2.2	2.0	2.1	1.8	1.6	1.6	1.3	1.3	1.9	1.7	2.1	
Vmax absolue	record : 25 m/s	25	21	22	17	16	18	21	19	16	20	18	25	
Rayonnement global	somme : 3568 MJ/m²	78	146	269	398	531	561	529	457	297	171	78	54	
ETP Penman	somme : 514 mm	6	12	26	54	82	91	90	80	42	20	6	5	
Nombre de jours	de pluie	somme : 210.0 jours	21.4	19.1	19.1	17.4	12.6	13.9	14.9	13.1	16.0	18.9	21.3	22.4
	de gel avec Tmin<0	somme : 81.0 jours	18.1	15.1	11.9	7.8	0.4	0.1	0.0	0.3	2.1	9.1	16.1	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 20.0 jours	7.6	4.5	0.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.8	4.4	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 4.6 jours	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 33.1 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	6.8	8.8	12.3	2.6	0.0	0.0	
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 1.1 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	

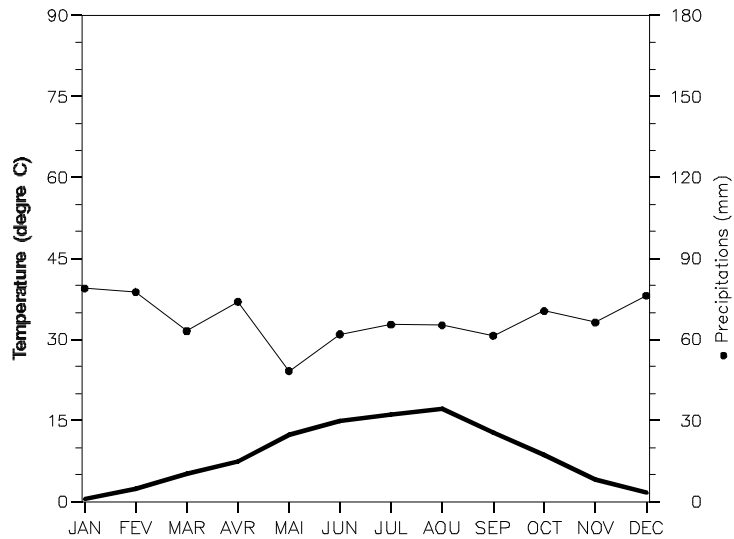
## Localisation du poste météorologique



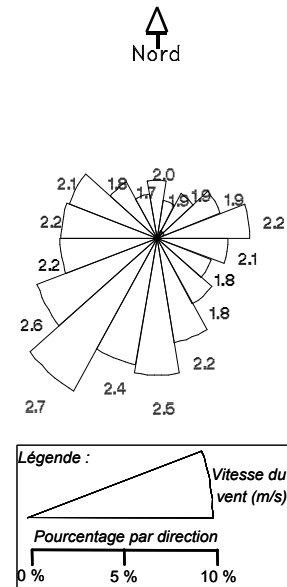
© Origine cadastre. Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2004) – Copie et reproduction interdites  
Distance entre placette et poste météo hors couvert = 675 m

# HET L1

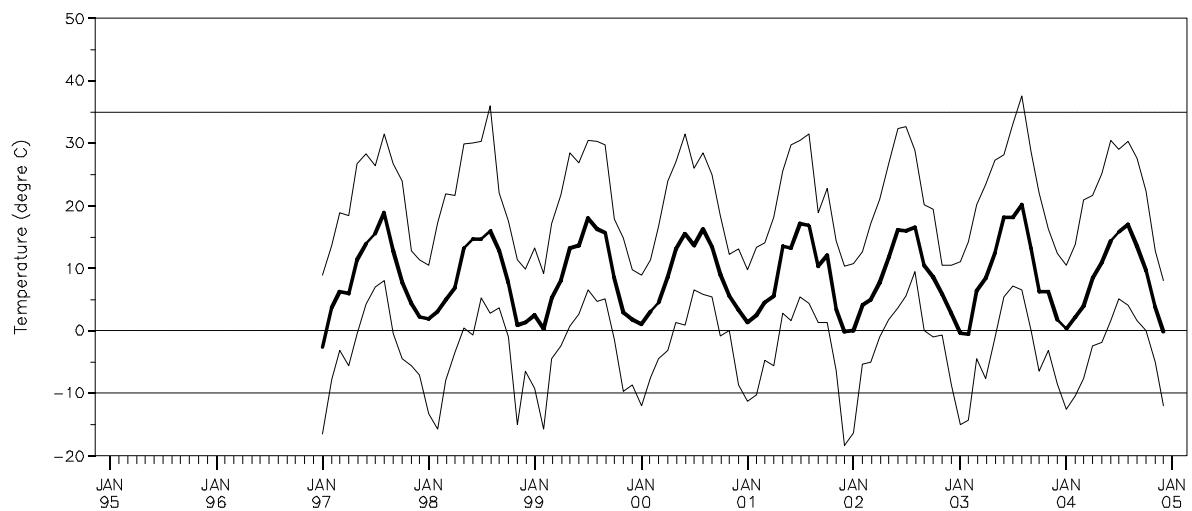
**Diagramme ombrothermique**



**Fréquence (en %) et vitesse (en m/s) des vents en fonction de leur provenance**

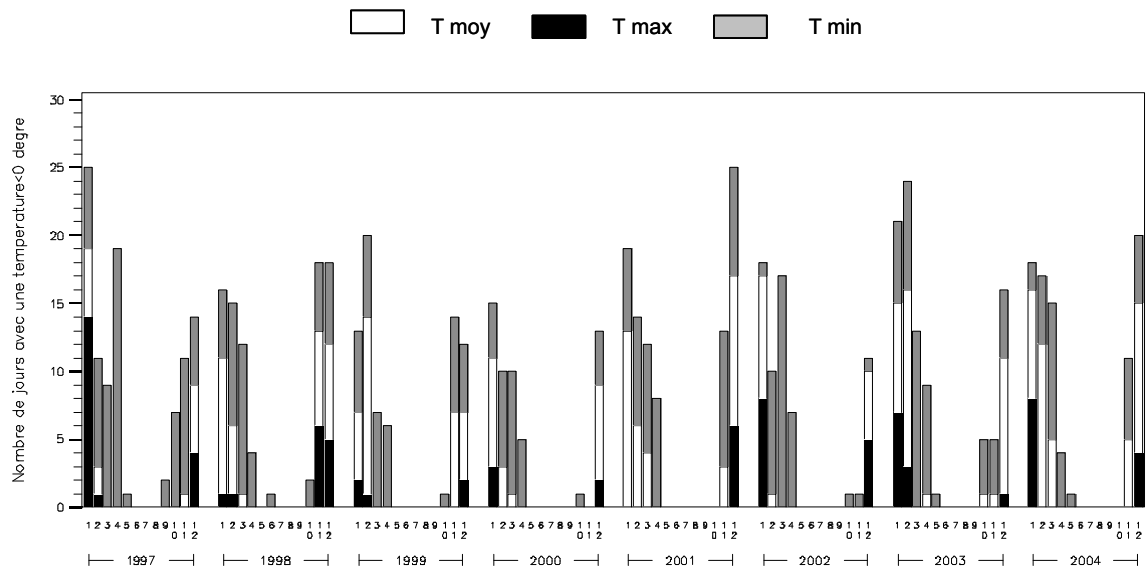


**Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus**

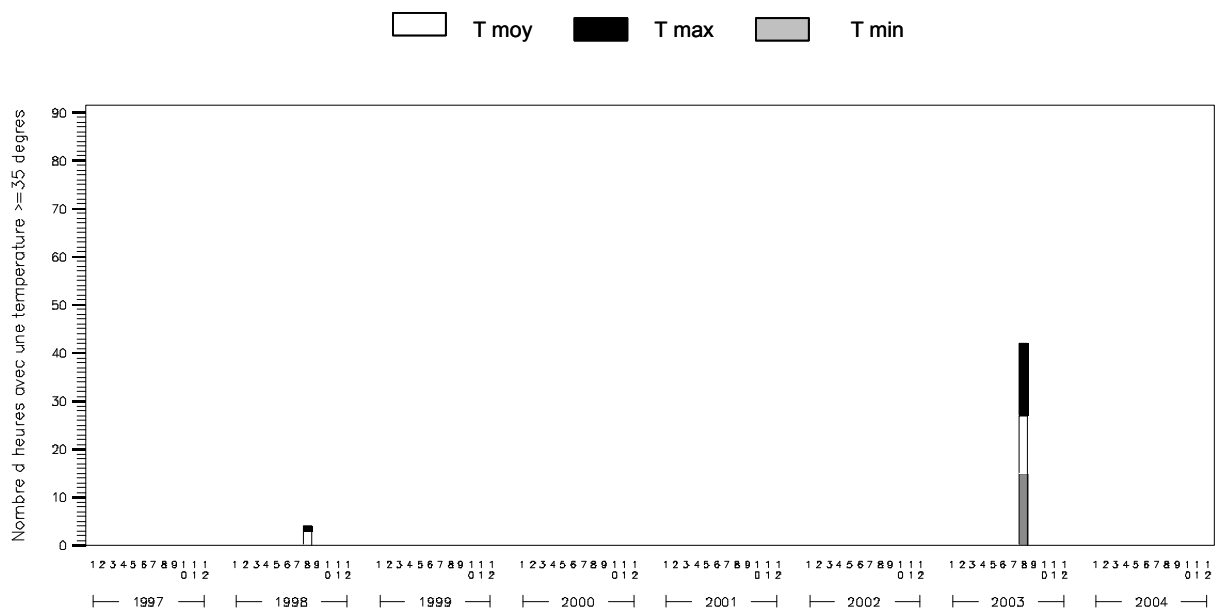




*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*

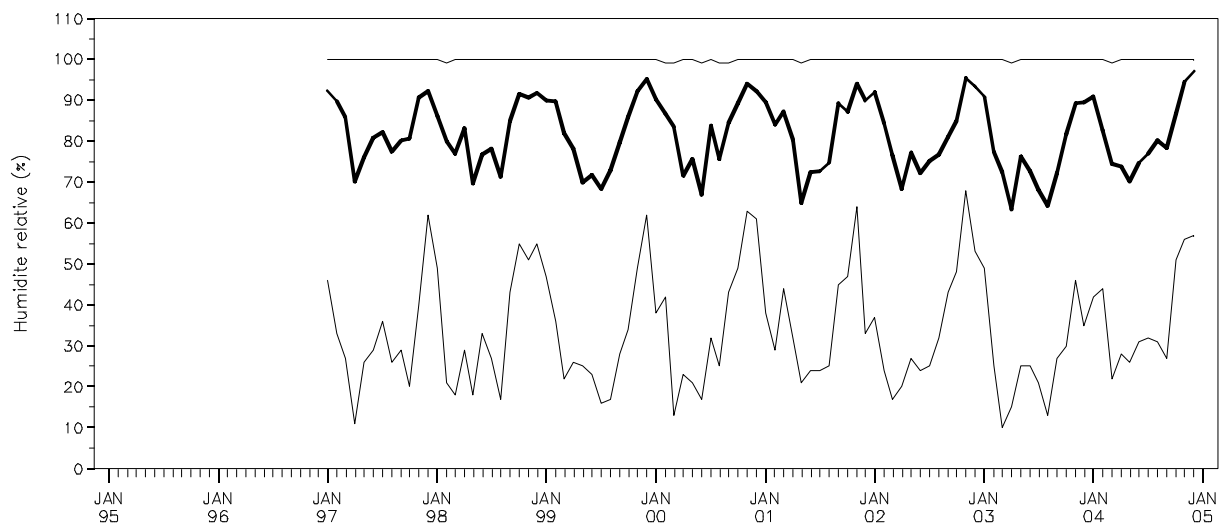


*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*

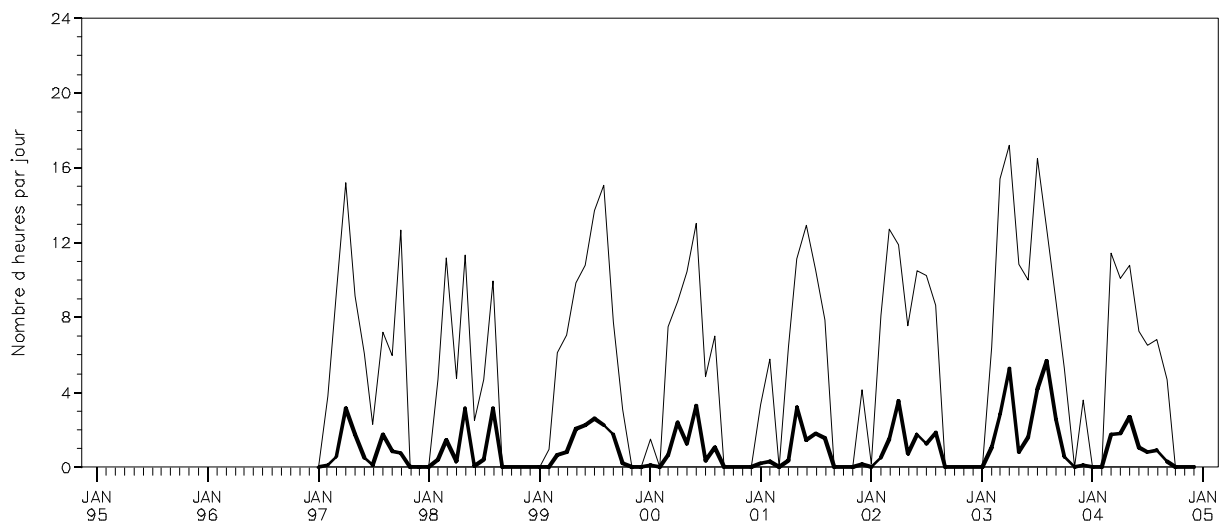


# HET L1

*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*



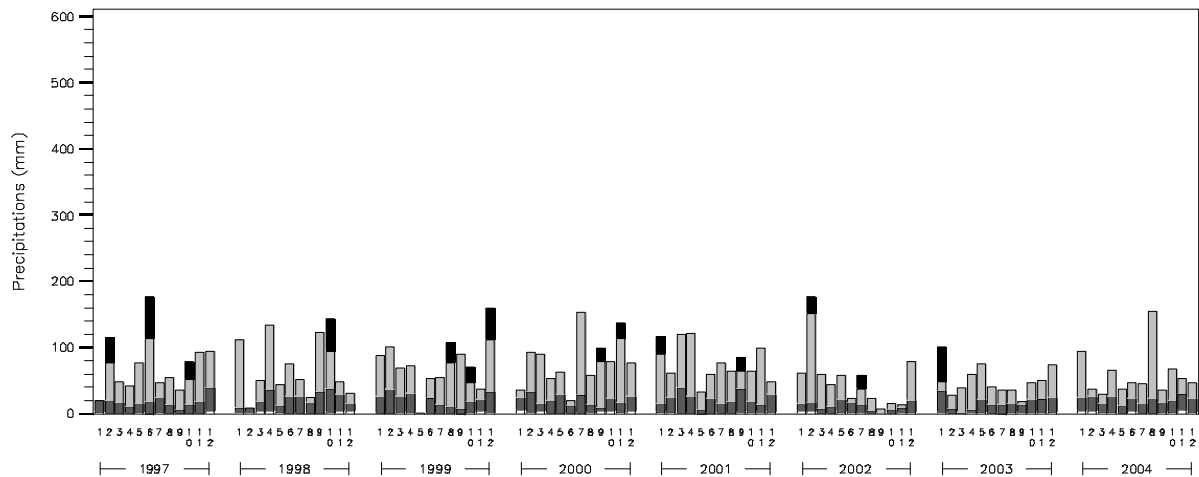
*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*



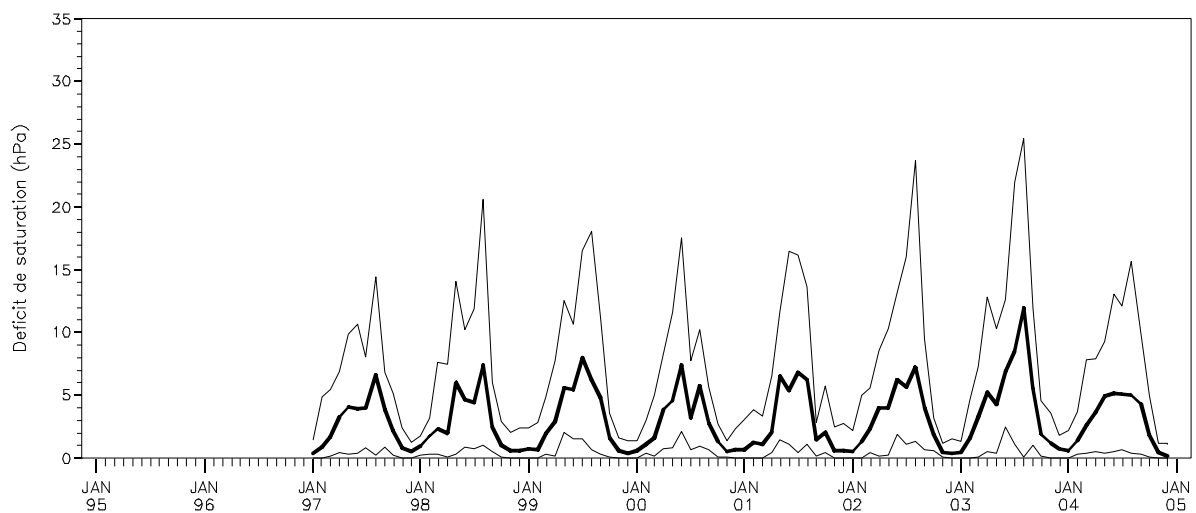
# HET L1

*Cumuls mensuels des précipitations (P)  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers*

■  $P \geq 20\text{mm/j}$  ■  $5 \leq P < 20\text{mm/j}$  ■  $1 \leq P < 5\text{mm/j}$  □  $0 \leq P < 1\text{mm/j}$

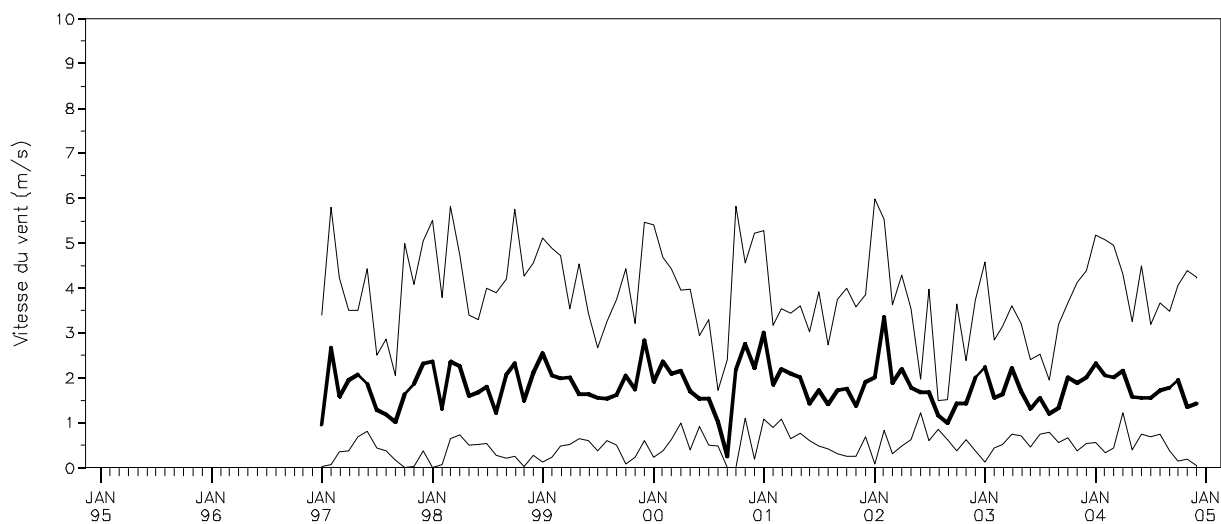


*Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :  
moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois*

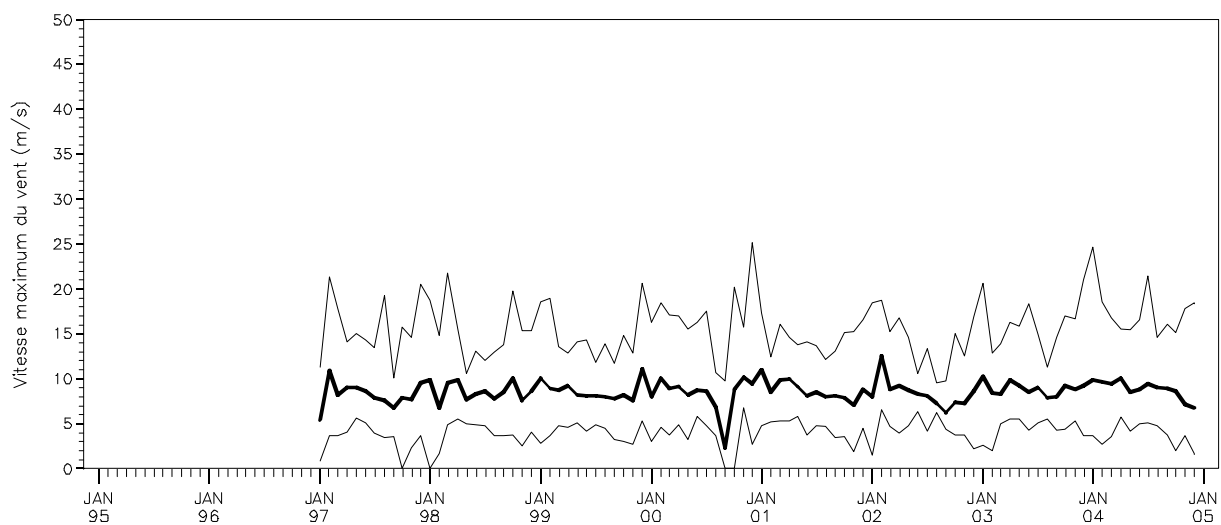


# HET L1

***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse moyenne journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



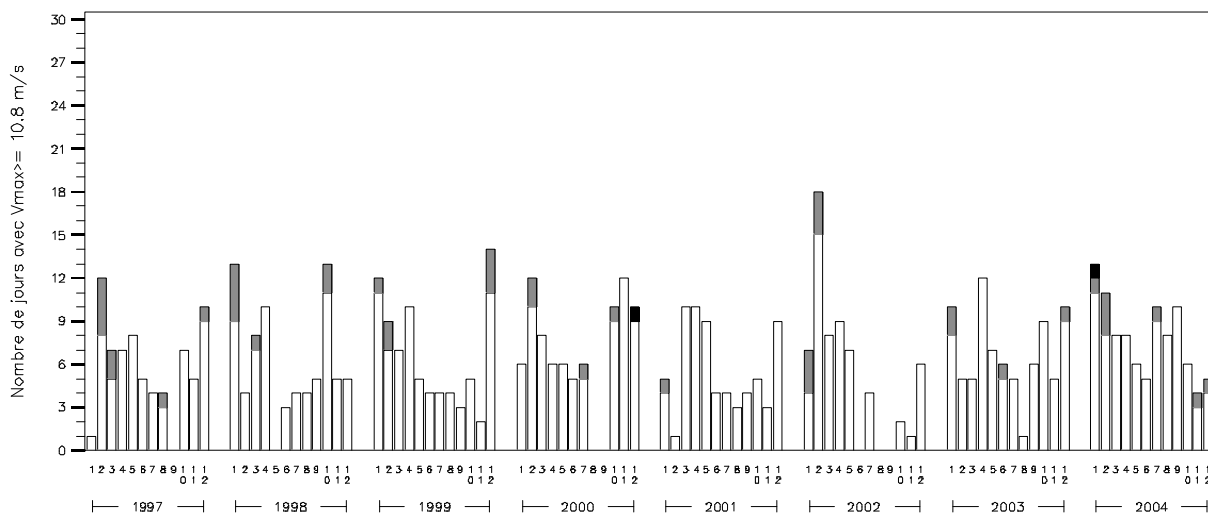
***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse maximum journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



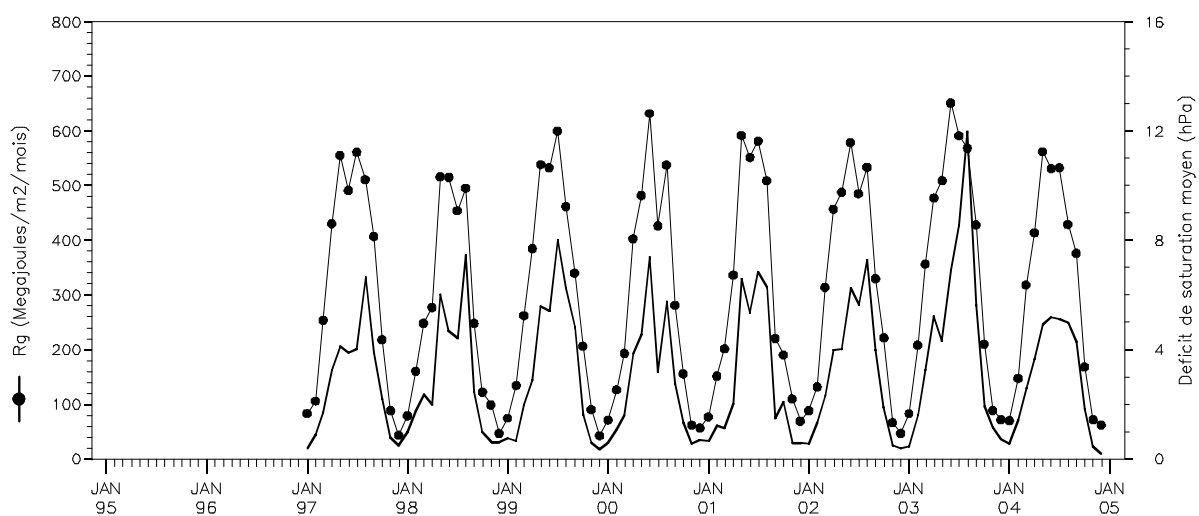
# HET L1

*Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent ( $V_{max}$ ) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s,  $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s et  $V_{max} \geq 24.5$  m/s*

$10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s
   $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s
   $V_{max} \geq 24.5$  m/s

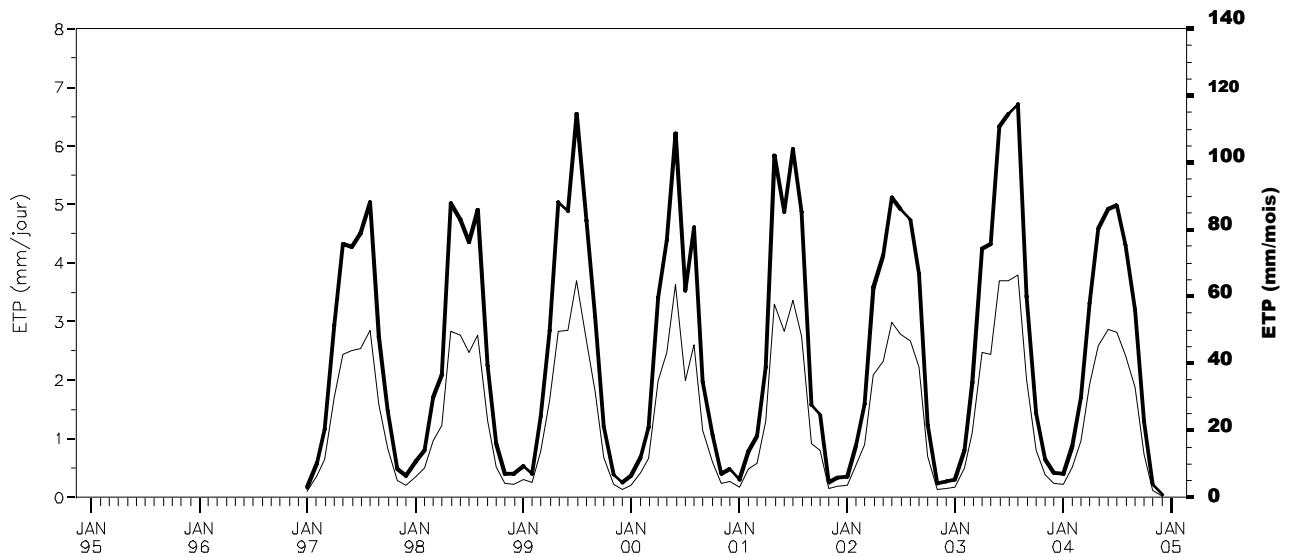


*Cumul mensuel du rayonnement global  
&  
Moyenne mensuelle du déficit de saturation journalier moyen*

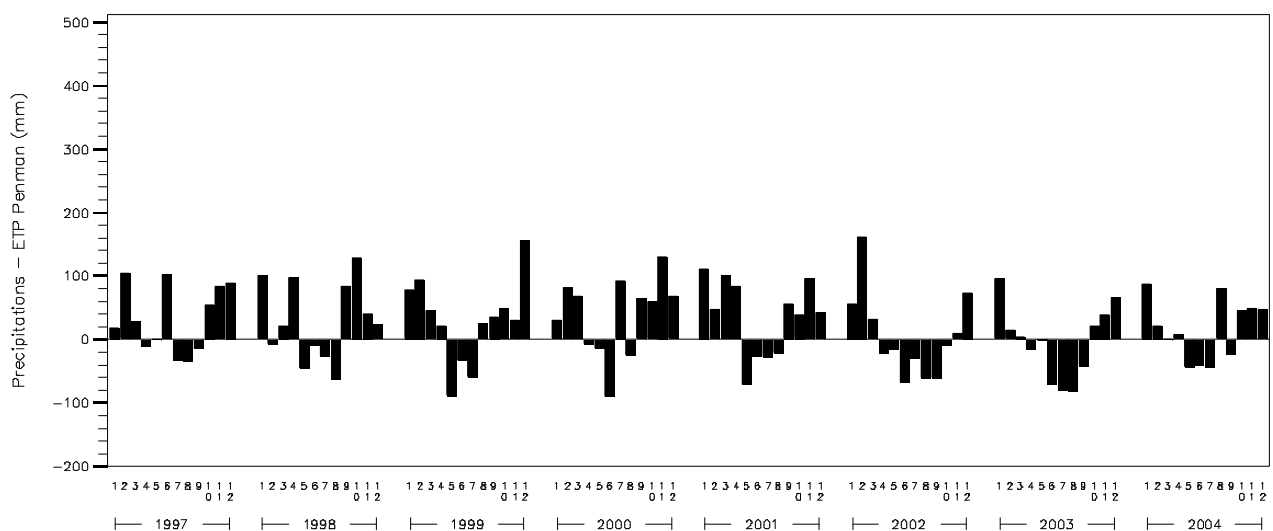


# HET L1

*Moyenne mensuelle et cumul mensuel de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) :*



*Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)*



## ***HET L1***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1997 dans la station HET L1**

Jour le plus froid : le 24 décembre 2001 avec -18,4°C

Jour le plus chaud : le 8 août 2003 avec 37,6°C

Jour le plus pluvieux : le 24 février 1997 avec 37,4 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 605 mm

Année la plus pluvieuse : 2000 avec 958 mm

Jour avec le vent le plus violent : le 10 décembre 2000 avec 25,2 m/s

#### **HET L1, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Pluviométrie journalière maximum, la plus faible du réseau avec 37,4 mm.

#### **HET L1, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Froid absolu, le plus extrême du réseau avec -18,4°C (après PS 67a).





# HET L2

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

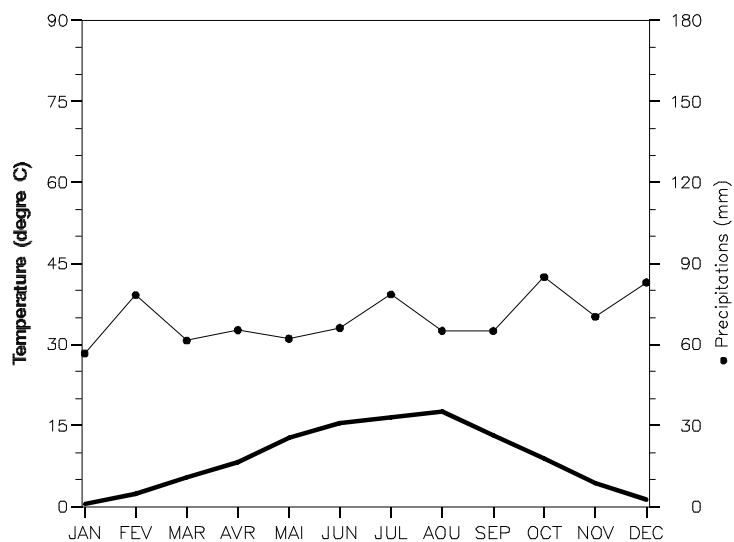
	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
moyenne Tmoy	moyenne : 8.9 °C	0.6	2.4	5.5	8.3	12.7	15.5	16.5	17.6	13.2	8.9	4.4	1.3
moyenne Tmin	moyenne : 5.5 °C	-1.5	-0.4	2.1	4.2	8.4	10.8	12.1	13.2	9.4	6.1	2.2	-0.6
moyenne Tmax	moyenne : 13.1 °C	3.0	5.6	9.5	13.0	17.8	21.1	21.9	23.4	18.3	12.7	7.0	3.5
Tmax absolue	record : 37.9 °C	13.6	16.2	20.7	23.5	28.9	33.1	32.8	37.9	29	23.3	14.8	12.9
Tmin absolue	record : -16.5 °C	-16.5	-12.6	-8.1	-5.5	-1	3.3	5.5	5.3	1.3	-4.8	-11	-14.3
Pluie	somme : 838 mm	57	78	61	65	62	66	79	65	65	85	70	83
hygrométrie dans l'air	moyenne : 82 %	92	84	78	71	74	74	77	76	82	89	93	93
Vent	moyenne : 1.5 m/s	1.8	1.8	1.6	1.7	1.4	1.2	1.2	1.1	1.2	1.6	1.6	1.7
Vmax absolue	record : 31 m/s	21	20	17	17	31	17	16	13	15	20	17	20
Rayonnement global	somme : 3800 MJ/m <sup>2</sup>	78	149	272	415	533	590	535	512	372	194	85	63
ETP Penman	somme : 526 mm	6	12	25	55	81	94	93	88	44	18	6	5
Nombre de jours	de pluie	somme : 194.0 jours	17.6	18.1	15.6	15.2	14.1	12.7	15.4	13.7	14.4	19.4	20.0
	de gel avec Tmin<0	somme : 69.3 jours	16.6	14.3	9.2	3.6	0.2	0.0	0.0	0.0	1.4	7.4	16.6
	de gel avec Tmin<-5	somme : 16.0 jours	5.8	3.9	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	4.7
	de gel avec Tmin<-10	somme : 2.0 jours	0.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 29.2 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	6.2	8.2	11.1	2.1	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.6 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0

## Localisation du poste météorologique

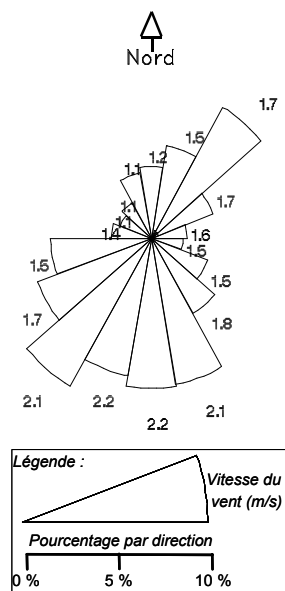


© Origine cadastre. Droits réservés à l'Etat du Grand-Duché de Luxembourg (2004) – Copie et reproduction interdites  
Distance entre placette et poste météo hors couvert = 781 m

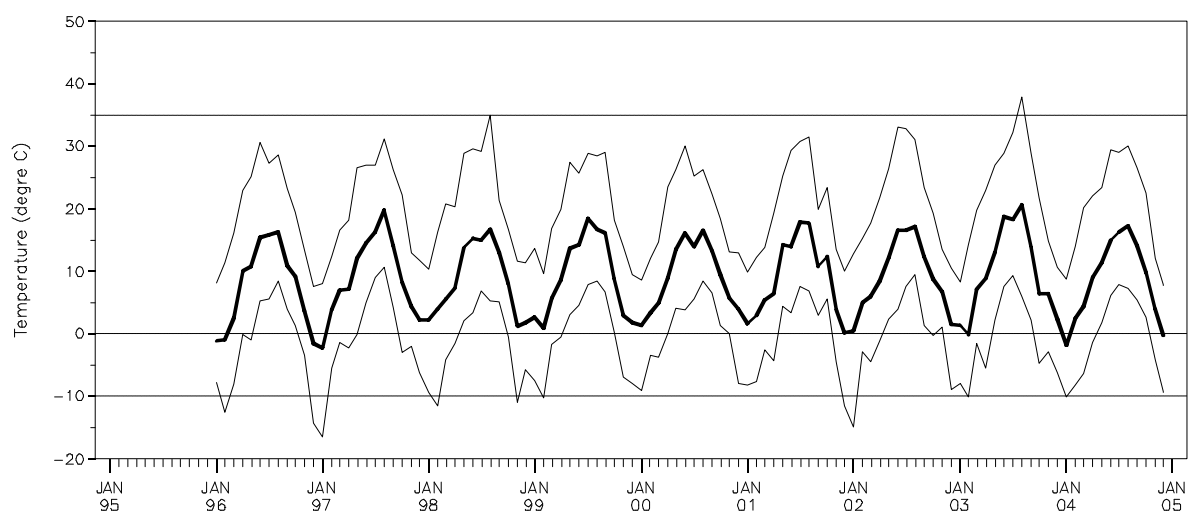
### Diagramme ombrothermique



*Fréquence (en %) et vitesse (en m/s) des vents en fonction de leur provenance*

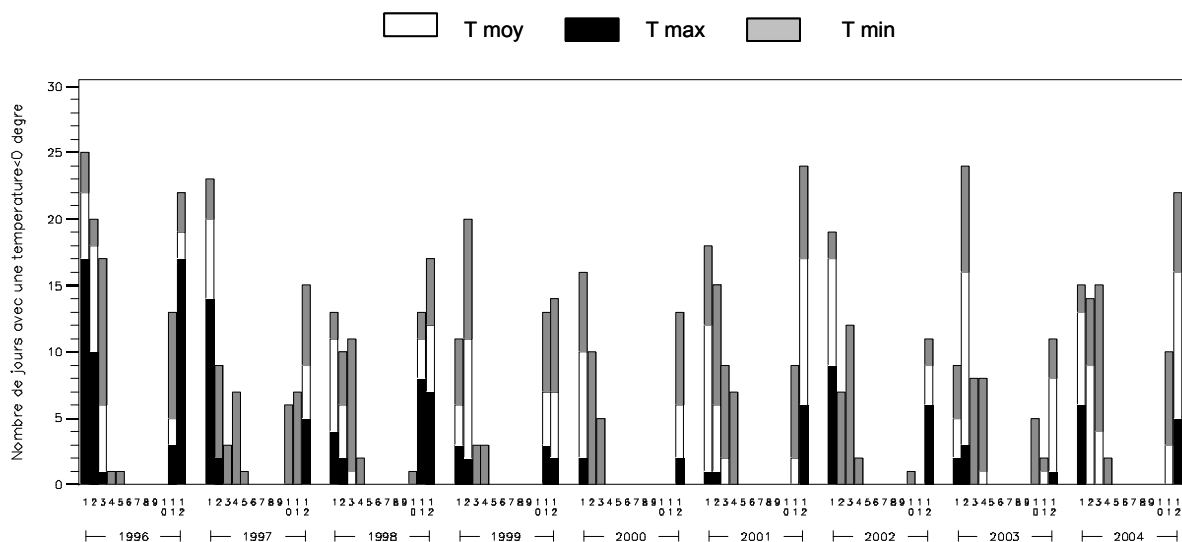


*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*

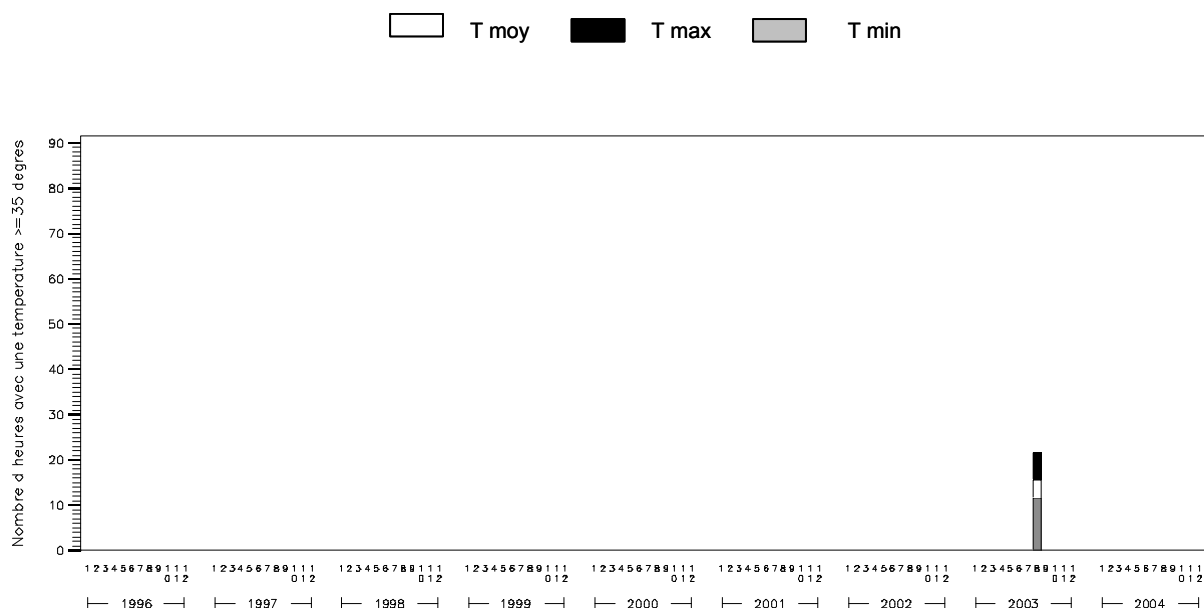


## HET L2

*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*

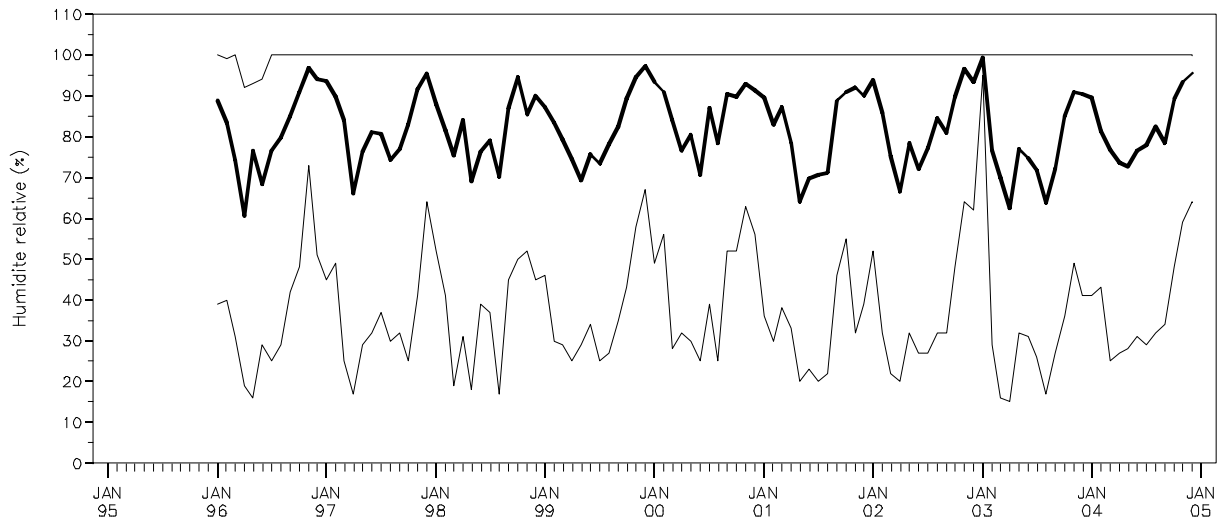


*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*

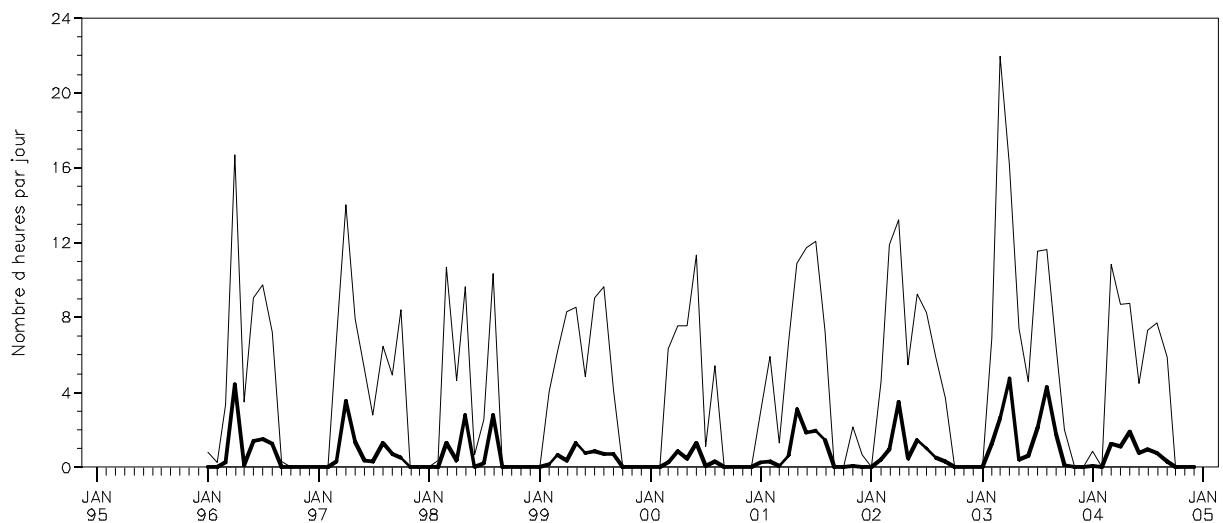


## HET L2

*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*



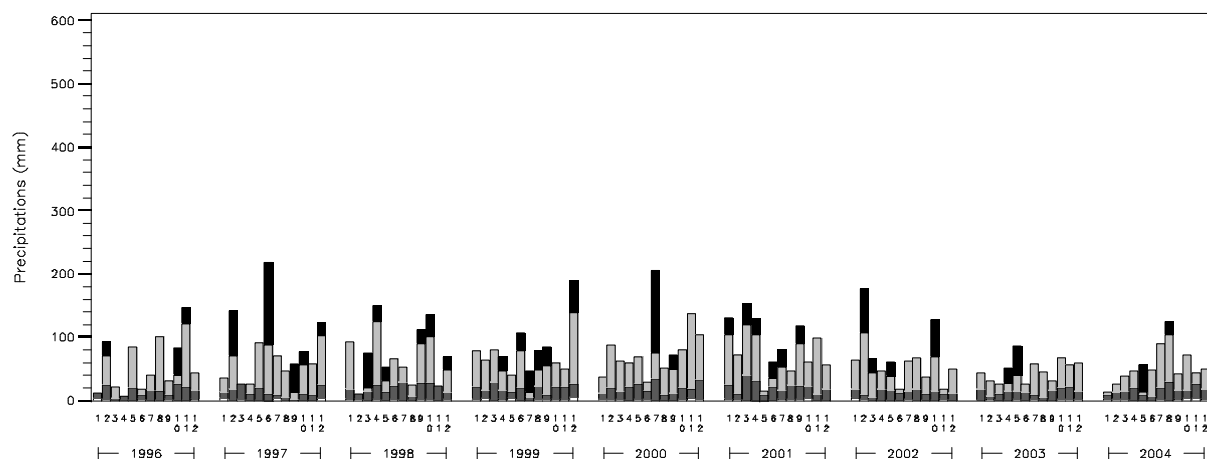
*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*



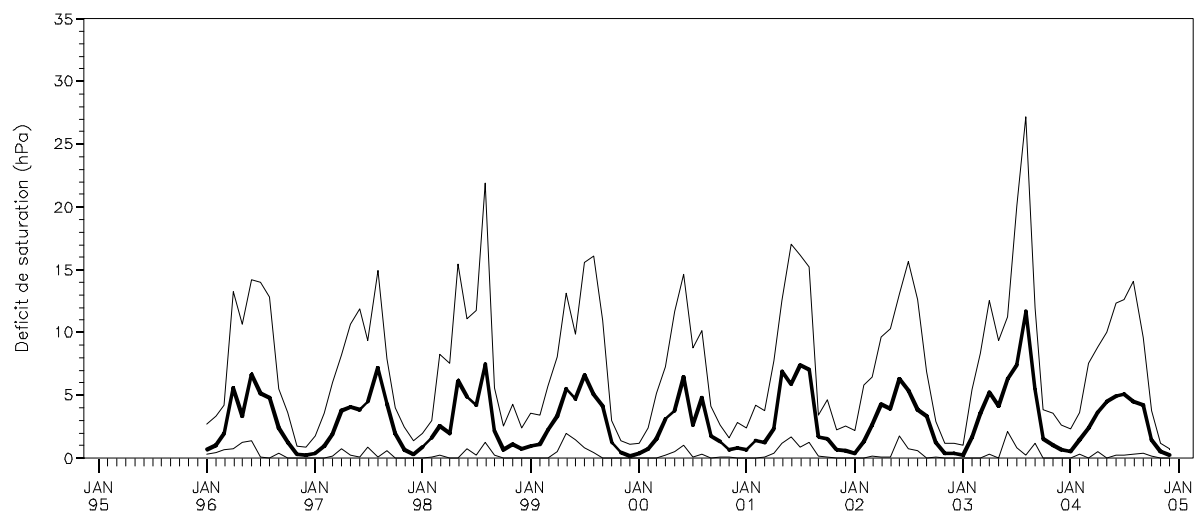
## HET L2

*Cumuls mensuels des précipitations (P)  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers*

■  $P \geq 20\text{mm/j}$  ■  $5 \leq P < 20\text{mm/j}$  ■  $1 \leq P < 5\text{mm/j}$  □  $0 \leq P < 1\text{mm/j}$



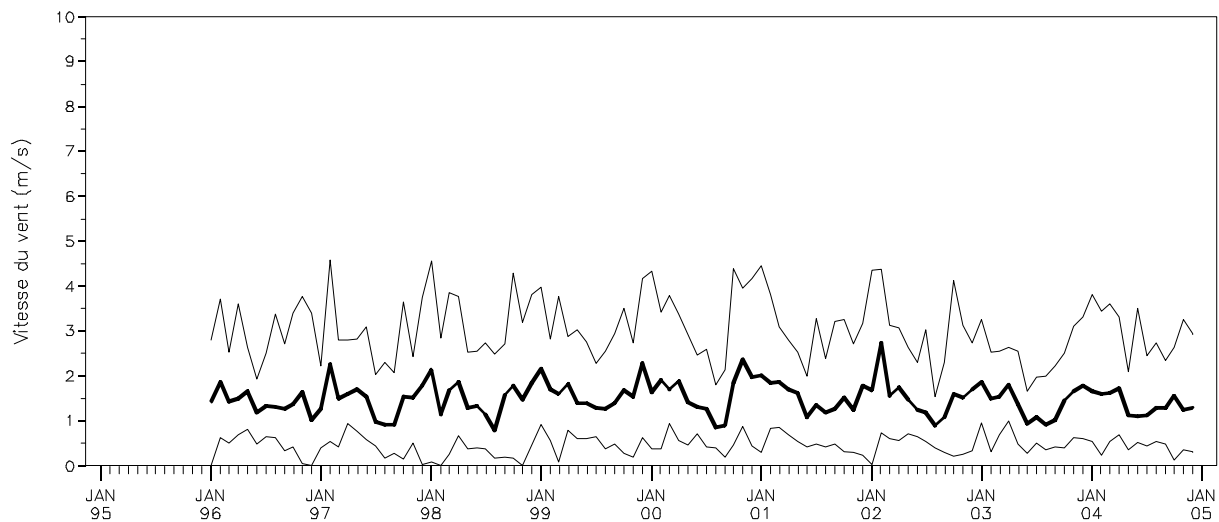
*Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :  
moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois*



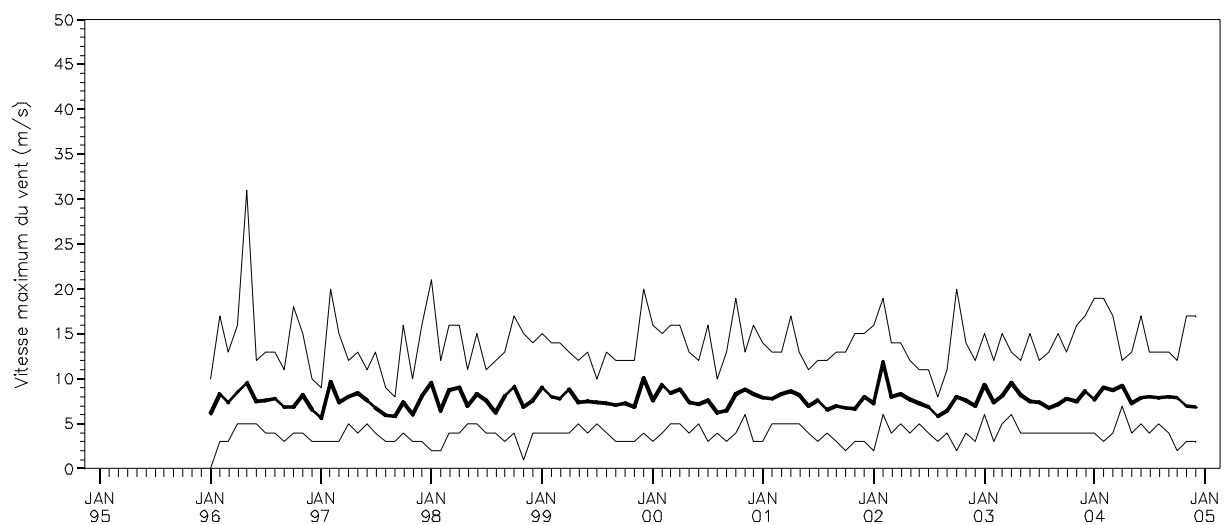
## HET L2

---

***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse moyenne journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



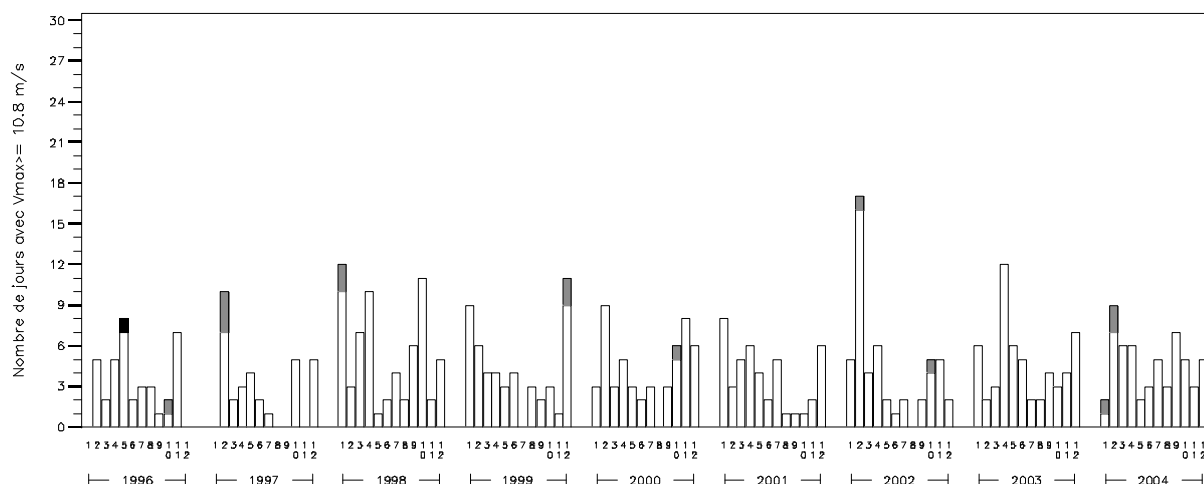
***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse maximum journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



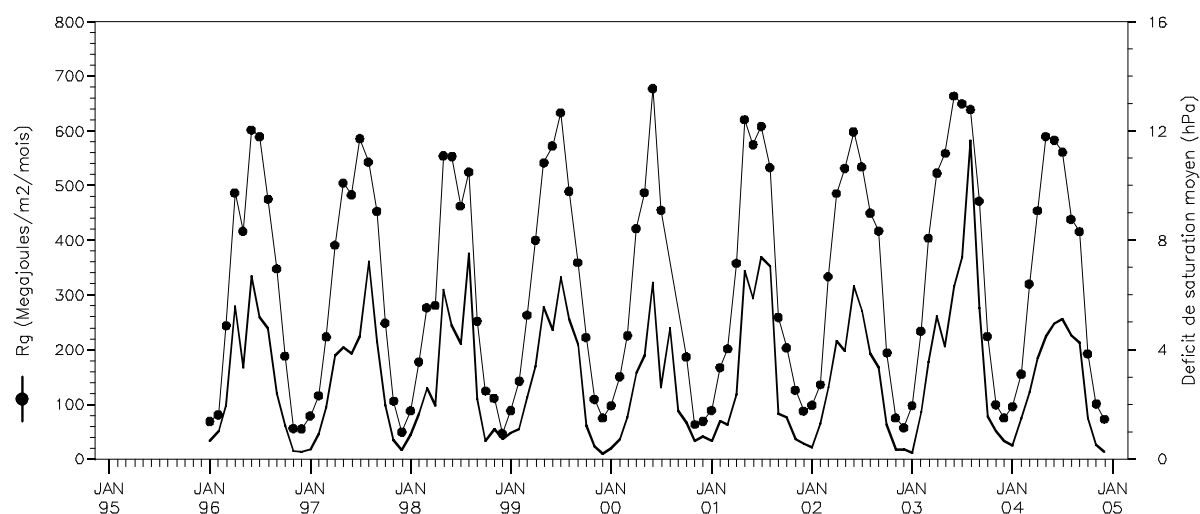
## HET L2

*Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent ( $V_{max}$ ) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s,  $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s et  $V_{max} \geq 24.5$  m/s*

$10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s
   $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s
   $V_{max} \geq 24.5$  m/s

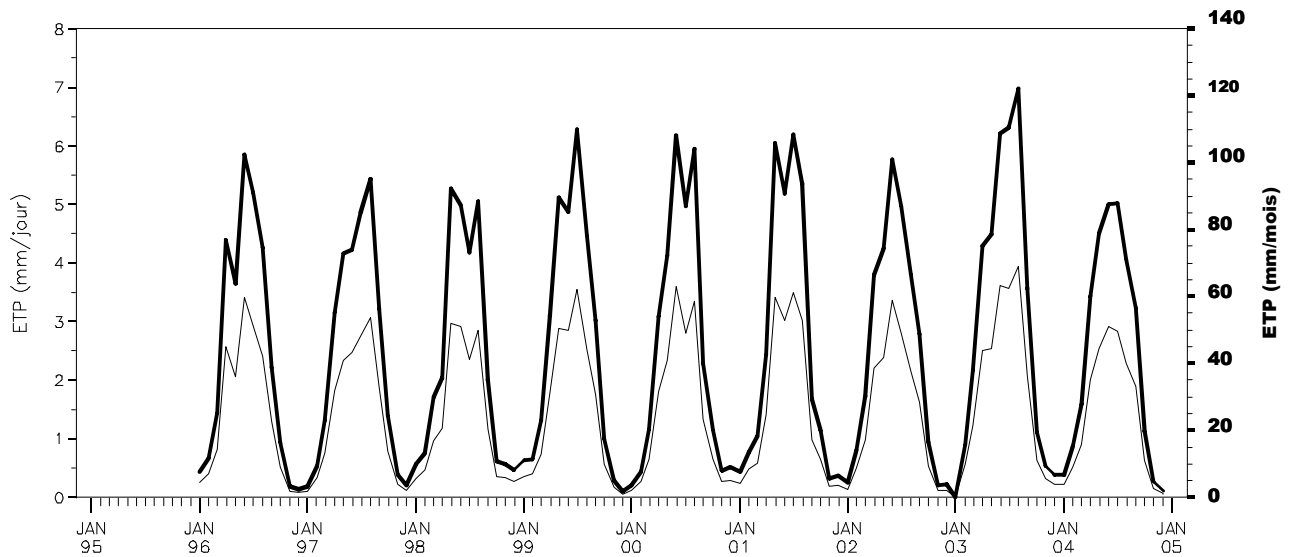


*Cumul mensuel du rayonnement global  
&  
Moyenne mensuelle du déficit de saturation journalier moyen*

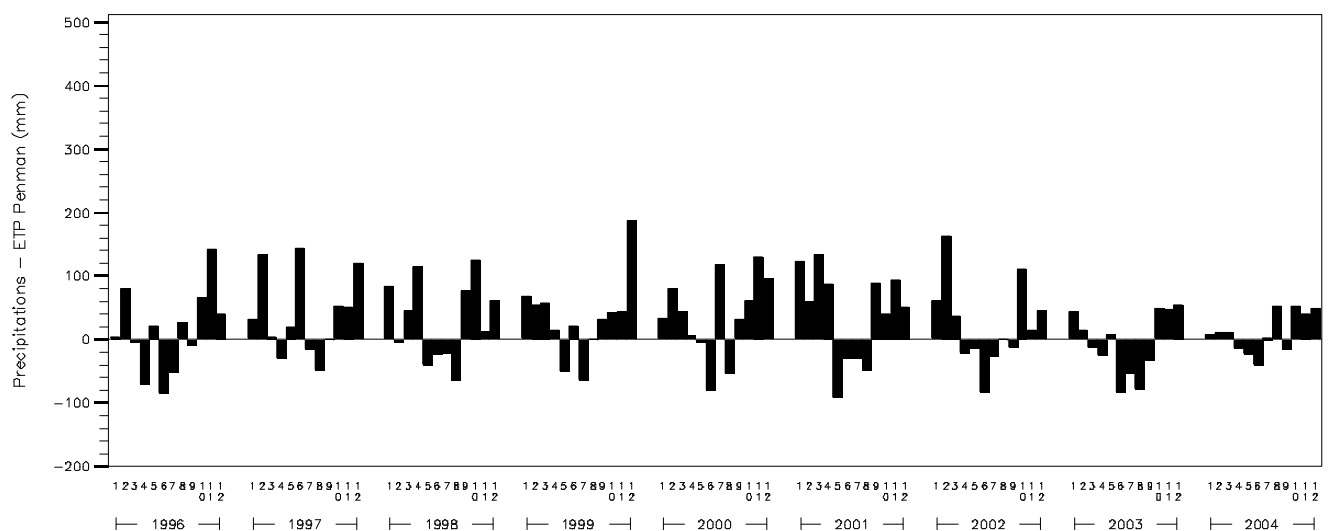


## HET L2

*Moyenne mensuelle et cumul mensuel de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) :*



*Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)*





## ***HET L2***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station HET L2**

Jour le plus froid : le 1<sup>er</sup> janvier 1997 avec -16,5°C

Jour le plus chaud : le 8 août 2003 avec 37,9°C

Jour le plus pluvieux : le 1<sup>er</sup> septembre 1997 avec 43,2 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 584 mm

Année la plus pluvieuse : 2001 avec 1024 mm

Jour avec le vent le plus violent : le 9 mai 1996 avec 31,0 m/s

#### **HET L2, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

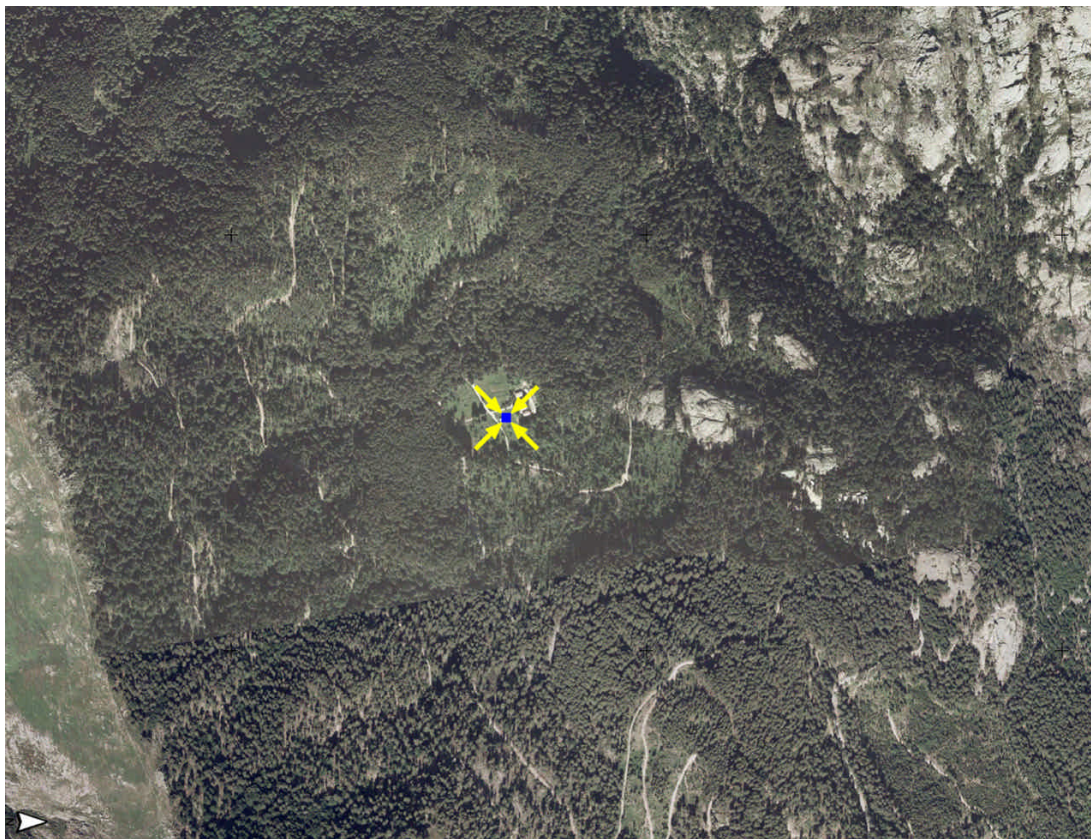
- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmax, 17 jours (*ex aequo* PS 67a et SP 38, après EPC 74).



*Synthèse des paramètres climatiques  
observés sur la période 1996-2004*

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne T <sub>mo</sub> y	moyenne : 9.8 °C	2.6	2.6	5.5	7.1	12.4	16.5	18.2	18.8	13.7	10.6	5.9	3.3	
moyenne T <sub>min</sub>	moyenne : 5.5 °C	-0.3	-0.9	1.5	3.0	7.5	10.7	12.2	13.3	9.2	6.9	2.8	0.6	
moyenne T <sub>max</sub>	moyenne : 15.3 °C	7.1	8.0	11.1	12.3	18.0	22.8	24.9	25.7	19.9	16.3	10.4	7.3	
T <sub>max</sub> absolue	record : 34.6 °C	17.2	17.0	25.6	25.6	30	32.4	33.7	34.6	30.6	26.6	19.7	16.2	
T <sub>min</sub> absolue	record : -10.7 °C	-8.8	-10.7	-8.9	-3.7	0.6	3.4	5.2	6.8	3.1	-1	-5.8	-9.9	
Pluie	somme : 1326 mm	127	99	101	124	72	59	29	28	154	152	227	154	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 74 %	80	75	70	74	71	65	63	63	76	83	85	81	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
V <sub>max</sub> absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 145.0 jours	18.8	13.9	11.4	13.3	10.0	5.4	4.0	5.4	9.4	15.6	18.7	19.1
	de gel avec T <sub>min</sub> <0	somme : 63.7 jours	16.4	16.8	8.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.6	12.4	
	de gel avec T <sub>min</sub> <-5	somme : 6.4 jours	0.9	2.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.1	
	de gel avec T <sub>min</sub> <-10	somme : 0.1 jour	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	de chaleur avec T <sub>max</sub> >=25	somme : 44.6 jours	0.0	0.0	0.1	0.1	0.7	8.9	15.4	17.4	1.4	0.4	0.0	0.0
	de chaleur avec T <sub>max</sub> >=35	somme : 0.0 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

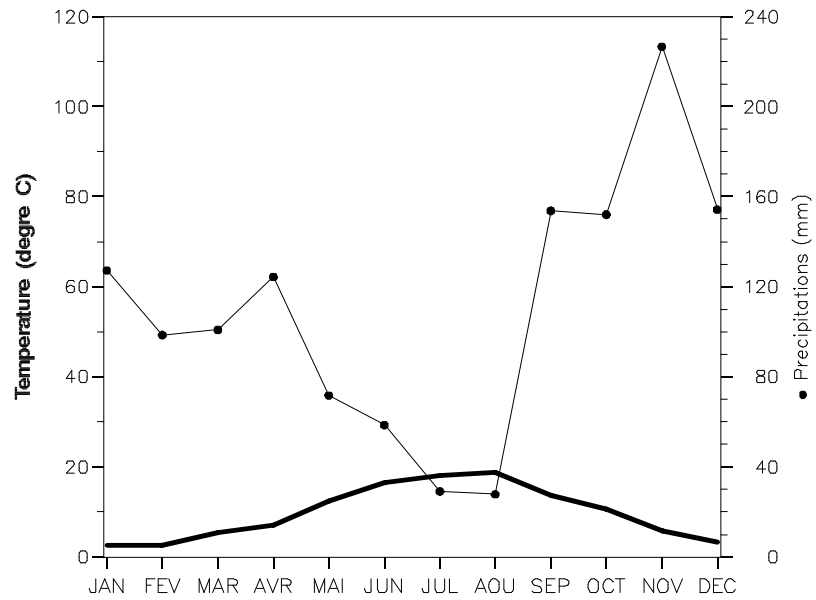
*Localisation du poste météorologique*



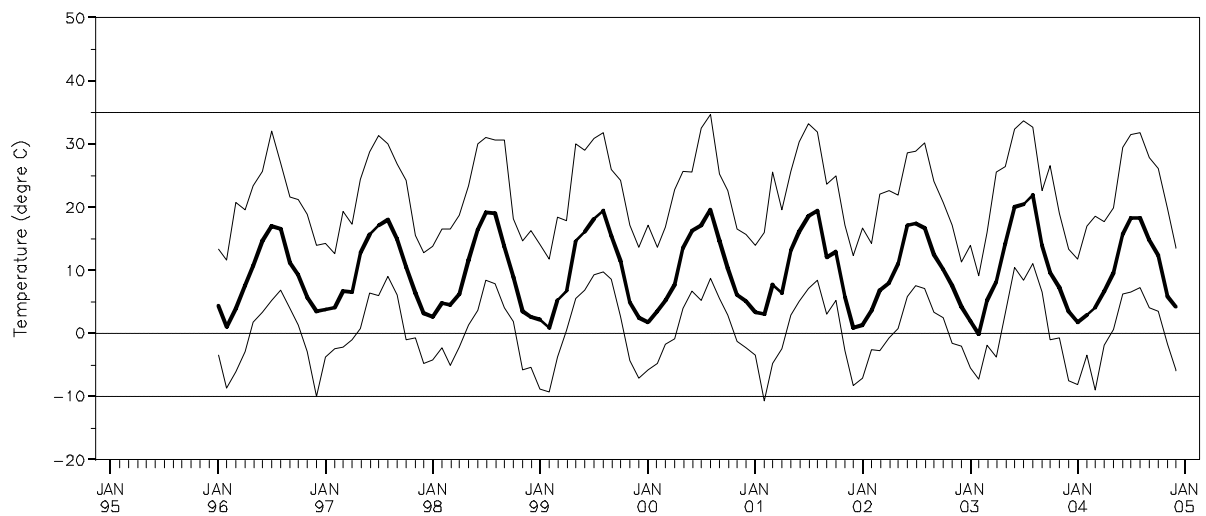
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 227 m

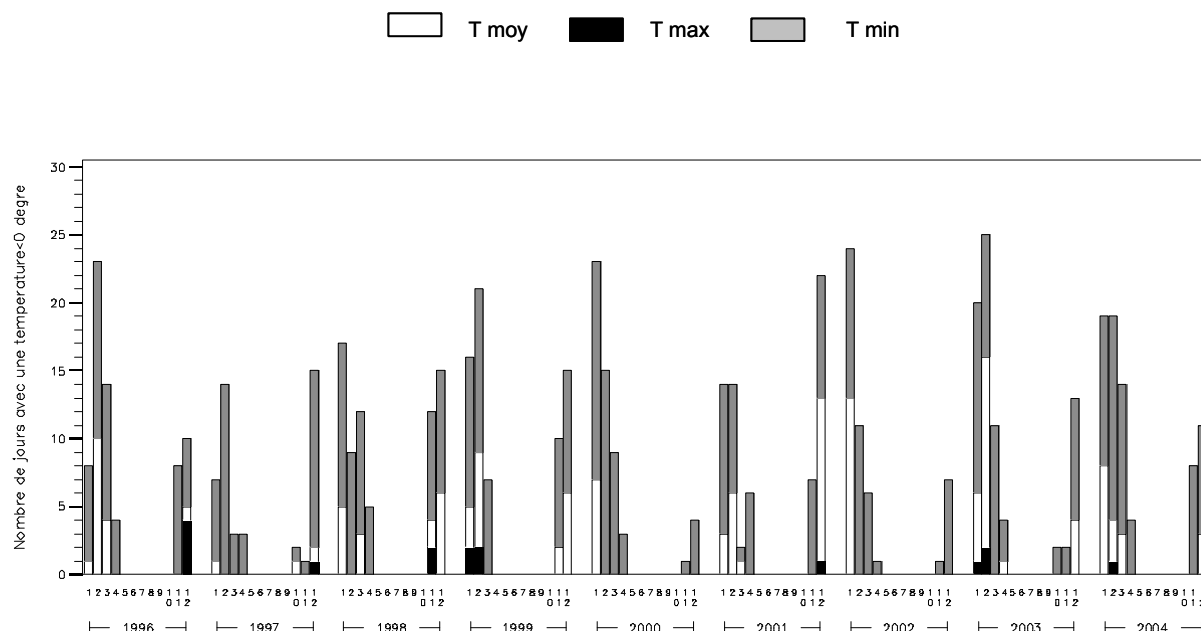
**Diagramme ombrothermique**



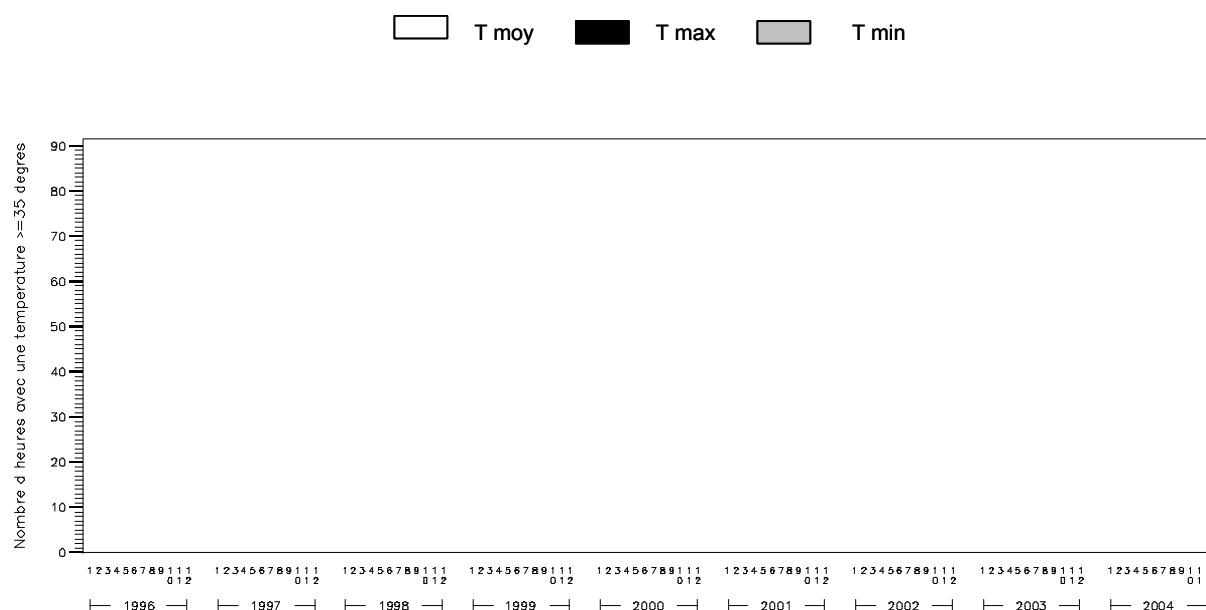
**Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus**



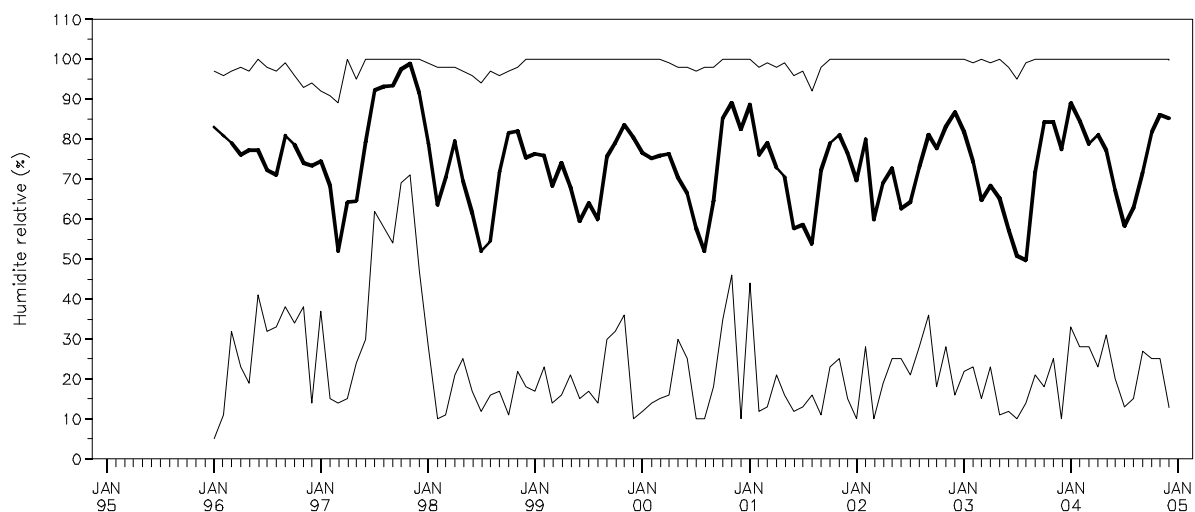
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



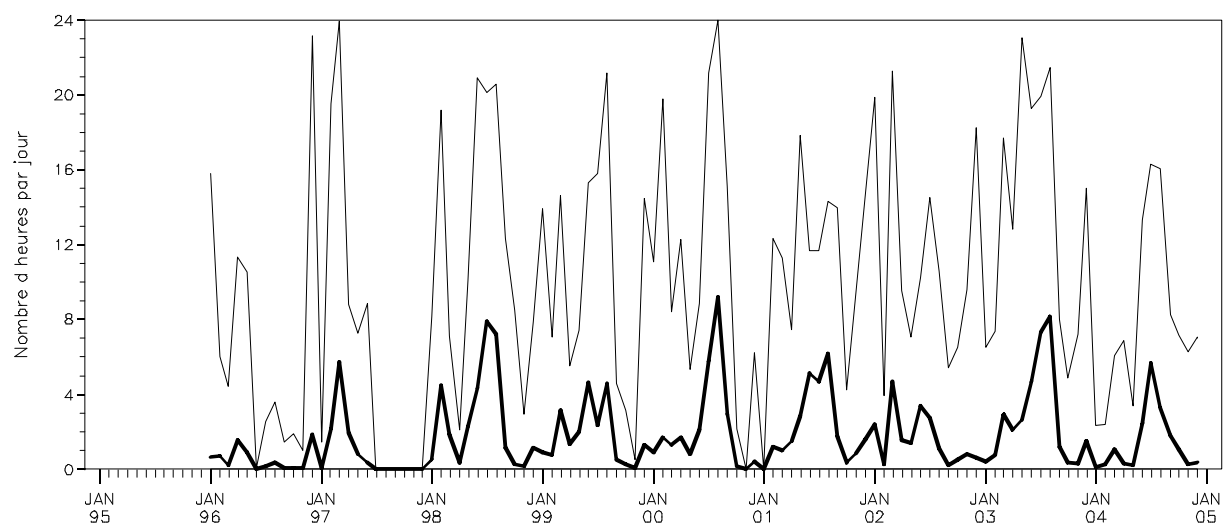
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



***Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum***

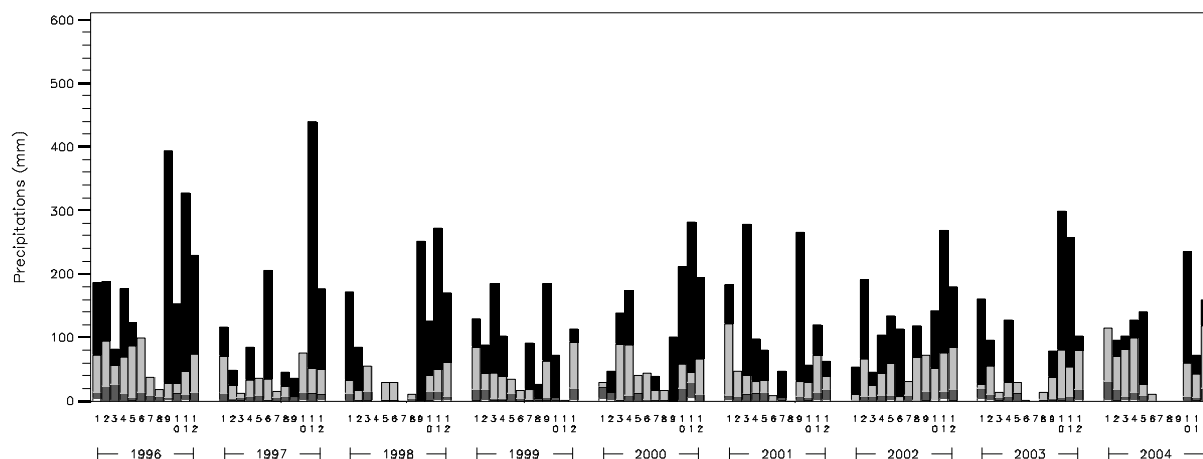


***Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels***

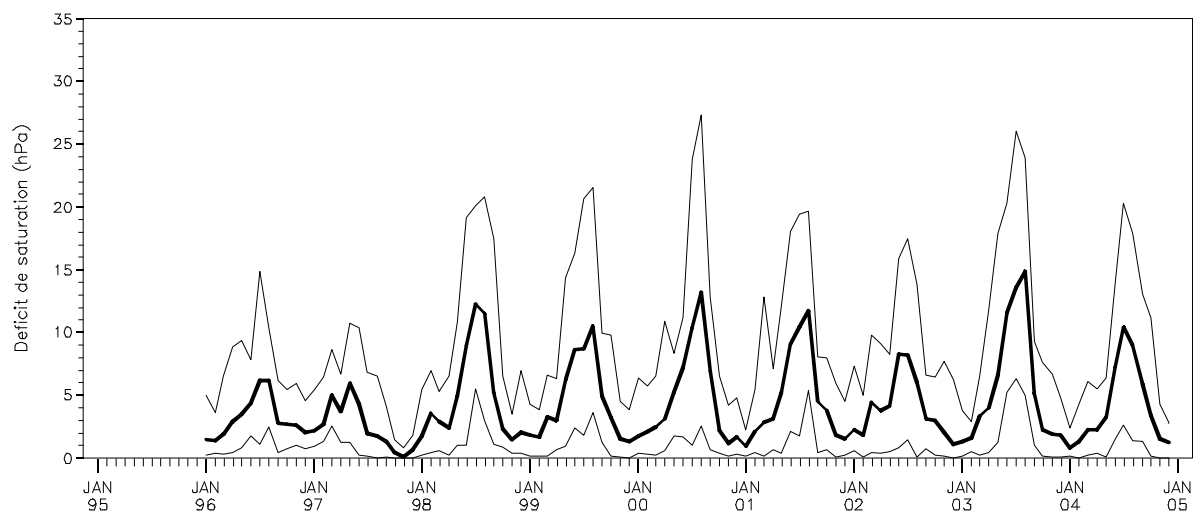


*Cumuls mensuels des précipitations (P)  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers*

■  $P \geq 20 \text{ mm/j}$  ■  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$  ■  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$  □  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



*Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :  
moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois*



### Commentaires :

#### Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station PL 20

Jour le plus froid : le 27 février 2001 avec -10,7°C

Jour le plus chaud : le 21 août 2000 avec 34,6°C

Jour le plus pluvieux : le 21 septembre 1996 avec 204,0 mm

Année la moins pluvieuse : 1999 avec 1042 mm

Année la plus pluvieuse : 1996 avec 2011 mm

#### PL 20, station record du réseau RENECOFOR pour :

- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus petit du réseau
  - \* pour Tmin : 0 heure (*ex aequo* EPC 08, EPC 63, EPC 74, HET 30, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour Tmoy : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, HET 30, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour Tmax : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, HET 30, SP 05, SP 38, SP 68).
- Durée journalière maximum, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus longue du réseau avec 24 heures (*ex aequo* EPC 08, EPC 74, EPC 87, HET 30, PM 72, SP 05, SP 25 et SP 38).

#### PL 20, seconde place du réseau RENECOFOR pour :

- Pluviométrie annuelle extrême, la plus forte du réseau avec 2011 mm, en 1996 (après HET 30).
- Pluviométrie journalière maximum, la plus élevée du réseau avec 204,0 mm (après HET30).
- Ecart entre les précipitations de la saison de végétation<sup>☞</sup> normales<sup>☞</sup> et 2003, le plus important du réseau avec 246 mm de moins en 2003 (après SP38).
- Durée journalière moyenne, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus longue du réseau avec 1H48 minutes (après SP 05).
- Humidité relative mensuelle moyennée pour spécifier 12 mois d'un lieu donné, la plus basse du réseau avec 63,3 % en juillet (après SP 05).

---

<sup>☞</sup> terminologie expliquée dans le glossaire

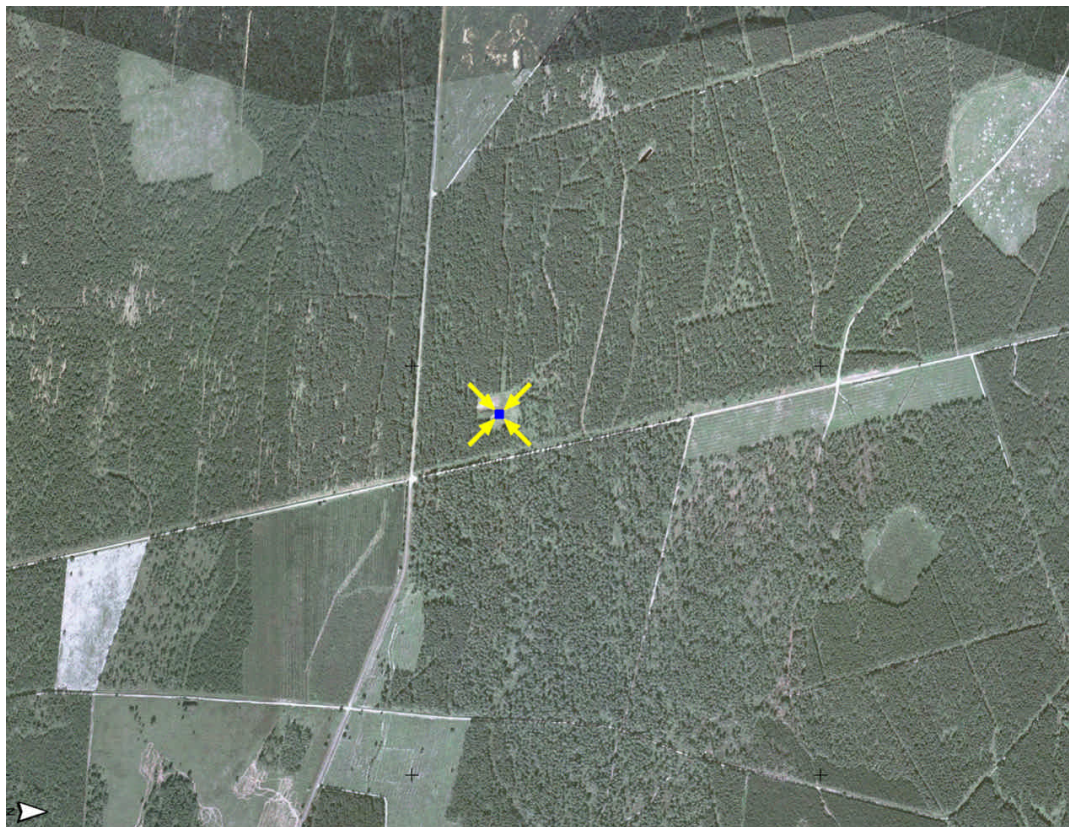


## PM 40c

### Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne :12.2°C	5.4	5.9	8.9	10.9	15.0	18.5	19.4	20.1	16.3	12.8	7.5	5.9	
moyenne Tmin	moyenne : 7.0 °C	1.7	1.5	3.1	5.1	9.0	12.2	13.2	14.1	10.1	8.2	3.6	2.4	
moyenne Tmax	moyenne :19.0 °C	10.8	12.2	16.7	18.2	22.2	25.6	26.8	27.9	24.5	19.8	13.1	10.8	
Tmax absolue	record : 40.6 °C	19.5	24.5	26	28.5	34.8	39	38.4	40.6	33.7	32	22.9	19.1	
Tmin absolue	record : -11.9 °C	-10.5	-9.8	-7.2	-6	-1.4	3.1	5.5	3.9	-0.3	-5.4	-11.9	-10	
Pluie	somme : 935 mm	86	64	61	100	78	50	65	91	63	81	113	85	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 81 %	87	85	76	73	73	72	76	78	80	87	92	93	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 201.9 jours	21.4	18.4	15.2	16.7	14.8	8.9	11.0	15.0	14.6	21.8	21.2	22.9
	de gel avec Tmin<0	somme : 48.6 jours	10.4	10.6	8.4	3.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	6.0	8.6
	de gel avec Tmin<-5	somme : 5.2 jours	1.3	1.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	1.1	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 0.3 jour	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 86.2 jours	0.0	0.0	0.4	1.9	9.4	15.6	20.2	22.4	13.0	3.2	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 3.8 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0

### Localisation du poste météorologique

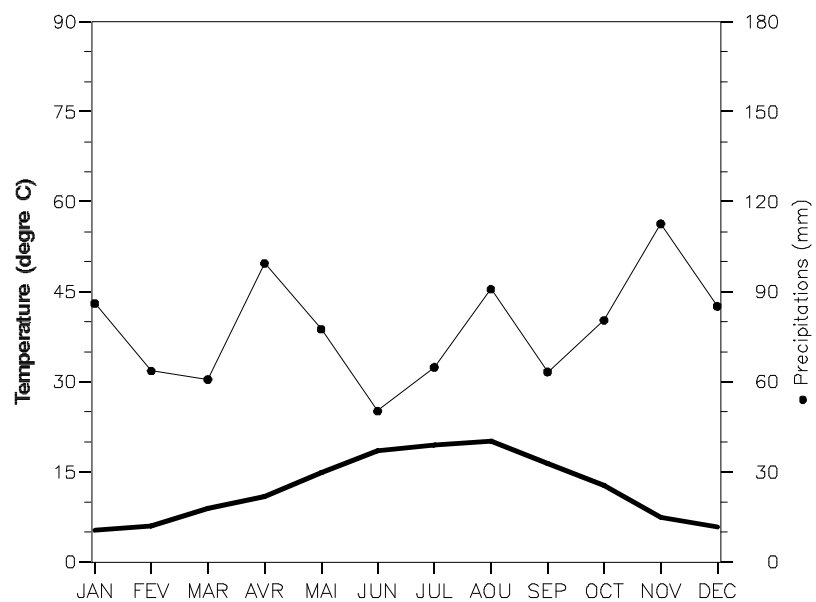


BDOrtho®, IGN

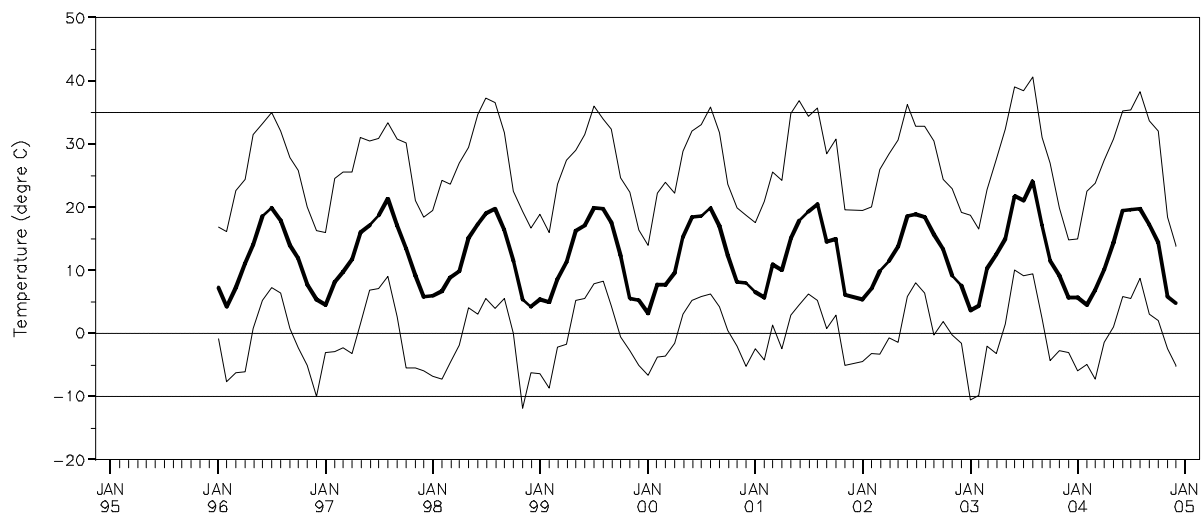
Distance entre placette et poste météo hors couvert = 717 m

# PM 40c

Diagramme ombrothermique

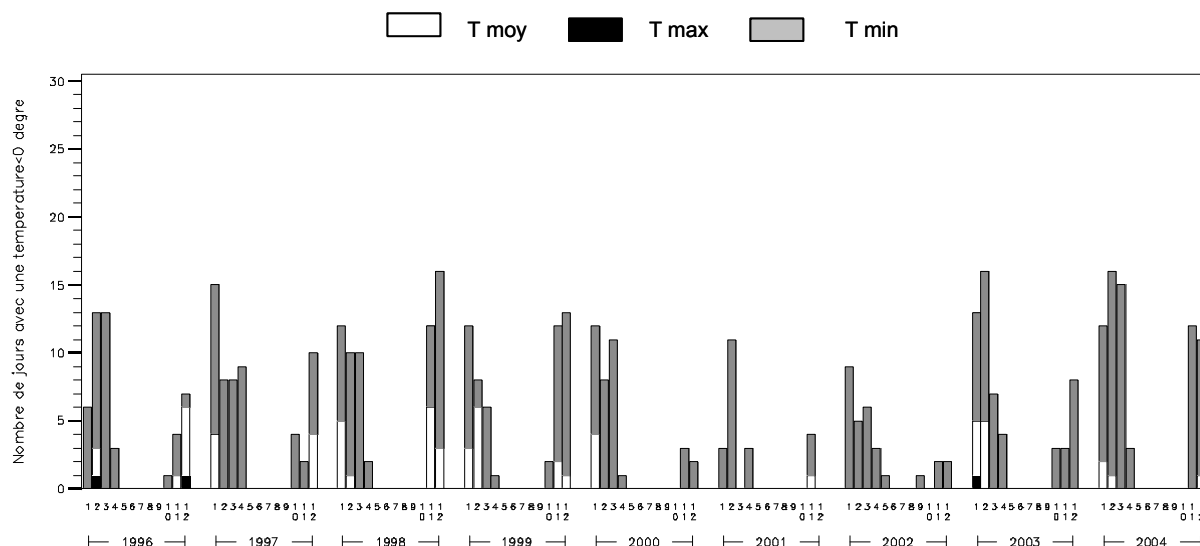


Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus

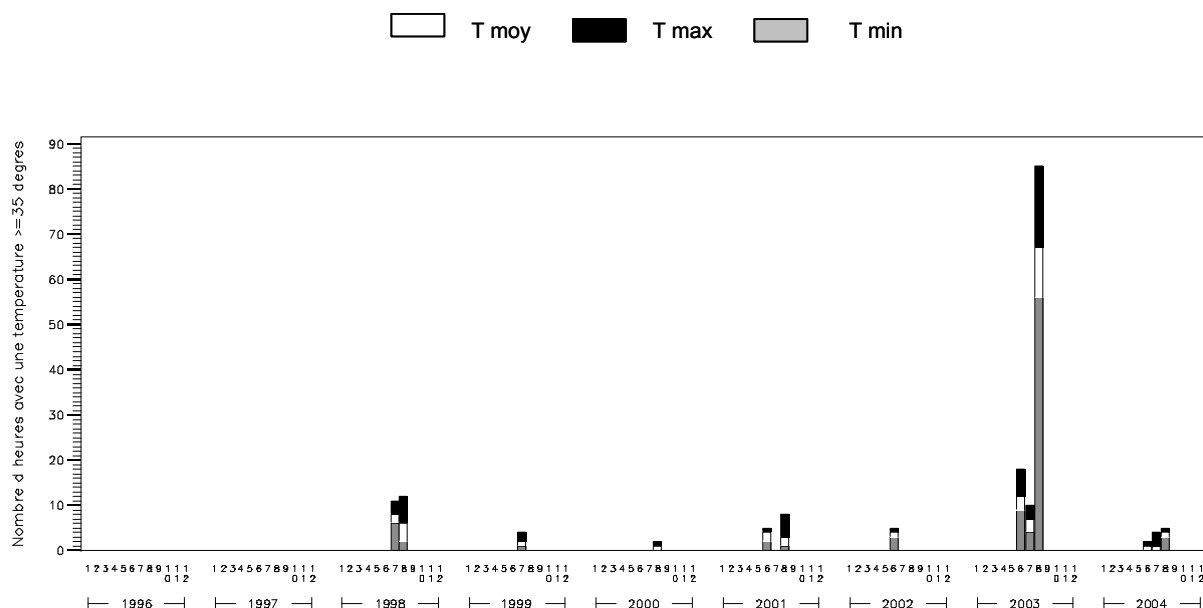


## PM 40c

*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



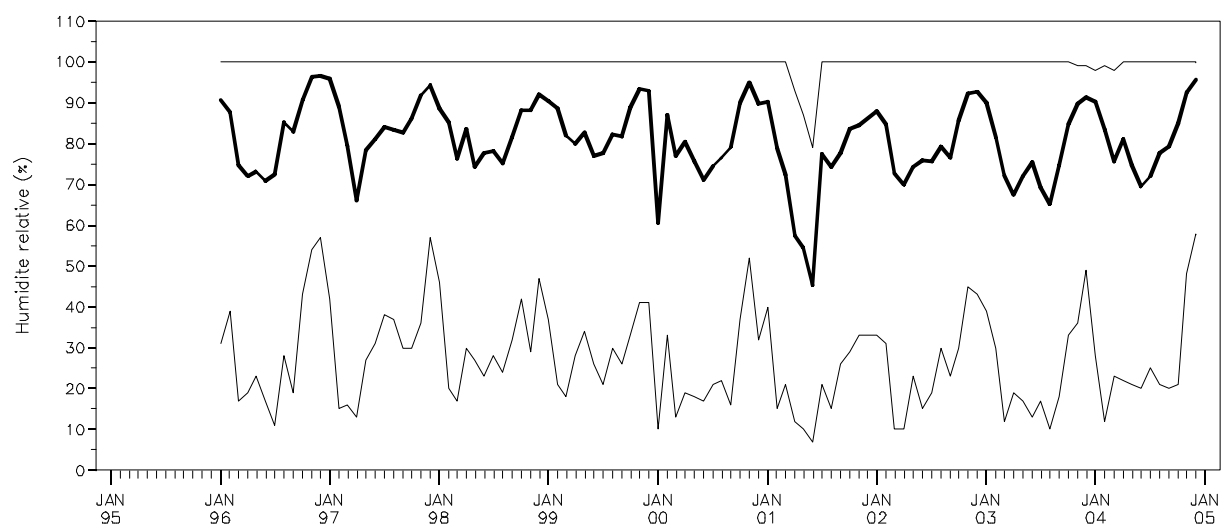
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



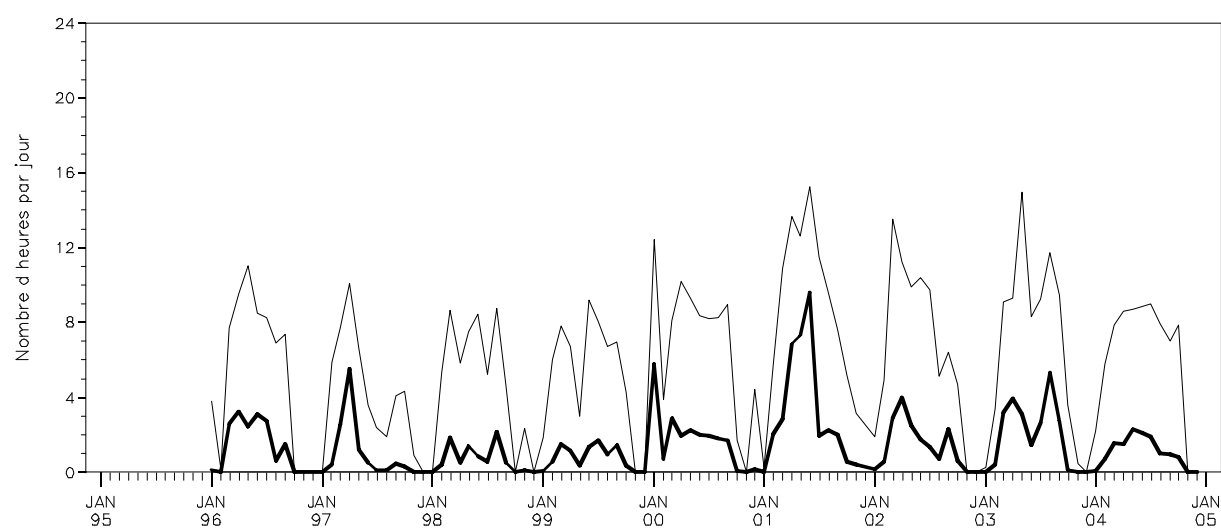
## ***PM 40c***

---

***Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum***

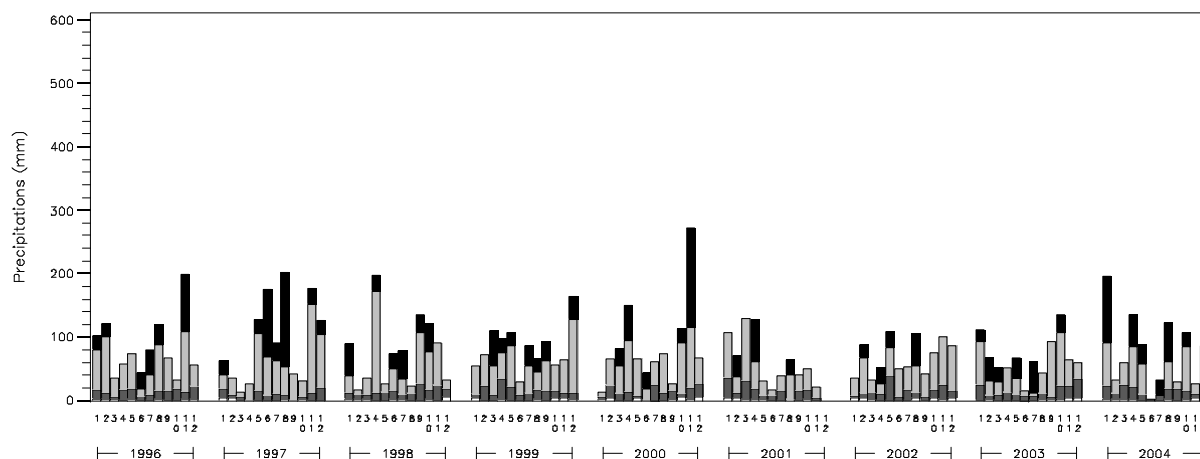


***Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels***

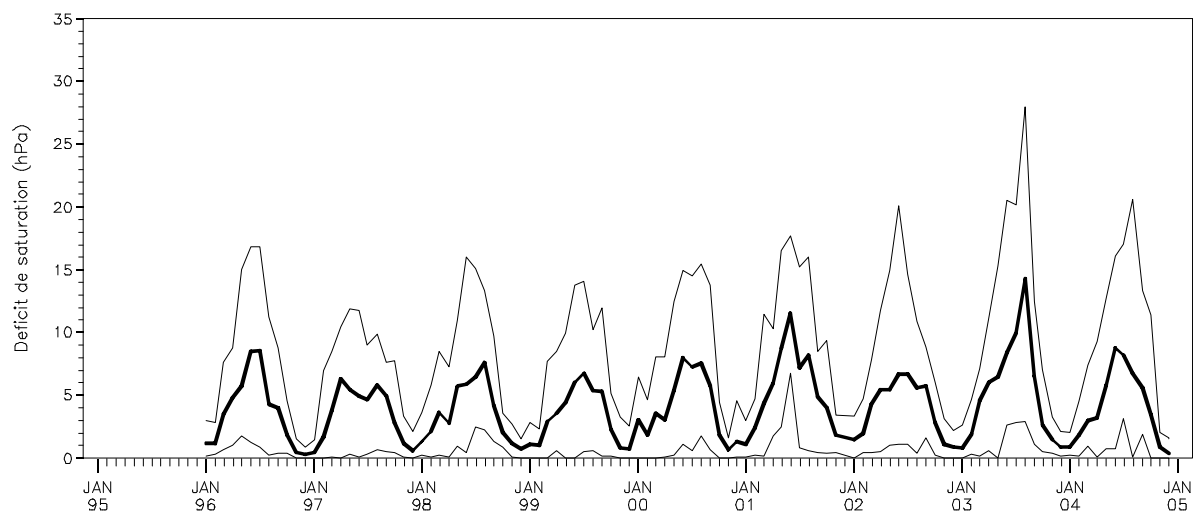


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



## ***PM 40c***

---

### *Commentaires :*

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station PM 40c**

Jour le plus froid : le 22 novembre 1998 avec -11,9°C

Jour le plus chaud : le 4 août 2003 avec 40,6°C

Jour le plus pluvieux : le 10 août 1997 avec 74,4 mm

Année la moins pluvieuse : 2001 avec 700 mm

Année la plus pluvieuse : 1997 avec 1111 mm

#### **PM 40c, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus petit du réseau
  - \* pour Tmoy : 6 jours ;
  - \* pour Tmax : 1 jour (*ex aequo* HET 64).
- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus élevé du réseau
  - \* pour Tmin : 56 heures ;
  - \* pour Tmoy : 67 heures ;
  - \* pour Tmax : 85 heures.

#### **PM 40c, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Record de chaleur absolu, le plus extrême du réseau avec 40,6°C (après CHP 40).
- Cumul annuel moyen du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus petit du réseau avec, pour Tmax, 0,3 jour (après HET 64).
- Humidité relative mensuelle moyennée pour spécifier 12 mois d'un lieu donné, la plus élevée du réseau avec 93,2 %, en décembre (après EPC 08).



## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1995-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne :11.2°C	4.4	5.5	7.8	9.8	13.7	16.9	18.4	19.4	15.3	11.8	7.0	4.7	
moyenneTmin	moyenne : 7.3 °C	1.9	2.5	3.9	5.4	9.1	11.6	13.2	14.3	10.7	8.5	4.3	2.3	
moyenne Tmax	moyenne :15.9 °C	7.2	9.3	12.4	14.8	19.0	22.6	24.3	25.6	21.0	16.2	10.4	7.3	
Tmax absolue	record : 39.7 °C	15.1	19.6	22.4	24.9	29.9	33.7	35.1	39.7	31	26.6	17.2	17.7	
Tmin absolue	record : -12.0 °C	-12	-7.9	-5.2	-2.5	-0.4	4.1	5.2	5.2	2.9	-3.8	-7.6	-10.3	
Pluie	somme : 813 mm	86	68	58	63	59	37	71	56	74	83	80	78	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 80 %	90	85	78	73	74	71	72	72	77	87	92	93	
Vent	moyenne : 2.0 m/s	2.6	2.2	2.3	2.4	2.1	1.7	1.7	1.6	1.8	1.7	1.8	2.3	
Vmax absolue	record : 49 m/s	23	24	19	20	18	17	49	14	20	17	23	25	
Rayonnement global	somme : 4049 MJ/m²	101	162	310	424	543	601	589	524	382	223	112	77	
ETP Penman	somme : 645 mm	11	16	37	64	88	108	111	105	63	27	9	7	
Nombre de jours	de pluie	somme : 185.9 jours	20.0	18.4	15.3	14.9	13.7	9.6	11.6	10.5	12.5	19.8	20.0	19.6
	de gel avec Tmin<0	somme : 42.4 jours	10.6	8.8	4.8	1.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.7	4.3	11.1	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 4.3 jours	1.8	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 0.3 jour	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 45.4 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	8.3	13.5	15.9	4.3	0.3	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 1.2 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0

## Localisation du poste météorologique



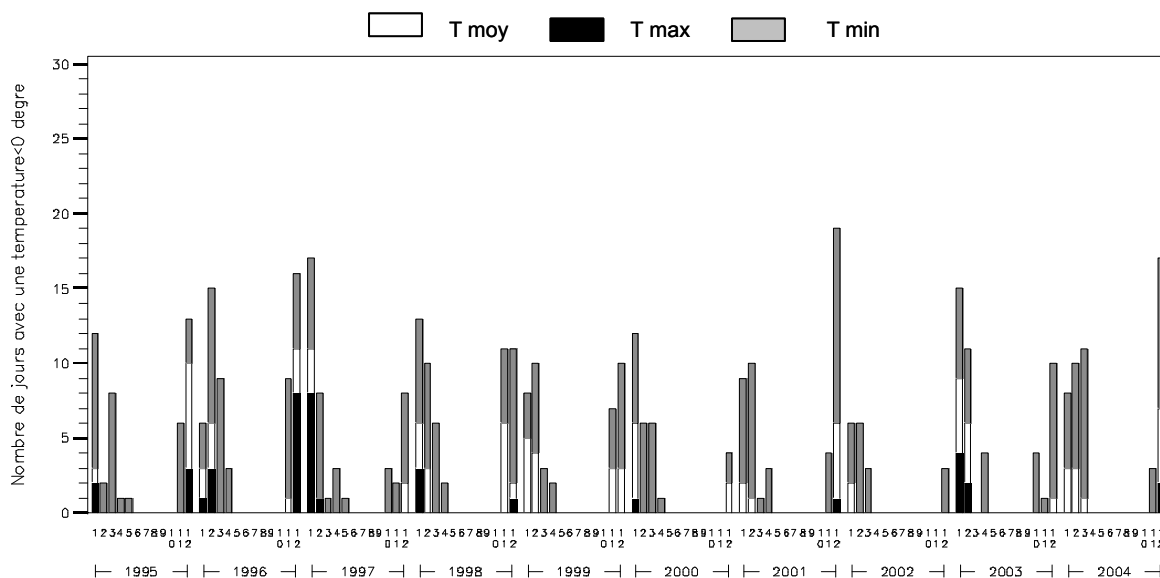
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 6361 m

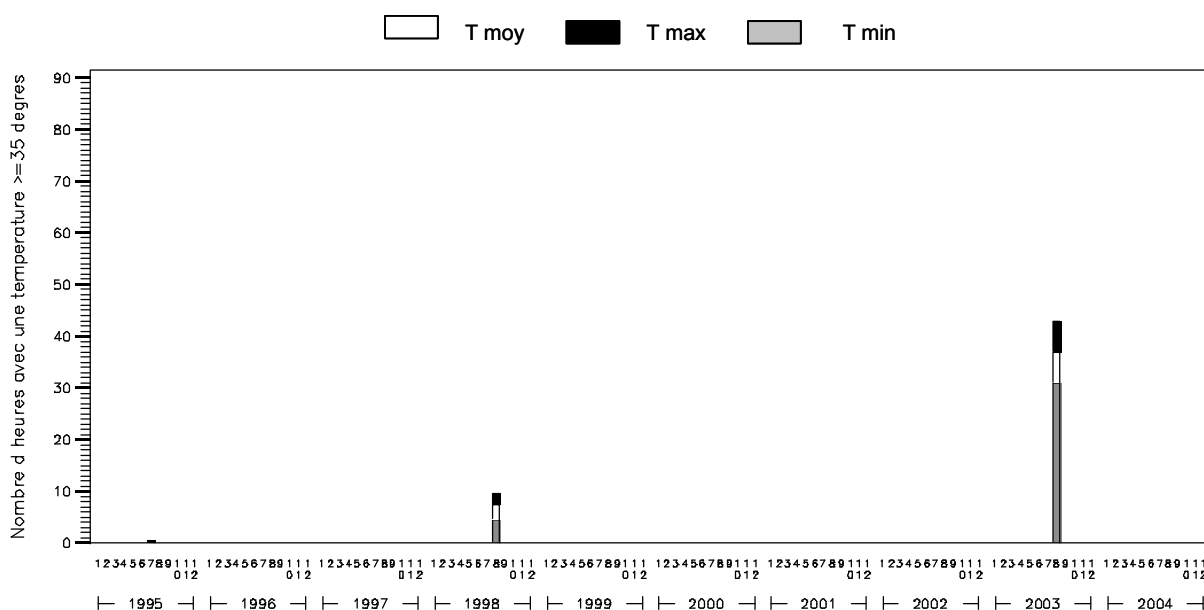




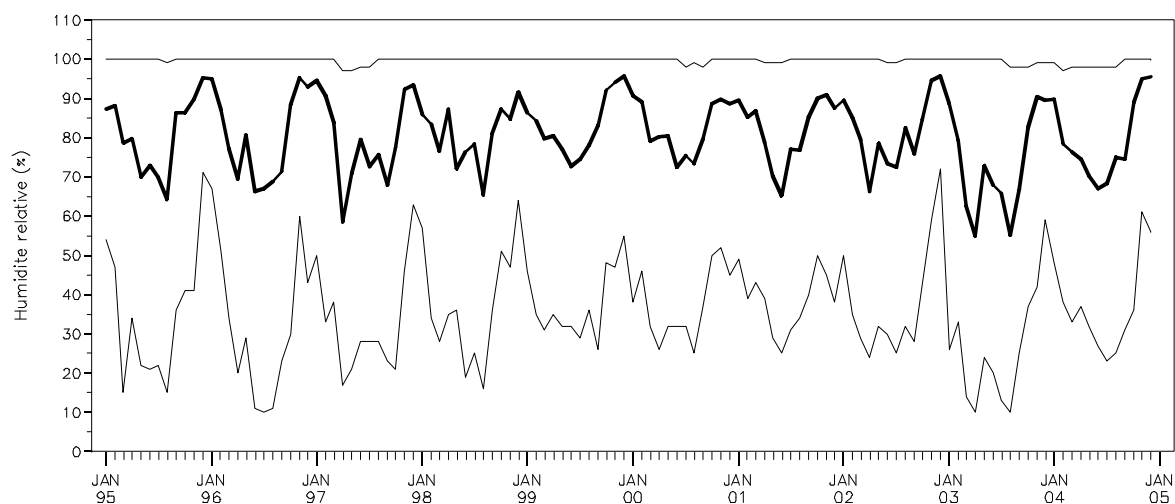
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



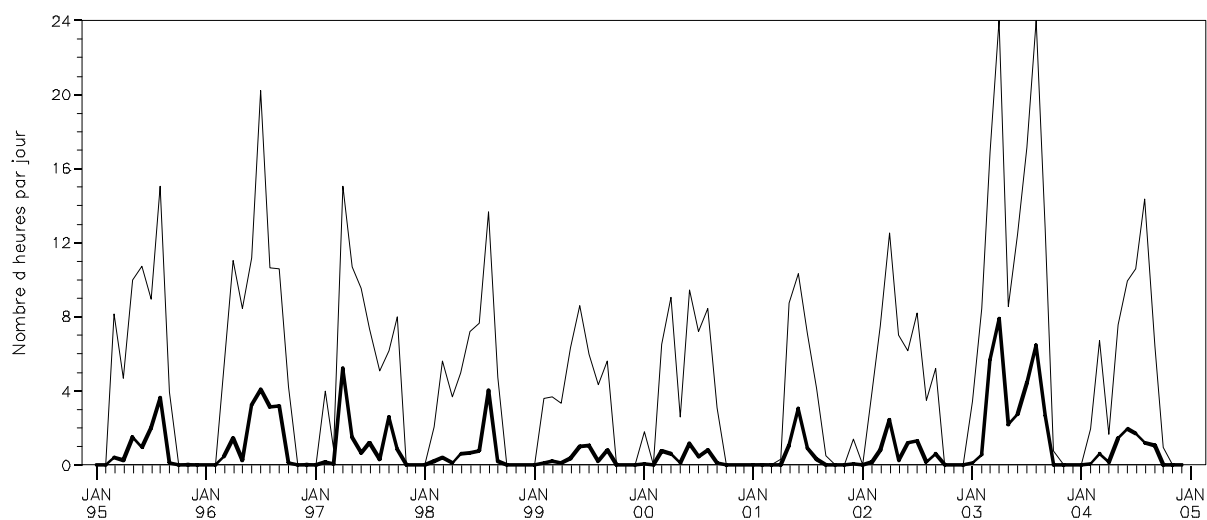
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

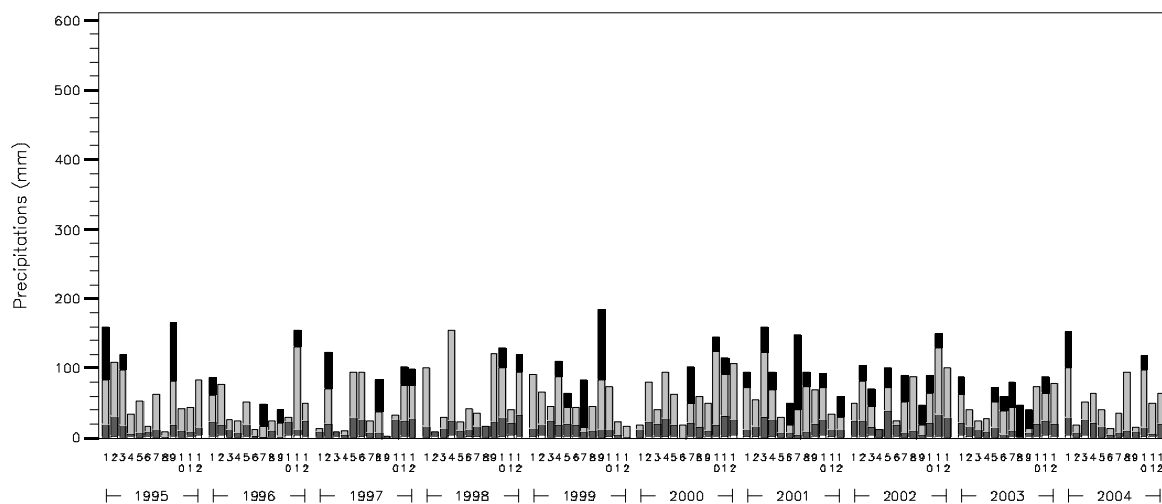


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

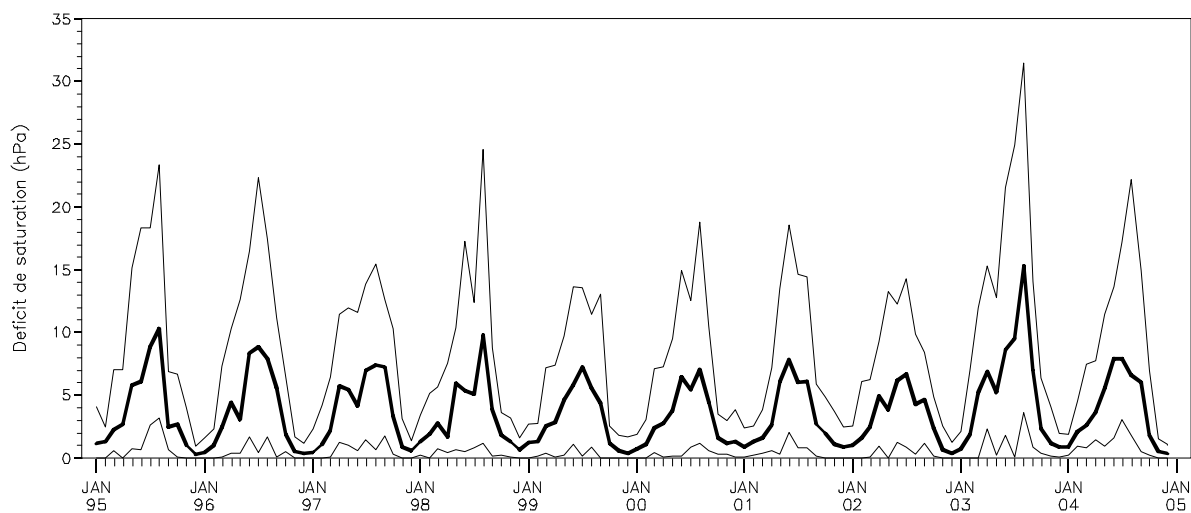


**Cumuls mensuels des précipitations (P)**  
**en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers**

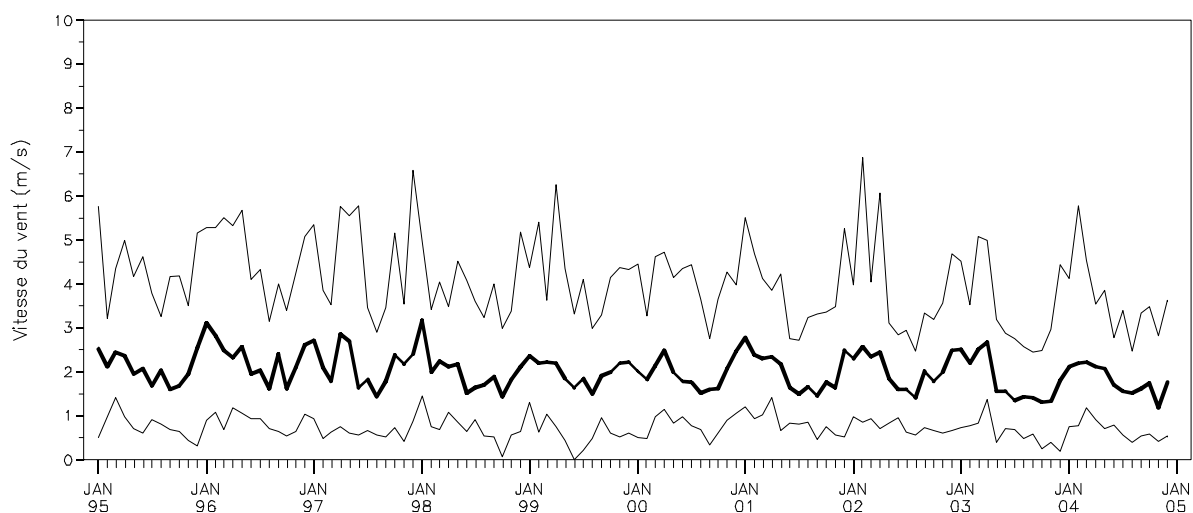
■  $P \geq 20 \text{ mm/j}$    ■  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$    ■  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$    ■  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



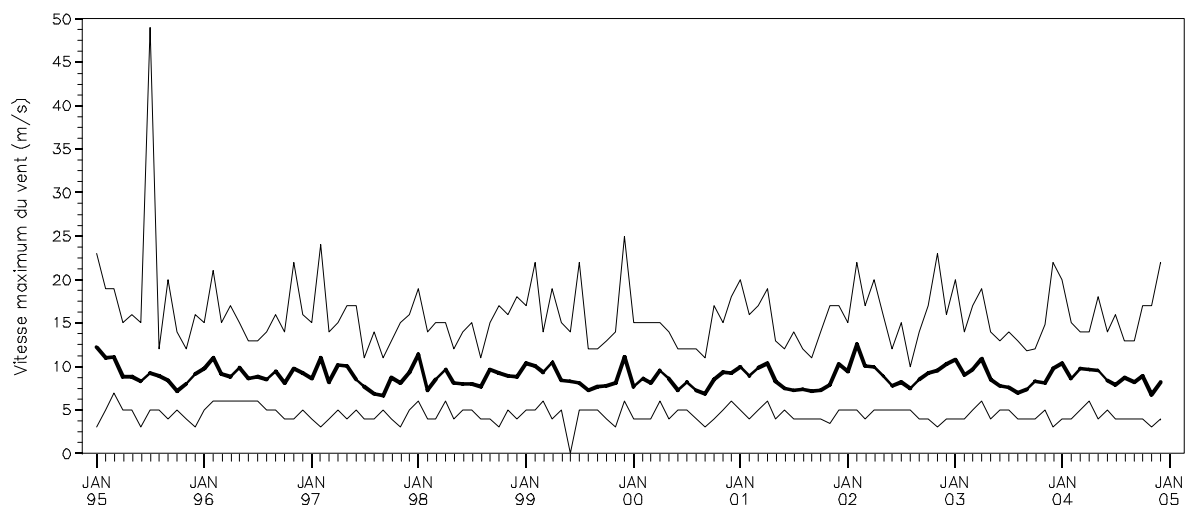
**Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :**  
**moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois**



***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse moyenne journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***

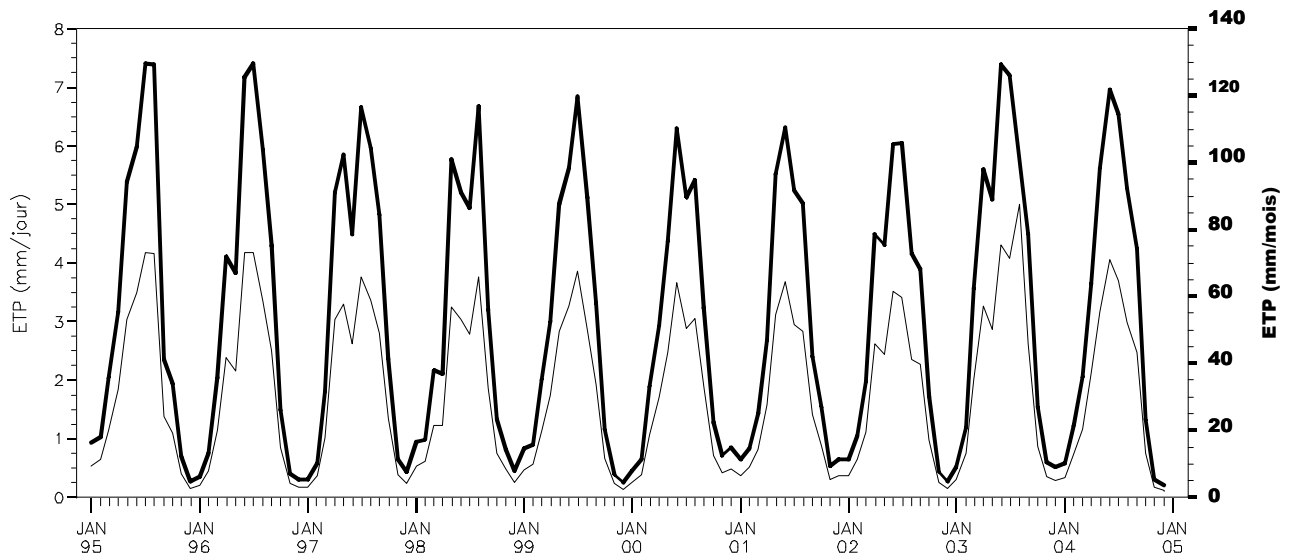


***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse maximum journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***

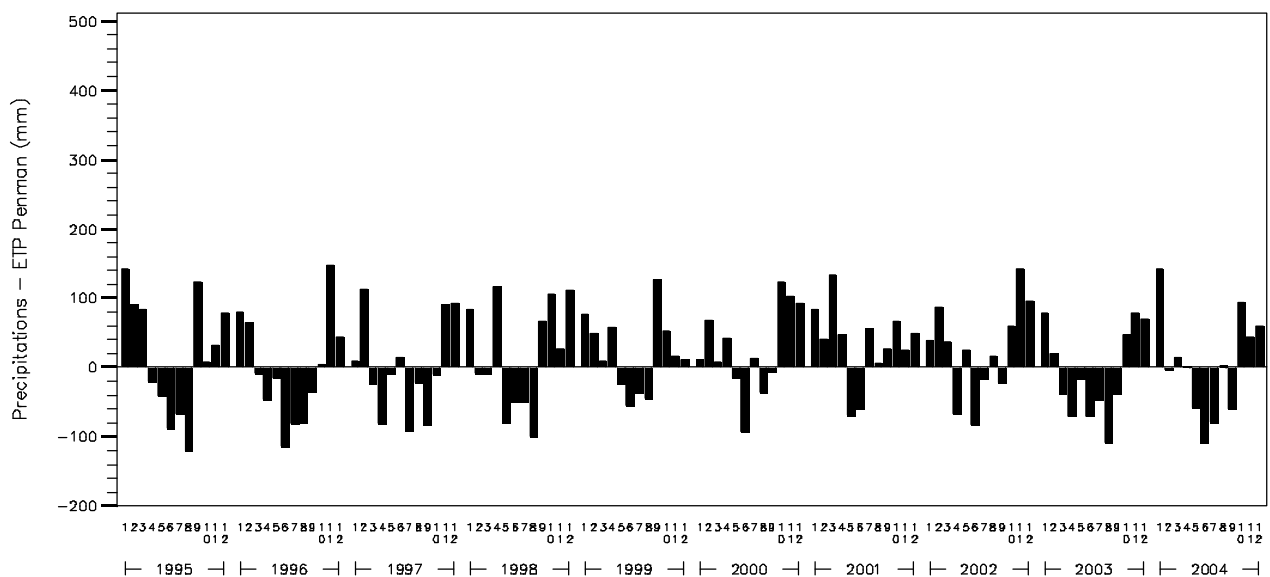




*Moyenne mensuelle et cumul mensuel de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) :*



*Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)*



## ***PM 72***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1995 dans la station PM 72**

Jour le plus froid : le 2 janvier 1997 avec -12,0°C

Jour le plus chaud : le 6 août 2003 avec 39,7°C

Jours les plus pluvieux : le 7 septembre 1995 et le 12 septembre 1999 avec 42,0 mm

Année la moins pluvieuse : 1996 avec 630 mm

Année la plus pluvieuse : 2001 avec 983 mm

Jour avec le vent le plus violent : le 30 juillet 1995 avec 49,0 m/s

#### **PM 72, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Vent violent, avec une vitesse maximale la plus élevée du réseau égale à 49,0 m/s.

#### **PM 72, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Ecart entre les précipitations de la saison de végétation<sup>☞</sup> normales<sup>☞</sup> et 2003 le plus négatif du réseau avec - 2 mm (après CHS 41).
- Durée journalière maximum d'humidité relative inférieure à 40% la plus longue du réseau avec 24 heures (*ex aequo* EPC 08, EPC 74, EPC 87, HET 30, PL 20, SP 05, SP 25 et SP 38).
- Pluviométrie journalière maximum, la plus faible du réseau avec 42,0 mm (*ex aequo* PM 85 et après HET L1).

---

<sup>☞</sup> terminologie expliquée dans le glossaire





## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne :12.6°C	6.4	6.9	9.1	11.0	14.8	17.4	18.7	19.4	16.8	13.7	9.5	7.2	
moyenneTmin	moyenne : 8.9 °C	3.8	3.7	5.3	6.9	10.6	13.3	14.6	15.4	12.4	10.4	6.4	4.5	
moyenne Tmax	moyenne :16.7 °C	9.3	10.5	13.7	15.7	19.6	22.1	23.3	24.2	22.1	17.5	12.6	10.1	
Tmax absolue	record : 38.4 °C	14	18.5	22.1	26.1	30.6	36.4	34.8	38.4	33.6	28.6	19	27.3	
Tmin absolue	record : -10.4 °C	-10.4	-5.7	-3.5	-3.2	1.4	6.1	8.3	7	4.3	-3.1	-5.8	-9.4	
Pluie	somme : 784 mm	83	55	42	65	52	34	45	53	64	99	113	78	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 81 %	90	87	82	76	75	74	75	77	76	84	88	90	
Vent	moyenne : 1.9 m/s	2.1	1.9	1.8	2.2	2.0	1.9	2.0	1.8	1.7	1.8	1.8	2.0	
Vmax absolue	record : 32 m/s	23	32	16	22	17	16	15	32	17	19	24	23	
Rayonnement global	somme : 4828 MJ/m²	133	203	385	517	632	685	698	609	461	261	152	93	
ETP Penman	somme : 683 mm	10	13	34	67	95	111	117	102	72	35	16	10	
Nombre de jours	de pluie	somme : 190.3 jours	21.0	17.8	14.9	15.8	14.0	8.9	10.3	10.8	11.0	22.4	22.9	20.6
	de gel avec Tmin<0	somme : 25.9 jours	7.4	6.8	2.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.2	5.3	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 2.0 jours	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 0.1 jour	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 36.1 jours	0.0	0.0	0.0	0.2	4.1	6.6	8.4	10.6	5.7	0.3	0.0	0.2
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.6 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0

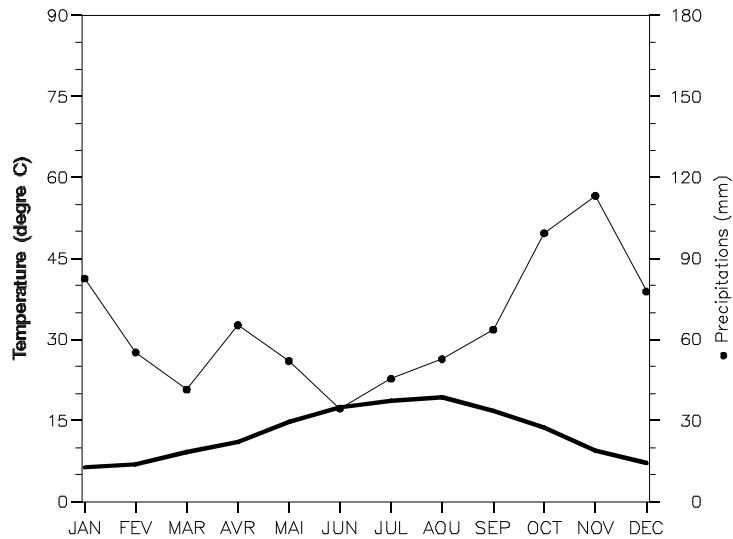
## Localisation du poste météorologique



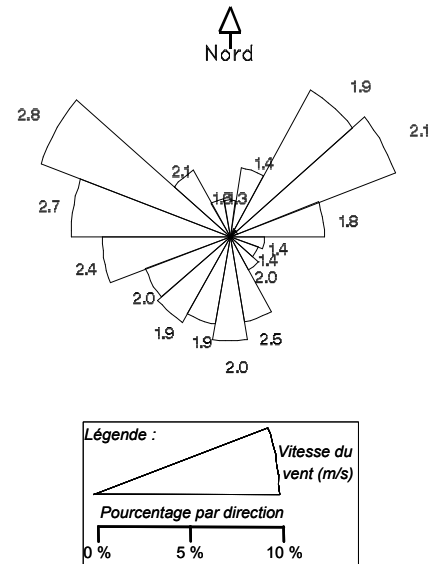
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 3947 m

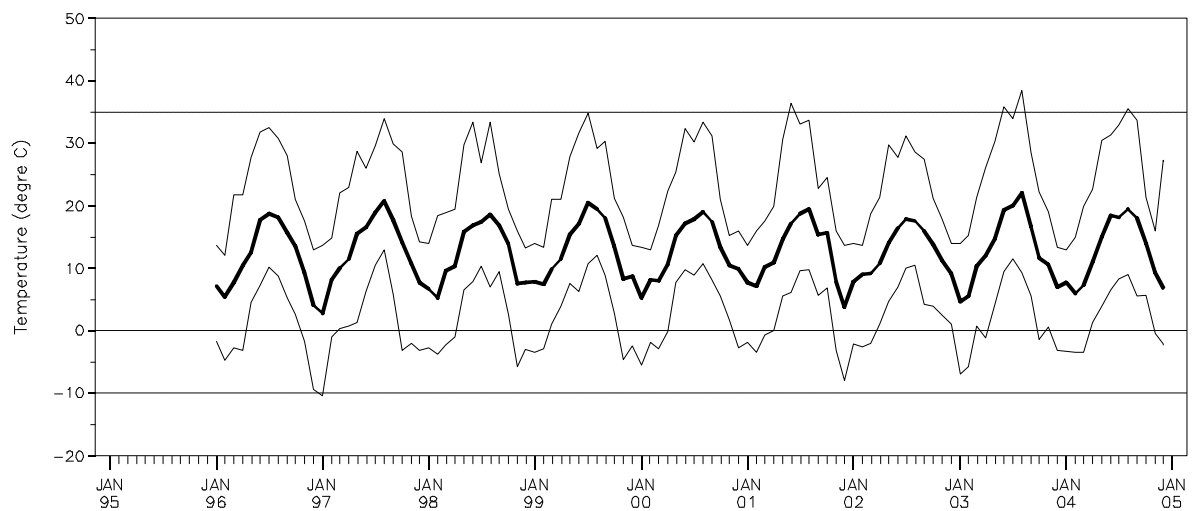
**Diagramme ombrothermique**



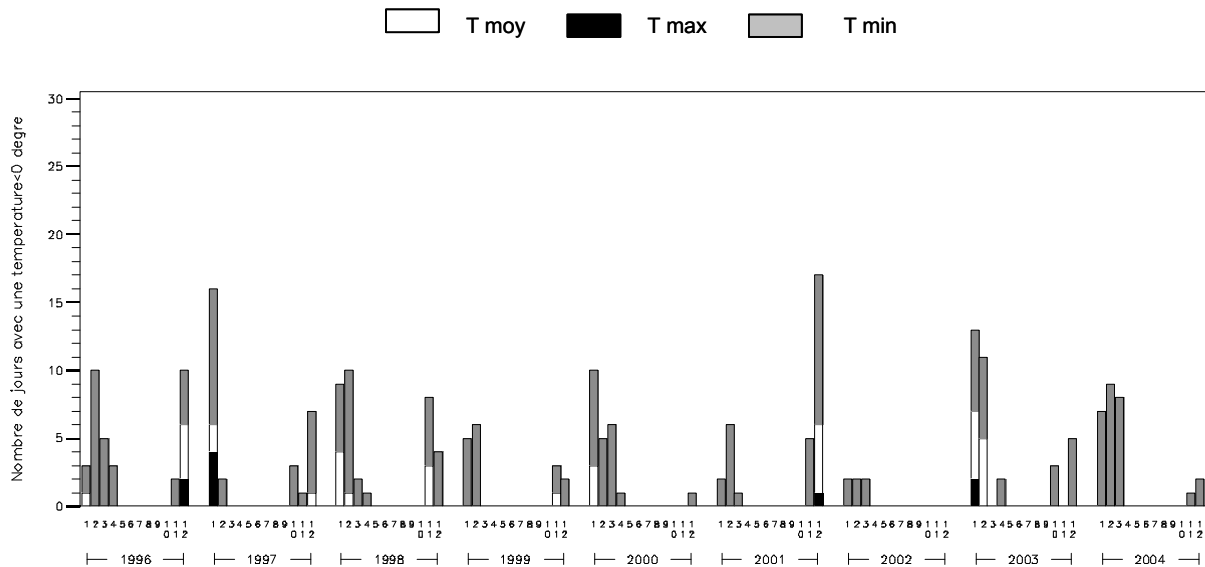
**Fréquence (en %) et vitesse (en m/s) des vents en fonction de leur provenance**



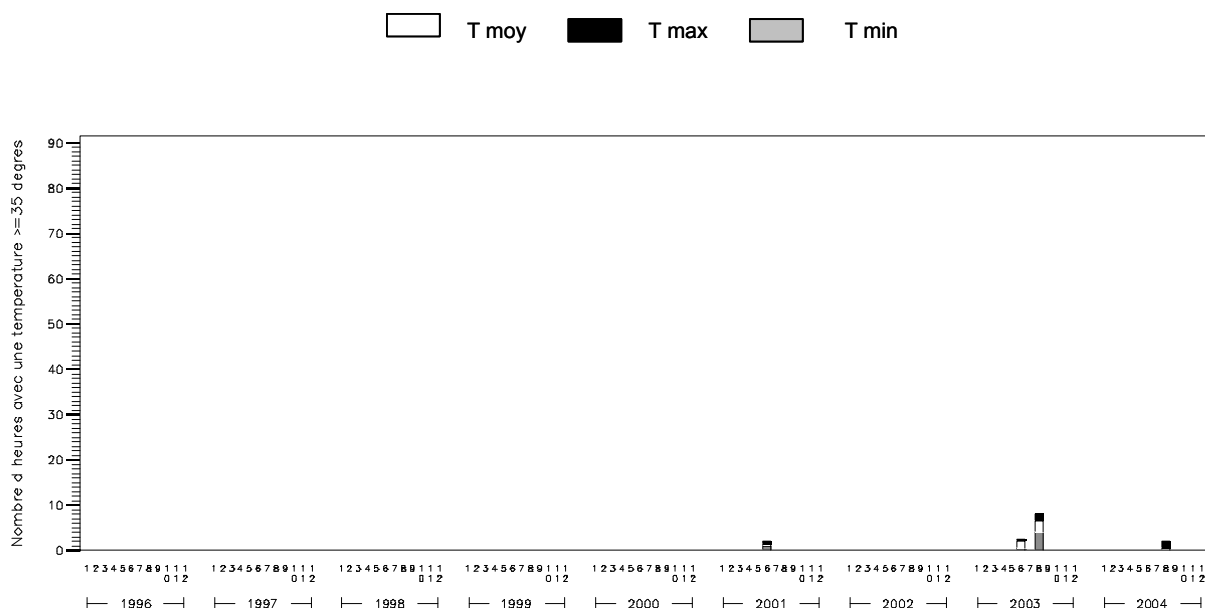
**Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus**



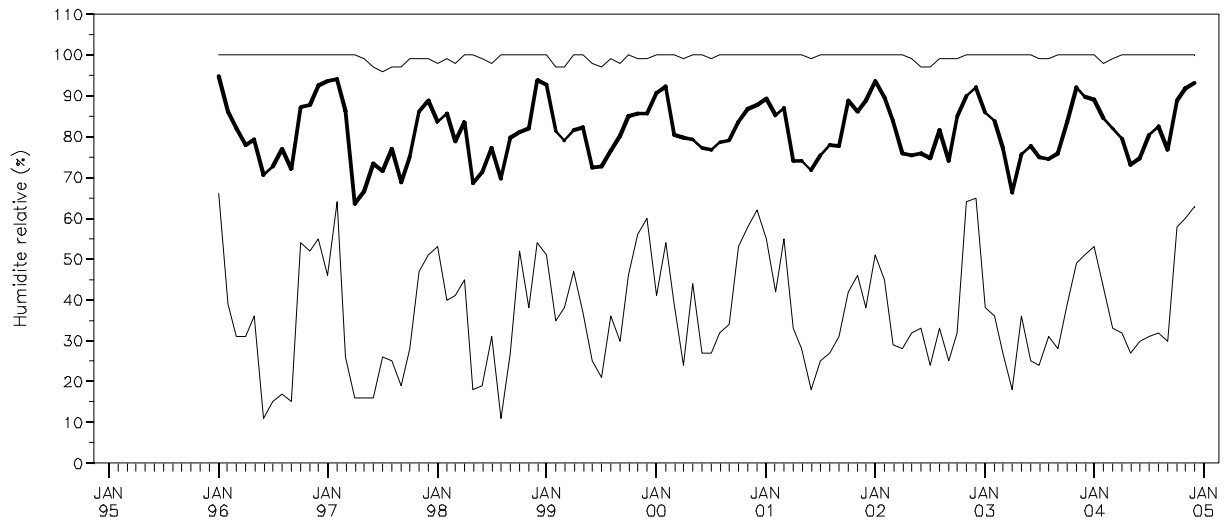
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



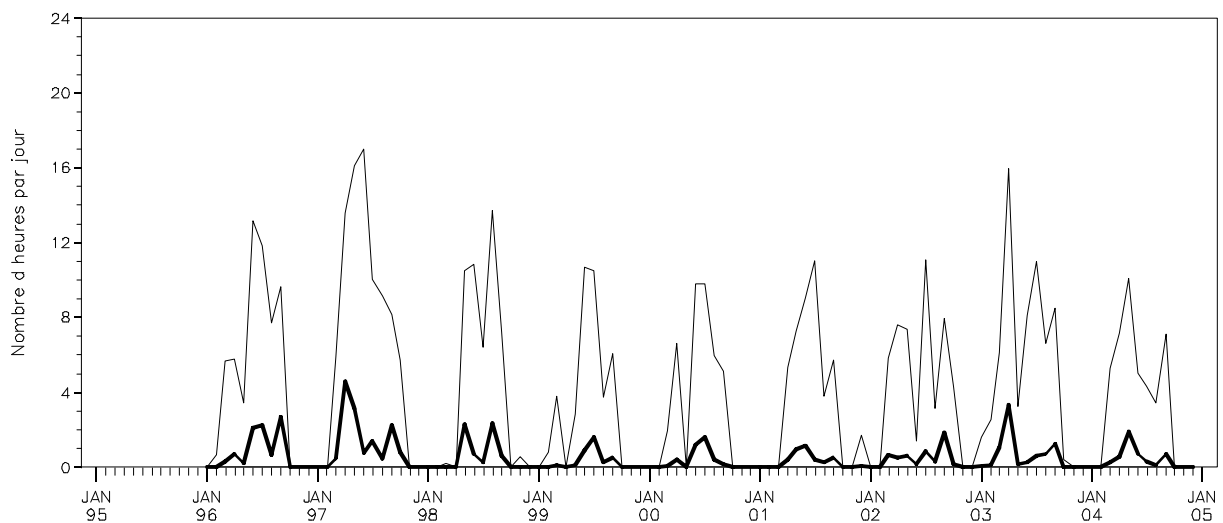
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



***Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum***

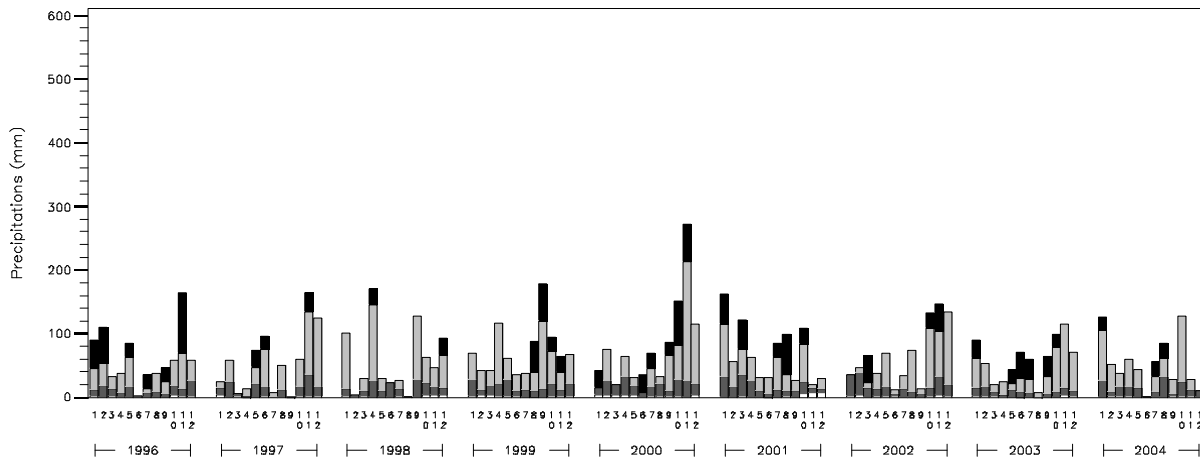


***Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels***

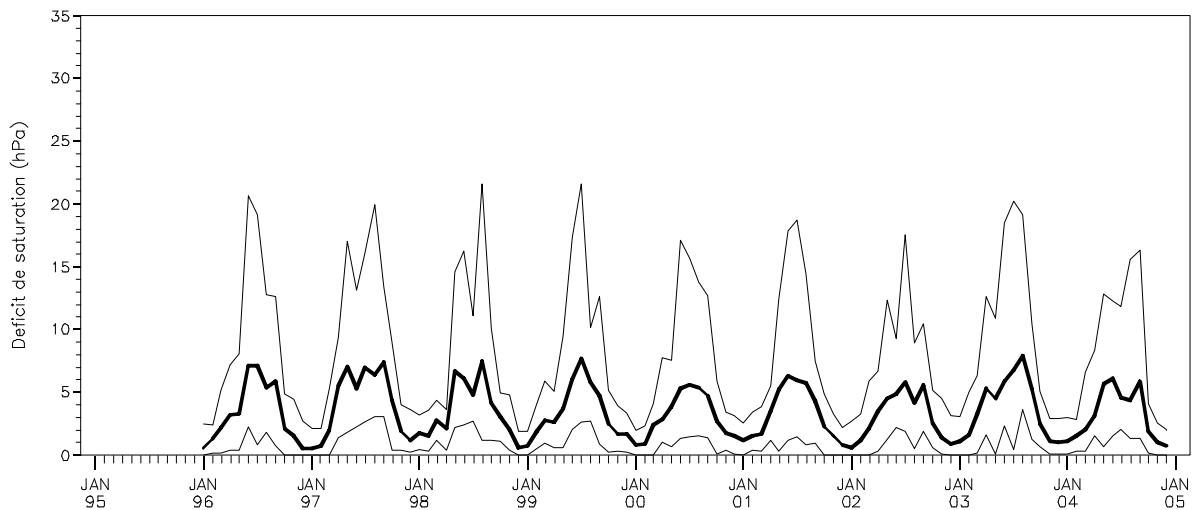


*Cumuls mensuels des précipitations (P)  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers*

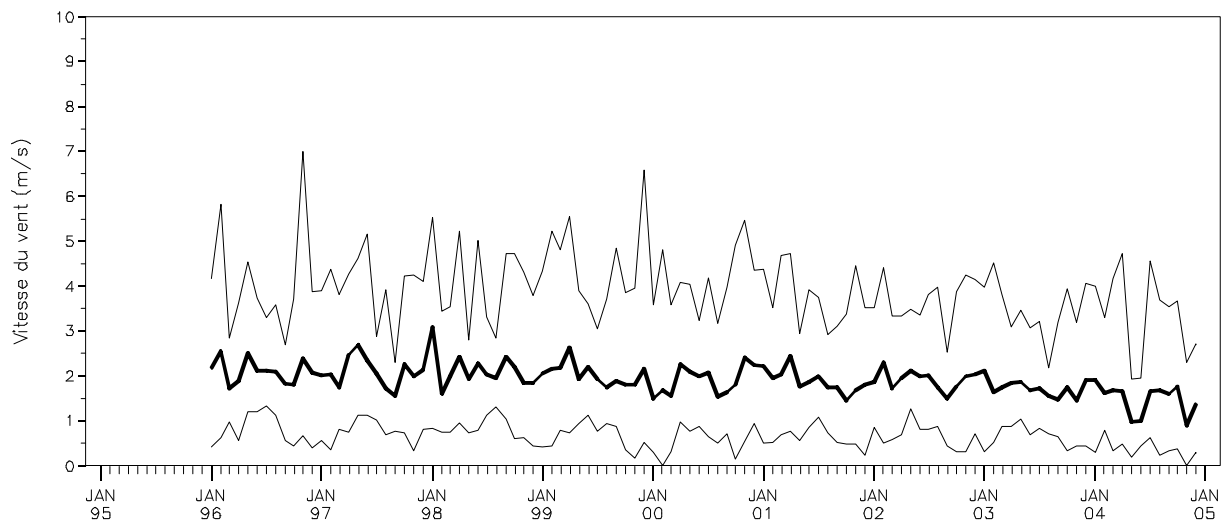
■  $P \geq 20 \text{ mm/j}$  ■  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$  ■  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$  □  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



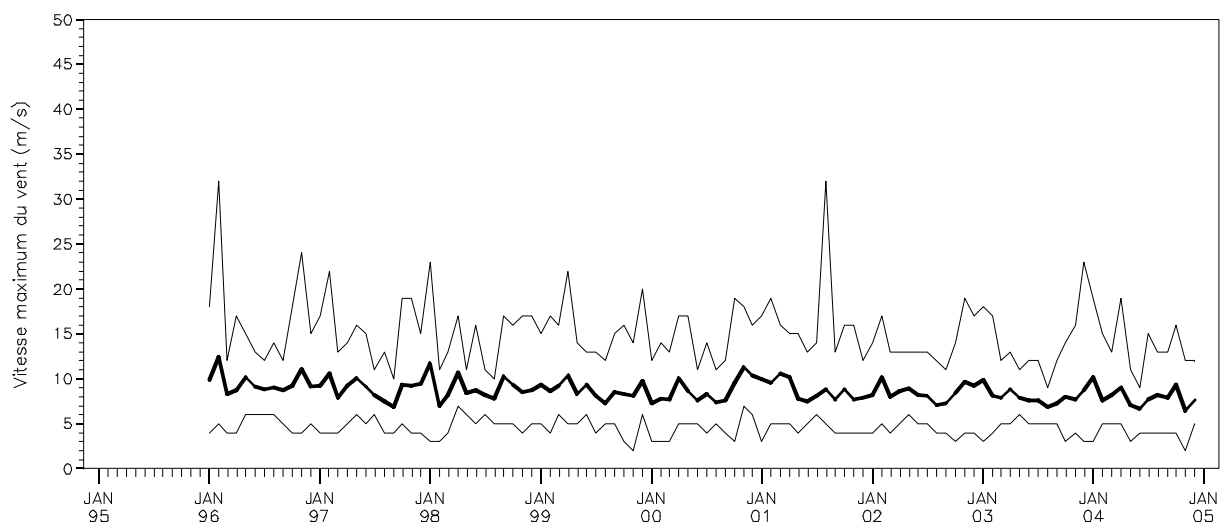
*Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :  
moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois*



***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse moyenne journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***

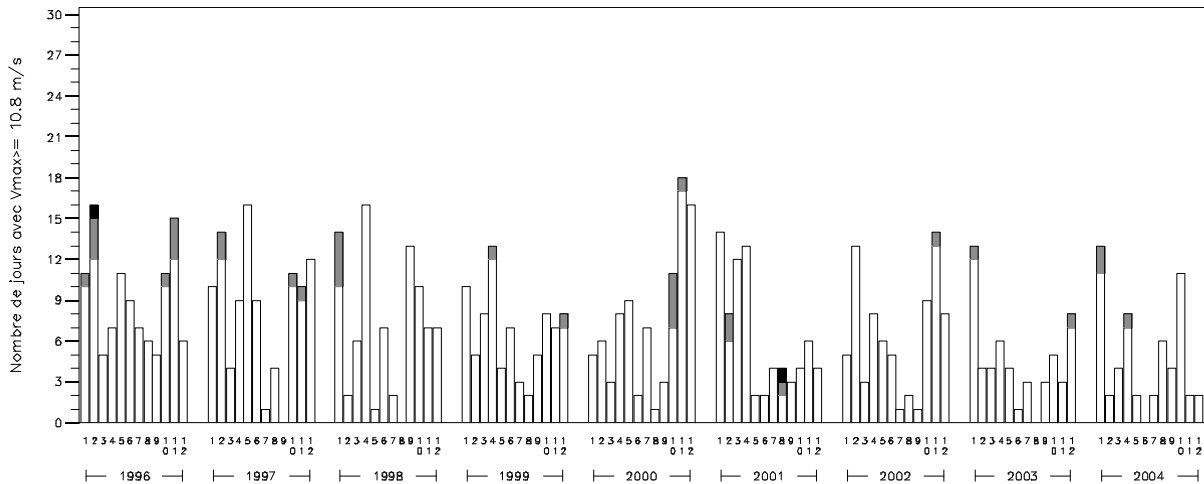


***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse maximum journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***

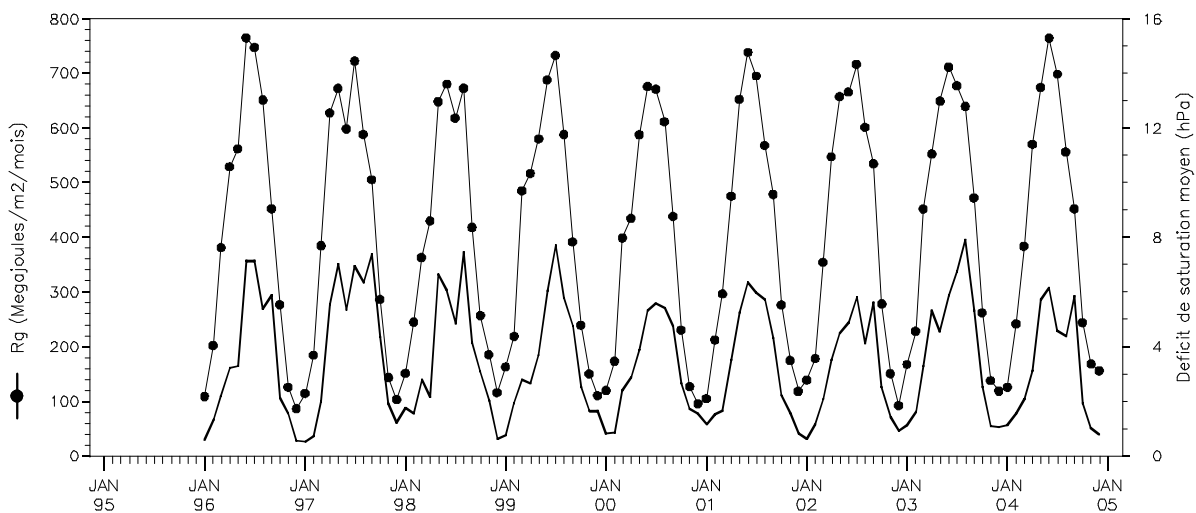


*Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent ( $V_{max}$ ) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s,  $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s et  $V_{max} \geq 24.5$  m/s*

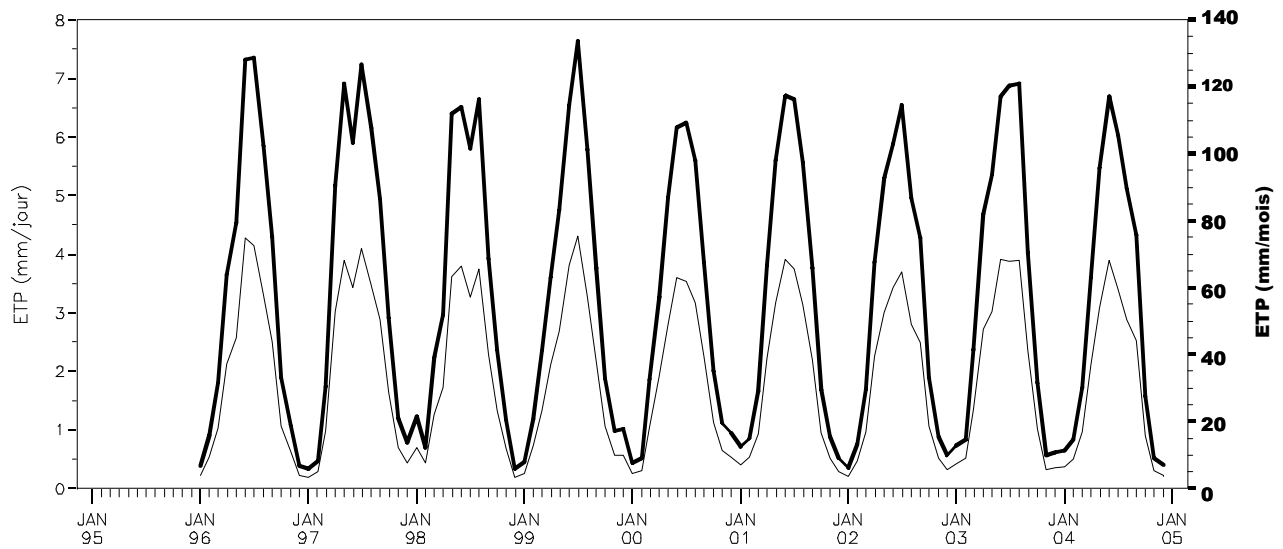
$10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s
   $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s
   $V_{max} \geq 24.5$  m/s



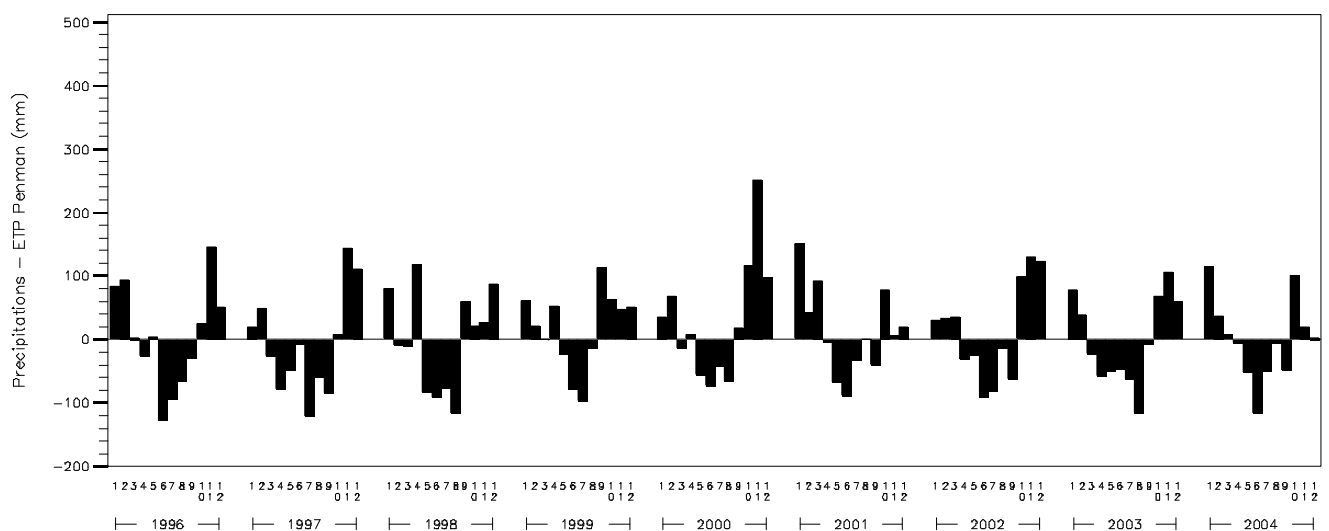
*Cumul mensuel du rayonnement global  
&  
Moyenne mensuelle du déficit de saturation journalier moyen*



*Moyenne mensuelle et cumul mensuel de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) :*



*Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)*





### *Commentaires :*

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station PM 85**

Jour le plus froid : le 2 janvier 1997 avec -10,4°C

Jour le plus chaud : le 4 août 2003 avec 38,4°C

Jour le plus pluvieux : le 1<sup>er</sup> mars 2002 avec 42,0 mm

Année la moins pluvieuse : 2004 avec 656 mm

Année la plus pluvieuse : 2000 avec 995 mm

Jours avec le vent le plus violent : le 7 février 1996 et le 7 août 2001 avec 32,0 m/s

#### **PM 85, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Rayonnement global, le plus élevé du réseau avec en moyenne 4828 MJ/m<sup>2</sup>.
- ETP, la plus élevée du réseau avec en moyenne 683 mm

#### **PM 85, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Ecart entre, les cumuls des températures mensuelles de la saison de végétation<sup>☞</sup>, 2003 et la normale<sup>☞</sup>, le plus petit du réseau avec, pour Tmax, 9,4°C (après CHS 10).
- Cumul annuel moyen du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C : le plus petit du réseau
  - \* pour Tmin : 26 jours (après HET 64) ;
  - \* pour Tmoy : 5 jours (après HET 64).
- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus petit du réseau avec, pour Tmoy, 7 jours (après PM 40c).
- Pluviométrie journalière maximum, la plus faible du réseau avec 42,0 mm (*ex aequo* PM 72 et après HET L1).

---

<sup>☞</sup> terminologie expliquée dans le glossaire



## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne :11.7°C	5.6	6.3	8.5	10.1	13.9	16.7	18.1	18.9	15.9	12.2	8.1	5.8	
moyenne Tmin	moyenne : 7.5 °C	2.8	2.9	4.4	5.5	9.1	11.4	12.7	13.7	10.9	8.6	4.9	3.0	
moyenne Tmax	moyenne :16.8 °C	8.9	10.6	13.5	15.7	19.6	22.8	24.2	25.7	22.5	17.0	12.3	9.2	
Tmax absolue	record : 39.0 °C	20.4	19.6	22.2	25.6	30.4	35.8	34.1	39	32.8	26.8	18.9	16	
Tmin absolue	record : -11.8 °C	-11.8	-5	-4.5	-2.5	1.6	4.3	6.3	6	4.1	-2.8	-5.5	-8.6	
Pluie	somme : 881 mm	100	75	58	78	64	40	56	44	71	105	96	93	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 82 %	91	86	81	77	78	75	76	76	78	89	91	92	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 205.1 jours	19.7	19.0	16.9	15.7	14.8	11.1	11.6	13.4	13.6	24.3	23.4	21.7
	de gel avec Tmin<0	somme : 33.4 jours	8.6	7.4	3.8	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.1	8.7	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 2.0 jours	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 0.1 jour	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 45.6 jours	0.0	0.0	0.0	0.1	4.1	7.3	12.0	15.2	6.2	0.6	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.9 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0

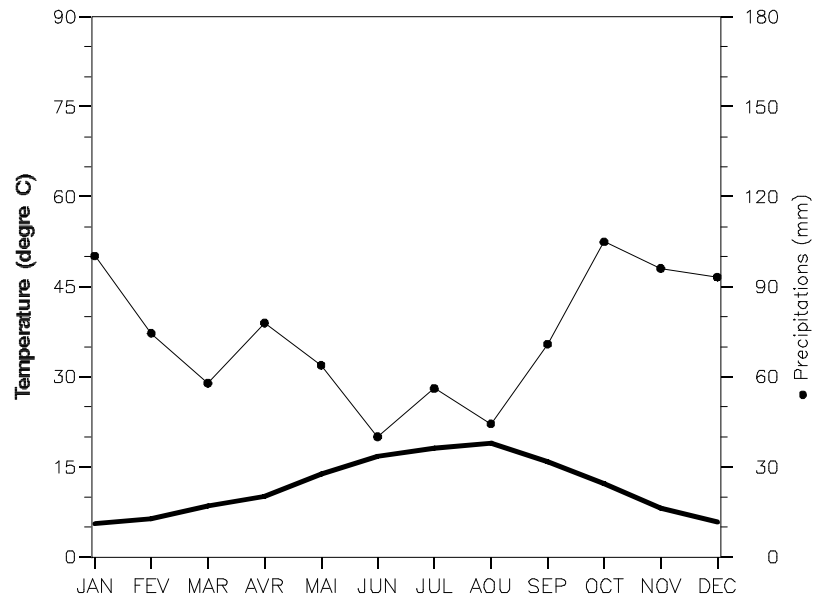
## Localisation du poste météorologique



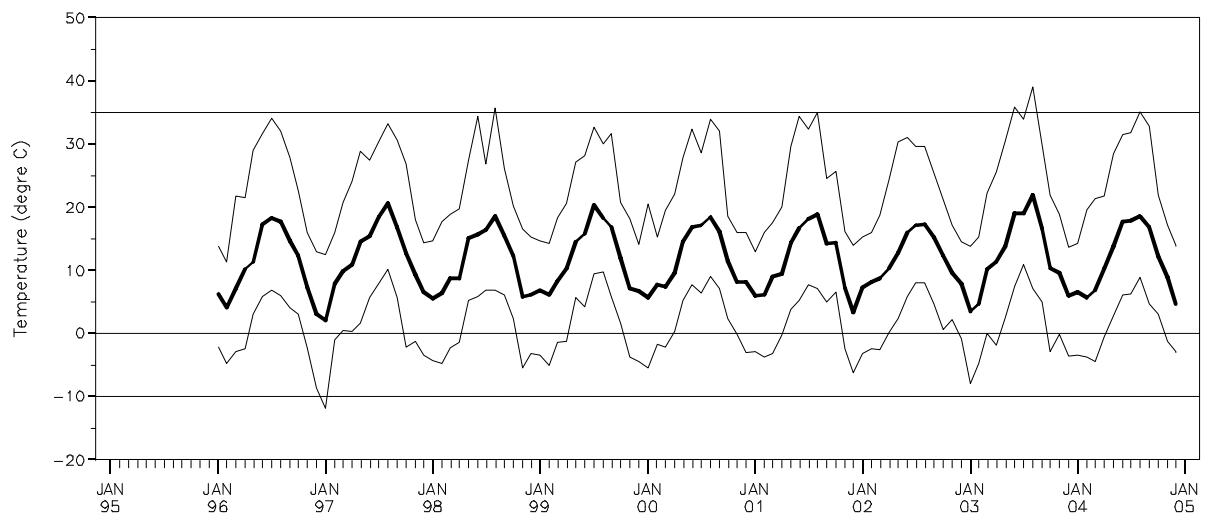
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 3768 m

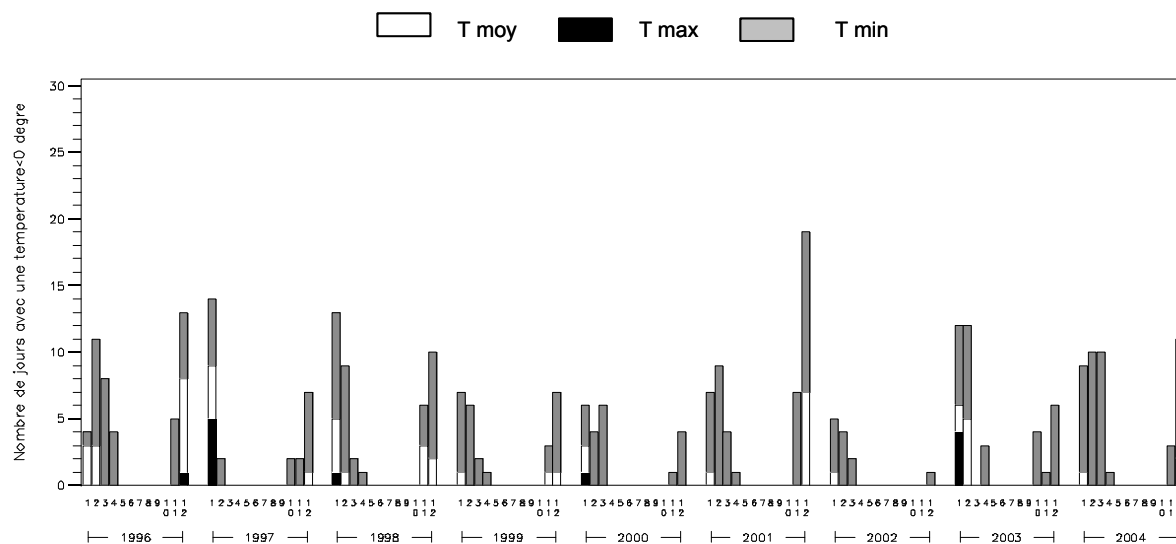
**Diagramme ombrothermique**



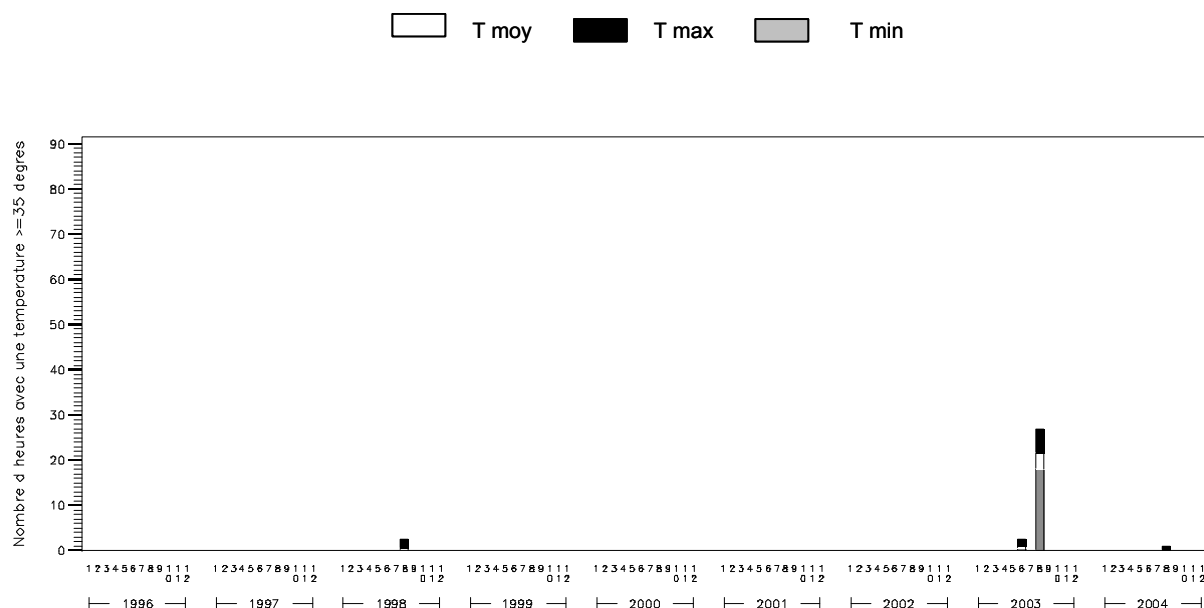
**Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus**



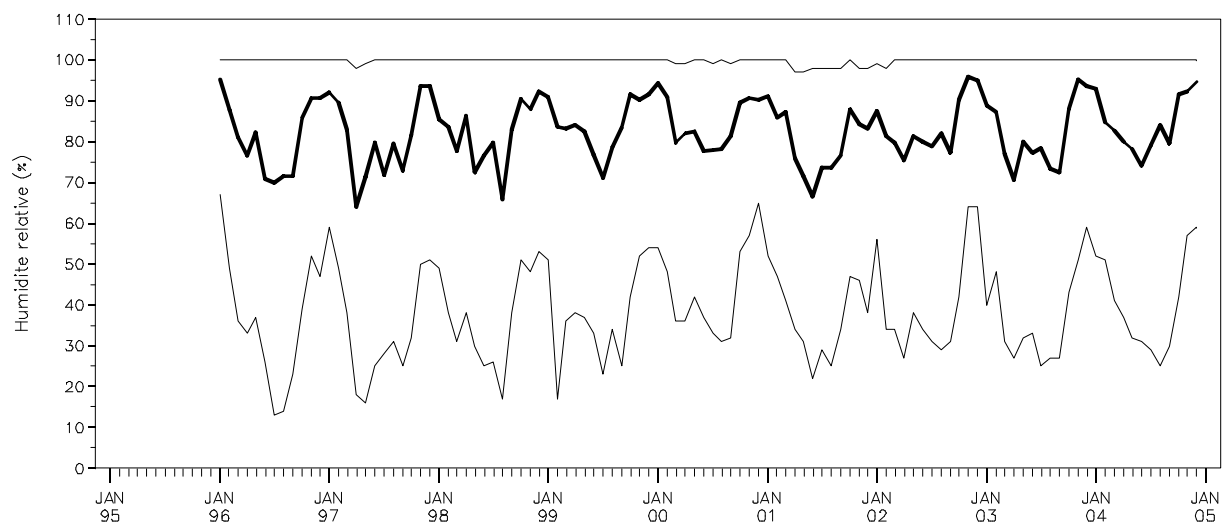
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



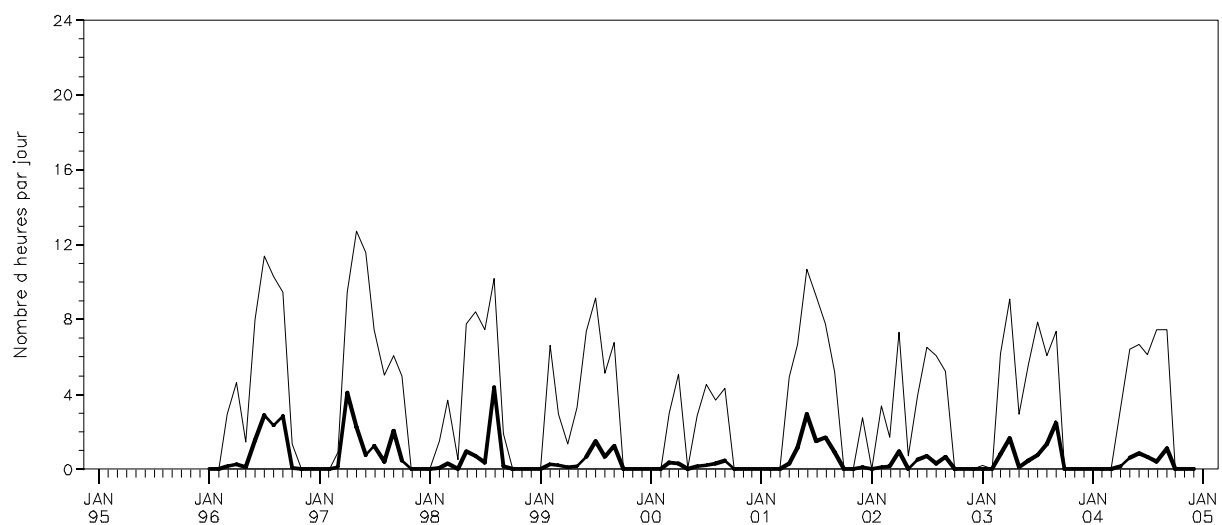
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

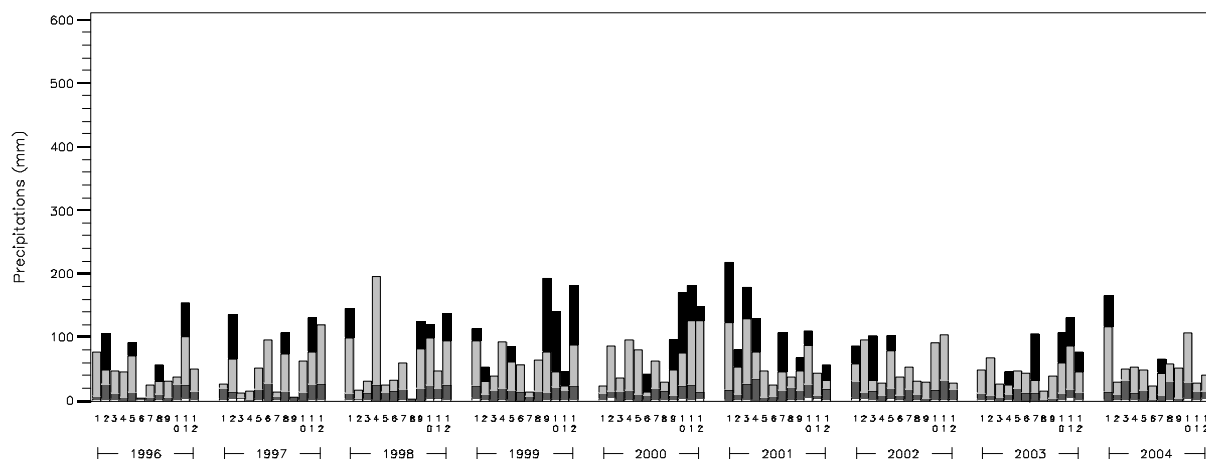


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

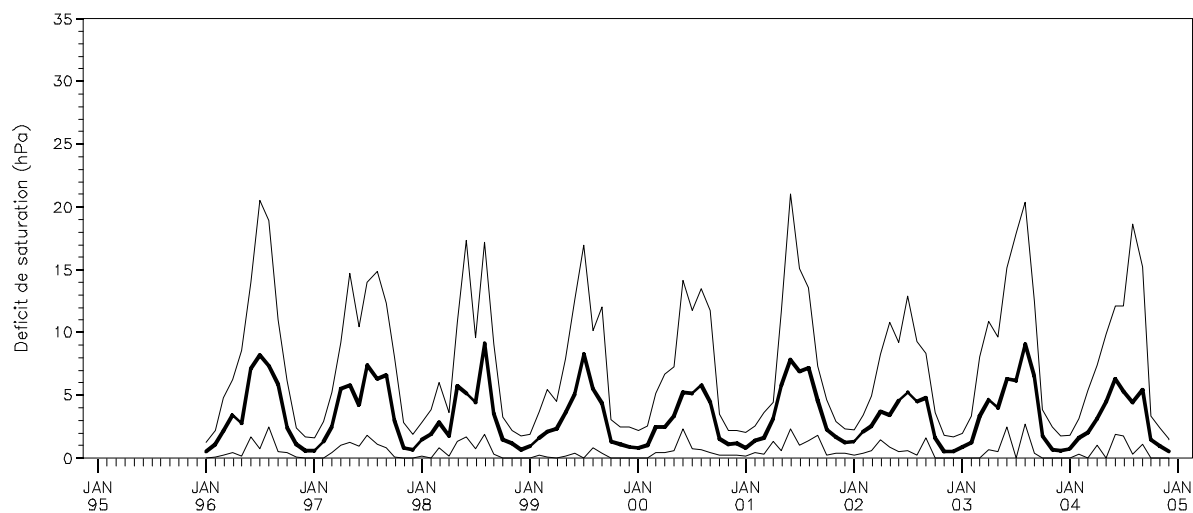


*Cumuls mensuels des précipitations (P)  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers*

■  $P \geq 20 \text{ mm/j}$  ■  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$  ■  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$  □  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



*Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :  
moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois*



## ***PS 44***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station PS 44**

Jour le plus froid : le 2 janvier 1997 avec -11,8°C

Jour le plus chaud : le 9 août 2003 avec 39,0°C

Jour le plus pluvieux : le 3 juillet 2003 avec 46,0 mm

Année la moins pluvieuse : 2004 avec 717 mm

Année la plus pluvieuse : 2001 avec 1102 mm

#### **PS 44, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

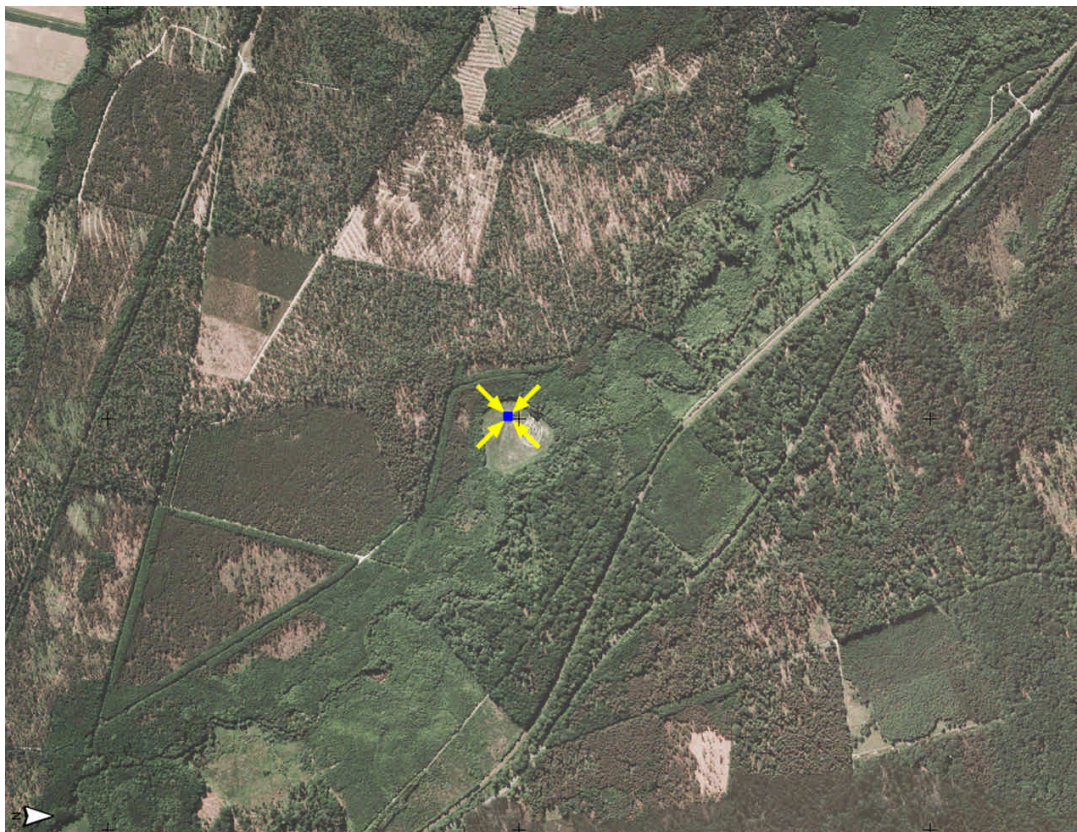
- Durée journalière maximum, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus courte du réseau avec 12h48 (après CHP 40).



## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 9.7°C	0.8	2.5	5.9	9.3	13.9	17.0	17.9	18.7	13.8	9.7	4.7	1.9	
moyenne Tmin	moyenne : 4.7 °C	-2.0	-1.6	1.1	3.1	7.7	10.3	11.8	12.3	8.1	5.5	1.4	-0.8	
moyenne Tmax	moyenne :15.4 °C	4.1	7.5	11.6	15.8	20.6	24.2	24.8	26.4	20.9	15.1	8.7	4.9	
Tmax absolue	record : 38.4 °C	16.1	19.2	24.3	27.8	30.3	35.3	35.8	38.4	31.7	27.5	17.6	15.7	
Tmin absolue	record : -19.7 °C	-19.7	-12.3	-9.6	-8.6	-1.6	2.1	3	1.7	-1.1	-6	-13.3	-18.9	
Pluie	somme : 754 mm	57	54	53	51	70	66	72	52	67	85	73	55	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 81 %	87	82	75	70	75	75	76	77	82	87	91	90	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 187.6 jours	17.0	16.2	14.0	14.2	12.6	12.6	16.0	14.7	14.2	19.0	19.1	18.0
	de gel avec Tmin<0	somme : 89.8 jours	20.1	17.4	11.3	7.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.7	3.6	11.7	16.9
	de gel avec Tmin<-5	somme : 21.3 jours	6.9	5.7	2.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	4.4	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 4.4 jours	2.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 58.2 jours	0.0	0.0	0.0	0.9	6.2	12.7	14.9	18.0	5.2	0.3	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 1.7 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0

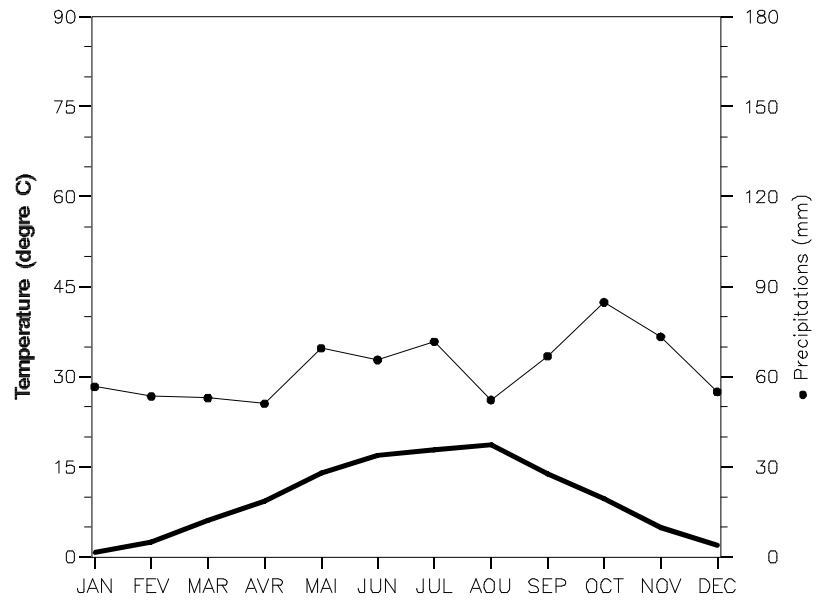
## Localisation du poste météorologique



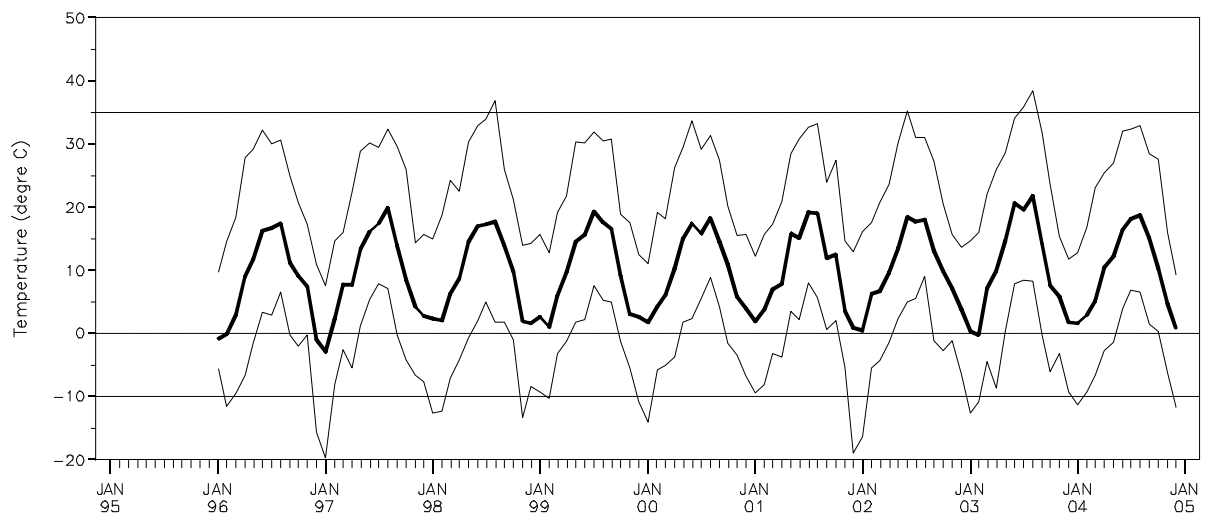
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 844 m

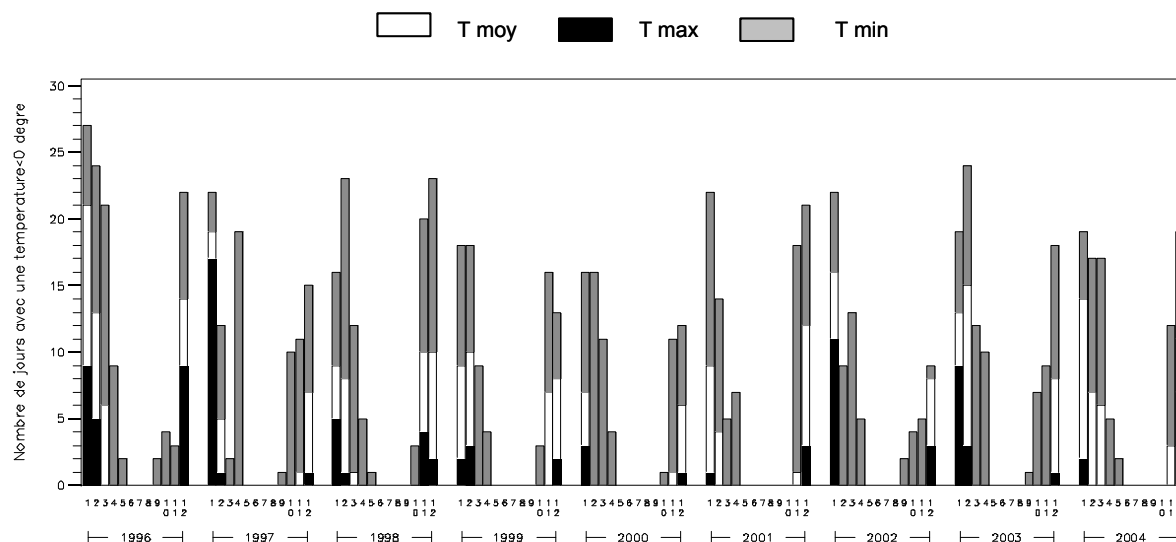
**Diagramme ombrothermique**



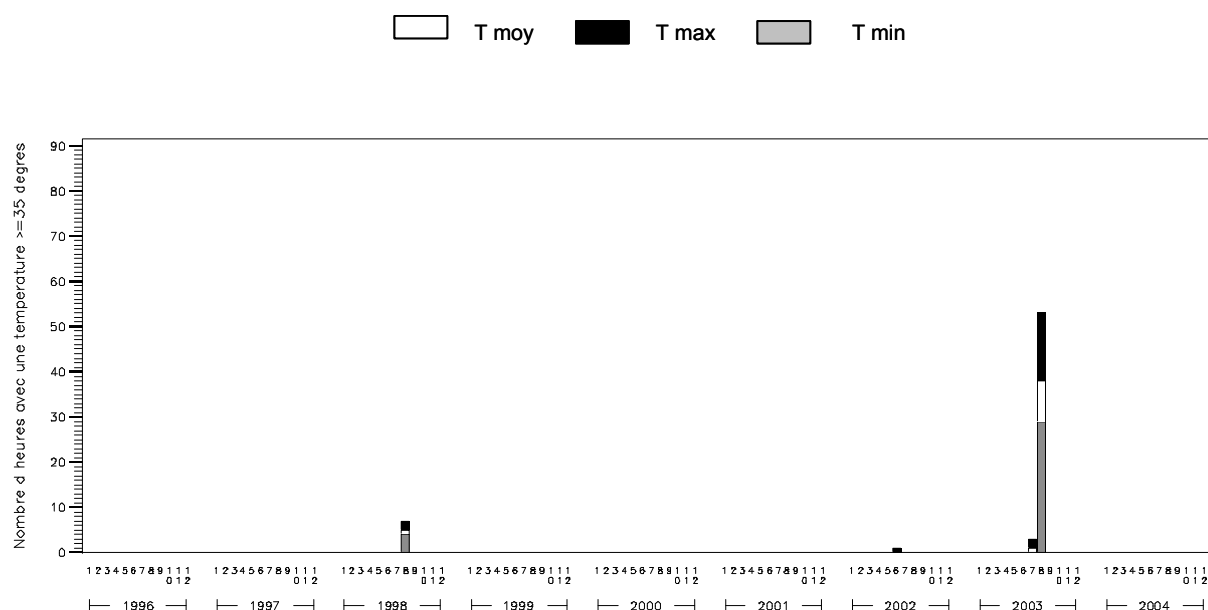
**Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus**



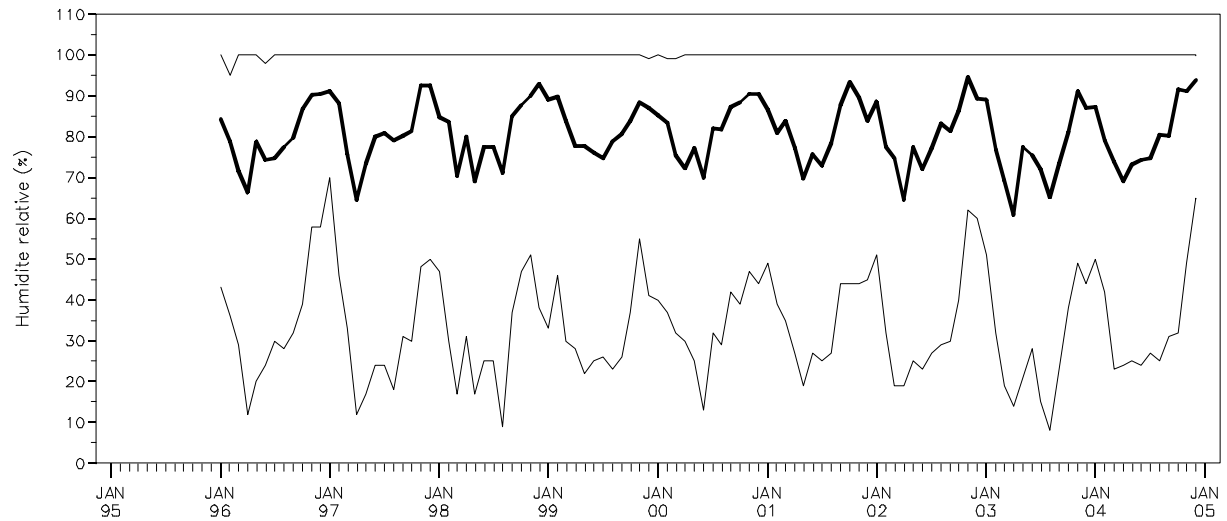
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



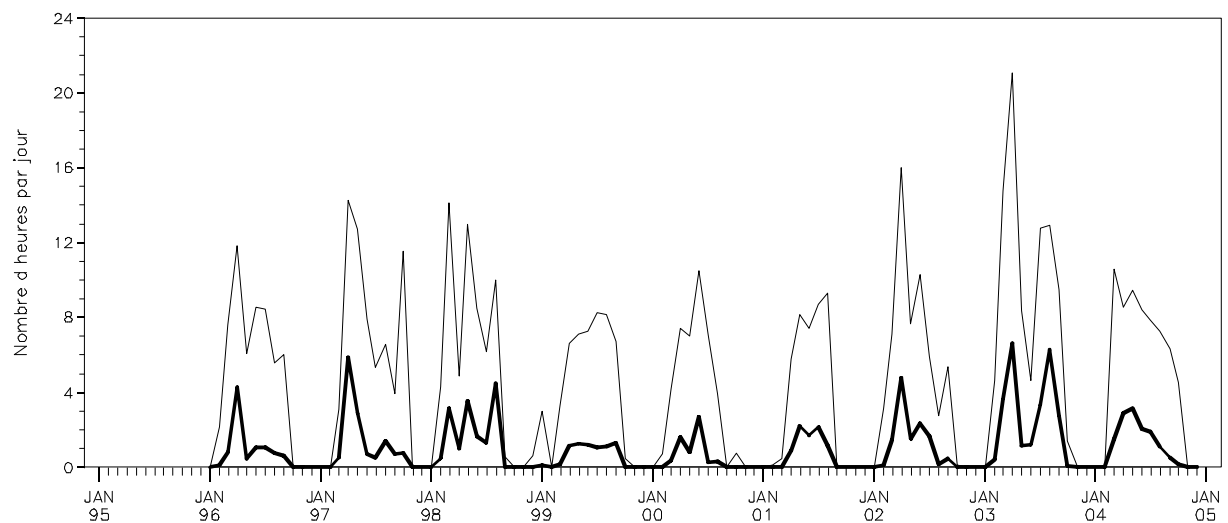
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



***Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum***

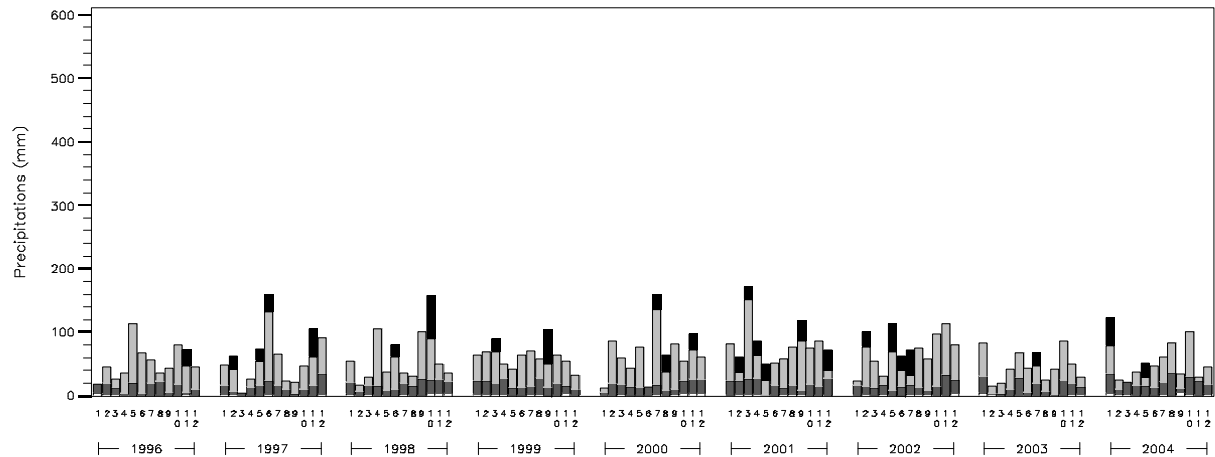


***Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels***

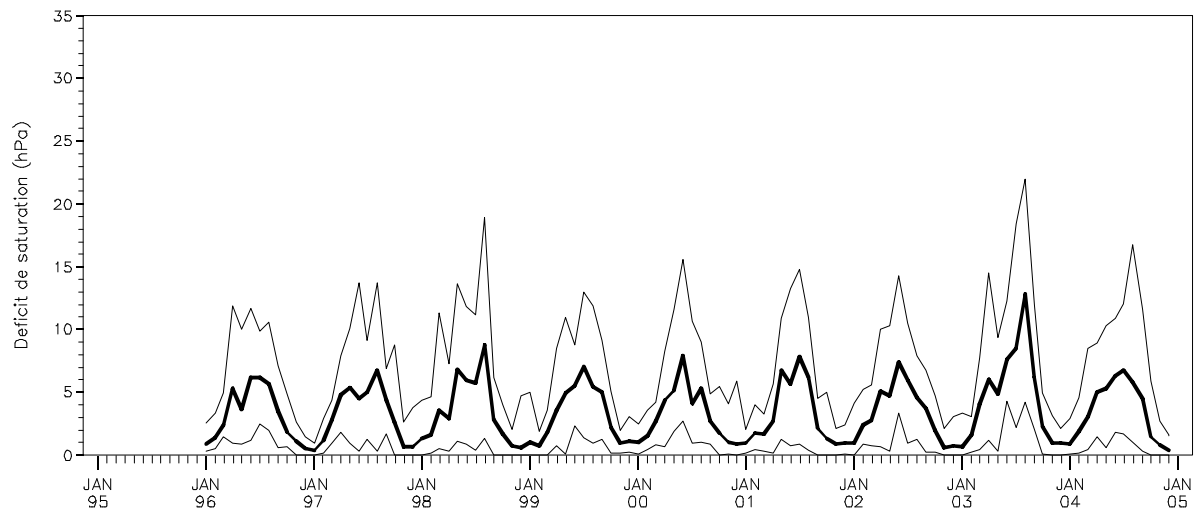


**Cumuls mensuels des précipitations (P)  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers**

■  $P \geq 20 \text{ mm/j}$  ■  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$  ■  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$  □  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



**Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :  
moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois**



## ***PS 67a***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station PS 67a**

Jour le plus froid : le 2 janvier 1997 avec -19,7°C

Jour le plus chaud : le 13 août 2003 avec 38,4°C

Jour le plus pluvieux : le 28 octobre 1998 avec 46,6 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 571 mm

Année la plus pluvieuse : 2001 avec 988 mm

#### **PS 67a, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Froid absolu, le plus extrême du réseau avec -19,7°C.

#### **PS 67a, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Pluviométrie annuelle moyenne, la plus faible du réseau avec 754 mm (après CHS 41).
- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmax, 17 jours (*ex aequo* HET L2 et SP 38, après EPC 74)



*Synthèse des paramètres climatiques  
observés sur la période 1995-2004*

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 10.5°C	4.5	5.6	7.1	8.9	12.6	15.4	17.1	17.7	14.0	11.1	7.0	4.8	
moyenne Tmin	moyenne : 5.3 °C	1.1	1.5	2.3	3.0	6.2	8.9	10.7	11.2	8.0	6.7	3.0	1.6	
moyenne Tmax	moyenne :16.0 °C	8.0	9.9	12.6	14.9	19.1	21.8	23.7	25.2	20.9	16.5	11.3	8.1	
Tmax absolue	record : 39.0 °C	16.7	21.1	22.3	25.3	31.4	34.9	35	39	31	26.6	18.5	17.3	
Tmin absolue	record : -16.0 °C	-13.7	-12.4	-8.9	-7.1	-3.1	-1	2.8	2.2	-1.7	-8.3	-10.1	-16	
Pluie	somme : 877 mm	82	74	66	64	60	60	52	75	72	88	87	99	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 82 %	86	82	81	77	78	78	78	79	83	87	89	89	
Vent	moyenne : 1.8 m/s	2.1	2.3	2.0	2.0	1.7	1.6	1.6	1.3	1.4	1.6	1.5	1.9	
Vmax absolue	record : 28 m/s	25	26	25	21	19	22	16	17	17	26	19	28	
Rayonnement global	somme : 3469 MJ/m²	77	131	256	378	507	521	527	435	305	185	92	54	
ETP Penman	somme : 520 mm	15	20	28	51	73	83	86	72	43	26	12	11	
Nombre de jours	de pluie	somme : 213.2 jours	20.5	18.5	18.3	15.7	14.5	13.6	13.0	14.8	17.3	22.6	23.0	21.4
	de gel avec Tmin<0	somme : 70.3 jours	12.7	11.2	11.3	8.4	2.1	0.2	0.0	0.5	3.1	8.5	12.3	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 12.7 jours	3.3	2.9	1.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	2.9	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 1.2 jour	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 38.1 jours	0.0	0.0	0.0	0.1	4.1	6.1	10.8	13.3	3.5	0.2	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.9 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0

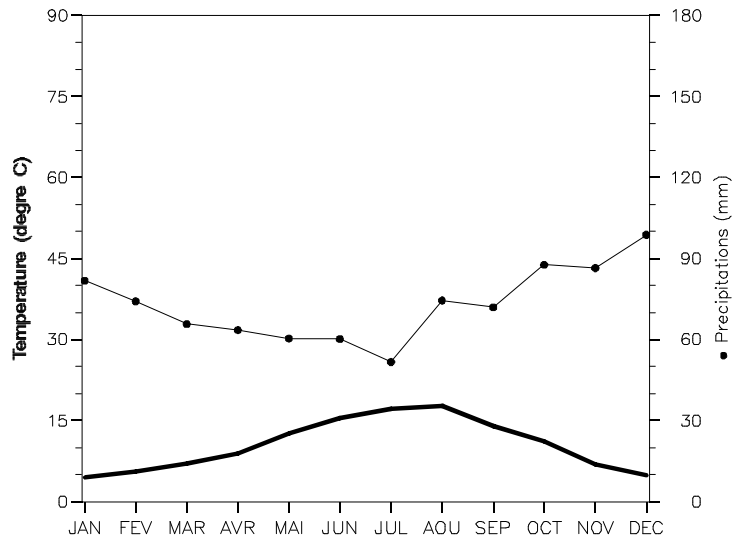
*Localisation du poste météorologique*



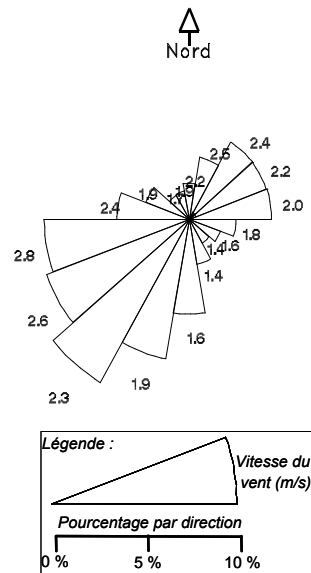
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 1945 m

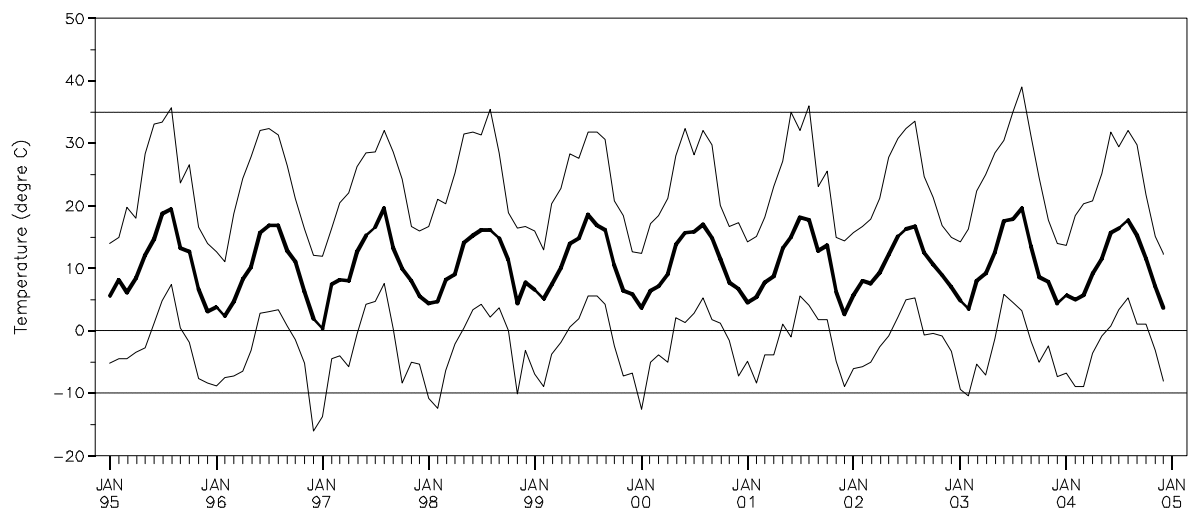
*Diagramme ombrothermique*



*Fréquence (en %) et vitesse (en m/s) des vents en fonction de leur provenance*

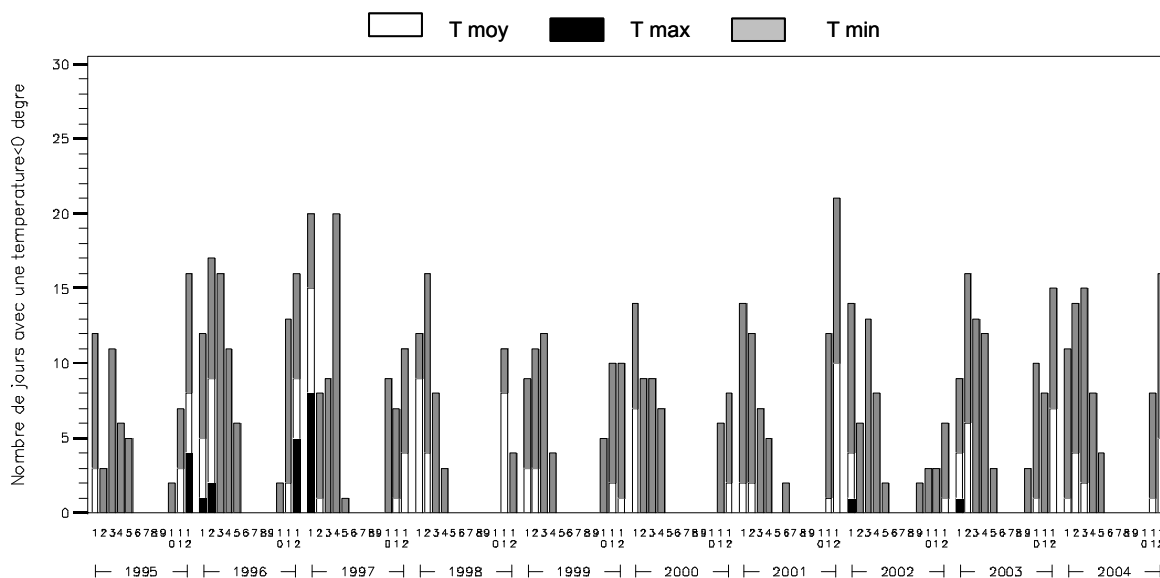


*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*

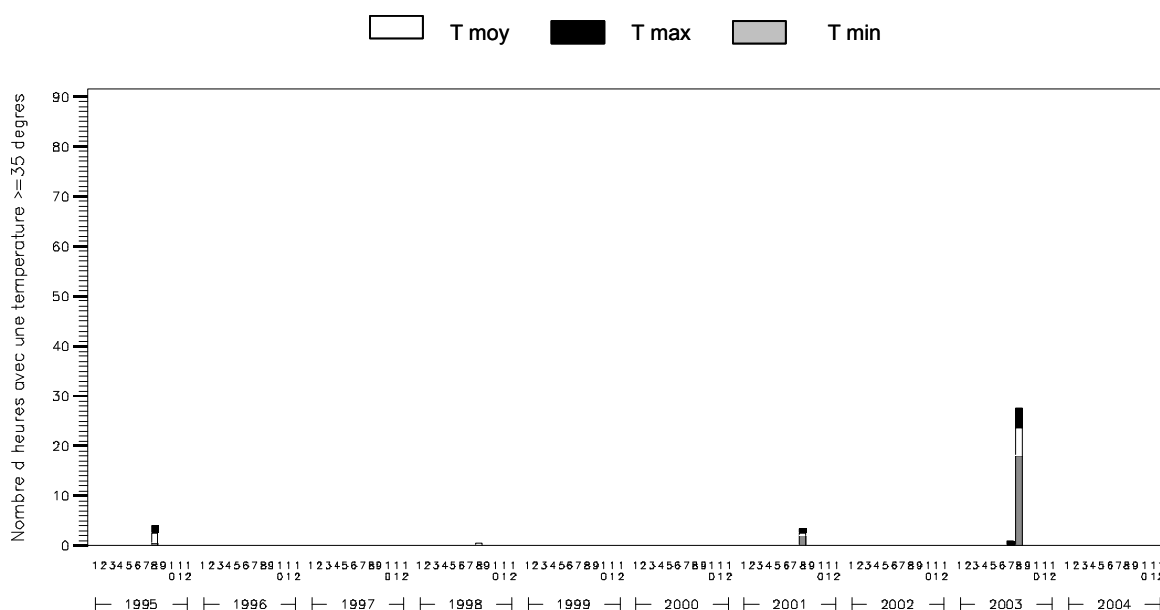




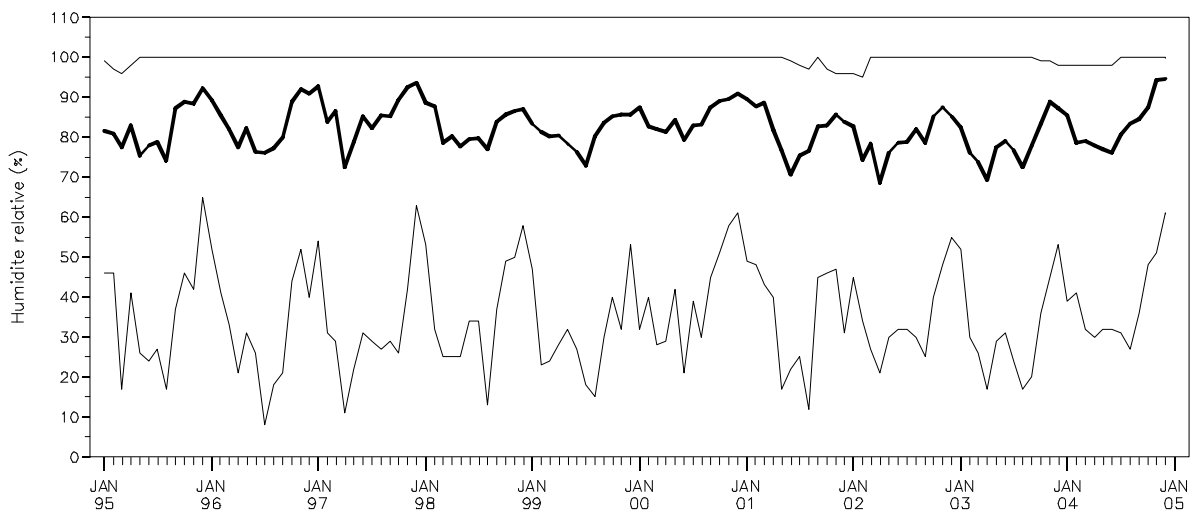
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



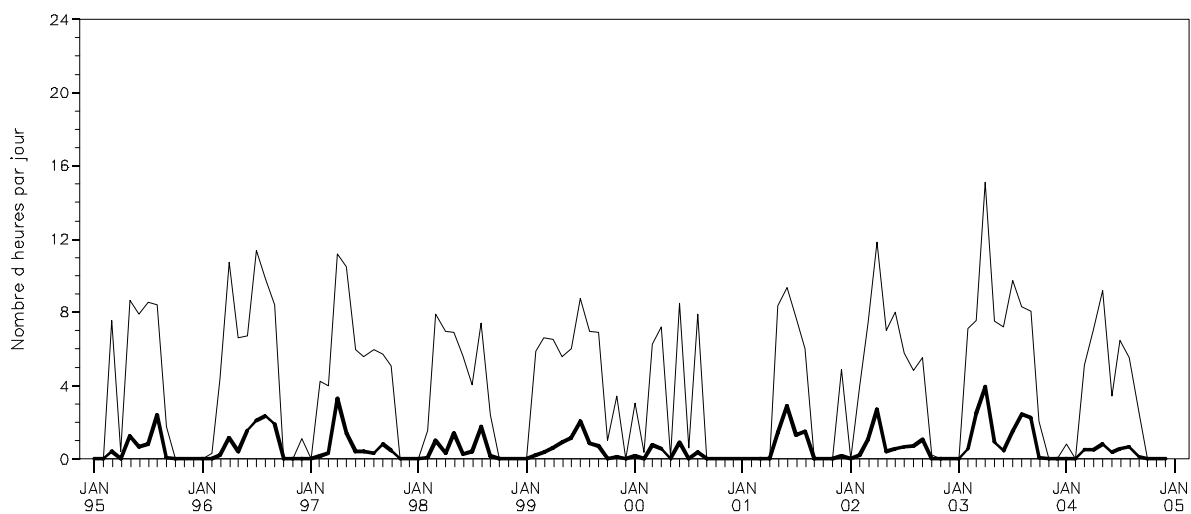
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



*Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum*

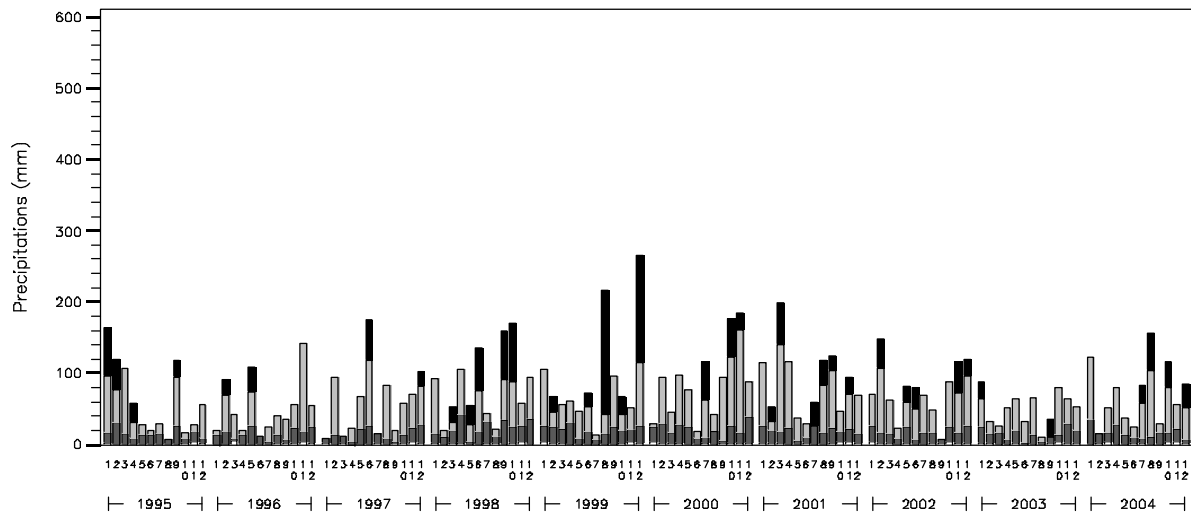


*Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels*

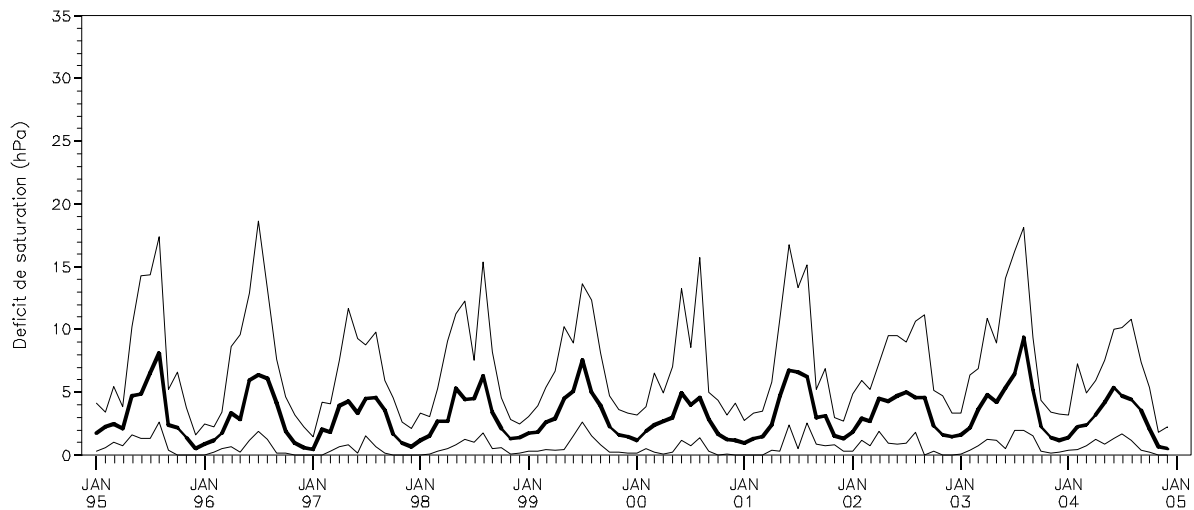


**Cumuls mensuels des précipitations (P)  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers**

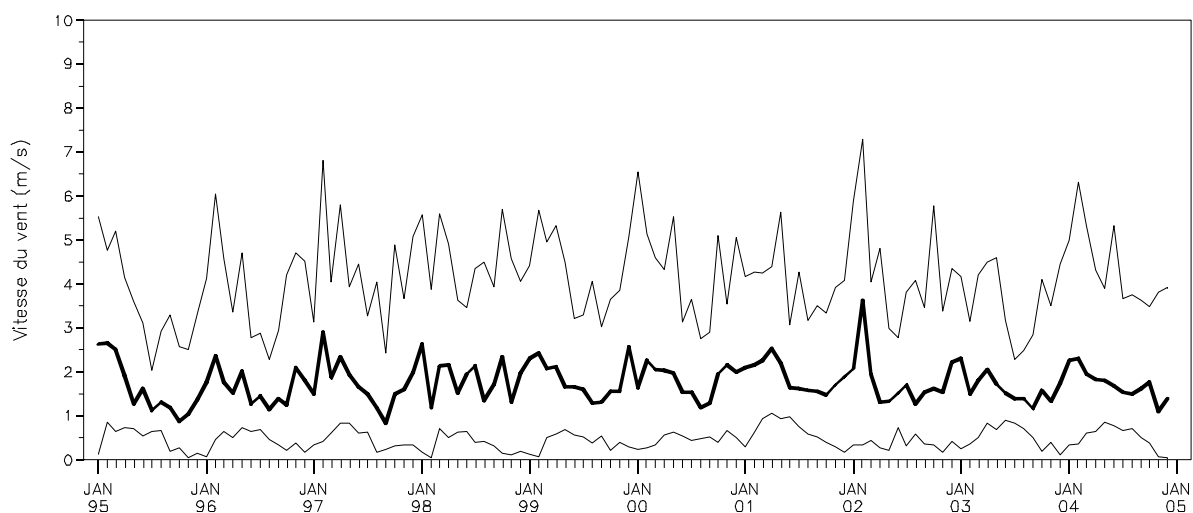
■  $P \geq 20 \text{ mm/j}$  ■  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$  ■  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$  □  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



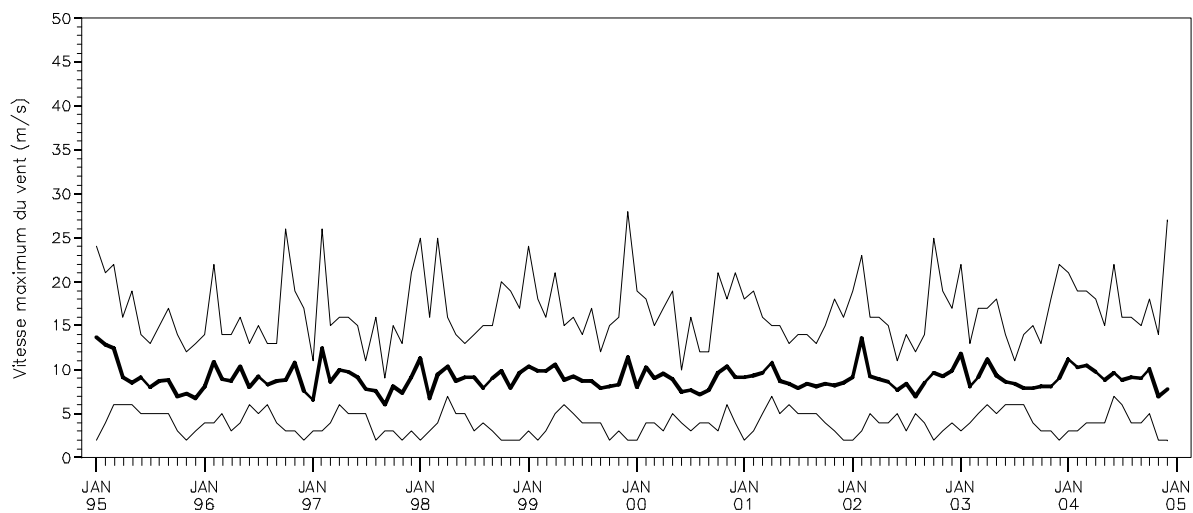
**Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :  
moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois**



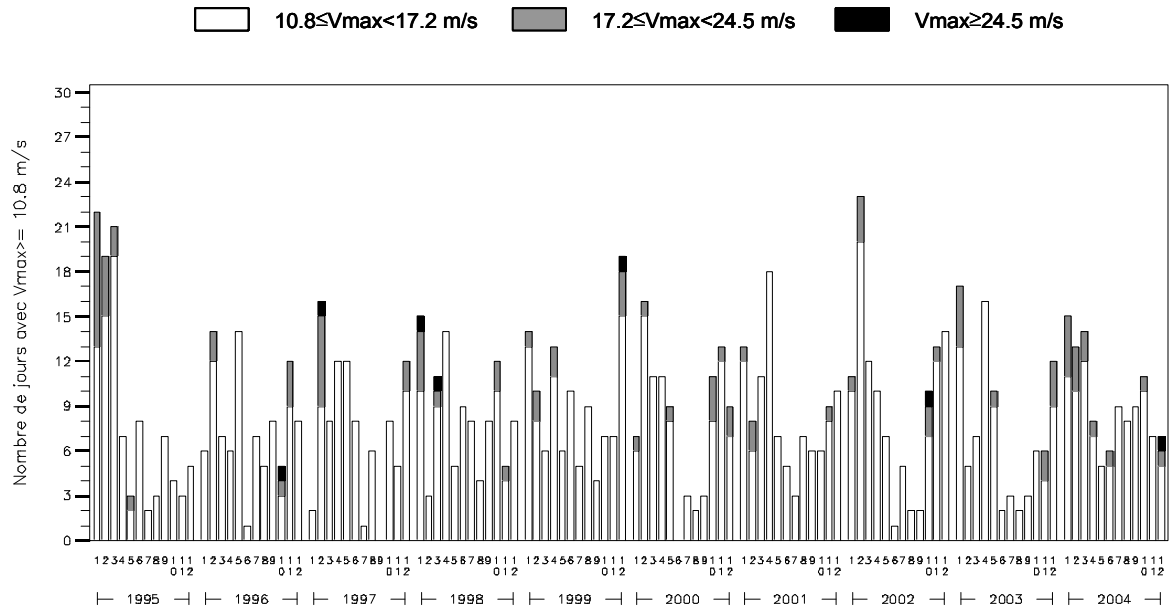
***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse moyenne journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



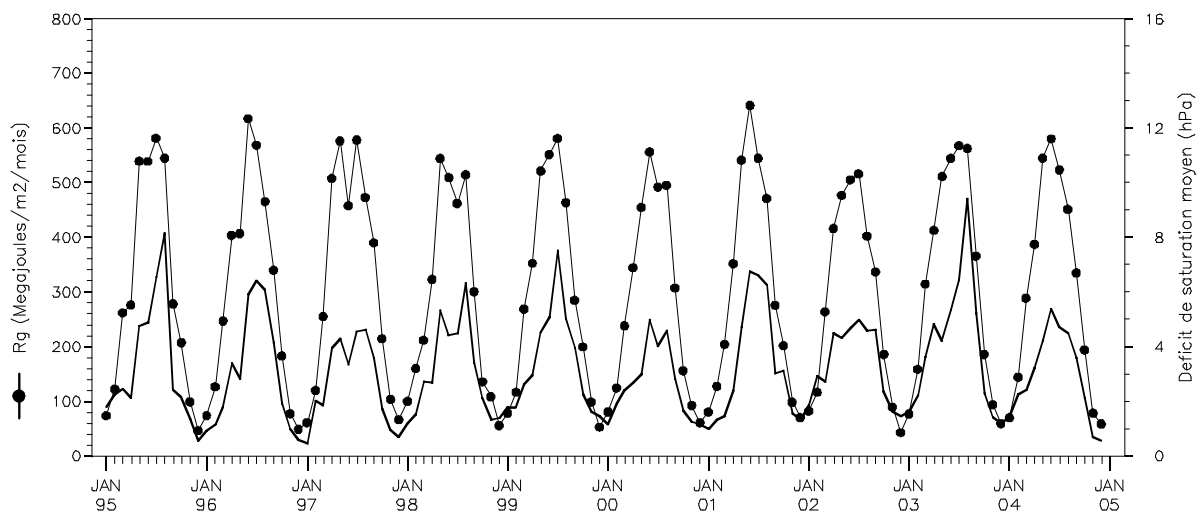
***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse maximum journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



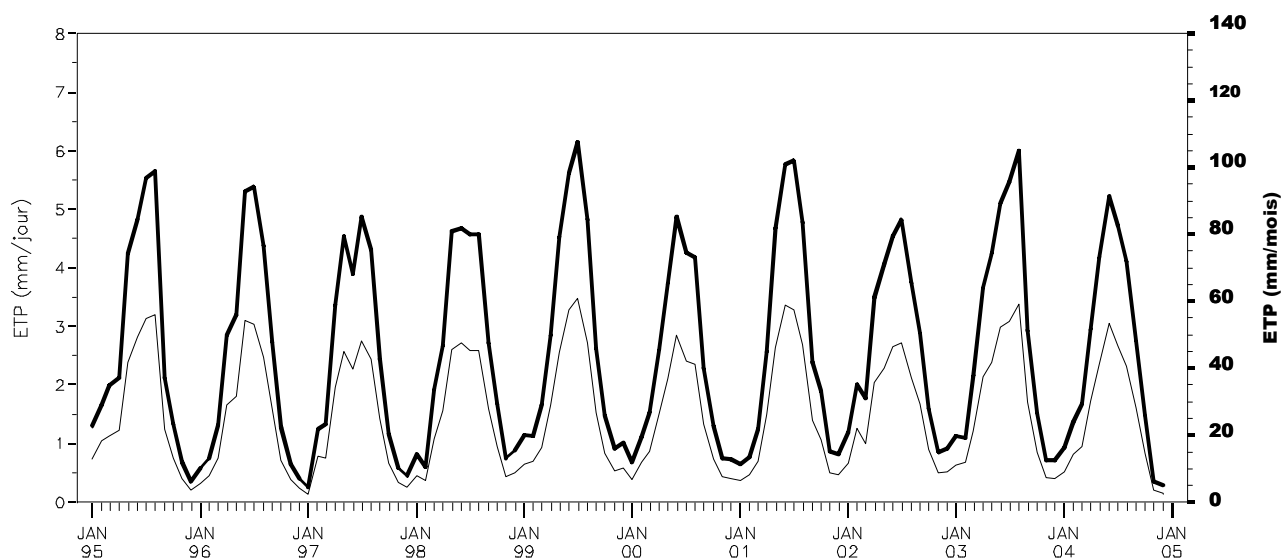
*Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent ( $V_{max}$ ) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s,  $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s et  $V_{max} \geq 24.5$  m/s*



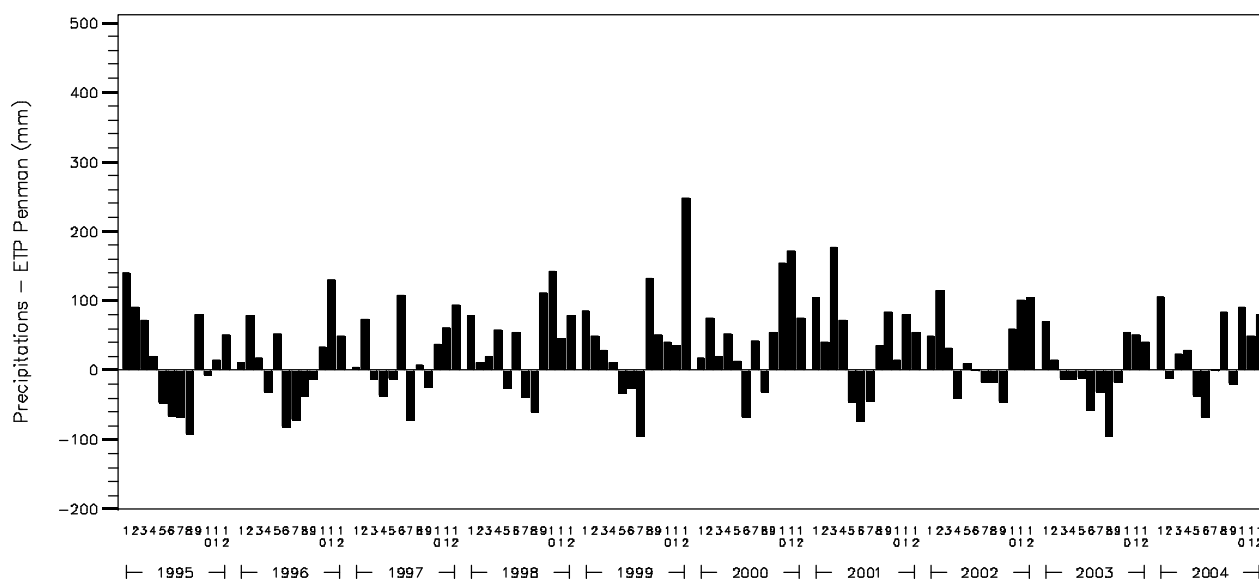
*Cumul mensuel du rayonnement global  
&  
Moyenne mensuelle du déficit de saturation journalier moyen*



*Moyenne mensuelle et cumul mensuel de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) :*



*Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)*



## ***PS 76***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1995 dans la station PS 76**

Jour le plus froid : le 29 décembre 1996 avec -16,0°C

Jour le plus chaud : le 10 août 2003 avec 39,0°C

Jour le plus pluvieux : le 5 juin 1998 avec 60,2 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 607 mm

Année la plus pluvieuse : 1999 avec 1121 mm

Jour avec le vent le plus violent : le 28 décembre 1999 avec 28,0 m/s

#### **PS 76, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Ecart entre les cumuls des températures mensuelles de la saison de végétation<sup>☞</sup> de 2003 et la normale<sup>☞</sup>, le plus négatif du réseau avec, pour Tmin, -0,3°C.
- Quantité maximum de pluie mesurée sur une période de 6 minutes, la plus élevée du réseau avec 72,0 mm.

#### **PS 76, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Ecart entre les cumuls des températures mensuelles de la saison de végétation<sup>☞</sup> de 2003 et la normale<sup>☞</sup>, le plus petit du réseau avec, pour Tmoy, 4,6°C (après CHS10).
- Rayonnement global, le plus faible du réseau avec en moyenne 3469 MJ/m<sup>2</sup> (après EPC 08).

---

<sup>☞</sup> terminologie expliquée dans le glossaire





## SP 05

### Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 8.1°C	-0.4	0.6	4.5	6.5	11.7	15.6	17.2	17.3	12.6	8.5	2.7	0.2	
moyenne Tmin	moyenne : 3.5 °C	-3.4	-3.3	-0.3	1.5	6.2	9.5	10.9	11.6	7.6	4.6	-0.3	-2.5	
moyenne Tmax	moyenne : 14.0 °C	4.2	6.6	10.9	12.6	17.9	22.4	24.3	24.5	19.2	14.1	7.1	4.2	
Tmax absolue	record : 32.4 °C	12.6	15.3	20.3	21.8	27.8	31	31.4	32.4	27.5	24.5	16.3	12.4	
Tmin absolue	record : -16.1 °C	-12.9	-16.1	-9.6	-7.2	-1.9	0.6	3.1	4.9	-0.5	-4.1	-10.2	-12.4	
Pluie	somme : 918 mm	65	31	43	66	76	91	79	85	76	123	131	54	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 67 %	71	62	60	64	66	63	58	63	68	77	77	71	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 125.8 jours	10.3	5.2	7.4	11.4	11.8	10.8	9.8	11.8	8.9	13.8	15.1	9.4
	de gel avec Tmin<0	somme : 114.9 jours	25.9	22.8	14.3	9.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	2.9	15.6	23.8
	de gel avec Tmin<-5	somme : 28.6 jours	9.8	7.7	1.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	6.6	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 3.2 jours	0.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 38.9 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	8.2	14.7	14.1	1.3	0.0	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.0 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

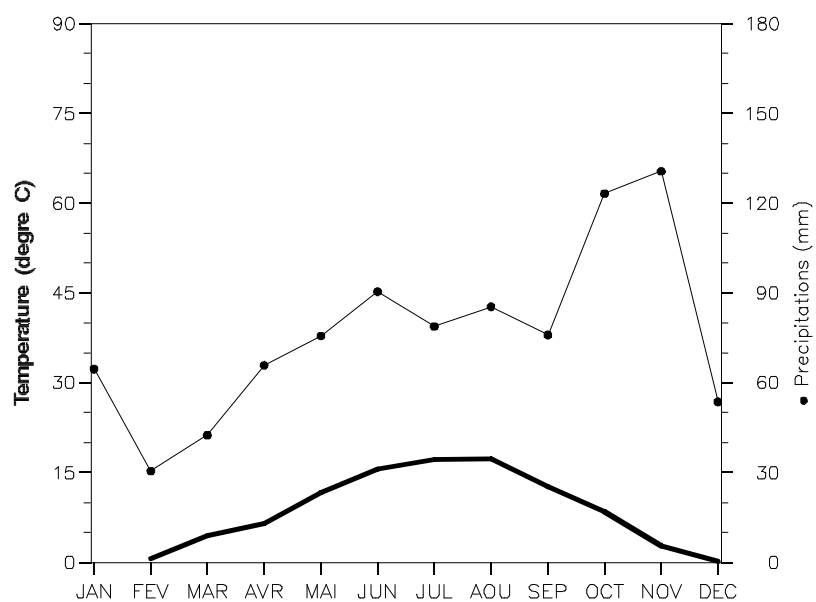
### Localisation du poste météorologique



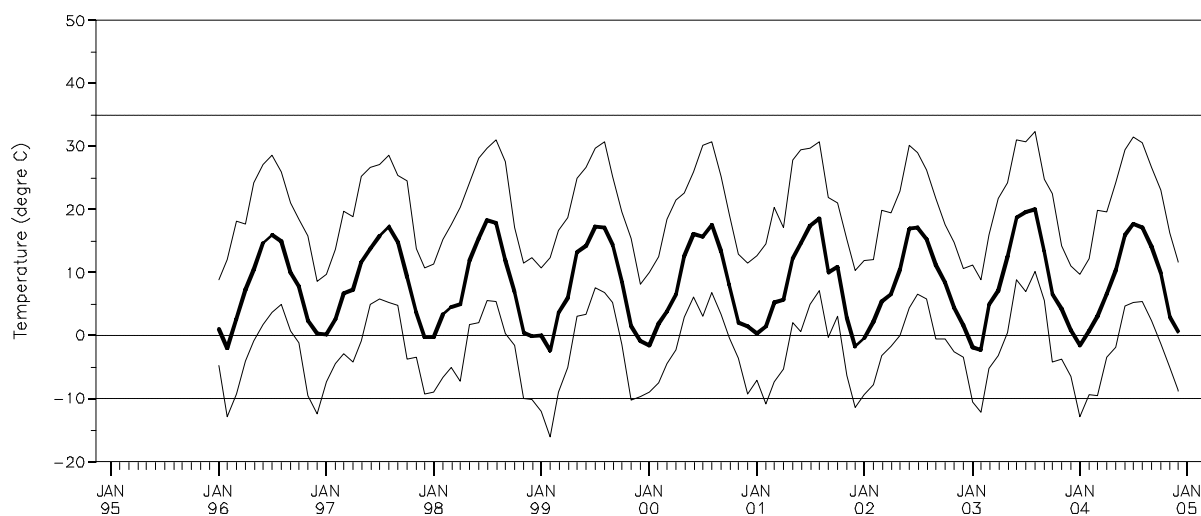
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 1150 m

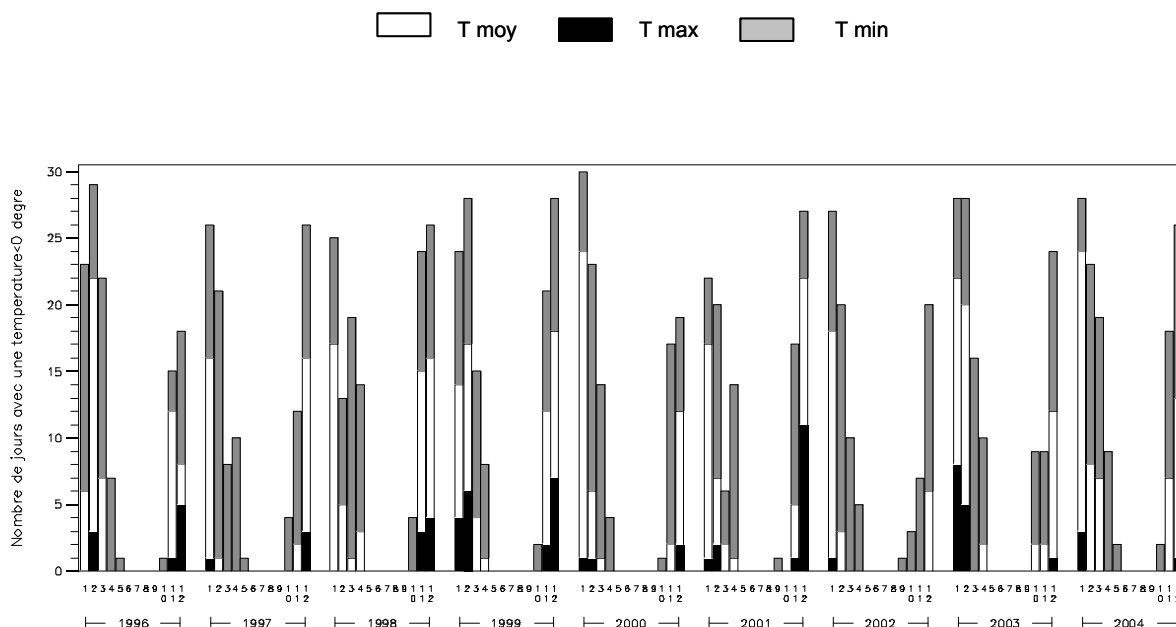
*Diagramme ombrothermique*



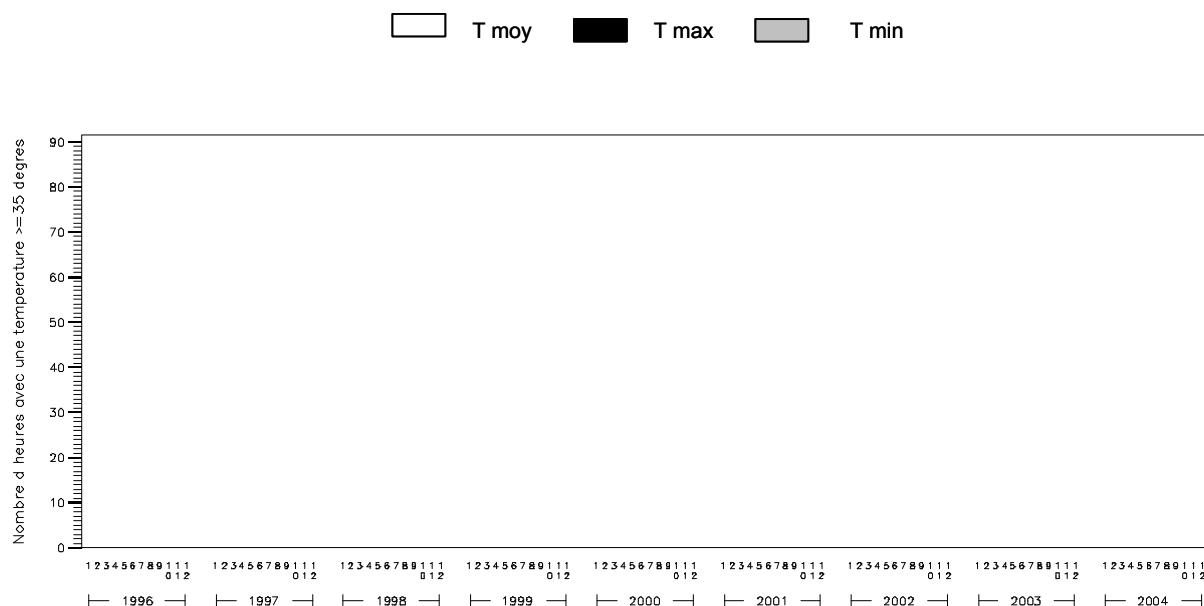
*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*



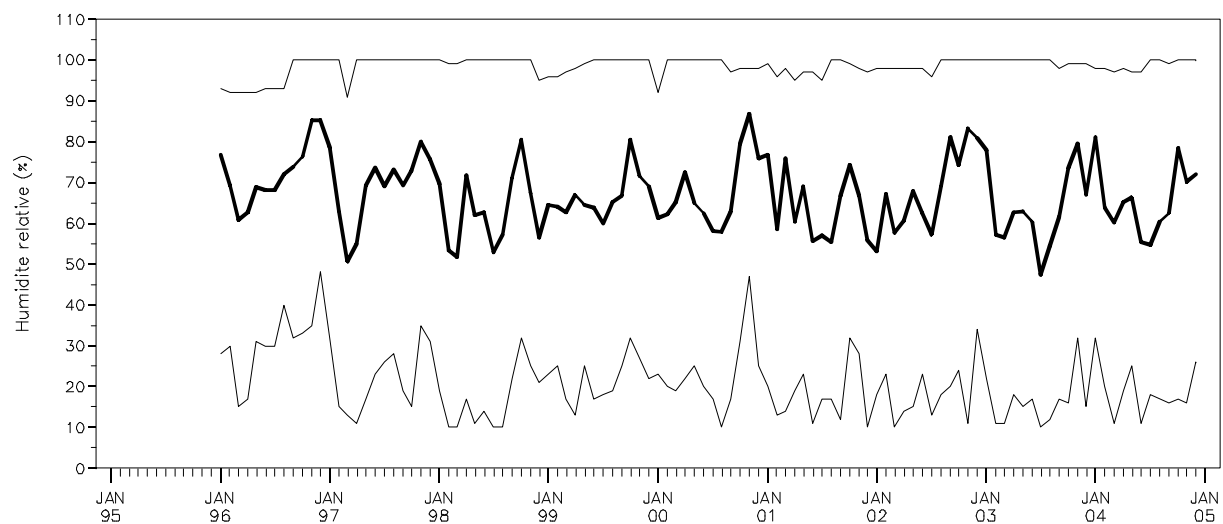
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



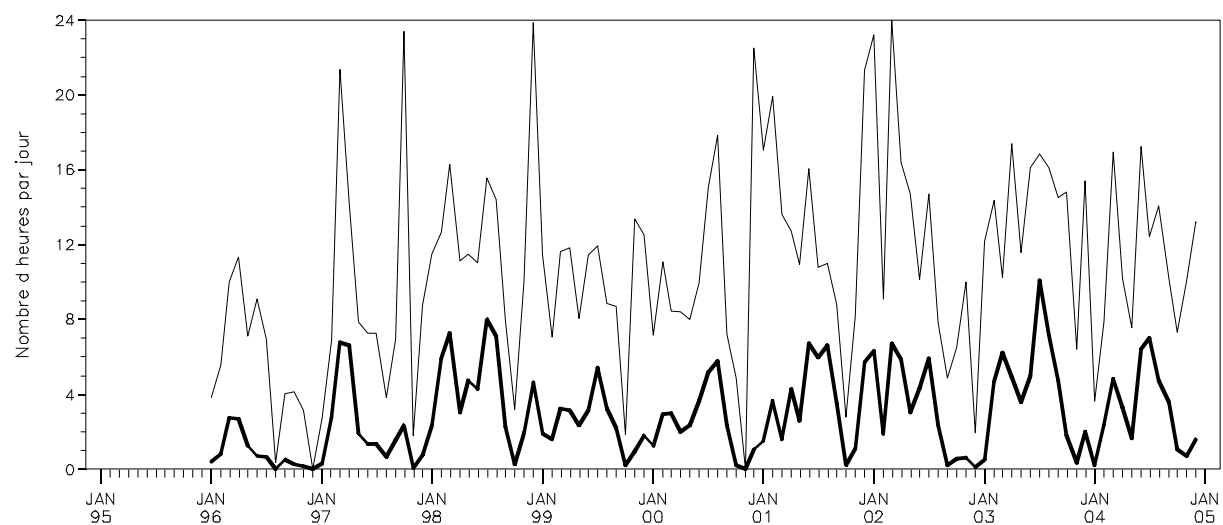
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



***Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum***

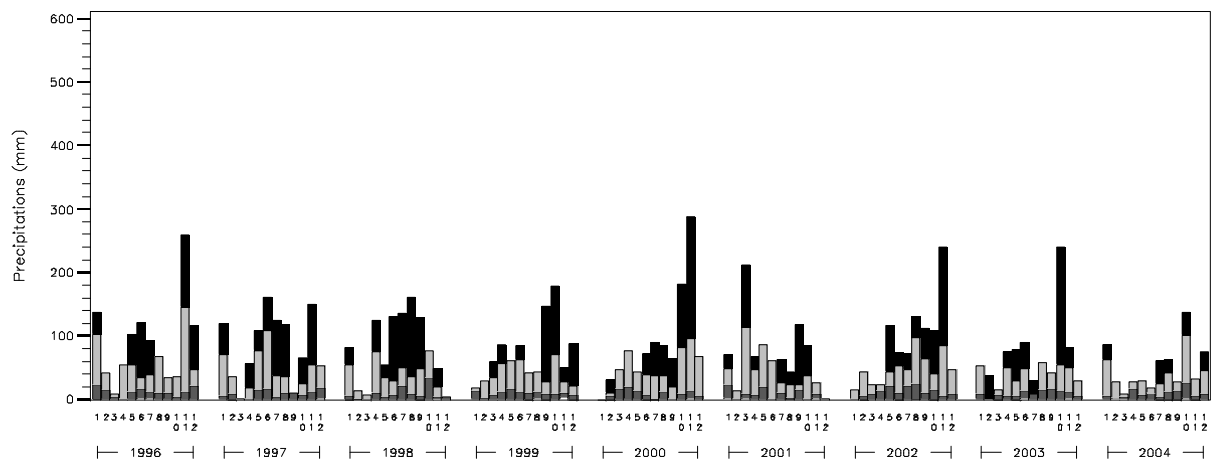


***Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels***

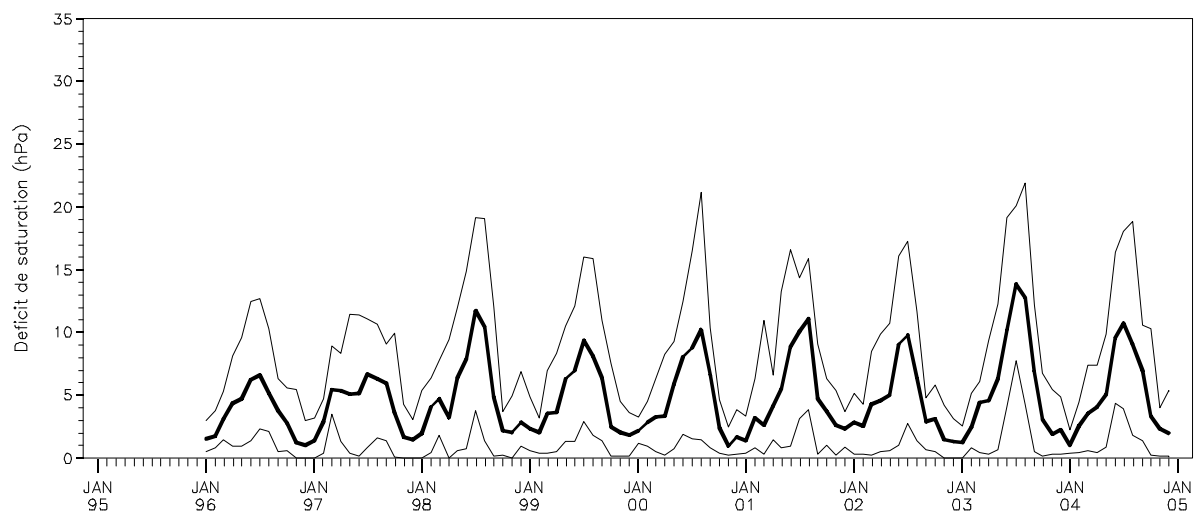


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



## SP 05

---

### *Commentaires :*

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station SP 05**

Jour le plus froid : le 13 février 1999 avec -16,1°C  
Jours le plus chaud : les 5 et 11 août 2003 avec 32,4°C  
Jour le plus pluvieux : le 19 août 1998 avec 98,3 mm  
Année la moins pluvieuse : 2004 avec 600 mm  
Année la plus pluvieuse : 1996 avec 1073 mm

#### **SP 05, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Cumul annuel moyen du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmin, 115 jours.
- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmin, 30 jours.
- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C : le plus petit du réseau
  - \* pour Tmin : 0 heure (*ex aequo* EPC 08, EPC 74, HET 30, HET 30, PL 20, SP 11, SP 25, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour Tmoy : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 11, SP 25, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour Tmax : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 38, SP 68).
- Humidité relative moyenne, la plus basse du réseau avec 66,7 %.
- Humidité relative mensuelle moyennée pour spécifier 12 mois d'un lieu donné, la plus basse du réseau avec 58,3 % en juillet.
- Durée journalière moyenne, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus longue du réseau avec 2h54 minutes.
- Durée journalière maximum, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus longue du réseau avec 24 heures (*ex aequo* EPC 08, EPC 74, EPC 87, HET 30, PL 20, PM 72, SP 25 et SP 38).

#### **SP 05, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

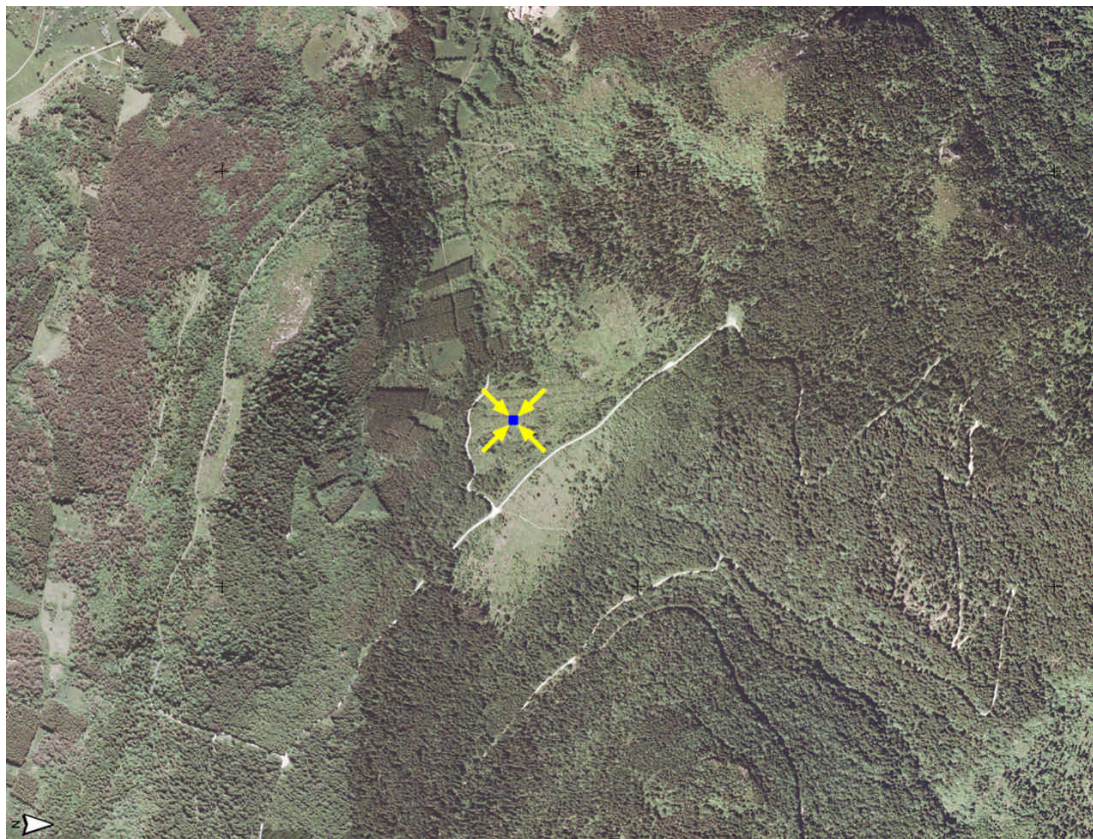
- Record de chaleur absolu, le moins extrême du réseau avec 32,4°C (après EPC 74).
- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmoy, 24 jours (*ex aequo* EPC 74, après HET 30).
- Quantité maximum de pluie mesurée sur une période de 6 minutes, la plus faible du réseau avec 8,3 mm (après CHP 59).



## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
moyenne Tmoy	moyenne : 9.3 °C	3.2	3.3	6.1	7.0	11.1	15.0	16.2	17.3	13.7	10.5	5.1	3.6
moyenne Tmin	moyenne : 5.5 °C	-0.2	-0.1	2.3	3.2	7.0	10.8	11.7	13.0	9.6	6.8	1.8	0.3
moyenne Tmax	moyenne : 13.8 °C	7.3	7.3	10.6	11.5	15.5	19.6	21.3	22.5	18.5	15.0	9.1	7.6
Tmax absolue	record : 35.2 °C	22.1	21.7	23.5	22.8	27	31.4	32.5	35.2	28.8	28.6	19.9	18.4
Tmin absolue	record : -10.7 °C	-9.2	-10.7	-6.6	-6.3	-2	2.5	4.9	6.5	2.7	-3.7	-7.3	-10.2
Pluie	somme : 1167 mm	109	93	73	125	102	71	72	80	68	101	146	126
hygrométrie dans l'air	moyenne : 77 %	78	76	72	77	81	75	75	74	76	79	82	78
Vent	moyenne : 2.9 m/s	3.1	3.3	3.0	3.3	2.5	2.7	2.5	2.4	2.6	2.7	3.1	3.0
Vmax absolue	record : 34 m/s	28	34	31	24	25	21	29	20	20	24	29	29
Rayonnement global	somme : 4824 MJ/m <sup>2</sup>	200	267	437	485	498	579	620	565	461	338	206	170
ETP Penman	somme : 669 mm	24	25	46	57	67	91	100	102	66	45	22	24
Nombre de jours	de pluie	somme : 183.3 jours	18.9	17.4	14.1	16.8	14.1	11.7	13.4	14.0	11.7	15.8	17.3
	de gel avec Tmin<0	somme : 63.1 jours	15.4	13.1	7.7	3.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.8	8.3	13.3
	de gel avec Tmin<-5	somme : 8.9 jours	2.2	2.9	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.4
	de gel avec Tmin<-10	somme : 0.3 jour	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 23.7 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.3	7.4	9.9	1.3	0.3	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.1 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

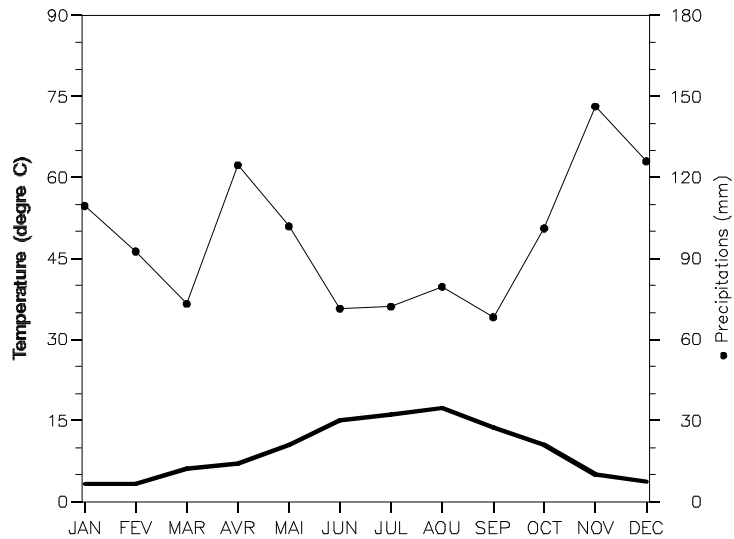
## Localisation du poste météorologique



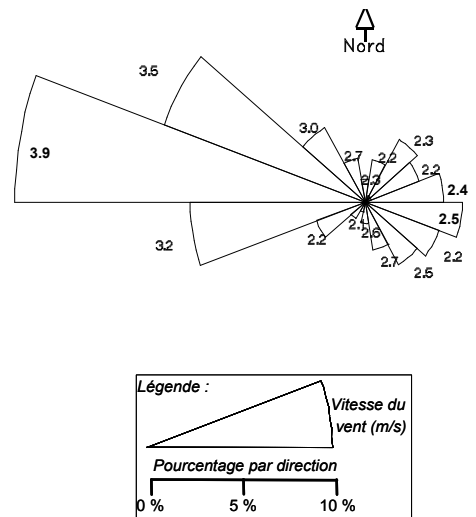
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 2358 m

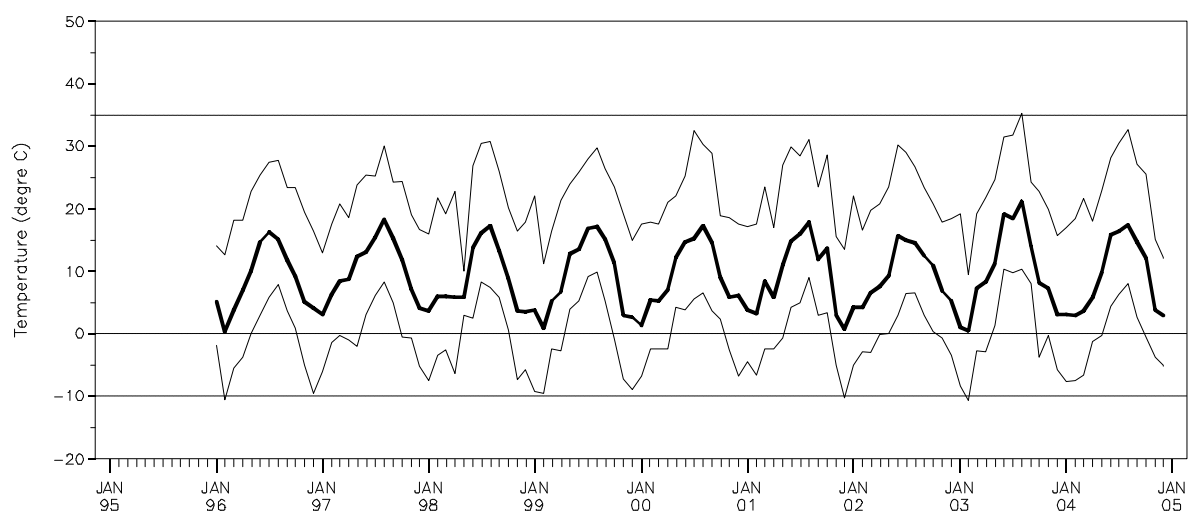
**Diagramme ombrothermique**



**Fréquence (en %) et vitesse (en m/s) des vents en fonction de leur provenance**

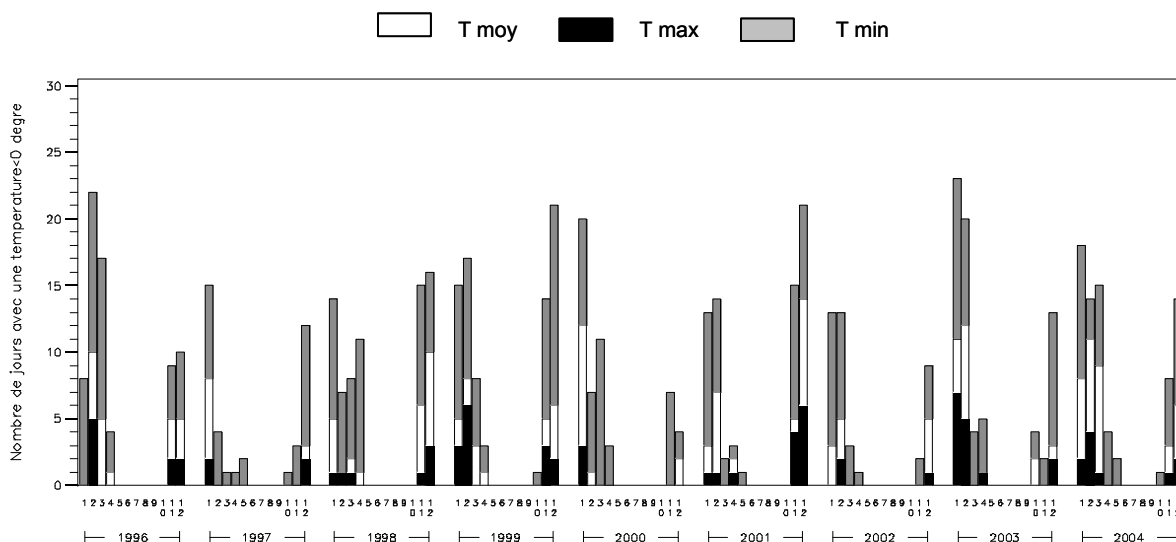


**Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus**

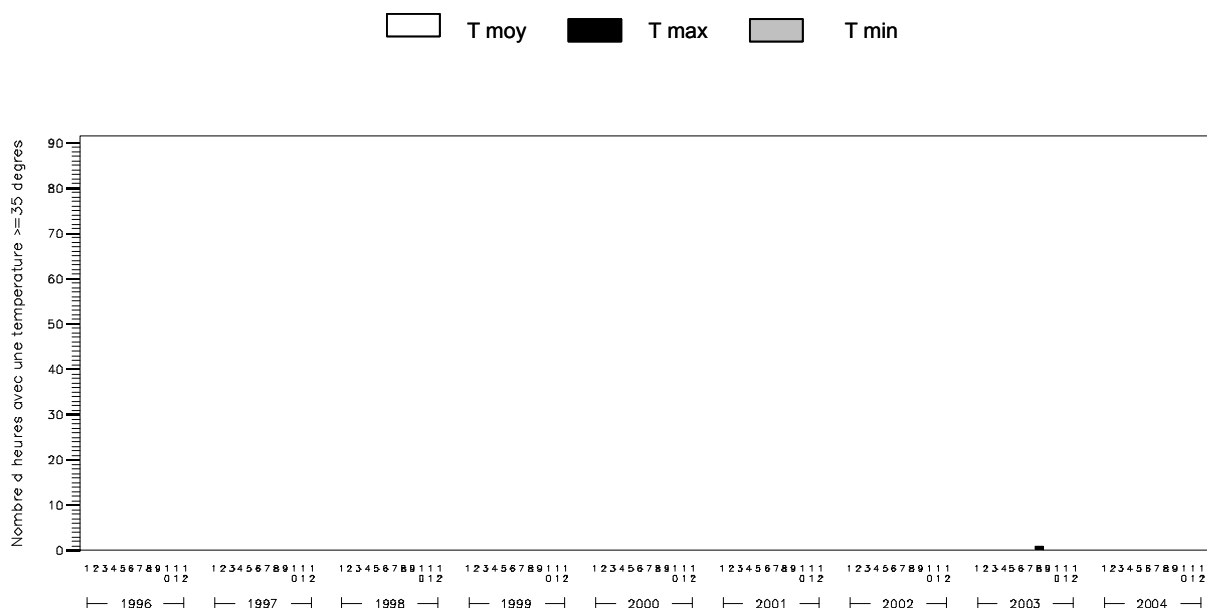




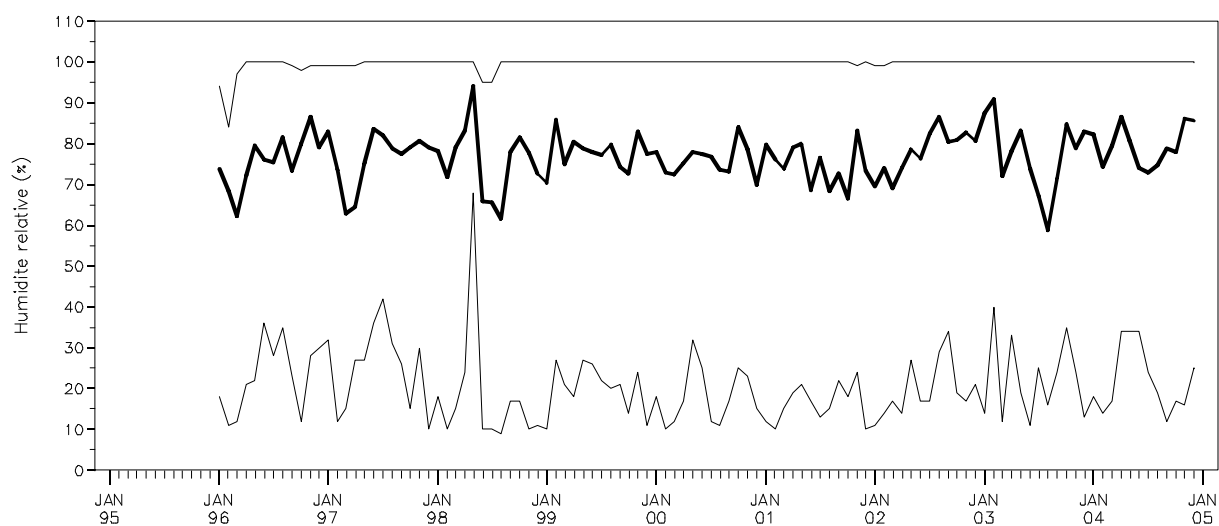
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



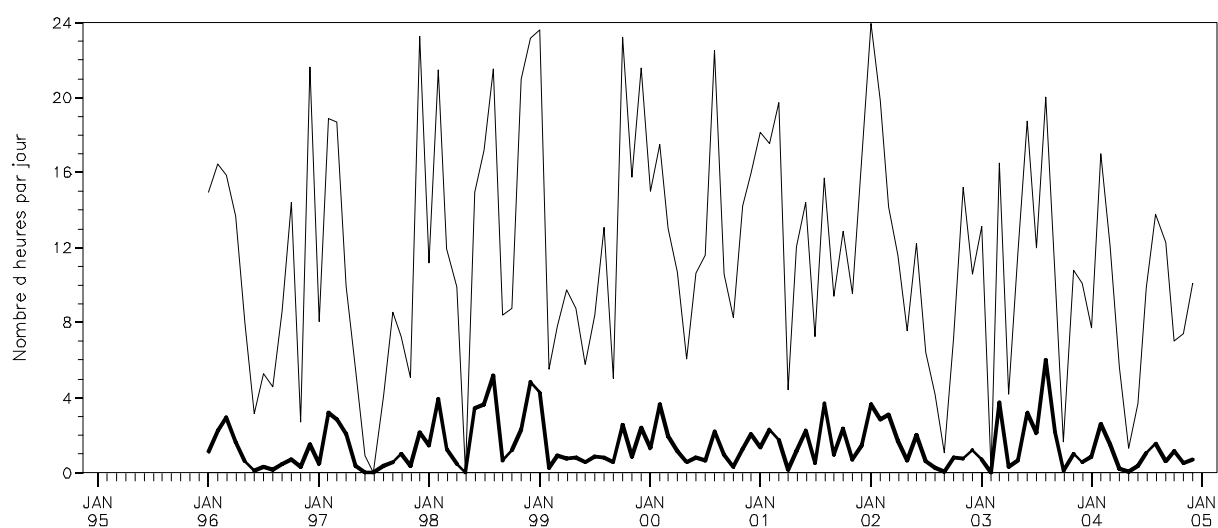
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



**Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum**

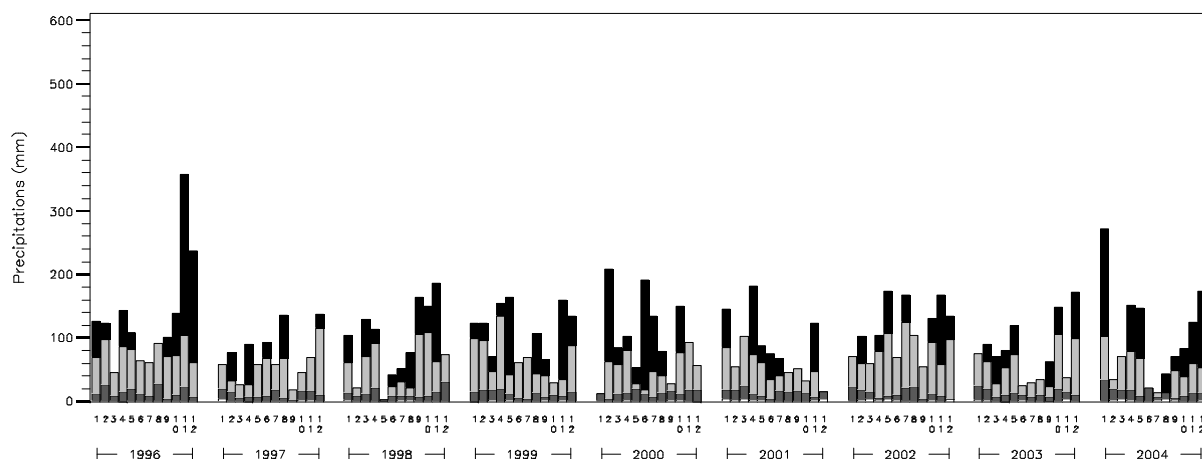


**Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels**

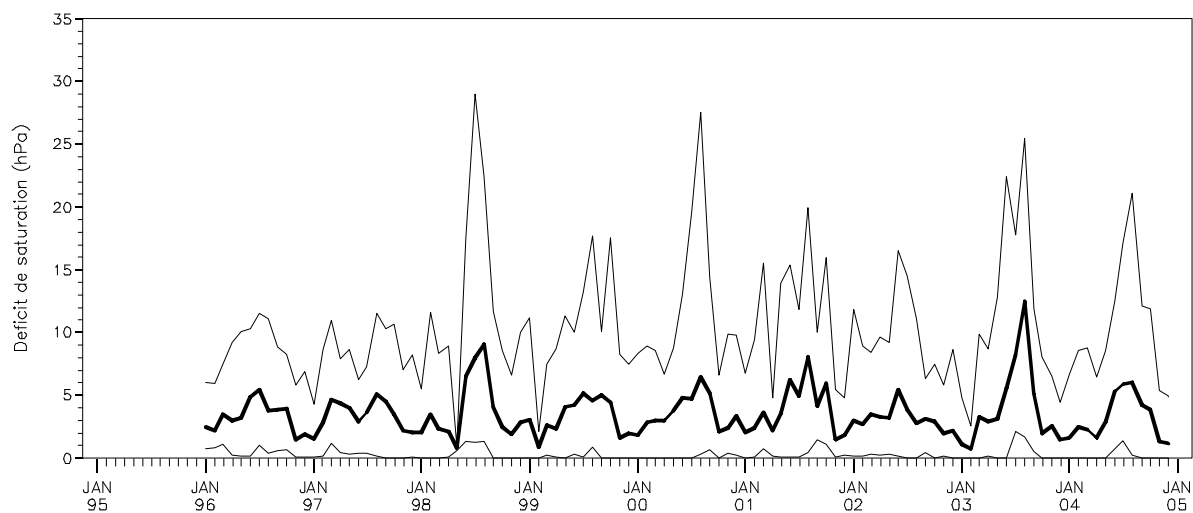


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

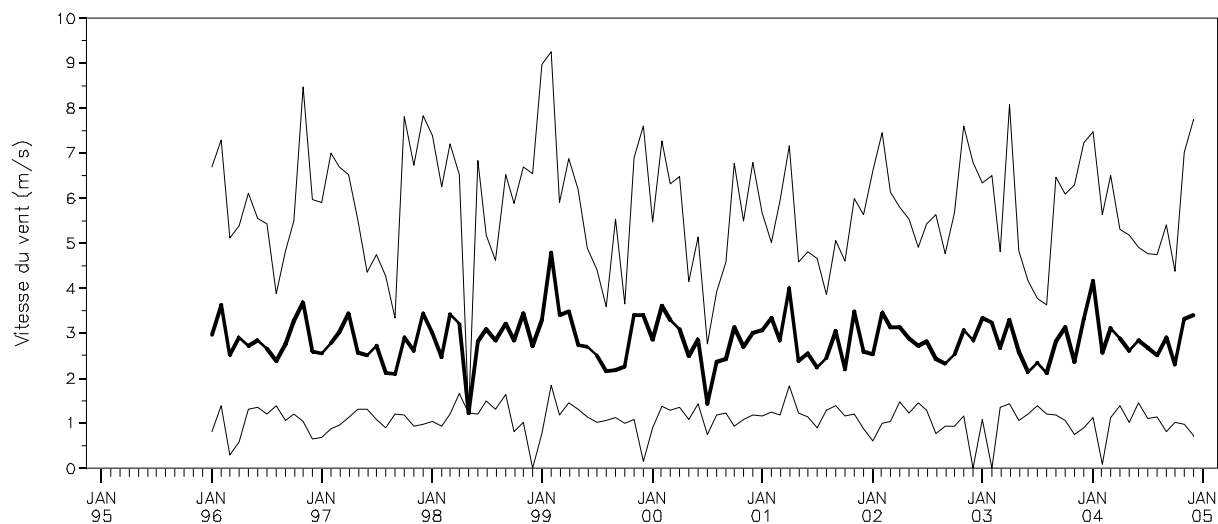
$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



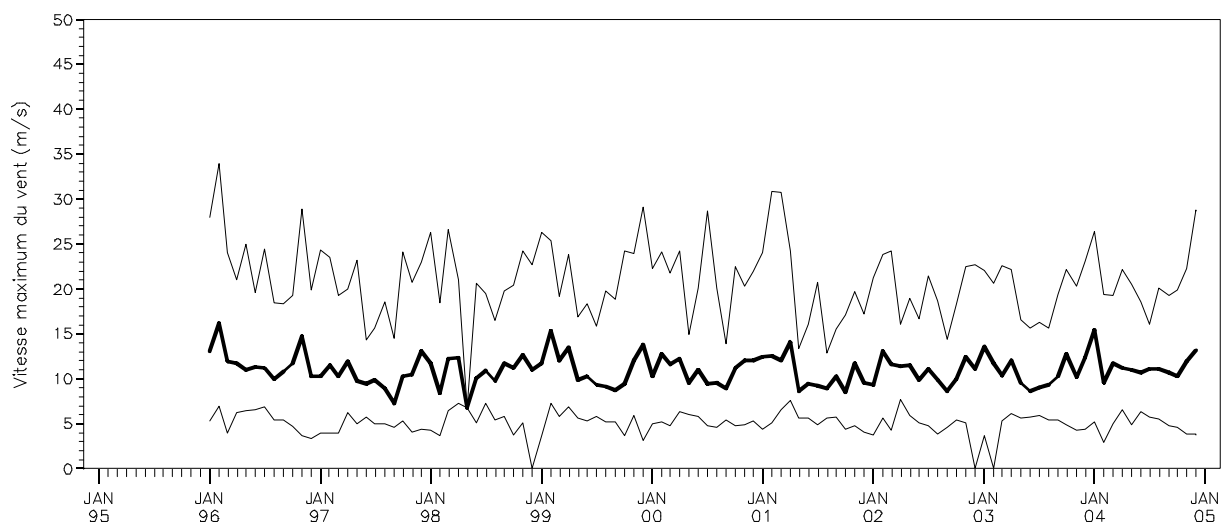
## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse moyenne journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***

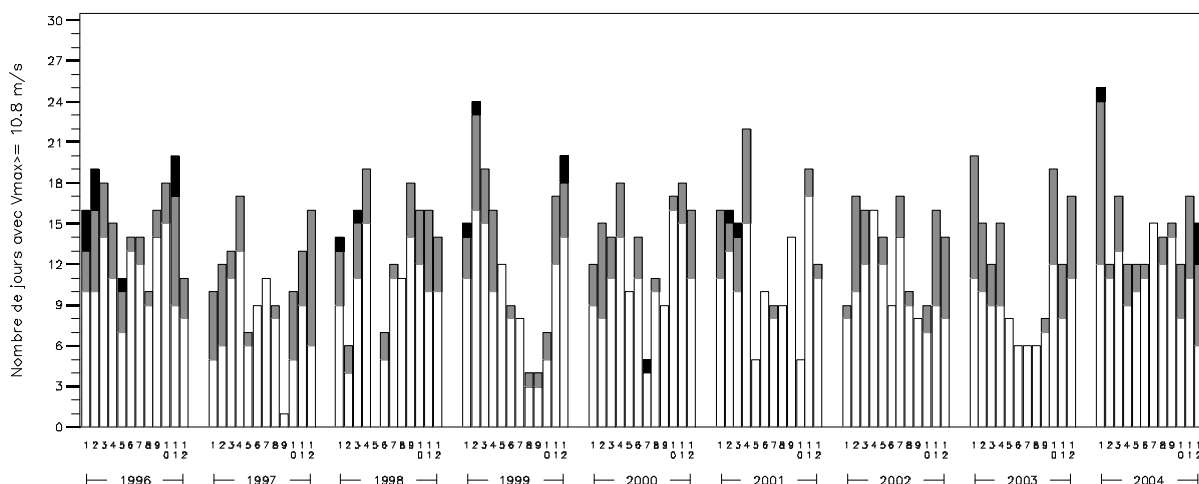


***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse maximum journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***

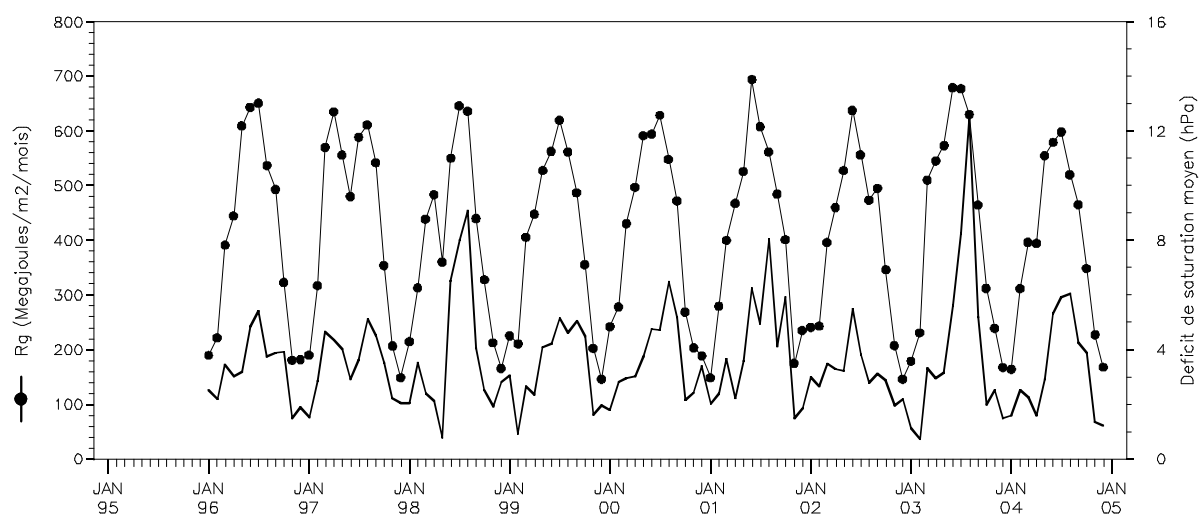


**Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent ( $V_{max}$ ) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s,  $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s et  $V_{max} \geq 24.5$  m/s**

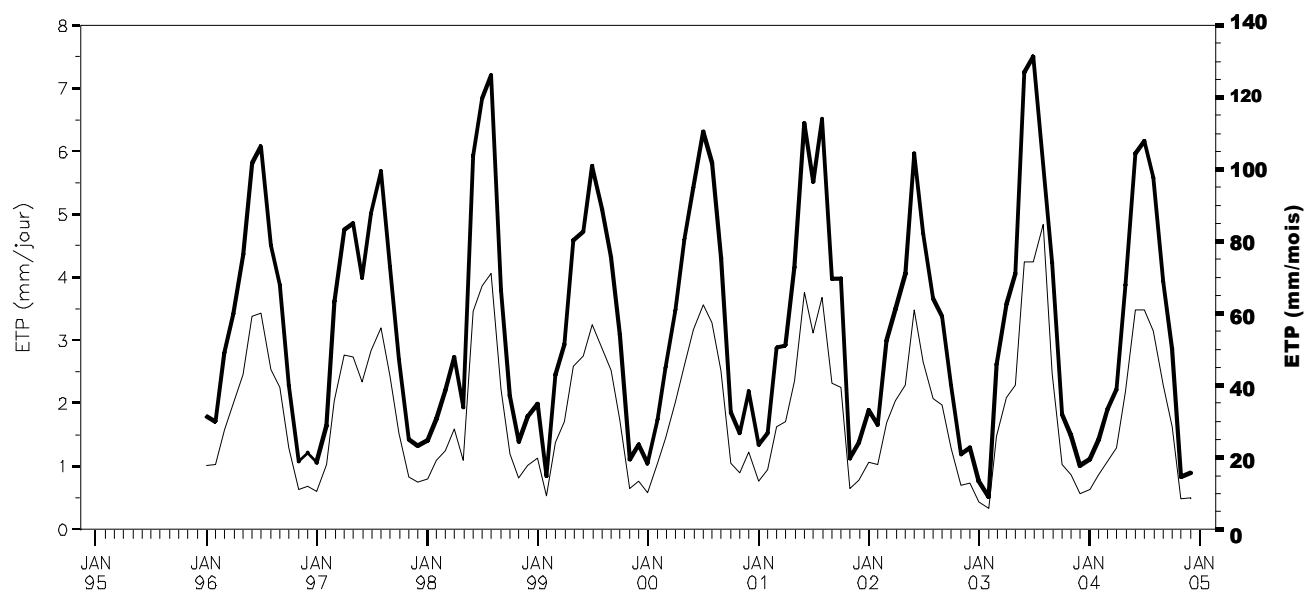
$10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s
   $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s
   $V_{max} \geq 24.5$  m/s



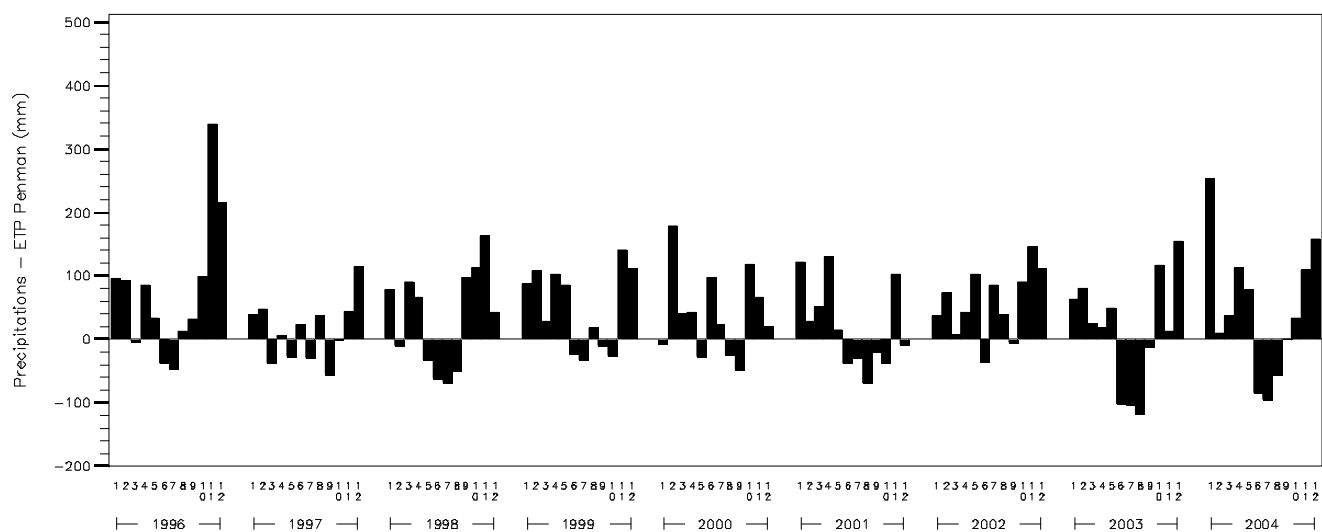
**Cumul mensuel du rayonnement global  
&  
Moyenne mensuelle du déficit de saturation journalier moyen**



*Moyenne mensuelle et cumul mensuel de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) :*



*Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)*



## ***SP 11***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station SP 11**

Jour le plus froid : le 18 février 2003 avec -10,7°C

Jour le plus chaud : le 13 août 2003 avec 35,2°C

Jour le plus pluvieux : le 30 novembre 1996 avec 138,8 mm

Année la moins pluvieuse : 1997 avec 865 mm

Année la plus pluvieuse : 1996 avec 1598 mm

Jours avec le vent le plus violent : les 7 et 8 février 1996 avec 34,0 m/s

#### **SP 11, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Vent moyen le plus fort du réseau avec 2,9 m/s.
- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus petit du réseau
  - \* pour T<sub>min</sub> : 0 heure (*ex aequo* EPC 08, EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 25, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour T<sub>moy</sub> : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 25, SP 38, SP 68).

#### **SP 11, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

- Rayonnement global, le plus élevé du réseau avec en moyenne 4824 MJ/m<sup>2</sup> (après PM 85).
- ETP la plus élevée du réseau avec en moyenne 669 mm (après PM 85).





## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 7.9°C	0.8	1.1	3.9	6.1	11.1	14.7	15.4	16.7	12.1	8.7	3.3	1.3	
moyenneTmin	moyenne : 4.2 °C	-2.1	-2.3	0.3	2.2	6.8	10.0	11.0	12.2	8.1	5.2	0.3	-1.6	
moyenne Tmax	moyenne :12.3 °C	4.4	4.8	8.3	10.8	16.0	19.8	20.4	22.0	17.0	13.1	6.8	4.7	
Tmax absolue	record : 38.4°C	18.2	16.7	22	21.9	25.9	31.9	31.6	38.4	26.3	25.3	20	14.9	
Tmin absolue	record : -16.7 °C	-16.3	-16.7	-11.2	-7.2	-2.3	0.3	3.1	3.2	1.3	-10.1	-12.5	-16.2	
Pluie	somme : 1398 mm	80	87	81	102	134	119	142	136	121	165	143	88	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 76 %	79	77	73	72	74	71	74	73	80	80	82	81	
Vent	moyenne : 2.3 m/s	2.4	2.8	2.5	2.6	2.2	2.0	2.1	1.9	2.0	2.3	2.4	2.6	
Vmax absolue	record : 38 m/s	27.0	24.0	24.0	21.0	21.0	34.0	20.0	18.0	20.0	26.0	24.0	38.0	
Rayonnement global	somme : 4159 MJ/m²	135	192	348	439	532	591	574	503	374	238	136	98	
ETP Penman	somme : 613 mm	19	20	36	56	79	99	97	89	51	32	17	17	
Nombre de jours	de pluie	somme : 186.2 jours	14.3	14.2	14.8	16.7	17.6	13.8	16.4	15.3	13.8	17.4	17.6	14.2
	de gel avec Tmin<0	somme : 91.6 jours	18.9	17.7	14.0	8.4	0.7	0.0	0.0	0.0	2.8	12.6	16.6	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 27.2 jours	6.8	6.7	2.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.1	6.8	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 6.2 jours	1.7	2.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	1.3	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 22.7 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	6.0	5.8	9.1	1.0	0.1	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.1 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	

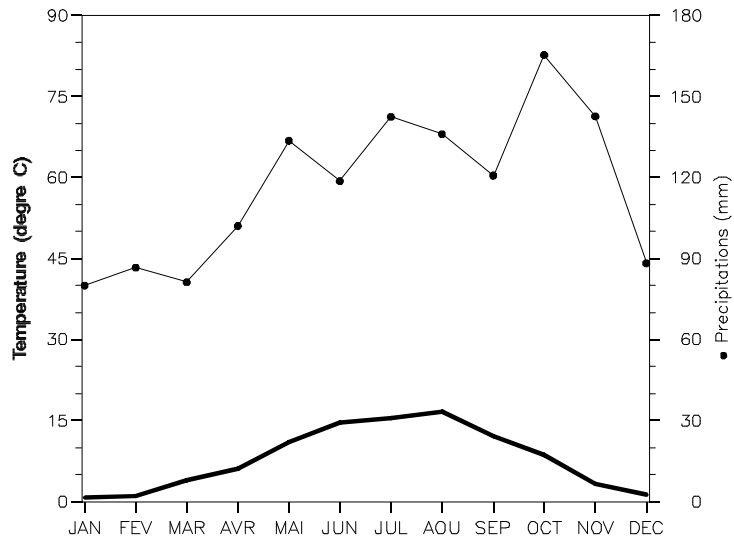
## Localisation du poste météorologique



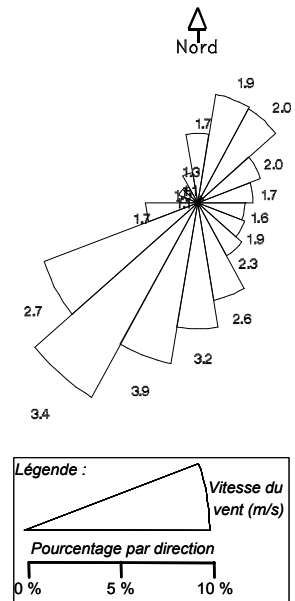
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 878 m

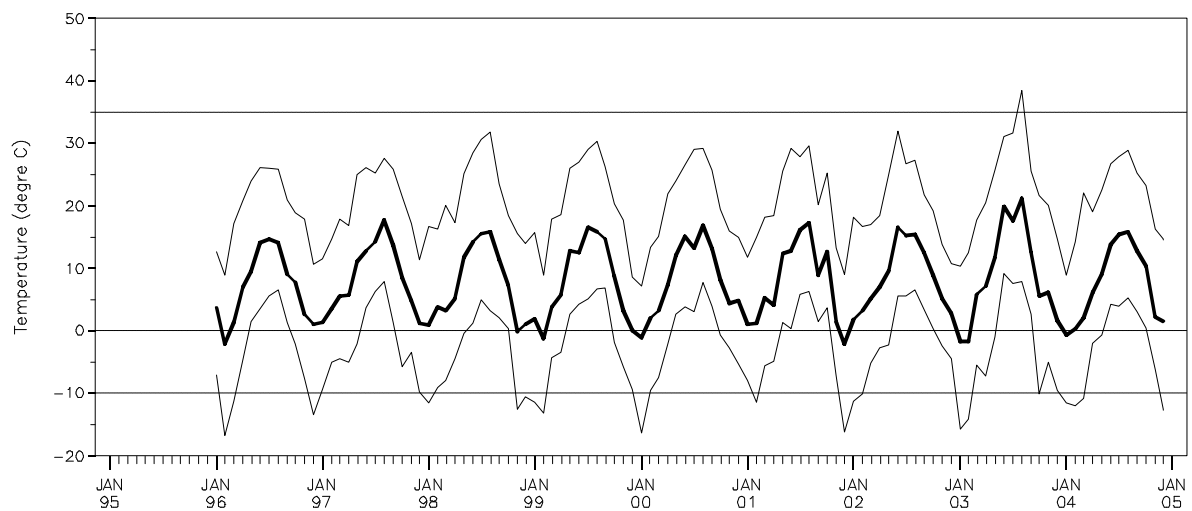
**Diagramme ombrothermique**



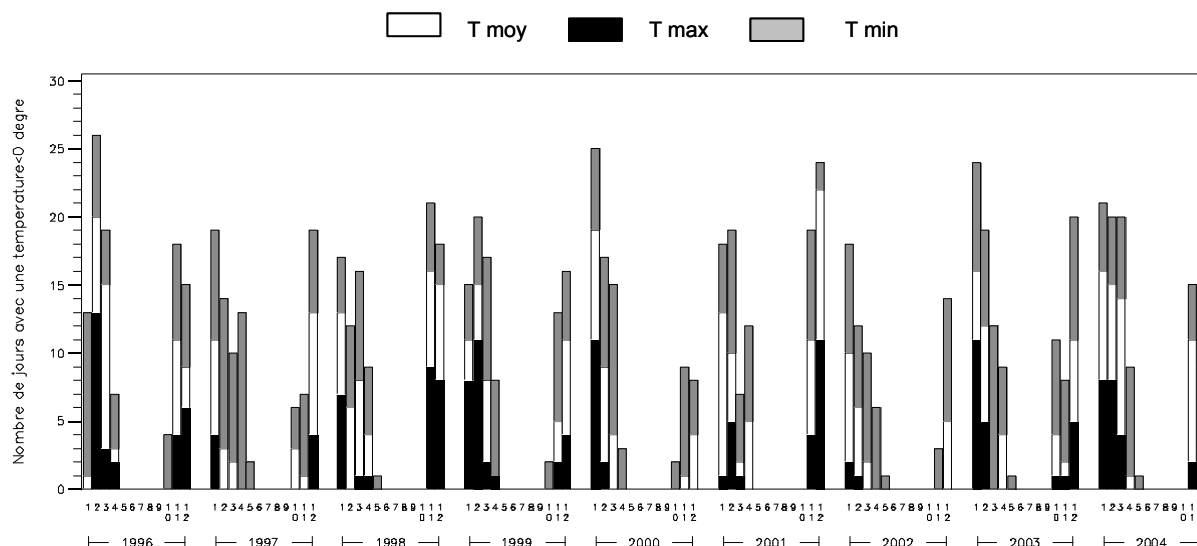
**Fréquence (en %) et vitesse (en m/s) des vents en fonction de leur provenance**



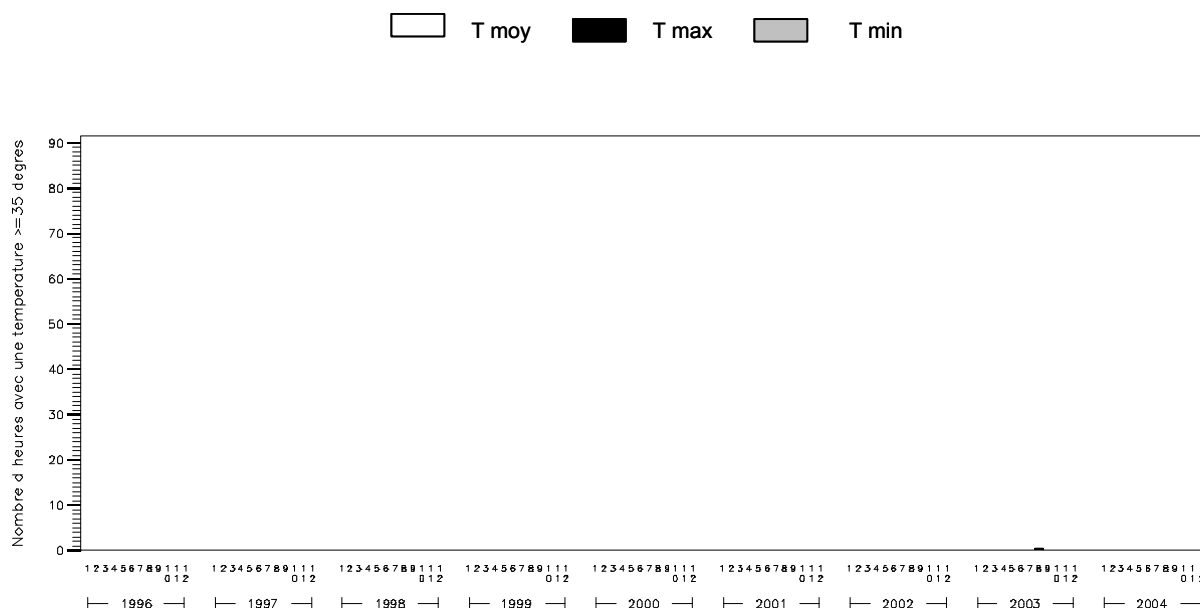
**Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus**



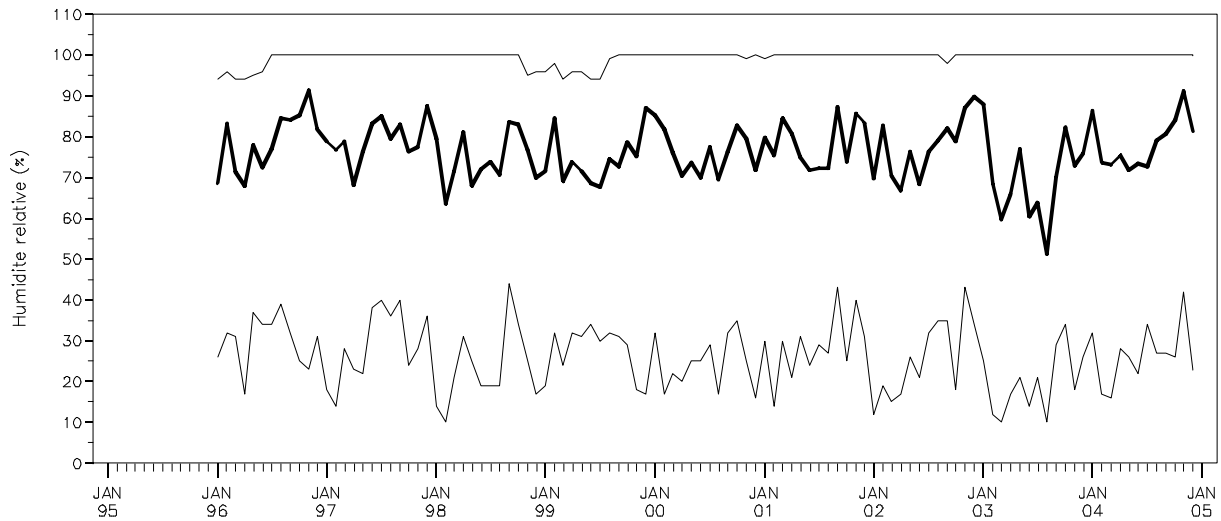
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



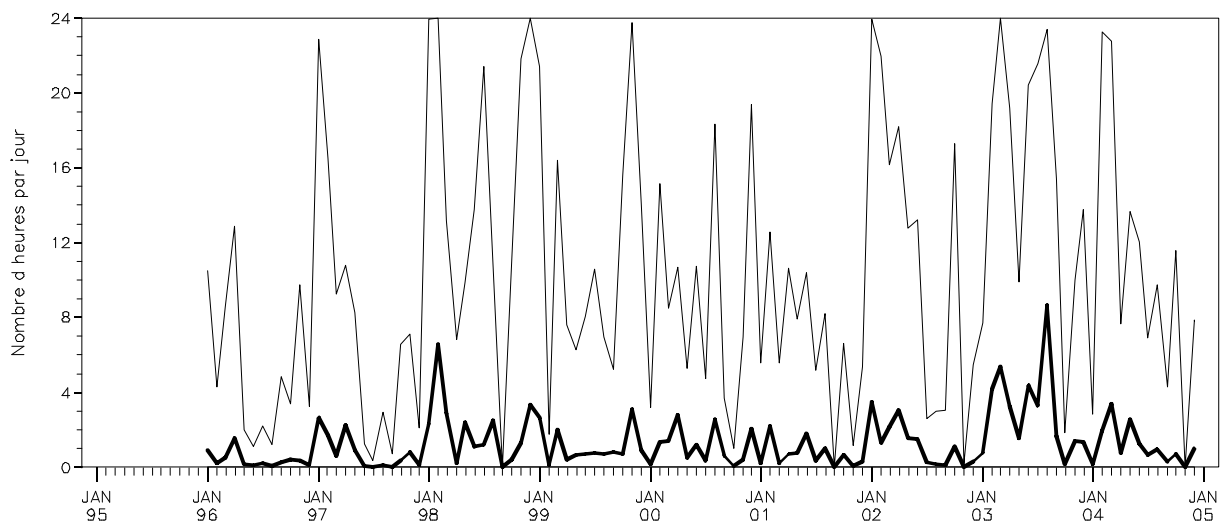
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



***Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum***

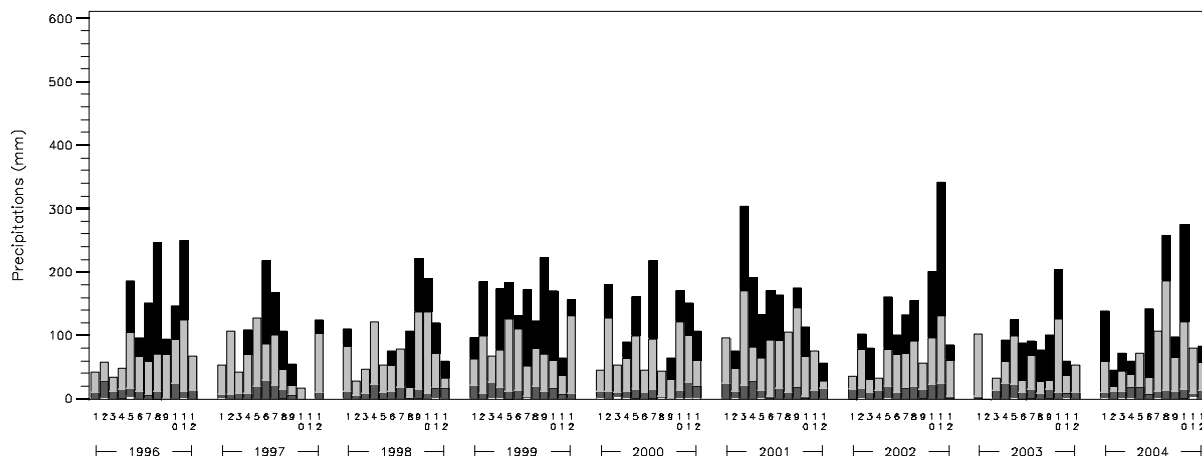


***Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels***

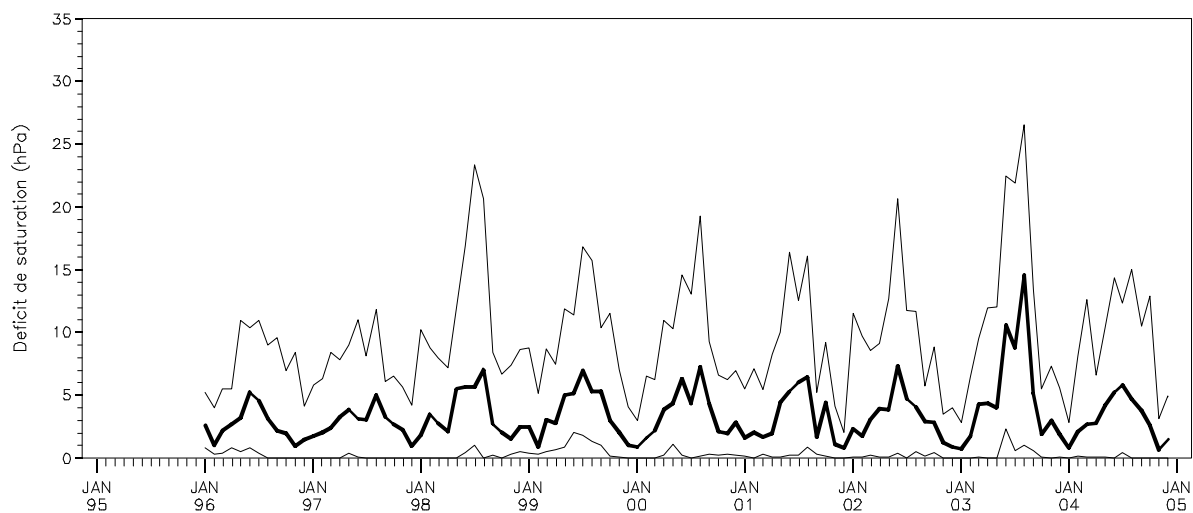


## Cumuls mensuels des précipitations (P) en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers

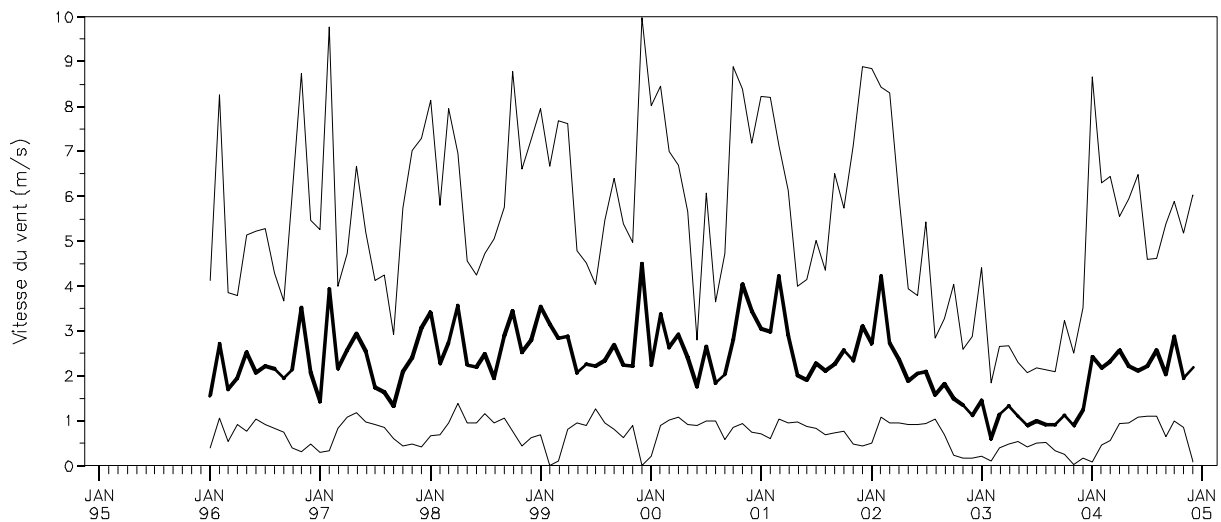
$P \geq 20 \text{ mm/j}$ 
  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$ 
  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$ 
  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



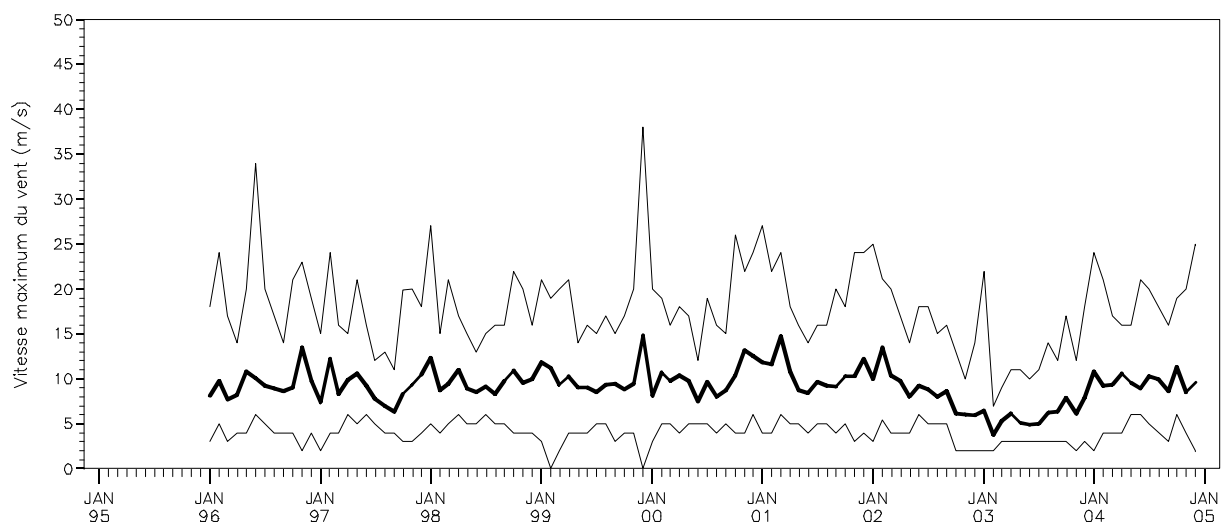
## Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air : moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois



**Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse moyenne journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois**

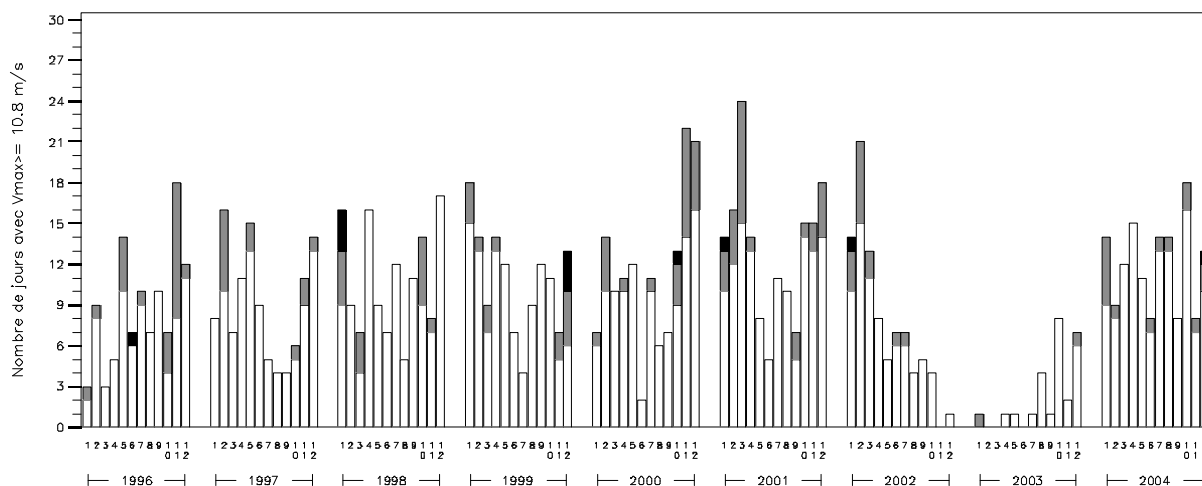


**Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse maximum journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois**

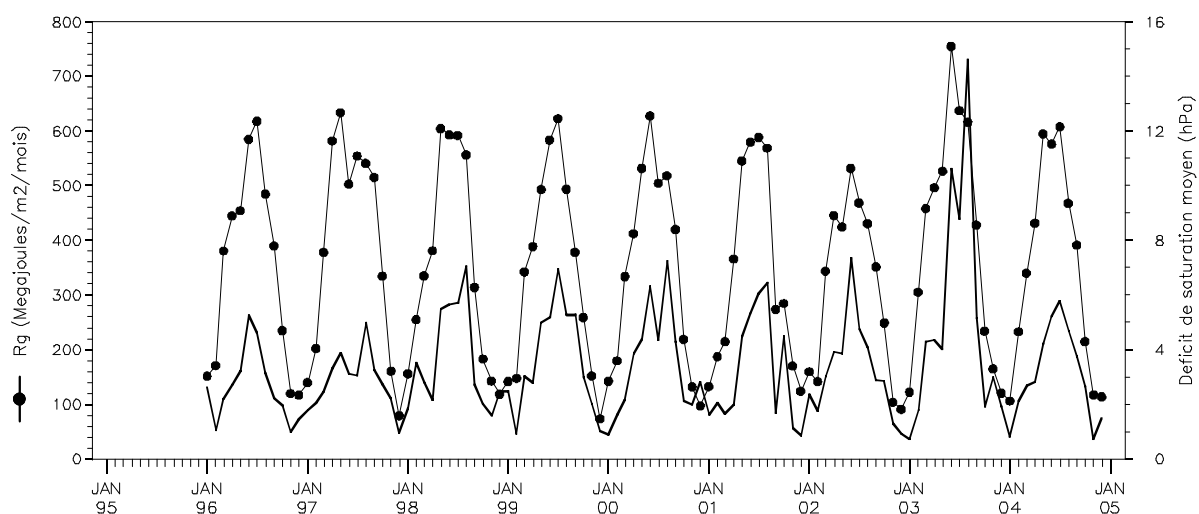


*Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent ( $V_{max}$ ) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s,  $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s et  $V_{max} \geq 24.5$  m/s*

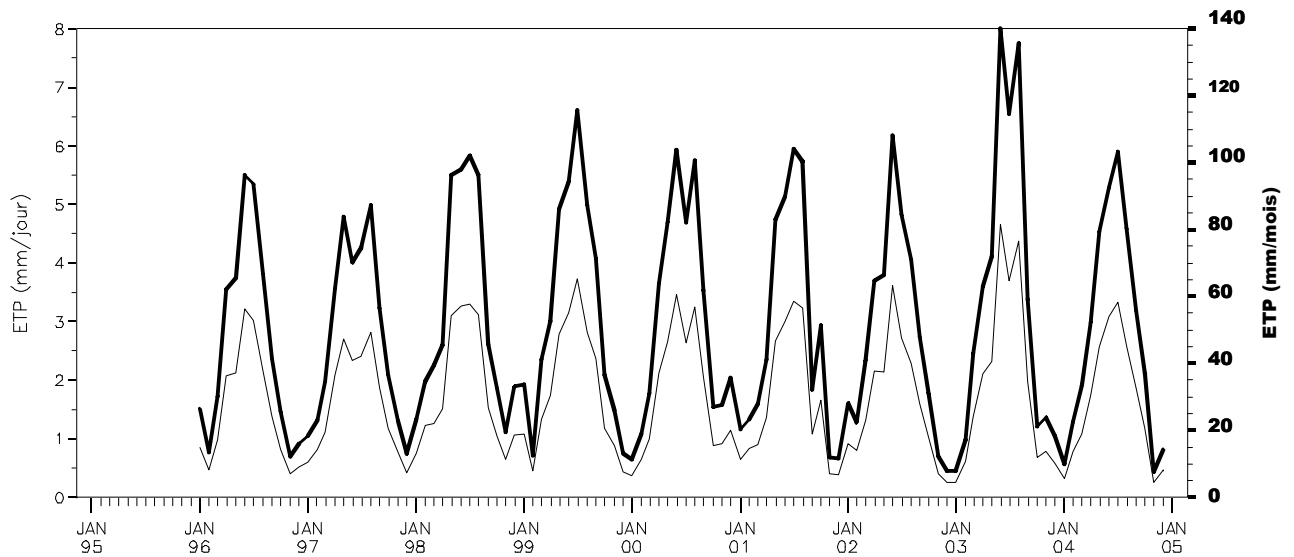
$10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s
   $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s
   $V_{max} \geq 24.5$  m/s



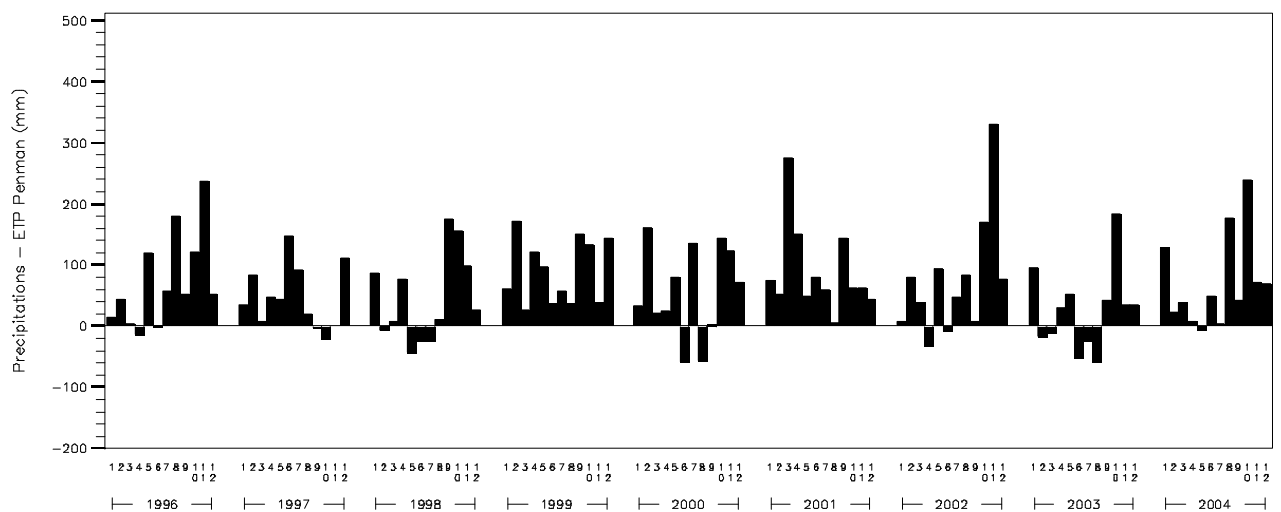
*Cumul mensuel du rayonnement global  
&  
Moyenne mensuelle du déficit de saturation journalier moyen*



*Moyenne mensuelle et cumul mensuel de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) :*



*Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)*





## ***SP 25***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station SP 25**

Jour le plus froid : le 23 février 1996 avec -16,7°C

Jour le plus chaud : le 12 août 2003 avec 38,4°C

Jour le plus pluvieux : le 2 novembre 2002 avec 66,9 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 1029 mm

Année la plus pluvieuse : 1999 avec 1121 mm

Jour avec le vent le plus violent : 26 décembre 1999 avec 38,0 m/s

#### **SP 25, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus petit du réseau
  - \* pour T<sub>min</sub> : 0 heure (*ex aequo* EPC 08, EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 38, SP 68) ;
  - \* pour T<sub>moy</sub> : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 38, SP 68).
- Durée journalière maximum, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus longue du réseau avec 24 heures (*ex aequo* EPC 08, EPC 74, EPC 87, HET 30, PL 20, PM 72, SP 05 et SP 38).

#### **SP 25, seconde place du réseau RENECOFOR pour :**

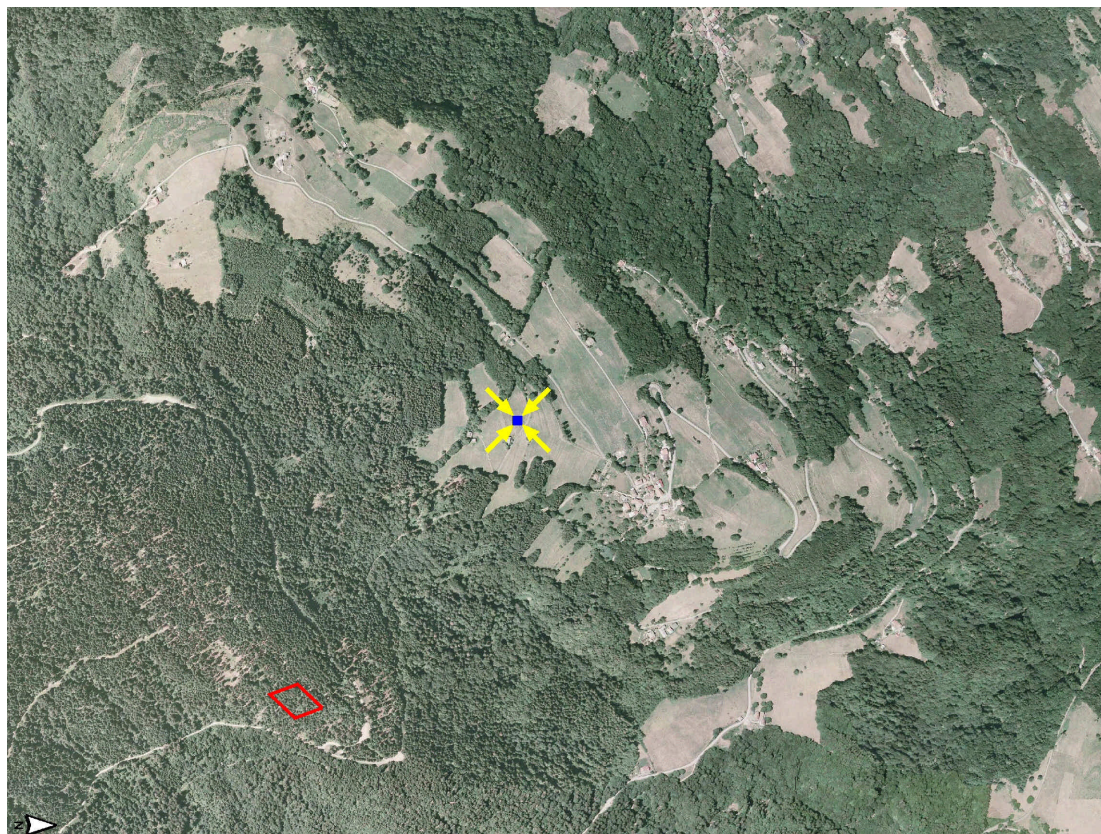
- Vent moyen, le plus fort du réseau avec 2,3 m/s (après SP 11).
- Quantité maximum de pluie mesurée sur une période de 6 minutes, la plus élevée du réseau avec 67,2 mm (après PS 76).



## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
moyenne Tmoy	moyenne : 8.4 °C	0.9	1.3	4.8	6.9	11.9	15.6	16.6	17.2	12.5	9.1	3.2	1.3
moyenne Tmin	moyenne : 5.3 °C	-1.3	-1.3	1.6	3.2	8.1	11.4	12.5	13.6	9.5	6.5	1.0	-0.8
moyenne Tmax	moyenne : 12.5 °C	3.7	4.9	9.2	11.6	16.7	20.7	21.5	22.2	17.1	12.7	6.0	4.0
Tmax absolue	record : 34.1 °C	15.4	16.3	22.3	22.9	26	31.5	32.1	34.1	24.9	23.5	17.9	17.5
Tmin absolue	record : -14.0 °C	-11.9	-14	-8	-5.1	-1.6	1.9	5.1	5.5	0.8	-3.9	-9.2	-12.1
Pluie	somme : 1355 mm	97	88	91	118	115	130	128	137	119	139	116	77
hygrométrie dans l'air	moyenne : 76 %	79	75	70	71	73	71	73	81	83	85	82	
Vent	moyenne : 1.1 m/s	0.9	1.0	1.2	1.4	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
Vmax absolue	record : 38 m/s	18	24	17	18	22	38	15	22	17	18	33	21
Rayonnement global	somme : 4536 MJ/m <sup>2</sup>	124	207	386	462	581	649	664	582	425	259	116	80
ETP Penman	somme : 612 mm	14	18	35	57	81	104	106	94	50	28	11	14
Nombre de jours	de pluie	somme : 160.7 jours	13.7	12.4	11.9	14.3	14.4	12.9	12.9	12.8	12.6	13.4	13.0
	de gel avec Tmin<0	somme : 79.4 jours	18.1	17.2	10.3	6.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.2	10.0	16.3
	de gel avec Tmin<-5	somme : 19.0 jours	5.6	5.8	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	5.0
	de gel avec Tmin<-10	somme : 1.6 jour	0.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 22.1 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	6.6	6.2	8.9	0.0	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.0 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

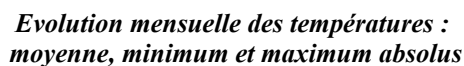
## Localisation du poste météorologique



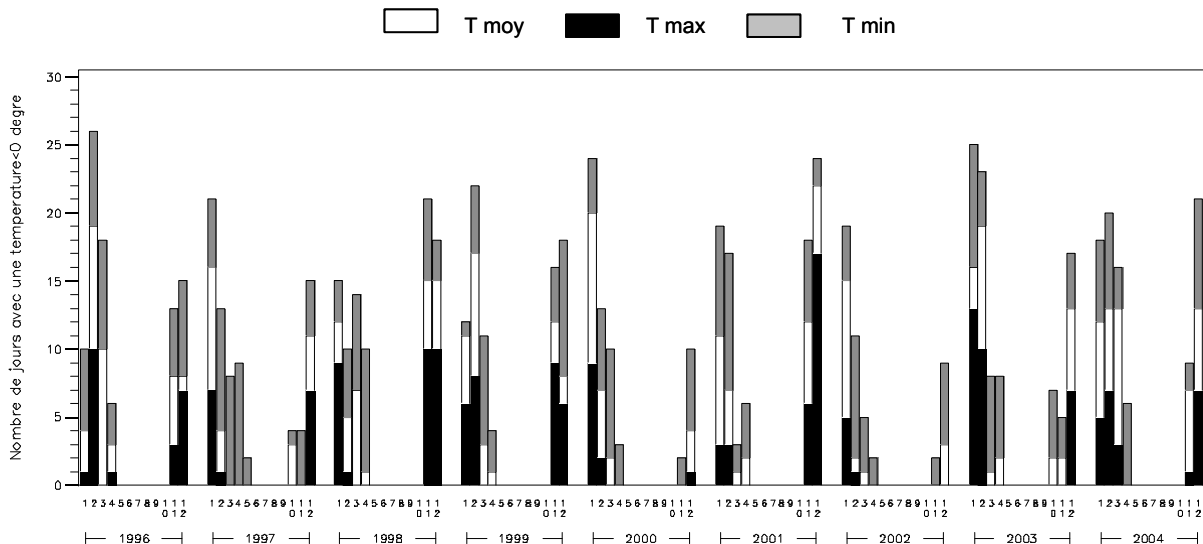
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 858 m

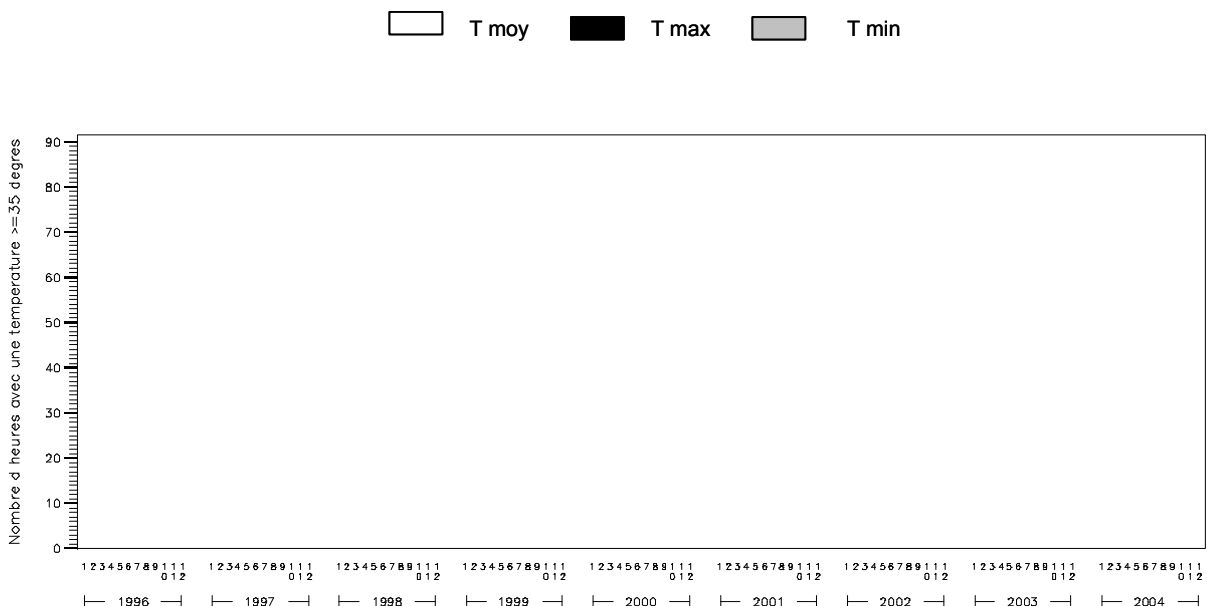
*Fréquence (en %) et vitesse (en m/s) des vents en fonction de leur provenance*



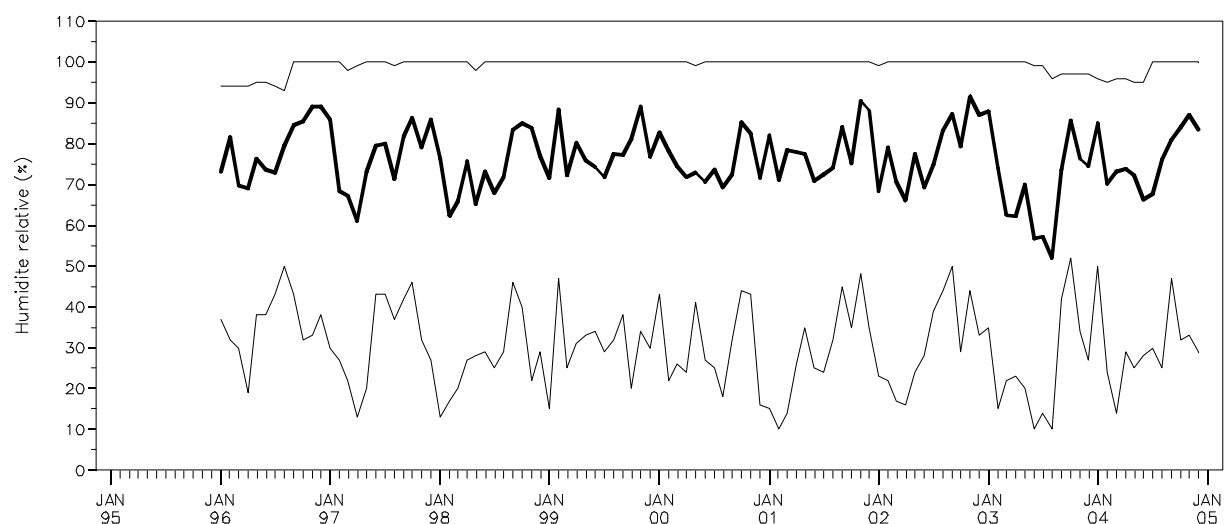
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



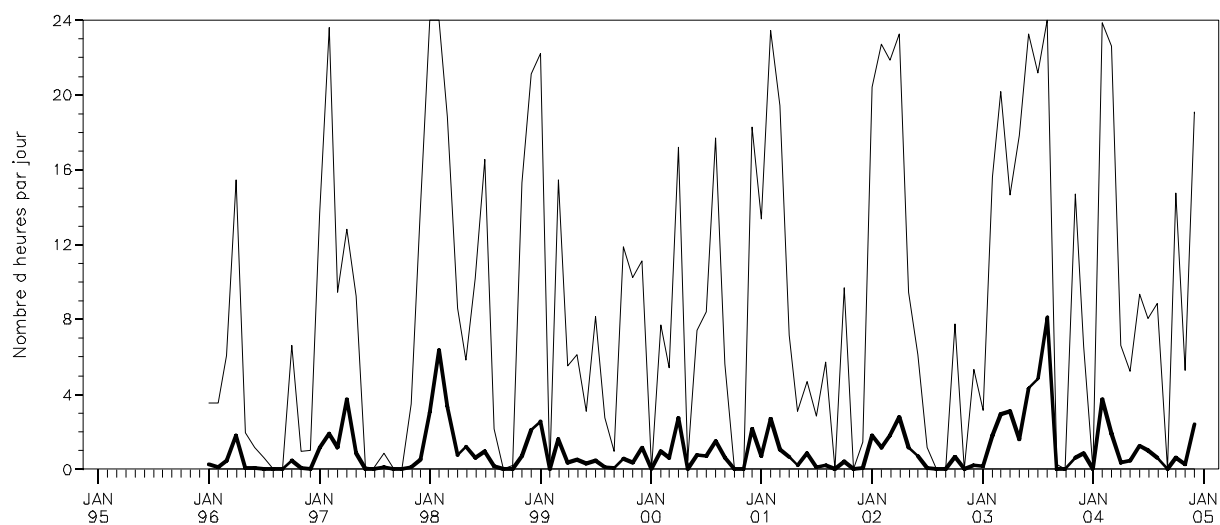
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



***Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum***

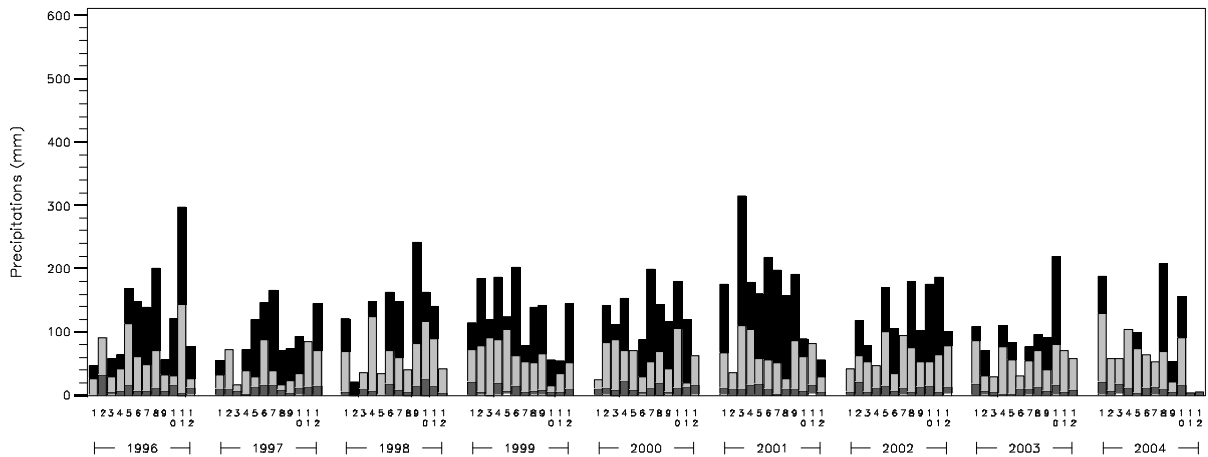


***Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels***

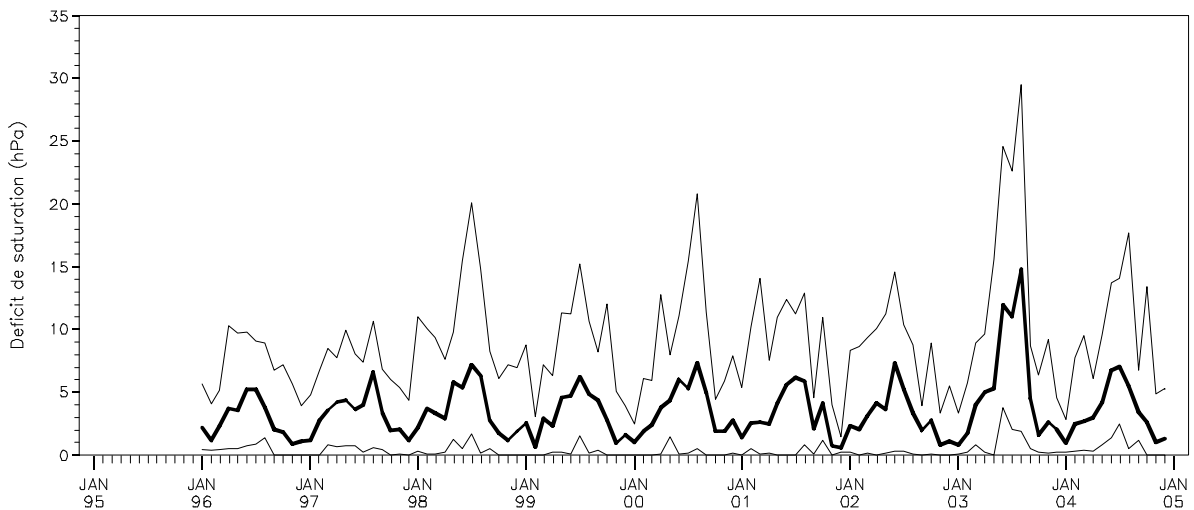


**Cumuls mensuels des précipitations (P)**  
**en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers**

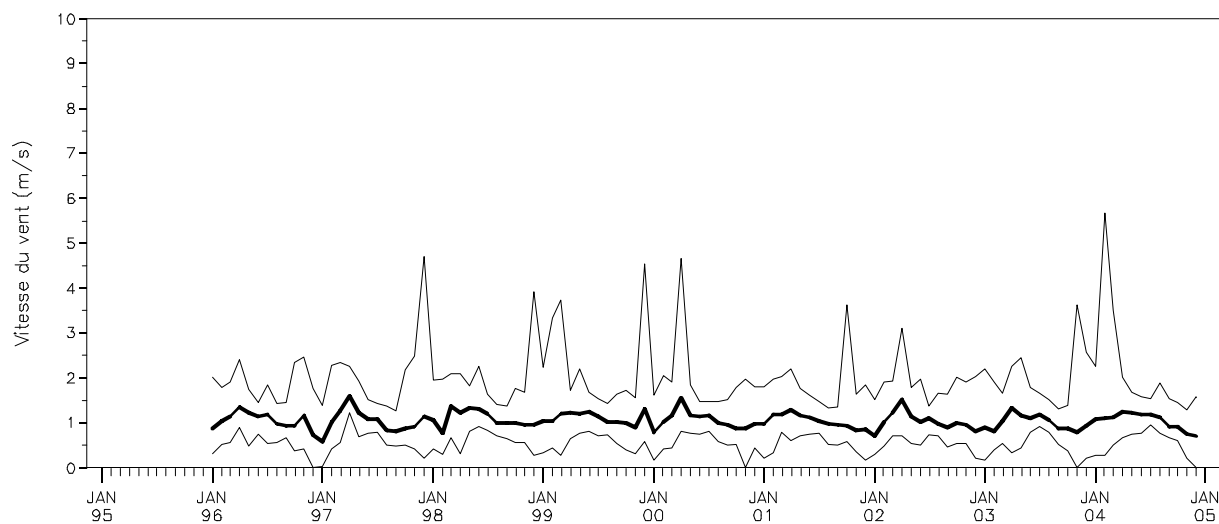
■  $P \geq 20 \text{ mm/j}$     ■  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$     ■  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$     □  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



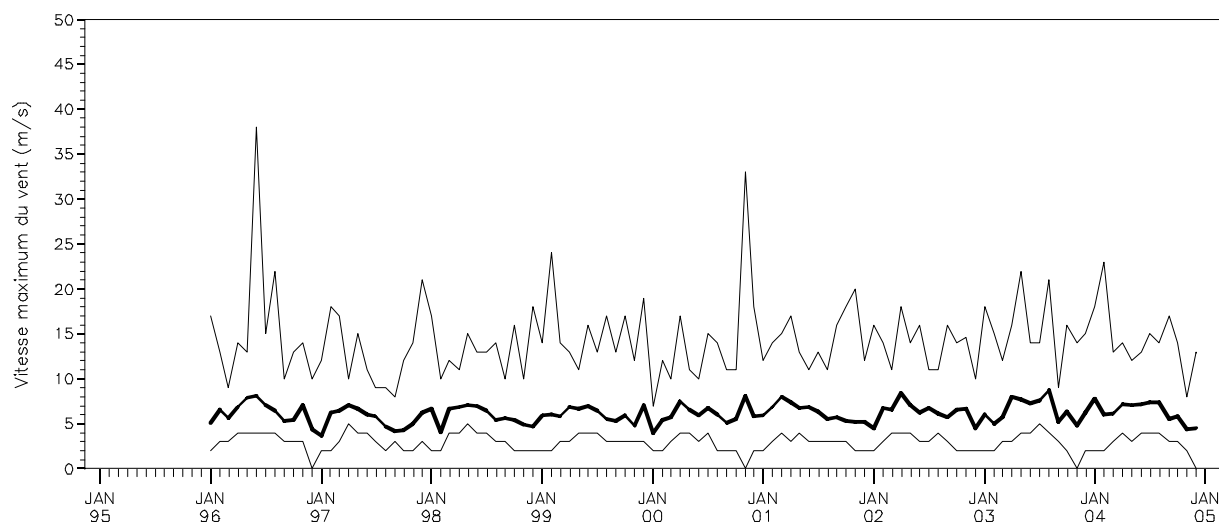
**Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :**  
**moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois**



***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse moyenne journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



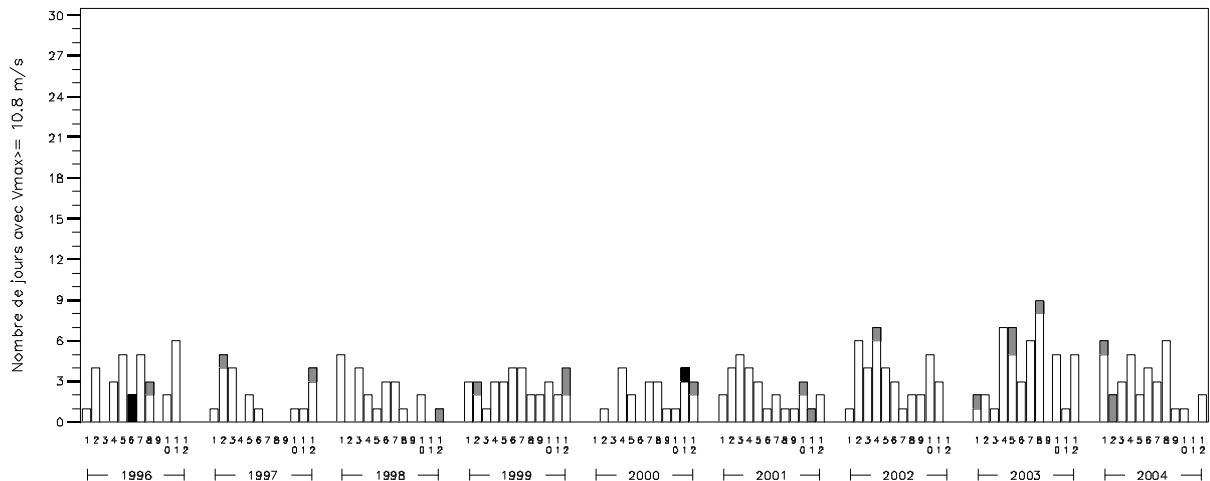
***Evolution mensuelle du vent en considérant la vitesse maximum journalière :  
moyenne et vitesses journalières la plus faible et la plus élevée, par mois***



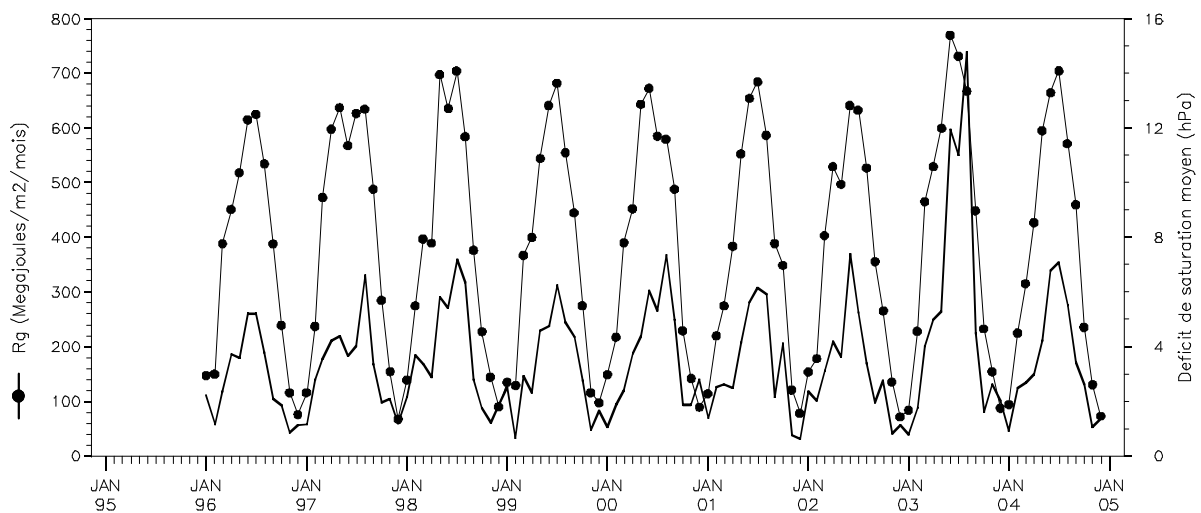


*Nombre mensuel de jours avec une vitesse maximum du vent ( $V_{max}$ ) supérieure ou égale à 10.8m/s en distinguant les jours avec  $10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s,  $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s et  $V_{max} \geq 24.5$  m/s*

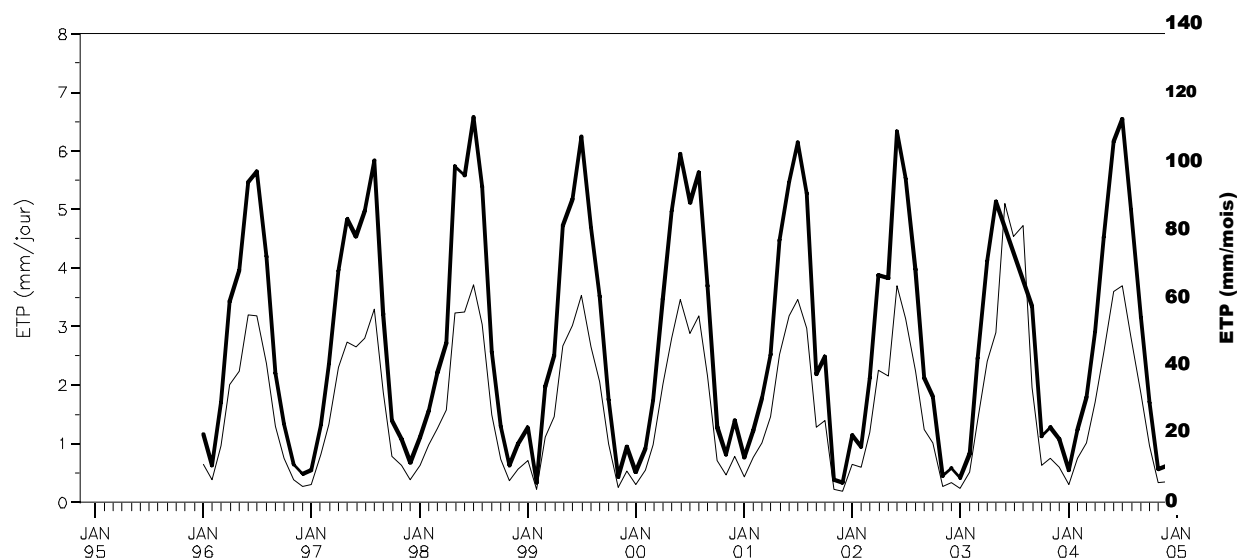
$10.8 \leq V_{max} < 17.2$  m/s
   $17.2 \leq V_{max} < 24.5$  m/s
   $V_{max} \geq 24.5$  m/s



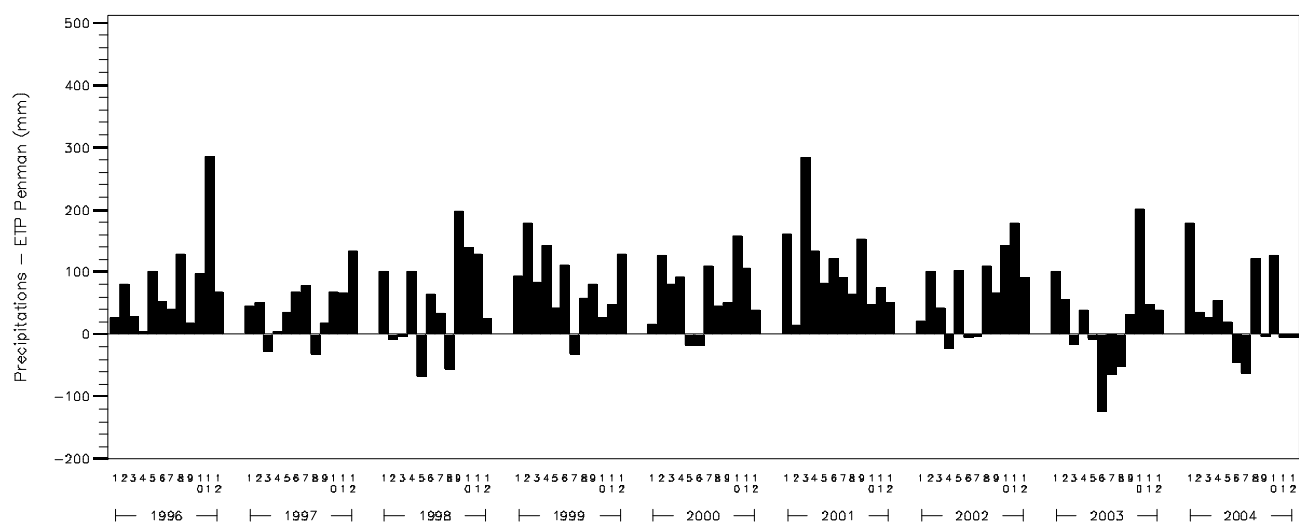
*Cumul mensuel du rayonnement global  
&  
Moyenne mensuelle du déficit de saturation journalier moyen*



*Moyenne mensuelle et cumul mensuel de l'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) :*



*Déficits hydriques mensuels potentiels = (précipitations-ETP Penman)*



### Commentaires :

#### Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station SP 38

Jour le plus froid : le 1<sup>er</sup> février 2003 avec -14,0°C

Jour le plus chaud : le 13 août 2003 avec 34,1°C

Jour le plus pluvieux : le 21 juin 1996 avec 65,8 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 1045 mm

Année la plus pluvieuse : 2001 avec 1858 mm

Jour avec le vent le plus violent : 22 juin 1996 avec 38,0 m/s

#### SP 38 : station record du réseau RENECOFOR pour :

- Vent moyen, le plus faible du réseau avec 1,1 m/s.
- Ecart entre les cumuls des températures mensuelles de la saison de végétation<sup>☒</sup> de 2003 et la normale<sup>☒</sup>, le plus fort du réseau avec, pour Tmoy, 16,0°C de chaleur en plus en 2003.
- Ecart entre les précipitations de la saison de végétation<sup>☒</sup> normales<sup>☒</sup> et 2003, le plus important du réseau avec 281 mm de moins en 2003.
- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus petit du réseau
  - \* pour Tmin : 0 heure (*ex aequo* EPC 08, EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 68) ;
  - \* pour Tmoy : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 68) ;
  - \* pour Tmax : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 68).
- Durée journalière maximum, d'humidité relative inférieure à 40%, la plus longue du réseau avec 24 heures (*ex aequo* EPC 08, EPC 74, EPC 87, HET 30, PL 20, PM 72, SP 05 et SP 25).

#### SP 38 : seconde place du réseau RENECOFOR pour :

- Ecart entre les cumuls des températures mensuelles de la saison de végétation<sup>☒</sup> de 2003 et la normale<sup>☒</sup>, le plus fort du réseau avec, pour T max, 19,4°C de chaleur en plus en 2003 (après HET 54a).
- Cumul mensuel maximum du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmax, 17 jours (*ex aequo* HET L2 et PS 67a, après EPC 74).

---

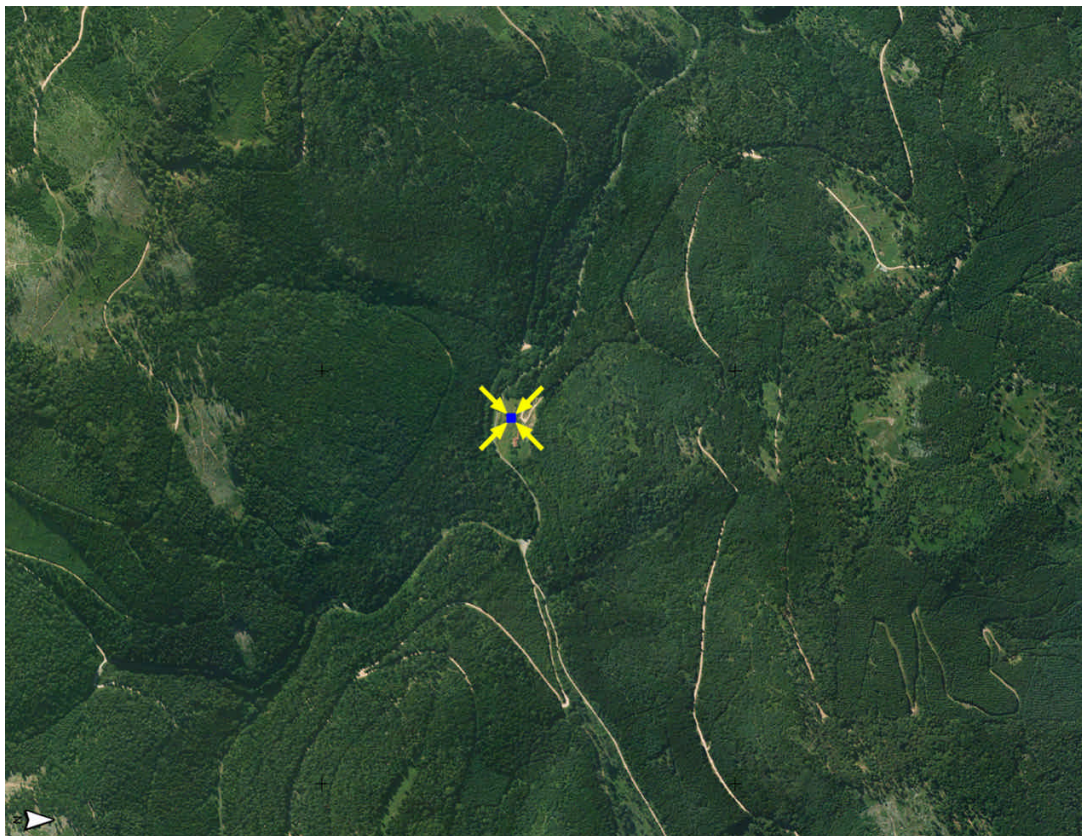
<sup>☒</sup> terminologie expliquée dans le glossaire



## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 9.0°C	1.0	2.3	5.1	7.9	12.6	15.9	16.7	17.5	12.9	9.4	4.4	1.9	
moyenne Tmin	moyenne : 4.7 °C	-1.6	-1.1	1.1	2.7	7.2	10.0	11.3	12.1	8.3	5.7	1.6	-0.5	
moyenne Tmax	moyenne :14.2 °C	4.1	6.7	10.6	14.2	18.9	22.8	23.3	24.7	19.2	14.3	7.7	4.4	
Tmax absolue	record : 37.2°C	14.6	19.1	23.2	26	30	34.9	34	37.2	28.8	25.5	19.6	16.8	
Tmin absolue	record : -16.3 °C	-14.2	-12.4	-9.2	-7.5	-1.1	2.8	4.2	3.4	0.1	-5.4	-10.2	-16.3	
Pluie	somme : 1276 mm	101	111	97	84	108	90	110	87	101	132	137	118	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 83 %	90	86	82	76	78	75	77	79	84	88	93	92	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 239.7 jours	20.9	20.4	21.4	18.0	17.4	15.6	17.8	17.9	21.2	24.3	24.3	20.3
	de gel avec Tmin<0	somme : 84.0 jours	18.6	17.0	12.0	7.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	10.6	15.8
	de gel avec Tmin<-5	somme : 19.4 jours	6.9	4.9	1.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	4.6
	de gel avec Tmin<-10	somme : 3.3 jours	1.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 43.7 jours	0.0	0.0	0.0	0.2	3.6	9.9	11.6	15.4	2.9	0.1	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 1.0 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0

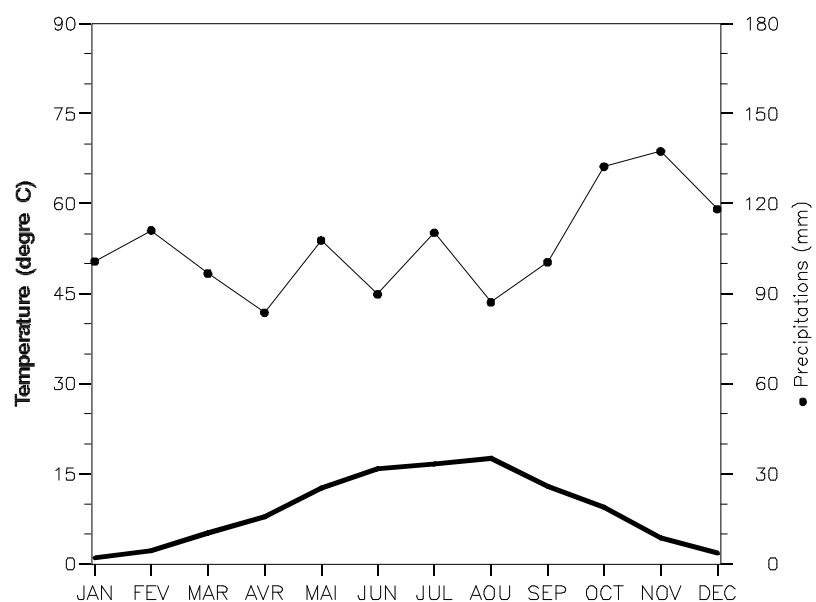
## Localisation du poste météorologique



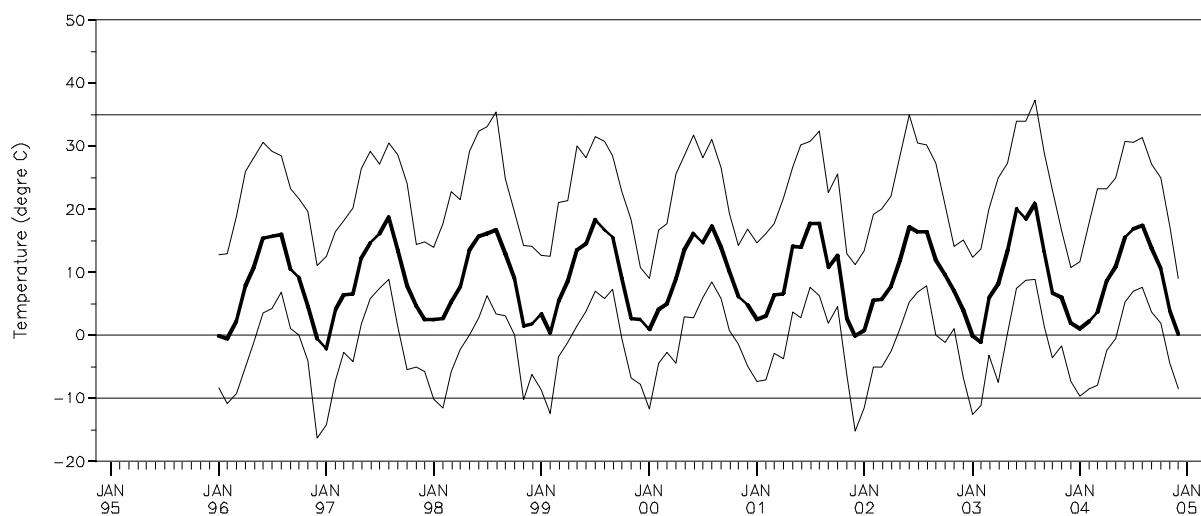
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 2069 m

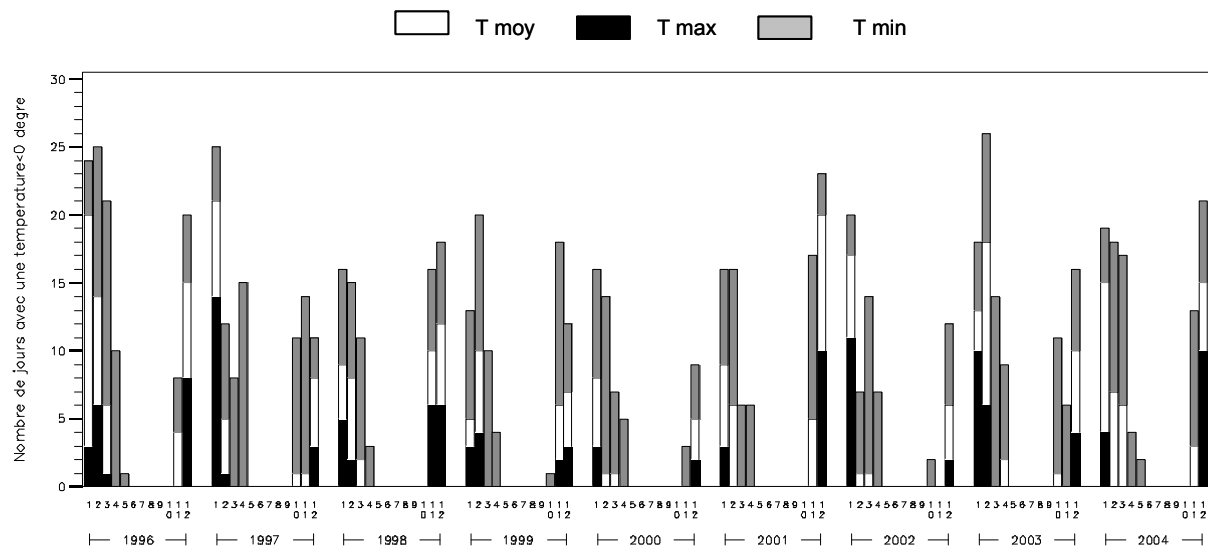
**Diagramme ombrothermique**



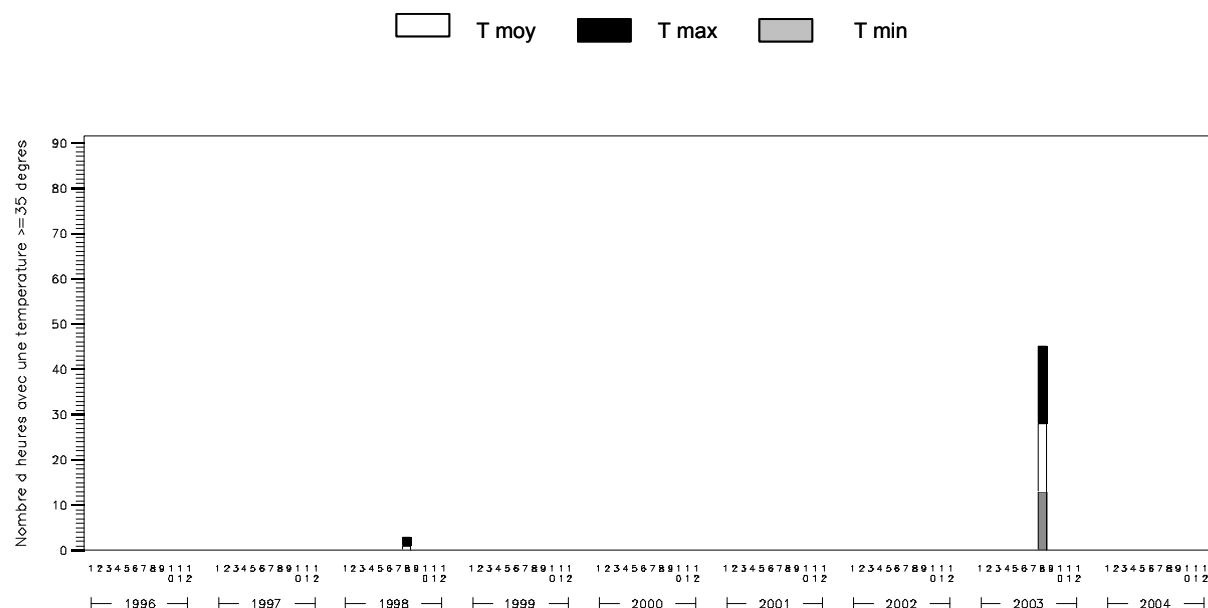
**Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus**



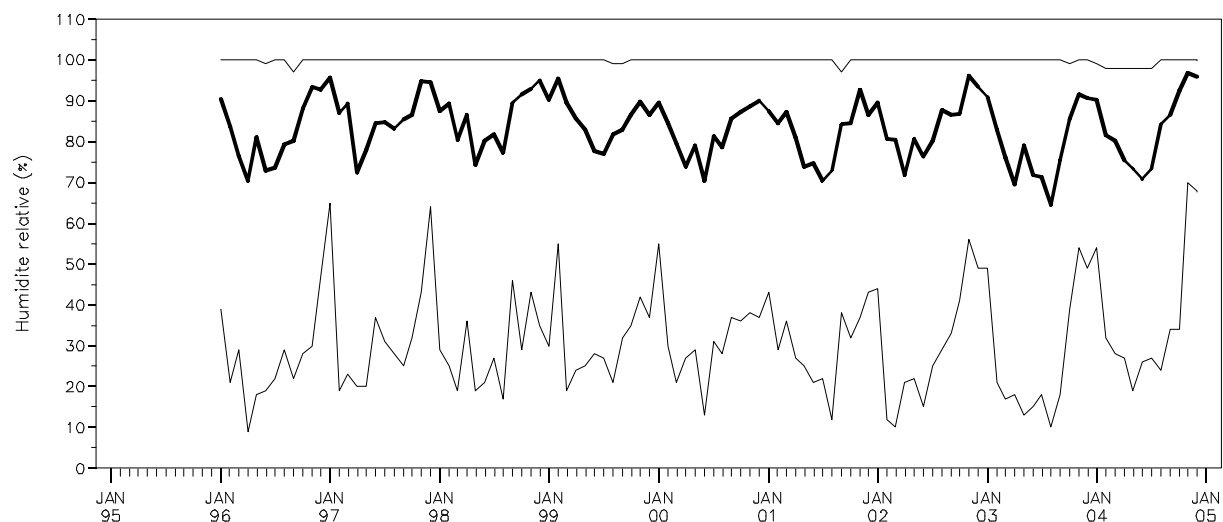
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



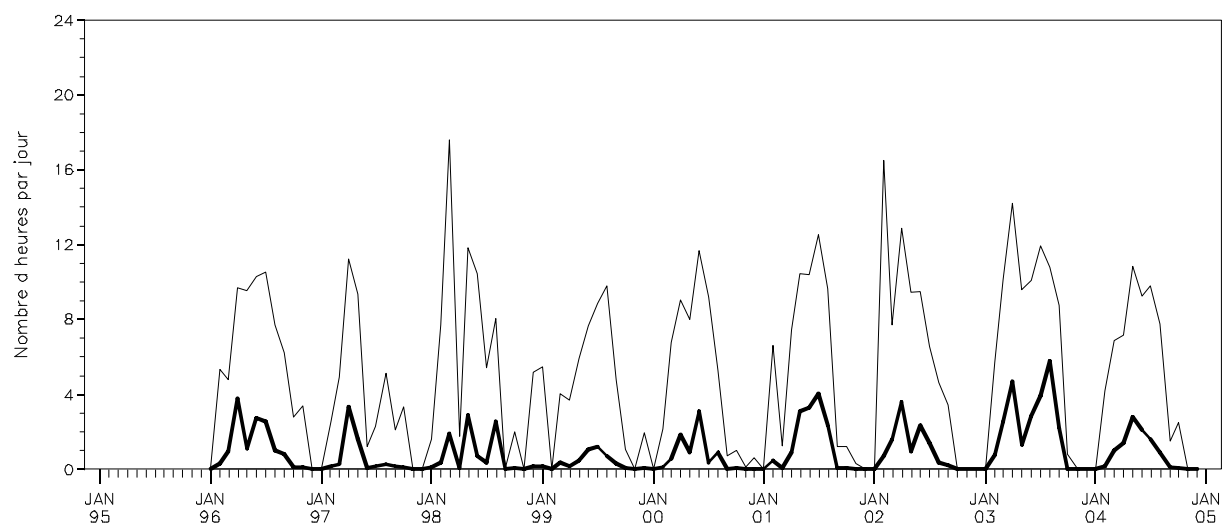
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



***Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum***



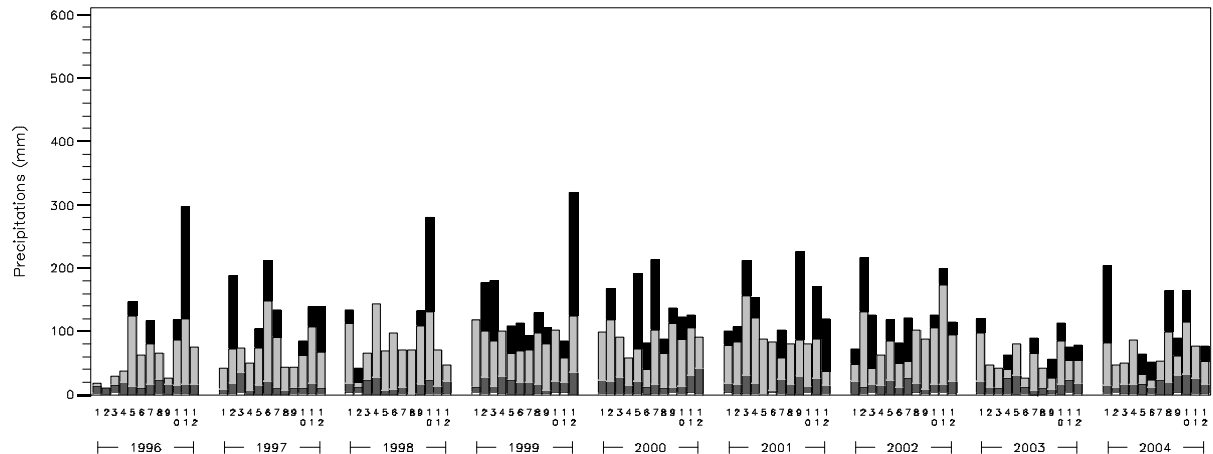
***Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels***



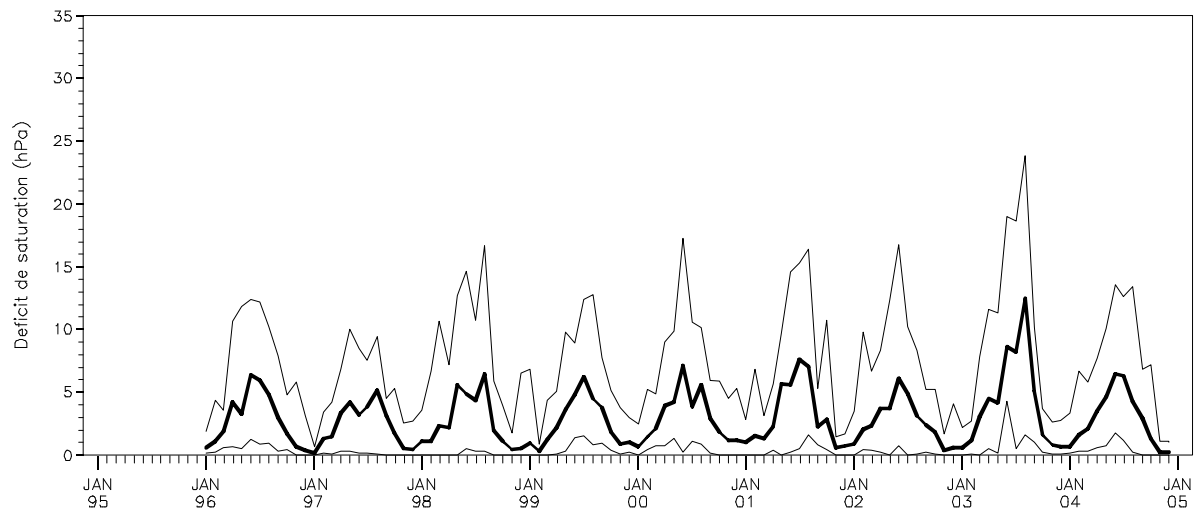


*Cumuls mensuels des précipitations (P)  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers*

■  $P \geq 20 \text{ mm/j}$  ■  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$  ■  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$  □  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



*Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :  
moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois*



## ***SP 57***

---

### ***Commentaires :***

#### **Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station SP 57**

Jour le plus froid : le 29 décembre 1996 avec -16,3°C

Jour le plus chaud : le 8 août 2003 avec 37,2°C

Jour le plus pluvieux : le 13 janvier 2004 avec 97,4 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 835 mm

Année la plus pluvieuse : 1999 avec 1631 mm

#### **SP 57, station record du réseau RENECOFOR pour :**

- Ecart entre les précipitations annuelles normales<sup>☞</sup> et 2003, le plus élevé du réseau avec 497 mm ; la pluviométrie est franchement déficitaire en 2003.

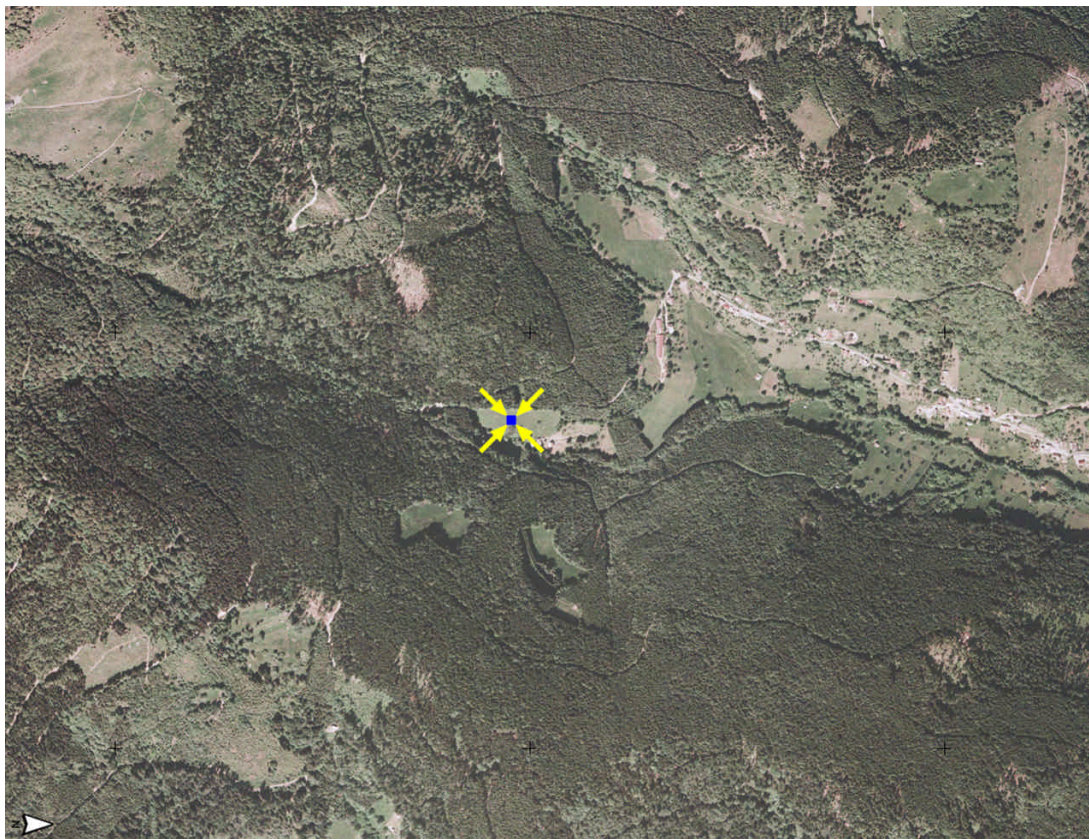
---

<sup>☞</sup> terminologie expliquée dans le glossaire

## Synthèse des paramètres climatiques observés sur la période 1996-2004

	Année	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
moyenne Tmoy	moyenne : 8.2°C	0.5	1.4	4.4	6.9	11.8	15.1	15.8	16.9	12.3	8.7	3.4	1.2	
moyenne Tmin	moyenne : 5.3 °C	-1.6	-0.9	1.7	3.6	8.2	11.2	12.2	13.5	9.4	6.2	1.4	-0.9	
moyenne Tmax	moyenne : 11.9 °C	2.9	4.4	8.1	11.1	16.2	20.0	20.4	21.7	16.5	12.1	6.0	3.5	
Tmax absolue	record : 34.7°C	15.7	15.3	19.2	22.7	26.7	32.6	32.4	34.7	26.4	22.5	16.7	13.4	
Tmin absolue	record : -15.0 °C	-13.6	-11.7	-10.9	-5.4	0.7	2	5.6	4.9	2.5	-5.1	-10.3	-15	
Pluie	somme : 1308 mm	107	114	98	93	111	87	99	99	88	163	124	123	
hygrométrie dans l'air	moyenne : 80 %	86	81	76	73	76	74	76	77	82	85	89	88	
Vent	moyenne : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vmax absolue	record : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rayonnement global	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ETP Penman	somme : -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nombre de jours	de pluie	somme : 185.7 jours	15.4	15.2	14.0	15.1	14.8	12.5	14.8	15.1	13.7	18.2	19.7	17.2
	de gel avec Tmin<0	somme : 76.3 jours	18.2	15.8	9.6	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	9.1	17.0	
	de gel avec Tmin<-5	somme : 20.2 jours	6.9	5.8	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.3	5.2	
	de gel avec Tmin<-10	somme : 2.8 jours	1.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	
	de chaleur avec Tmax>=25	somme : 18.4 jours	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.7	4.0	7.3	0.4	0.0	0.0	0.0
	de chaleur avec Tmax>=35	somme : 0.0 jour	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

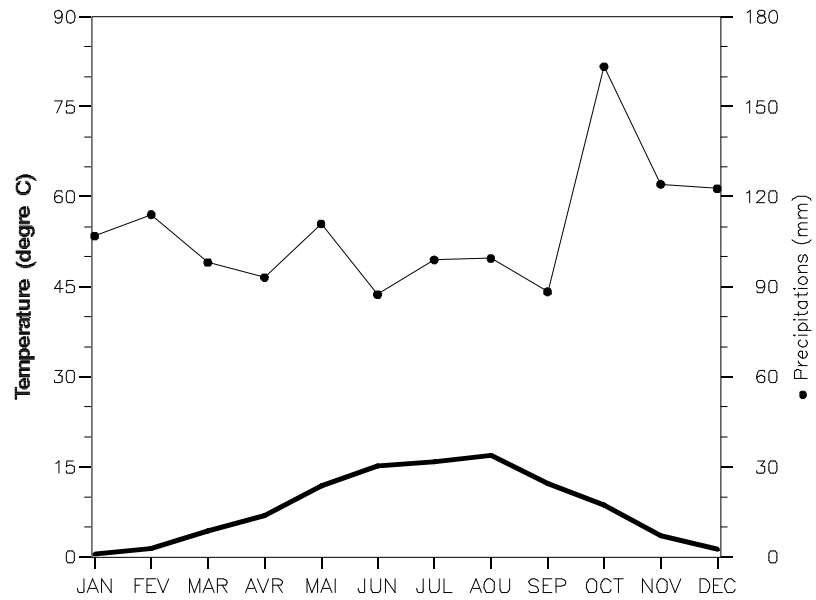
## Localisation du poste météorologique



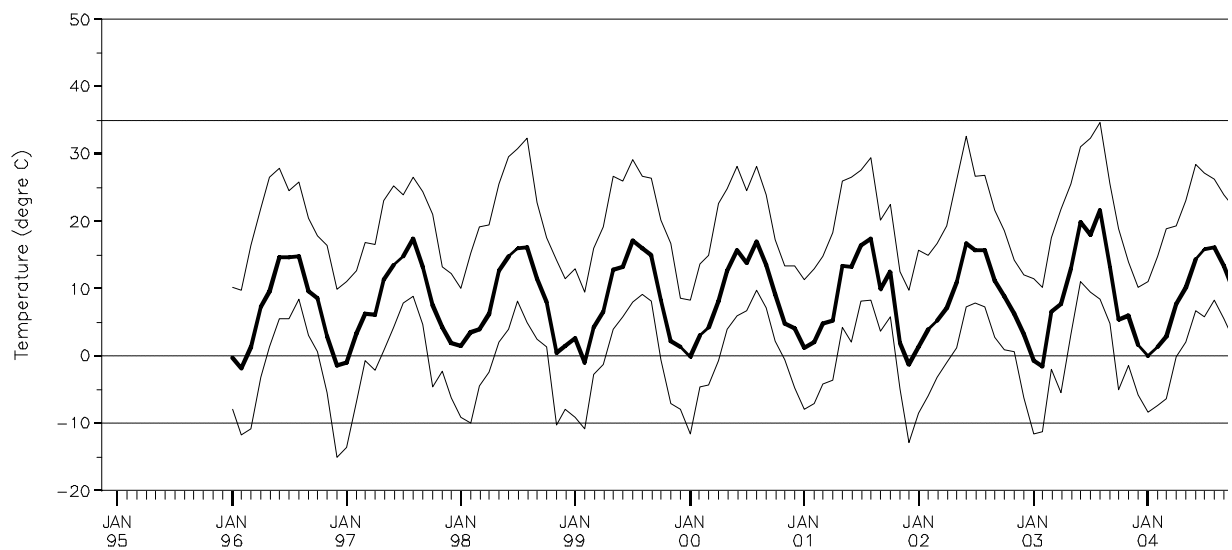
BDOrtho®, IGN

Distance entre placette et poste météo hors couvert = 924 m

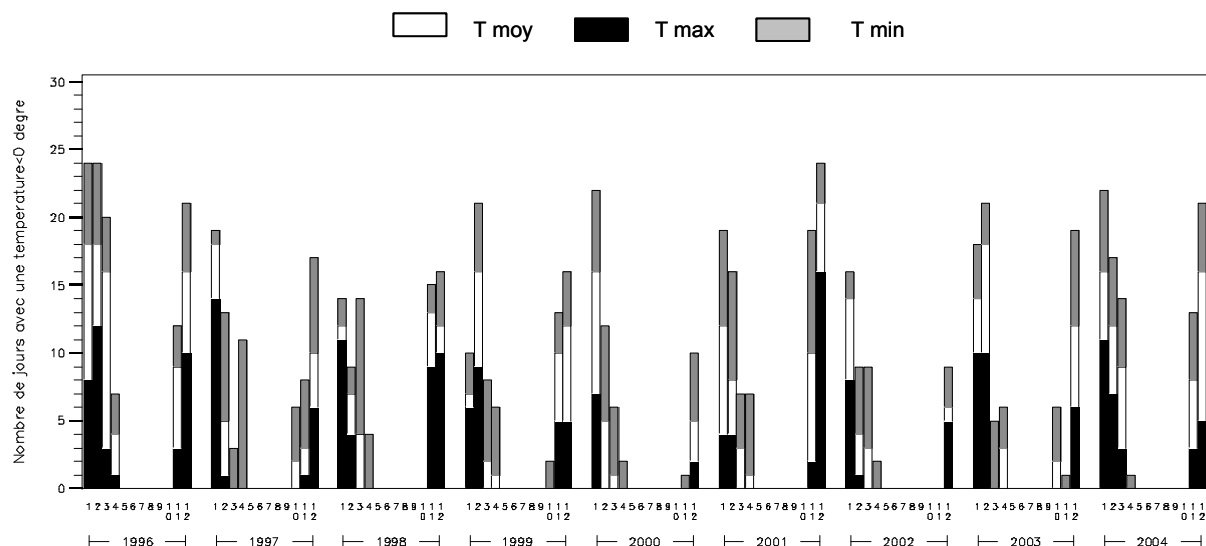
*Diagramme ombrothermique*



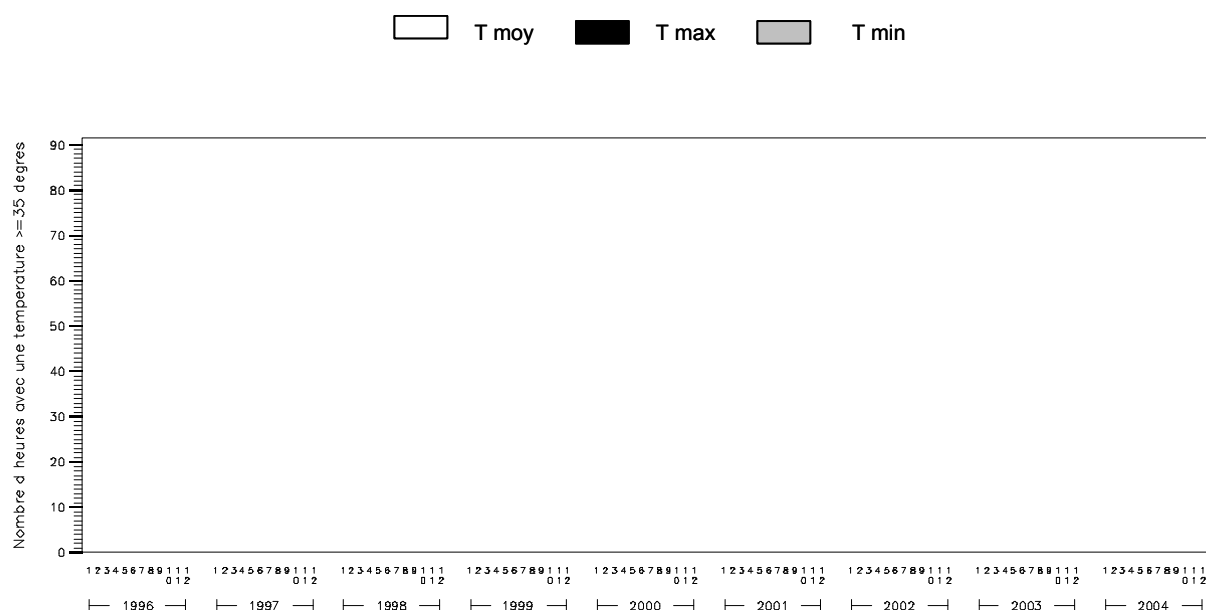
*Evolution mensuelle des températures :  
moyenne, minimum et maximum absolus*



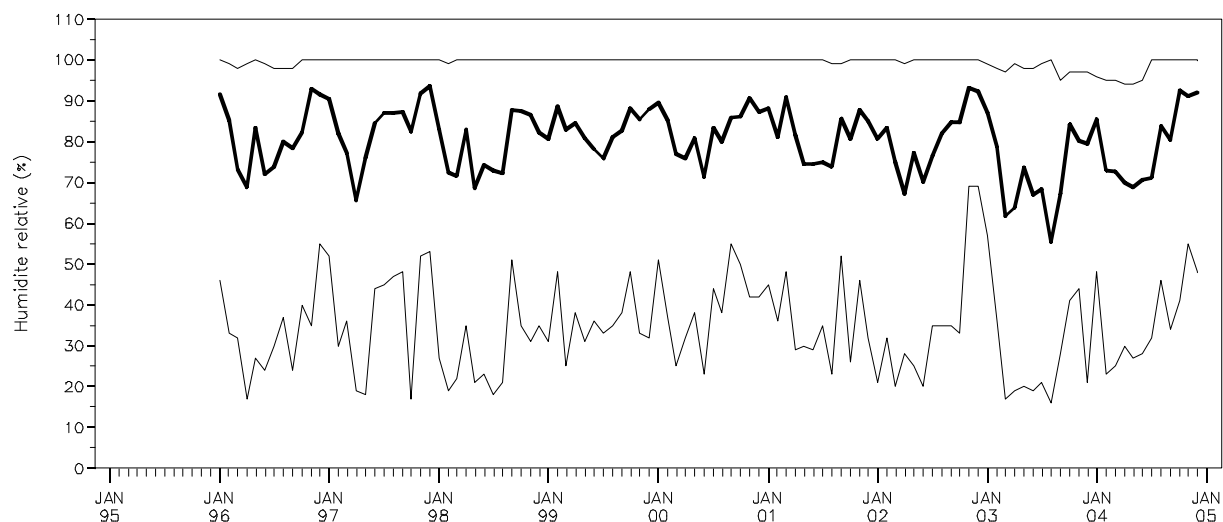
*Cumul mensuel des jours caractérisés par une température inférieure à 0°C  
en considérant les températures journalières moyennes, les minimums et maximums absolus*



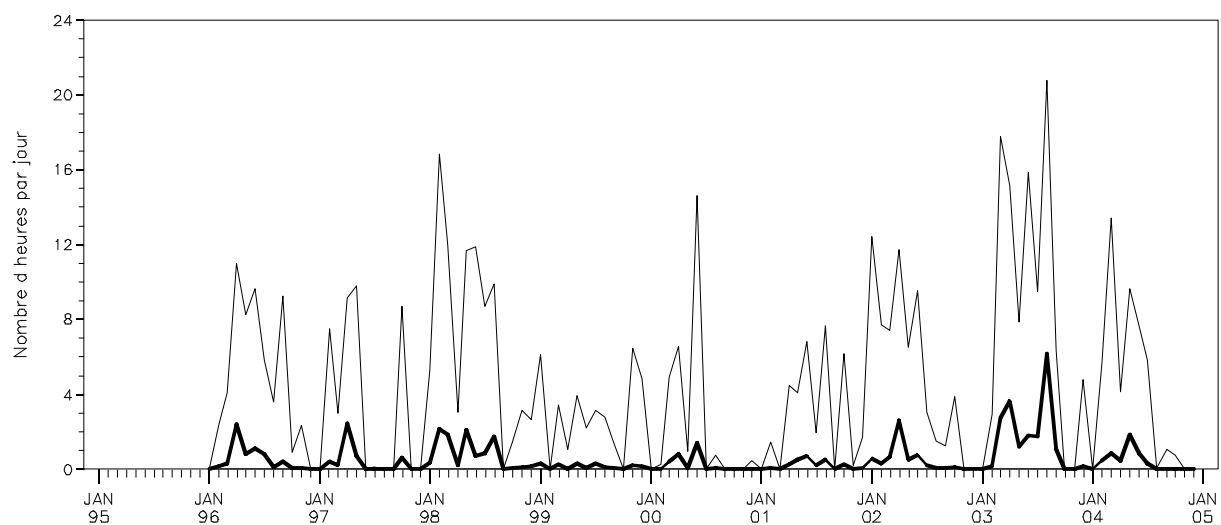
*Cumul mensuel du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C  
en considérant les températures moyennes, les minimums et maximums absolus*



***Evolution mensuelle de l'humidité relative :  
moyenne, minimum et maximum***

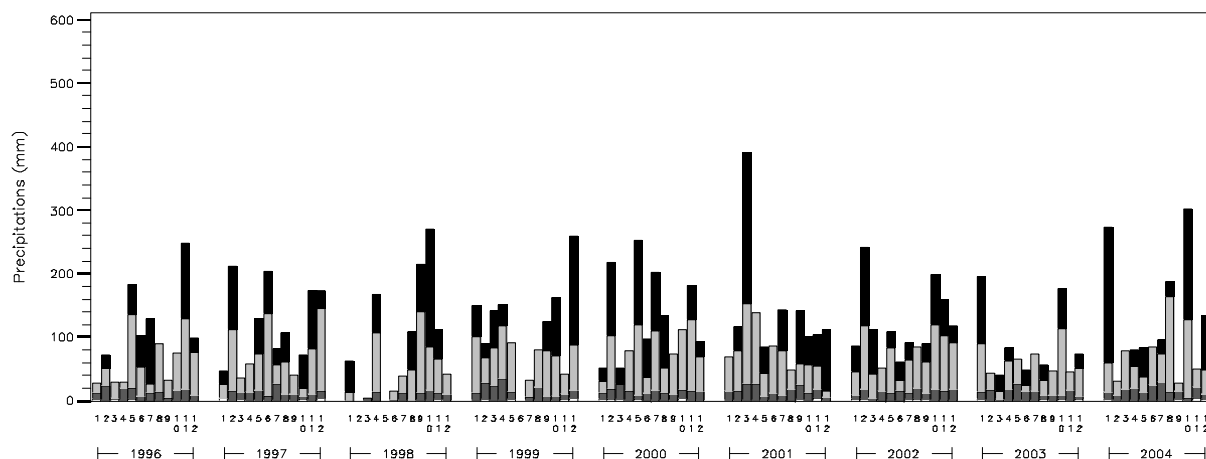


***Durée journalière d'humidité relative inférieure à 40% :  
moyenne et maximum mensuels***

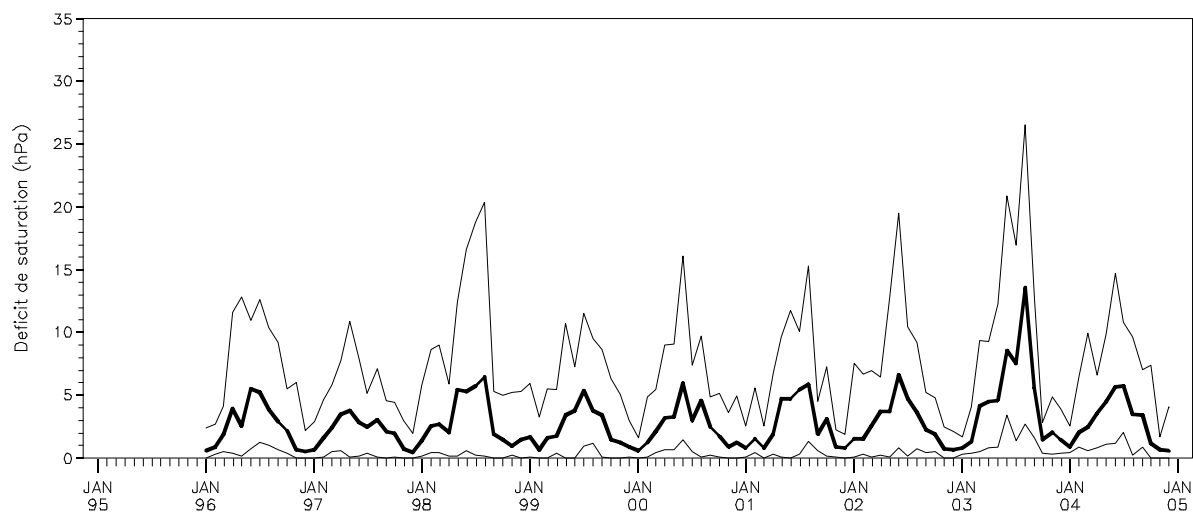


*Cumuls mensuels des précipitations (P)  
en indiquant la contribution des quatre classes de cumuls journaliers*

■  $P \geq 20 \text{ mm/j}$  ■  $5 \leq P < 20 \text{ mm/j}$  ■  $1 \leq P < 5 \text{ mm/j}$  □  $0 \leq P < 1 \text{ mm/j}$



*Evolution mensuelle de la « sécheresse de l'air » en considérant le déficit de saturation journalier de l'air :  
moyenne et déficits de saturation journaliers le plus faible et le plus élevé, par mois*



## SP 68

---

### Commentaires :

#### Quelques records enregistrés depuis 1996 dans la station SP 68

Jour le plus froid : le 29 décembre 1996 avec -15,0°C

Jour le plus chaud : le 13 août 2003 avec 34,7°C

Jour le plus pluvieux : le 30 mai 2000 avec 83,4 mm

Année la moins pluvieuse : 2003 avec 951 mm

Année la plus pluvieuse : 2000 avec 1546 mm

#### SP 68, station record du réseau RENECOFOR pour :

- Ecart entre les cumuls des températures mensuelles de la saison de végétation<sup>☞</sup> de 2003 et la normale<sup>☞</sup>, le plus fort du réseau avec, pour T min, 12,9°C de chaleur en plus en 2003
- Cumul mensuel maximum du nombre d'heures caractérisées par une température supérieure ou égale à 35°C, le plus petit du réseau
  - \* pour Tmin : 0 heure (*ex aequo* EPC 08, EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38) ;
  - \* pour Tmoy : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 11, SP 25, SP 38) ;
  - \* pour Tmax : 0 heure (*ex aequo* EPC 63, EPC 74, HET 30, PL 20, SP 05, SP 38).

#### SP 68, seconde place du réseau RENECOFOR pour :

- Ecart entre les cumuls des températures mensuelles de la saison de végétation<sup>☞</sup> de 2003 et la normale<sup>☞</sup>, le plus fort du réseau avec, pour T min, 15,4°C de chaleur en plus en 2003 (après SP 38)
- Cumul annuel moyen du nombre de jours caractérisés par une température strictement inférieure à 0°C, le plus élevé du réseau avec, pour Tmax, 25 jours (après EPC 74).

---

<sup>☞</sup> terminologie expliquée dans le glossaire



## Glossaire

Comment s'organise ce glossaire ?

Ce glossaire a été divisé en deux parties distinctes.

La première partie est un « classique » des documents destinés à un public éclectique. Chacun est libre de s'y référer afin de voir ou revoir une définition compilée à partir de la consultation d'ouvrages et de sites électroniques.

La deuxième partie est consacrée à l'explication d'une terminologie créée pour simplifier la lecture du rapport.

### *Première partie du glossaire*

- Déficit de saturation de l'air : écart entre la tension de vapeur saturante ( $e_s$ ) à la température de l'air et la tension de vapeur actuelle ( $e$ ).

Formules appliquées : dans ce document le déficit de saturation de l'air a été établi au pas de temps horaire ou semi-horaire, selon la formulation exacte citée par Ponette *et al.*, 1996. Les données utiles mesurées sur les placettes RENECOFOR sont les suivantes :

HR : humidité relative en fin d'heure ou de demi-heure (%);

$T_{air}$  : température moyenne horaire ou semi-horaire de l'air ;

Ces paramètres permettent de calculer :

$e_s$  : pression partielle saturante de la vapeur d'eau (hPa) à la température de l'air (°C)

$$e_s \cong 6.1 \times \exp\left[\left(17.269 * T_{air}\right) \div (237.3 + T_{air})\right]$$

avec :  $(-30^\circ\text{C} < T_{air} < 40^\circ\text{C})$ ;

$e$  : pression partielle réelle de vapeur d'eau dans l'air (hPa)

$$e \cong e_s * HR \div 100$$

Pour établir le déficit de saturation suivant :

Dsat : déficit de saturation de l'air (hPa)

$$Dsat = (e_s - e) ;$$

Le déficit de saturation d'un jour J est calculé en effectuant la moyenne des déficits de saturation horaires ou semi-horaires entre le jour J, >0h et le jour J+1, 0h. Du reste, les valeurs de Dsat établies pour des pas de temps inférieurs à la journée n'apparaissent aucunement dans ce rapport.

- Déficit hydrique potentiel : Pluie mensuelle - ETP mensuelle (ETP Penman). Ce déficit ne prend en compte que l'effet du climat, en faisant abstraction de la réserve en eau du sol, des caractéristiques du couvert et de la régulation stomatique. C'est donc une approche théorique qui permet de comparer des placettes d'un point de vue exclusivement climatique.
- Echelle de Beaufort  
La formulation de l'échelle de Beaufort a évolué et s'est précisée au cours des années ; la présentation qui en est proposée ci-dessous est utilisée internationalement depuis 1946.  
([http://www.meteofrance.com/FR/glossaire/designation/510\\_curieux\\_view.jsp](http://www.meteofrance.com/FR/glossaire/designation/510_curieux_view.jsp))

Degré Beaufort	Terme descriptif	Vitesse moyenne en nœuds	Vitesse moyenne en km/h	Observations en mer	Observations sur terre
0	Calme	≤ 1	≤ 1	La mer est comme un miroir.	On ne sent pas de vent ; la fumée s'élève verticalement.
1	Très légère brise	de 1 à 3	De 1 à 5	Quelques rides en écaille de poisson, mais sans aucune écume.	On sent très peu le vent ; sa direction est révélée par la fumée qu'il entraîne, mais non par les girouettes.
2	Légère brise	de 4 à 6	de 6 à 11	Vaguelettes courtes aux crêtes d'apparence vitreuse, ne déferlant pas.	Le vent est perçu au visage ; les feuilles frémissent, les girouettes tournent.
3	Petite brise	de 7 à 10	de 12 à 19	Très petites vagues (environ 60 cm de haut) ; les crêtes commencent à déferler, les moutons apparaissent.	Les drapeaux légers se déploient ; les feuilles et les rameaux sont sans cesse agités.
4	Jolie brise	de 11 à 16	de 20 à 28	Petites vagues s'allongeant, moutons nombreux.	Le vent soulève la poussière, les feuilles et les morceaux de papier, il agite les petites branches ; les cheveux sont dérangés, les vêtements claquent.
5	Bonne brise	de 17 à 21	de 29 à 38	Vagues modérées (2 m de haut), nettement allongées ; beaucoup de moutons ; embruns.	Les yeux sont gênés par les matières dans l'air ; les arbustes en feuilles commencent à se balancer ; des vaguelettes se forment sur les plans d'eau.
6	Vent frais	de 22 à 27	de 39 à 49	Des lames se forment, les crêtes d'écume blanche s'étendent ; Davantage d'embruns.	Les manches sont gonflées par les côtés, l'utilisation des parapluies devient difficile ; les grandes branches sont agitées, les fils des lignes électriques font entendre un sifflement.
7	Grand frais	de 28 à 33	de 50 à 61	La mer grossit en lames déferlantes ; l'écume commence à être soulevée en trainées dans le lit du vent.	La marche contre le vent devient pénible ; les arbres sont agités en entier.
8	Coup de vent	de 34 à 40	de 62 à 74	Les lames atteignent une hauteur de l'ordre de 5 m ; tourbillons d'écume à la crête de lames, trainées d'écume.	La marche contre le vent est très difficile ; le vent casse des rameaux.
9	Fort coup de vent	de 41 à 47	de 75 à 88	Grosses lames déferlant en rouleaux, tourbillons d'embruns arrachés aux lames, nettes trainées d'écume ; visibilité réduite par les embruns.	Les enfants sont renversés ; le vent arrache les tuyaux de cheminées et endommage les toitures.
10	Tempête	de 48 à 55	de 89 à 102	Très grosses lames déferlantes (9 m de haut) ; écume en larges bancs formant des trainées blanches ; visibilité réduite par les embruns.	(Rarement observé à terre.) Les adultes sont renversés ; les arbres sont déracinés, les habitations subissent d'importants dommages.
11	Violente tempête	de 56 à 63	de 103 à 117	Lames déferlantes d'une hauteur exceptionnelle ; mer couverte d'écume blanche ; visibilité réduite.	(Très rarement observé à terre.) Ravages étendus.
12	Ouragan	64 et plus	118 et plus	Lames déferlantes énormes (les creux atteignent 14 m), mer entièrement blanche ; air plein d'écume et d'embruns ; visibilité très réduite.	(En principe, degré non utilisé.) Ravages désastreux : violence et destruction.

10,8 m/s →

17,2 m/s →

24,5 m/s →

- Evapotranspiration : phénomène combiné de perte en eau par transpiration et par évaporation directe de l'eau du sol et des surfaces d'eau libre. Elle correspond au phénomène physique du passage de l'eau de l'état liquide à l'état gazeux dans les conditions naturelles. Elle dépend donc de la disponibilité de l'eau au niveau d'une forêt et elle nécessite une importante quantité d'énergie (chaleur latente de vaporisation de l'eau  $L=2.45.10^6 \text{ J.kg}^{-1}$  à  $20^\circ\text{C}$ ).
- Evapotranspiration potentielle ou ETP : référence climatique traduisant la demande en eau exercée par le climat sur un couvert végétal de référence, généralement du gazon, bien alimenté en eau. L'ETP, tout comme les précipitations, est exprimée en hauteur d'eau équivalente sur une période donnée (exemple : mm par jour, mm par mois).
- ETP Penman : dans ce document l'évapotranspiration potentielle a été établie au pas de temps journalier ( $\text{mm.jour}^{-1}$ ), selon la formulation de Penman :

Formules appliquées :

$$ETP = \left( \frac{1}{L} \times \frac{\Delta}{\Delta + g} \times Rn \right) + \left( \frac{g}{\Delta + g} \times E_{air} \right)$$

avec :

L : chaleur latente de vaporisation de l'eau =  $2,50 \text{ MJ.m}^{-2}$  pour 1 mm d'eau

? : constante psychrométrique =  $0,66 \text{ hPa. degré}^{-1}$  ;

? : pente de la tangente de la courbe de pression de vapeur saturante (hPa) en fonction de la température de l'air ;

$E_{air}$  : pouvoir évaporant de l'air ;

Rn : rayonnement net ( $\text{MJ.m}^{-2}$ ).

- Humidité relative : c'est la quantité absolue de vapeur d'eau dans un volume d'air par rapport à la quantité totale d'eau que pourrait contenir ce même volume au point de saturation pour une température donnée. C'est donc le rapport de la pression actuelle de la vapeur d'eau (e) et la pression de la vapeur saturant ( $e_s$ ) à une température ( $T_{air}$ ) donnée.

Donc : 
$$HR = \frac{e}{e_{s(T_{air})}}$$

Normalement l'on multiplie ce rapport par 100 pour exprimer HR comme pourcentage.

Donc : 
$$HR = \left[ \frac{e}{e_{s(T_{air})}} \right] * 100$$

Les ouvrages suivants ont été consultés pour la compilation de ce glossaire :

Badeau V. (2001) : RENECOFOR – Bilans hydriques et flux d'eau drainés : premières estimations en vue du calcul des bilans minéraux sur les placettes du sous-réseau cataenat. Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, *in press*.

Guyot G. (1999) Climatologie de l'environnement. Cours et exercices corrigés. 2<sup>ème</sup> édition Edition Dunod, Paris, ISBN 2 10 004441 9, 525 p.

Ponnette Q, Ulrich E., Collet J., Kot J., Bruno F., Lanier M., (1996) : RENECOFOR – Sous réseau météorologique forestier. Bilan de la phase test (1994/95) et perspectives. Editeur : Office National des Forêts, Département des Recherches Techniques, ISBN 2-84207-2, 102p.

## ***Deuxième partie du glossaire***

On trouvera ici, les définitions des termes suivis par le signe typographique d'un livre placé en exposant (<sup>📖</sup>) dans le rapport.

La particularité de cette terminologie est qu'elle appartient à l'auteur de ce rapport (c-à-d la définition est exclusivement correcte dans le cadre de cette étude, mais est inexacte pour d'autres auteurs d'ouvrage météorologique) :

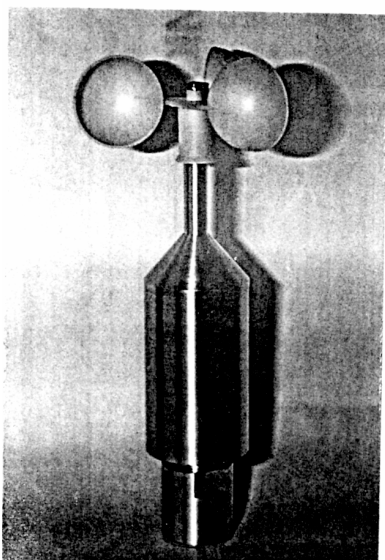
- Normale<sup>📖</sup>: valeur de référence d'une grandeur météorologique (température, précipitation) en un lieu donné. La normale est calculée en faisant une moyenne sur la série de données climatiques complètes d'une station en ôtant 2003.  
Par exemple, la normale<sup>📖</sup> de HET 30 est une référence basée sur une période de 8 années.
- Précipitations de la saison de végétation<sup>📖</sup>: c'est le cumul des précipitations tombées de mai à septembre (5 mois).
- Températures mensuelles de la saison de végétation<sup>📖</sup>: ceux sont 5 moyennes de température qui correspondent aux 5 mois entre mai et septembre.

## Annexes



### ANÉMOMÈTRE TYPE 0428

Les anémomètres 0418, 0428 et 0438 permettent la mesure du vent dans des conditions difficiles avec d'excellentes caractéristiques métrologiques. Les capteurs sont réalisés en aluminium traité ce qui permet une grande résistance mécanique.



Anémomètre 0418

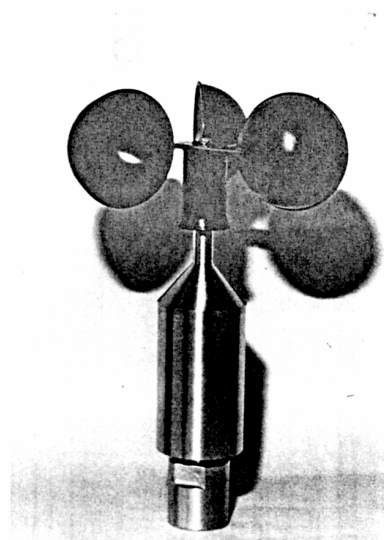
Un dispositif de réchauffage thermostaté est disponible en option. Son alimentation de sécurité basse tension permet son utilisation dans toutes les conditions.

Les anémomètres 0418 et 0428 mesurent la vitesse du vent avec une génératrice à courant continu qui délivre une tension proportionnelle à la vitesse du vent

### APPLICATIONS

- Station météorologique
- Aérodrome
- Météorologie routière
- Agro météorologie
- Climatologie
- Environnement

L'anémomètre 0438 mesure la vitesse du vent avec un disque crénelé, associé à un dispositif optoélectronique, qui délivre une fréquence proportionnelle à la vitesse du vent



Anémomètre 0428 0438

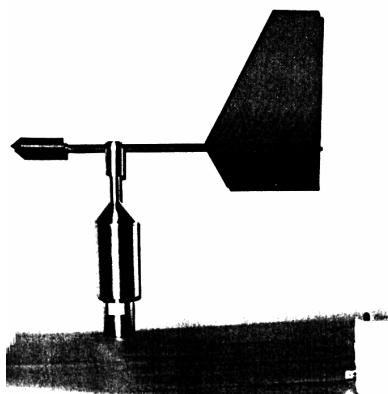
### CARACTERISTIQUES

	Anémomètre 0418	Anémomètre 0428	Anémomètre 0438
Gamme de mesure:	0 à 60 m/s	0 à 60 m/s	0 à 60 m/s
Seuil de démarrage:	0,8 m/s	0,5 m/s	0,3 m/s
Précision:	+/- 2%	+/- 1%	+/- 1%
Distance constante:		3,5 m	3 m
Paramètre de sortie:	0 à 1 Volt	0 à 1 Volt	0 à 600 Hz
Environnement:			
Température:	-40 à +60°C	-40 à +60°C	-40 à +60°C
Humidité:	jusqu'à 100%	jusqu'à 100%	jusqu'à 100%
Dimensions:			
corps:	ø50 x 144 mm	ø50 x 144 mm	ø50 x 144 mm
moulinet:	116 x 43mm	170 x 65mm	170 x 65mm
Raccordements:	par prise 5 contacts à verrouillage	par prise 5 contacts à verrouillage	par prise 5 contacts à verrouillage
Fixation:	M28/150 x 13	M28/150 x 13	M28/150 x 13
Alimentation:	sans	sans	9 à 15 Volts 100 µA
Réchauffage:	9 à 15 Volts 50 Watts maximum	9 à 15 Volts 50 Watts maximum	9 à 15 Volts 50 Watts maximum

Les girouettes 0419 et 0429 permettent la mesure du vent dans des conditions difficiles avec d'excellentes caractéristiques métrologiques. Les capteurs sont réalisés en aluminium traité et en fibre de carbone pour le drapeau ce qui permet une excellente mobilité et une grande résistance mécanique.

Un dispositif de réchauffage thermostaté est disponible en option. Son alimentation de sécurité basse tension permet son utilisation dans toutes les conditions.

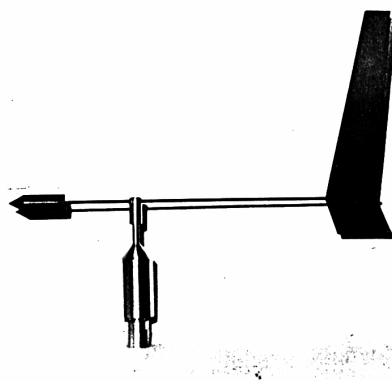
La mesure de la direction du vent est réalisée par un potentiomètre à rotation continue qui délivre une résistance proportionnelle à la direction du vent. Un dispositif permet le verrouillage du drapeau et d'effectuer facilement le calage en direction de la girouette.



Girouette 0419

## APPLICATIONS

- Station météorologique
- Aérodrome
- Météorologie routière
- Agro météorologie
- Climatologie
- Surveillance de l'environnement



Girouette 0429

## CARACTERISTIQUES

	Girouette 0419	Girouette 0429
Gamme de mesure:	0 à 60 m/s	0 à 60 m/s
Seuil de mobilité:	0,8 m/s	0,3 m/s
Précision:	+/- 2°	+/- 2°
Distance constante:	3 m	2 m
Angle mort:	5°	5°
Paramètre de sortie:	0 à 100 Ohms	0 à 100 Ohms
Environnement:		
Température:	-40 à +60°C	-40 à +60°C
Humidité:	jusqu'à 100%	jusqu'à 100%
Dimensions:		
corps	ø50 x 144 mm	ø50 x 144 mm
drapeau	370 x 200 mm	540 x 335 mm
Raccordements:	par prise 5 contacts à verrouillage	par prise 5 contacts à verrouillage
Fixation:	M28/150 x 13	M28/150 x 13
Réchauffage:	9 à 15 Volts 50 Watts maximum	9 à 15 Volts 50 Watts maximum



## HYGROMÈTRE TYPE 0414

### Principe de mesure

*Variation de capacité du diélectrique formant l'élément sensible de sonde en fonction de l'humidité relative environnante*

### Caractéristiques métrologiques

- *Etendue de mesure :* 0 à 100%
  - *Température d'utilisation :* -30°C à +70°C
  - *Précision :*  $\pm 2\%$  pour  $10\% < H.R. < 96\%$
  - *Résolution :* 1%
  - *Stabilité sur 6 mois :*  $\pm 1\%$
  - *Temps de réponse :* 35 s
- pour 9/10 d'un échelon de 90% à 4% d'H.R.



la

### Utilisation

- *Nécessite un abri météorologique*

### Alimentation

- *Tension nominale :* 12V
- *Tension limite :* 6 et 15V
- *Consommation inférieure à 300  $\mu$ A*

### Autres caractéristiques

- *Dimensions :* 97 x  $\Phi$  19mm
- *Câble :* 2,5m
- *Masse :* 80g
- *Raccordement par prise RJ11*

### Données élaborées par les stations automatiques

- *Humidité minimum, maximum, moyenne*
- *Durée d'humidité :  $t > 90\%$ ,  $80\% < t < 90\%$ ,  $t < 40\%$*

### Maintenance

- *Période d'étalonnage conseillée : 6 à 12 mois*
- *Changement annuel du filtre*



B.P: 330 - F91958 LES ULIS CEDEX  
2, rue de la ferme - F91400 ORSAY

Tél: +33 (0) 1 64 46 34 10  
Fax: +33 (0) 1 64 46 25 22





## PLUVIOMÈTRE TYPE 3029



### Principe de mesure

Comptage d'impulsions relatives au basculement alterné de 2 augets.  
Chaque auget représente un volume d'eau collecté par la bague réceptrice du pluviomètre

### Caractéristiques métrologiques

- Résolution : 0,2 mm de pluie
- Gamme de fonctionnement : 0 à 7,5 mm /mn
- Surface de captage : 400 cm<sup>2</sup>
- Temps de fermeture : 50 ms

### Utilisation

- Intégré dans la station météorologique
- Déporté de la station pour optimisation des précipitations récoltées

### Données élaborées par les stations automatiques

- Hauteur cumulée
- Pluie maximum sur 6 mn

### Maintenance

- Nettoyage préventif de la bague réceptrice
- Etalonnage tous les ans à l'aide d'un volume connu réalisé sur site



B.P. 330 - F91958 LES ULIS CEDEX  
2, rue de la ferme - F91400 ORSAY

Tél: +33 (0) 1 64 46 34 10  
Fax: +33 (0) 1 64 46 25 22



 METEOROLOGICAL INSTRUMENTS GERMANY	<b>PLUVIOMÈTRE</b> <b>TYPE 15188.202.000</b> <b>avec chauffage</b>
	

**Precipitation sensors with weighing tipping bucket** - measurement acc. to Joss-Tognini  
the weighing precipitation sensors (15188) stand up to any comparison with others in its class. Modern tipping and heating technologies guarantee high reliability, precision and minimal evaporation influences. The measuring system of the precipitation sensor empties it-self and registers. Thus over-flowing is impossible!

The 4 cm<sup>3</sup> (4 g water) bucket with large volume has been constructed especially for extreme precipitation incidents, e. g. tropical rainstorms or longer recording intervals. •Smooth running tipping bucket bearings •High resolution •Easy installation of the precipitation sensor •Maintenance-free electronics •Fine, high-quality, weather-proof materials

**Application fields of these precipitation sensors are e. g.:**

Automatic weather stations • classical meteorology and hydrology • [precipitation monitoring networks](#) • lysimeter plants • sewage plants • building systems • water management • agriculture • forestry

Technical data	
Professional Line <u>Variants without heating:</u> 00.15188.002 000 00.15188.004 000  Measuring principle: Measuring element: Measuring range/ Resolution: Accuracy: Collecting surface: Range of application: Pulse output:  Housing/ Funnel + ring: Dimensions/ Weight: Standards:	(15188) Precipitation sensors with weighing tipping bucket  (15188) Precipitation sensor with 2 cm <sup>3</sup> -volume of bucket (15188 W4) Precipitation sensor with 4 cm <sup>3</sup> -volume of bucket  Weighing tipping bucket system Precision stainless steel bucket acc. to Joss-Tognini 2 cm <sup>3</sup> -volume of bucket - 0.1 mm/ 2 g water ; 0...10 mm/min 4 cm <sup>3</sup> -volume of bucket - 0.2 mm/ 4 g water ; 0...20 mm/min ± 2% with intensity compensation 200 cm <sup>2</sup> / WMO standard Temperatures 0...+70°C metering (up to -20°C frost resistant) Reed contact · polarity protected · bounce-free signal · Current consumption max. 100 µA · typical 50 µA · Supply voltage 4...30 VDC · max. load 30 VDC/ 0.5A Stainless steel ; aluminium, anodized H 395 mm · Ø 190 mm · for mounting pipe with Ø 60 mm · approx. 4 kg WMO-No. 8 · VDI 3786 page 7 · EN 50081/82 · VDE 0100
<u>Variants with heating:</u> 00.15188.202 000 00.15188.204 000  Range of application: Data of heating:  <u>On request:</u> 00.15188.002 200 <b>00.15188.202 200</b>	(15188 H) Precipitation sensor with 2 cm <sup>3</sup> -volume of bucket (15188 HW4) Precipitation sensor with 4 cm <sup>3</sup> -volume of bucket Temperatures -30...+70° C · no icing · no snowdrift Controlled electr. controlled dual-circuit heating ; 170 VA total heating energy ; 100 VA collecting funnel ; 70 VA downpipe/ bucket Supply voltage 42 VAC ; Controlled temperature 4°C ± 2°C within a range of -20...+4°C <u>With integrated data logger "RainLog"</u> (15188 D) Precipitation sensor with 2 cm <sup>3</sup> -volume of bucket-unheated <b>(15188 HD) Precipitation sensor with 2 cm<sup>3</sup>-volume of bucket with heating</b>

[http://www.lambrecht.net/eng/html/PrecipitationsensorsacctoJossTognini15188\\_144\\_170\\_176.php](http://www.lambrecht.net/eng/html/PrecipitationsensorsacctoJossTognini15188_144_170_176.php)

**But et utilisation**

Mesure de l'éclairement énergétique dû au rayonnement solaire global sur une surface plane. Applications : hydrologie, agriculture, architecture, travaux publics, étude des capteurs solaires, prévisions météorologiques numériques, prévisions de température.

**Mesures effectuées :** Éclairement énergétique global : flux de rayonnement reçu par unité de surface horizontale à partir d'un angle solide de 2 sr (stéradian) en provenance du soleil et du ciel (symbole K ou G).

**Principe :** L'élément sensible du pyranomètre est une thermopile constituée de 64 thermocouples imprimés sur un support de céramique et disposés en étoile, les soudures froides sont placées sur le bord du substrat en bon contact thermique avec le boîtier ; les soudures chaudes sont placées près du centre. La thermopile exposée au rayonnement solaire délivre une différence de potentiel proportionnelle au flux incident.

**Éléments constitutifs** Pyranomètre type CM 6B avec disque écran : A01 3314 A 0000.

Unité de ventilation : version simplifiée Météo-France CVS1 A01 3314 A 8703 alimentée par un bloc 220 VAC/12 VDC (A01 3314 A 8703) contenu dans une boîte PVC (A01 3314 A 8704).

Système de ventilation version constructeur CV2 A01 3314 A 8701 composé :

-unité de ventilation CVB2 (A01 3314 A 8708) ;

-unité de puissance CVP2 (A01 3314 A 8709) pour l'alimentation du ventilateur et des circuits du chauffage de l'air soufflé autour de la coupelle du pyranomètre.

3 boîtes de raccordement étanches : mesure, secteur, alimentation 12 VDC (A01 3314 A 8704) ou boîtier de CVP1.

Encombrement du pyranomètre : diamètre 150 mm, hauteur 95 mm, masse : 850 g.

Encombrement de l'unité de ventilation :  $\varnothing$  : 175 mm, h : 130 mm. (le pyranomètre est logé à l'intérieur de l'unité de ventilation (CVB1 ou CVS1).

**Caractéristiques techniques :** Pyranomètre de première classe (norme ISO 9060). Pyranomètre Kipp et Zonen, résistance interne : 70 à 100 W, f.e.m délivrée : 9 à 15  $\mu$  V/W .m<sup>-2</sup> à 15 °C. Influence de la température :  $\pm$  2 % de -20 à + 50 °C. Domaine spectral : 305 à 2 800 nm (50 % des points) ou 335 -2 200 nm (95 % des points). Thermopile composée de 64 thermocouples imprimés sur un support céramique réalisé selon la technique des films à couche épaisse. Les thermocouples sont disposés en étoile. Coupelles protectrices collées, étanchéité réalisée par joints toriques. Flacon de déshydratant dans le corps du pyranomètre. Niveau à bulle monté sur le corps du pyranomètre. Système de ventilation pour empêcher les dépôts de rosée et de verglas.

**Implantation :** À l'extérieur, en un lieu parfaitement dégagé et sans ombre portée. La hauteur angulaire des obstacles doit être inférieure à 3 ° dans les secteurs de lever et de coucher du soleil, 5 ° ailleurs.

**Installation et servitudes :** Fixation de la platine de ventilation sur un pilier de section de 350 x 350 à 500 x 500 mm et de 1 m de haut environ.

Nivellement de la thermopile. Fil de sortie du capteur dirigé vers le Nord. Liaisons électriques : câble de liaison mesure blindé et armé 4 x 0,5 mm<sup>2</sup> au minimum ; jonction avec les fils du pyranomètre par soudure au niveau de la boîte de raccordement « mesure » placée à l'abri du soleil. Pas de jonction intermédiaire. Longueur maximale : 200 mètres. Amenée du secteur au pied du pilier par câble armé 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> à 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>.

**Alimentation :** Prise de courant 220 V, 10/15A 1000 VA avec protection à proximité (5 à 10 mètres maximum), pour la ventilation.

**Maintenance :** Entretien courant du pyranomètre : tous les jours, vérifier l'étanchéité (condensations internes) et la propreté des coupelles ; essuyer et dégivrer. Tous les mois vérifier le nivellement. Périodiquement renouveler le déshydratant. Étalonnage périodique : tous les 2 ans, par des techniciens spécialisés de la DSO.

**Fournisseur :** Pyranomètre, unité de ventilation Kipp et Zonen et alimentation. ZAC Ponroy Bâtiment M 7, rue Clément Ader 94420 Le Plessis-Tréville Téléphone : 01 49 62 41 04 Fax : 01 49 62 41 02

**Performance**

Spectral range:	310-2800 nm (50% points) 340-2200 nm (95% points)
Sensitivity:	between 4 and 6 $\mu\text{V}/\text{Wm}^{-2}$
Impedance:	700 -1500 Ohm
Response time:	< 15 s (95% response) < 24 s (99% response)
Non-linearity:	< 0.6% (< 1000 $\text{W}/\text{m}^2$ )
Temperature dependence of sensitivity:	< 1% (-10 $^{\circ}\text{C}$ to +40 $^{\circ}\text{C}$ )
Directional error:	< 10 $\text{W}/\text{m}^2$ (beam 1000 $\text{W}/\text{m}^2$ )
Tilt error	< 0.25% (beam 1000 $\text{W}/\text{m}^2$ )
Zero-offset due to FIR (Ventilated with CV 2)	< 7 $\text{W}/\text{m}^2$ at 200 $\text{W}/\text{m}^2$ net thermal radiation
Zero-offset due to temp. changes	< 2 $\text{W}/\text{m}^2$ at 5 K/h temp. change
Operating temperature	-40 $^{\circ}\text{C}$ to +80 $^{\circ}\text{C}$
Viewing angle:	2 $\pi$ sr
Irradiance:	0 - 1400 $\text{W}/\text{m}^2$ (max. 4000 $\text{W}/\text{m}^2$ )
Non-stability:	< 0.5% sensitivity change per year
Spectral selectivity	$\pm 2\%$ (0,35 $\mu\text{m}$ to 1,5 $\mu\text{m}$ )

**Construction**

Receiver paint:	Carbon black
Glass domes:	Schott N-K5 optical glass 2 mm thick, 30 mm and 50 mm outer diameter
Desiccant:	Silica gel
Spirit level:	Sensitivity 0.1° (bubble half out of the ring) Coincide with base of the instrument. Detector surface and base are coplanar within 0.1°
Materials: proof quality.	Anodised aluminium case, seawater
mounted.	Stainless steel screws corrosion free
screws.	Anodised aluminium levelling
Weight:	White plastic screen, ASA/PC
Cable length:	Drying cartridge, PMMA
Dimensions:	830 g 10 m W x H 150 x 95 mm. See figure 4

**RECALIBRATION**

Pyranometer sensitivity changes with time and with exposure to radiation. Periodic calibration (at least every two years) is advised. Accurate calibrations can be done outdoors under clear conditions by reference to a standard pyrheliometer. Many National Weather Services have calibration facilities. Their standard pyrheliometer is compared with the World Radiometric



## SONDE DE TEMPÉRATURE PT 100

### Principe de mesure

*Variation de la résistance d'un fil non inductif  
platine en fonction de la température*



de

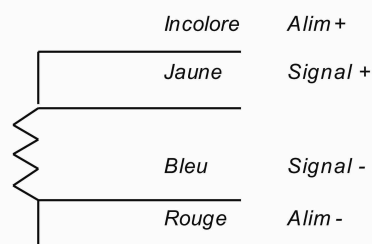
### Caractéristiques métrologiques

*Etendue de mesure : -40°C à + 50°C*

*Précision :  $\pm 0,12^\circ\text{C}$  à  $-40^\circ\text{C}$   
 $\pm 0,07^\circ\text{C}$  à  $0^\circ\text{C}$   
 $\pm 0,12^\circ\text{C}$  à  $+50^\circ\text{C}$*

*Résistance :  $84,27\Omega$  à  $-40^\circ\text{C}$   
 $100\Omega$  à  $0^\circ\text{C}$   
 $107,79\Omega$  à  $+20^\circ\text{C}$   
 $119,4\Omega$  à  $+50^\circ\text{C}$*

### Câblage : sortie sur 4 fils



### Utilisation

- Sous abri météorologique
- Dans l'air : niveau 0, +10 cm, +20 cm, +50 cm, +100 cm et autres sur demande
- Dans le sol : niveau -10 cm, -20 cm, -50 cm et autres sur demande

### Données élaborées par les stations automatiques

- Minimum, maximum, moyenne, durée du gel

### Maintenance

- Etalonnage tous les 2 ans



B.P: 330 - F91958 LES ULIS CEDEX  
2, rue de la ferme - F91400 ORSAY

Tél: +33 (0) 1 64 46 34 10  
Fax: +33 (0) 1 64 46 25 22

## Bibliographie consultée

- Aussenac G., Granier A., Ibrahim M. 1984. Influence du dessèchement du sol sur le fonctionnement hydrique et la croissance du douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) Acta (Ecologica, OEcol. Plant., 5, 241-253.
- Aussenac G., Guehl J.-M., 1994. Dépérissements et accidents climatiques. Rev. For. Fr. vol. XLVI, n°5, 458-470.
- Belrose V., Nageleisen L.-M., Renaud J.-P. (2004) Les conséquences de la canicule et de la sécheresse sur la santé des forêts : bilan à la fin de l'année 2003. La Santé des Forêts [France] en 2003 [http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/canicule\\_secheresse.pdf](http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/canicule_secheresse.pdf)
- Bréda N., Granier A., Aussenac G., 2000. Evolutions possibles des contraintes climatiques et conséquences pour la croissance des arbres. Rev. For. Fr. vol. LII, n° spécial, 73-90.
- Bréda N., Granier A., Aussenac G. 2004. La sécheresse de 2003 dans le contexte climatique des 54 dernières années : analyse écophysiological et influence sur les arbres forestiers. . Rev. For. Fr. vol. LI, n°2, 109-131.
- Gausсен H., 1952. L'indice xérothermique. Bull. Assoc.Géogr. Français, 10-16.
- Landmann G., Bréda N., Houiller F., Dreyer E., Flot J.-L. 2003. Sécheresse et canicule de l'été 2003: quelles conséquences pour les forêts françaises. Rev. For. Fr. vol. LV, n°4, 229-306.
- Lebourgeois F., Bréda N., Ulrich E. Granier A. 2005. Climate-tree-growth relationships of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in French Permanent Plot Network (RENECOFOR). Trees, vol.19, 385-401.
- Lebourgeois F., Piedallu C. 2005. Appréhender le niveau de sécheresse dans le cadre des études stationnelles et de la gestion forestière à partir d'indices bioclimatiques. Rev. For. Fr. vol. LVII, n°4, 331-355.
- Moisselin J.-M., Schneider M., Canellas C., Mestre O. 2002. Les changements climatiques en France au XX<sup>e</sup> siècle. Étude des longues séries homogénéisées de données de température et de précipitations. La Météorologie, n°38, 45-56.
- Choisnel E., 1992. L'agrométéorologie, outil de décision. La Météorologie, n°42, 4-10.
- Choisnel E., 1992. Le calcul du bilan hydrique du sol : options de modélisation et niveaux de complexité. Science du sol, 30, 15-31.
- Choisnel E., de Villele O., Lacroze F. 1992. Une approche uniformisée du calcul de l'évapotranspiration potentielle pour l'ensemble des pays de la Communauté européenne Commission des Communautés Européennes, Direction Générale Télécommunications, Industries de l'Information et Innovation, Luxembourg, 176 p.
- Ulrich E. 2002. RENECOFOR – 12<sup>ème</sup> bilan annuel, année 2003. Editeur : Office National des Forêts, Direction Techniques, 26 p.
- Saugier, B. 1996. Evapotranspiration des prairies et des cultures. C.R. Acad. Agric. Fr., 8, 133-153.
- Sogachev A., Rannik Ü., Vesala T. 2004. Flux footprints over complex terrain covered by heterogeneous forest. Agricultural and Forest Meteorology, Volume 127, Issues 3-4, 25, 143-158
- Vesala T., Rannik Ü., Leclerc M., Foken T. Sabelfeld K. 2004. Flux and concentration footprints. Agricultural and Forest Meteorology, Volume 127, Issues 3-4, 25, 111-116

**Crédit photographique (couverture)**

IGN (3 photos de gauche), Joël Clamart (en haut à droite), Luc Croisé (2 photos en bas à droite)

**Exemplaires imprimés : 1 100**

**Imprimerie ONF - Fontainebleau**

ISBN 978 – 2 – 84207 – 325 – 1  
Dépôt légal 2<sup>ème</sup> semestre 2008



Direction Technique et Commercial Bois  
Département Recherche  
Réseau RENECOFOR

Boulevard de Constance – 77300 Fontainebleau

Tél. : +33 (0) 1 60 74 92 22 – Fax : +33 (0) 1 64 22 49 73

Méls : [erwin.ulrich@onf.fr](mailto:erwin.ulrich@onf.fr) ; [marc.lanier@onf.fr](mailto:marc.lanier@onf.fr) ; [luc.croise@onf.fr](mailto:luc.croise@onf.fr) ;  
[sebastien.cecchini@onf.fr](mailto:sebastien.cecchini@onf.fr) ; [valerie.trevedy@onf.fr](mailto:valerie.trevedy@onf.fr)

Site Web : [www.onf.fr/pro/renecofor/index.htm](http://www.onf.fr/pro/renecofor/index.htm)