

# MÉTÉOROLOGIE

## WEATHER

### Campagne 2007

PAR

**Philippe QUÉTIN**

STATION D'HYDROBIOLOGIE LACUSTRE (INRA-UMR/CARRETEL), BP 511, FR - 74203 THONON-LES-BAINS Cedex

#### RÉSUMÉ

*Genève-Cointrin, Changins, Pully et Thonon-INRA sont les quatre stations météorologiques dont les résultats sont pris en compte dans ce rapport. Les paramètres climatiques examinés sont la température de l'air, la pluviométrie, l'insolation, le rayonnement global et le vent.*

*La température moyenne annuelle inter-stations en 2007 est de 11.4°C. A la station de Thonon, elle atteint 11.7°C. Depuis le début des mesures à Thonon en 1951, le seuil des 11.0°C a été atteint ou dépassé à 20 reprises, dont 15 fois depuis 1990. L'année 2007 se distingue comme une année relativement chaude.*

*L'année 2007 a une moyenne inter-stations des précipitations de 1'136 mm. A Thonon, le total annuel se situe au 5<sup>e</sup> rang de la chronologie 1951-2007, comparable à 2001.*

*Concernant l'insolation, l'année 2007, avec une moyenne inter-stations de 2'066 h, est la quatrième année la plus ensoleillée depuis 1985. A Thonon, l'année 2007 est au 8<sup>e</sup> rang de la période 1954-2007. Les remarques faites sur l'insolation sont également valables pour le rayonnement global dont la moyenne inter-stations pour l'année 2007 est de 12.6 MJ·m<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>.*

*L'année 2007 apparaît comme une année moyennement venteuse.*

#### ABSTRACT

*The findings from four meteorological stations are taken into account in this report: Genève-Cointrin, Changins, Pully and Thonon-INRA. The climatic parameters investigated were the air temperature, rainfall, insolation, overall irradiation, and wind.*

*The mean inter-station, annual temperature in 2007 was 11.4°C; at the Thonon station it was 11.7°C. Since measurements began at Thonon in 1951, the 11°C threshold has been reached or exceeded 20 times, 15 of them since 1990. The year 2007 stands out as a relatively warm year.*

*The mean interstation rainfall for the year 2007 was 1136 mm. At Thonon, the total for the year ranked fifth for the years 1951-2007, and was similar to that in 2001.*

*With regard to insolation, the year 2007, with an inter-station mean of 2066 h, was the fourth sunniest year since 1985. At Thonon, the year 2007 ranked eighth for the period 1954-2007. The comments made about insolation also apply to the overall irradiation, the inter-station mean of which for the year 2007 was 12.6 MJ·m<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>.*

*The year 2007 was a moderately windy year.*

## 1. INTRODUCTION

Le réseau de mesure est constitué des stations climatiques de l'Institut suisse de Météorologie de Genève-Cointrin, Changins, Pully et du laboratoire de l'INRA de Thonon-les-Bains. Les paramètres climatiques examinés sont les mêmes que ceux analysés lors des années précédentes : la température de l'air, la pluviométrie, l'insolation (données à nouveau disponibles à la station de Pully), le rayonnement global, le vent et la Rose des vents à Changins (calculée par Météo Suisse). Depuis 2003, les unités du rayonnement global et de la vitesse du vent ont été conservées afin de faciliter les comparaisons avec les rapports des campagnes précédentes.

## 2. TEMPÉRATURE DE L'AIR

En 2007, la température moyenne annuelle inter-stations est de 11.4°C. Changins, avec une moyenne annuelle de 10.8°C, apparaît comme la station la plus fraîche, Thonon et Pully avec 11.7°C les plus chaudes.

A Thonon, la température moyenne mensuelle du premier semestre fut très supérieure (+ 2.6°C) à la moyenne enregistrée entre 1951 et 2006, ainsi que par rapport au maximum relevé en 2003 (+ 1.1°C). La température moyenne du troisième trimestre fut inférieure (- 0.9°C) et celle du quatrième trimestre fut légèrement inférieure (- 0.3°C) (tableau 1.1, figure 1.1) à la moyenne enregistrée entre 1951 et 2006. Le mois d'avril, avec + 5°C de plus par rapport à la température moyenne, marque ce début d'année. Météo Suisse (2008), dans ses actualités météo, corrobore ces mesures, en considérant que 2007 avec + 1.5°C (par rapport à la normale 1961-1990) fut la quatrième année la plus chaude depuis le début des mesures, il y a 150 ans. L'année 2007 se distingue donc comme une année particulièrement chaude avec un hiver chaud.

Tableau 1.1 : Température moyenne mensuelle de l'air à chaque station en 2007 (°C).

Table 1.1 : Mean monthly air temperature for each station in 2006 (°C).

	Genève	Changins	Pully	Thonon	Thonon 1951 -2005
Janvier	4.3	4.5	5.5	5.8	2.1
Février	5.6	5.3	6.2	6.5	3.1
Mars	6.7	6.4	7.2	7.1	6.2
Avril	14.3	14.2	15.1	14.7	9.4
Mai	15.3	14.5	15.4	15.4	13.9
Juin	18.6	17.7	18.5	18.4	17.4
Juillet	18.9	18.1	19.1	19.0	19.9
Août	18.7	18.1	18.8	18.7	19.5
Septembre	14.7	14.4	15.1	15.1	16.2
Octobre	10.8	10.3	11.2	11.6	11.4
Novembre	4.2	4.2	5.0	5.3	6.2
Décembre	2.3	1.7	2.7	3.3	3.3
Moyenne annuelle	11.2	10.8	11.7	11.7	10.7

Avec une température annuelle de 11.7°C à Thonon, l'année 2007 se classe, comme l'année 2006, au cinquième rang de la période 1951-2005. C'est la 15<sup>e</sup> fois depuis 1990 que le niveau des 11.0°C est atteint ou dépassé (tableau 1.2, figure 1.2).

Tableau .2 : Température moyenne annuelle de l'air à Thonon (°C).

Table 1.2 : Mean annual air temperature at Thonon (°C).

Années	Température moyenne annuelle	Années	Température moyenne annuelle
1980	9.8	1994	12.1
1981	10.4	1995	11.2
1982	11.1	1996	10.4
1983	10.9	1997	11.3
1984	10.4	1998	11.3
1985	9.7	1999	11.2
1986	10.4	2000	11.8
1987	10.3	2001	11.4
1988	11.2	2002	11.8
1989	11.2	2003	12.0
1990	11.4	2004	11.3
1991	10.7	2005	11.0
1992	11.2	2006	11.7
1993	10.8	2007	11.7

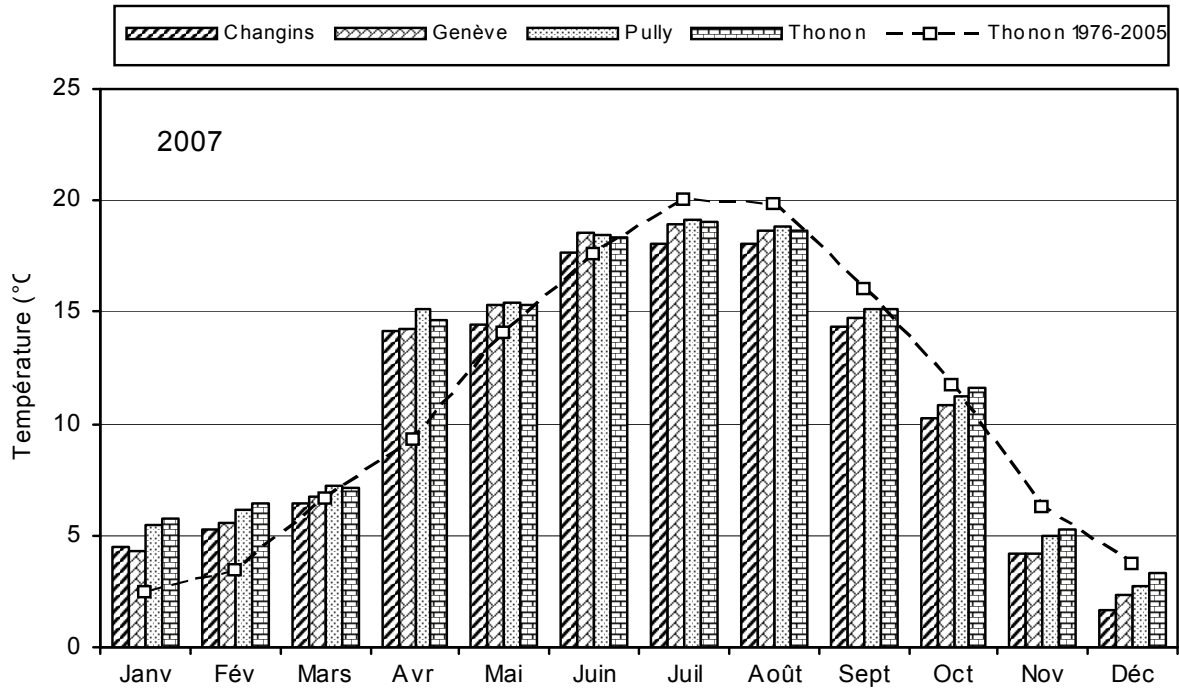


Figure 1.1 : Moyenne mensuelle de la température de l'air de chaque station en 2007 et celle de Thonon pendant la période 1976-2005.

Figure 1.1 : Mean monthly air temperature at each station in 2007, and that of at Thonon for the periode 1976-2005.

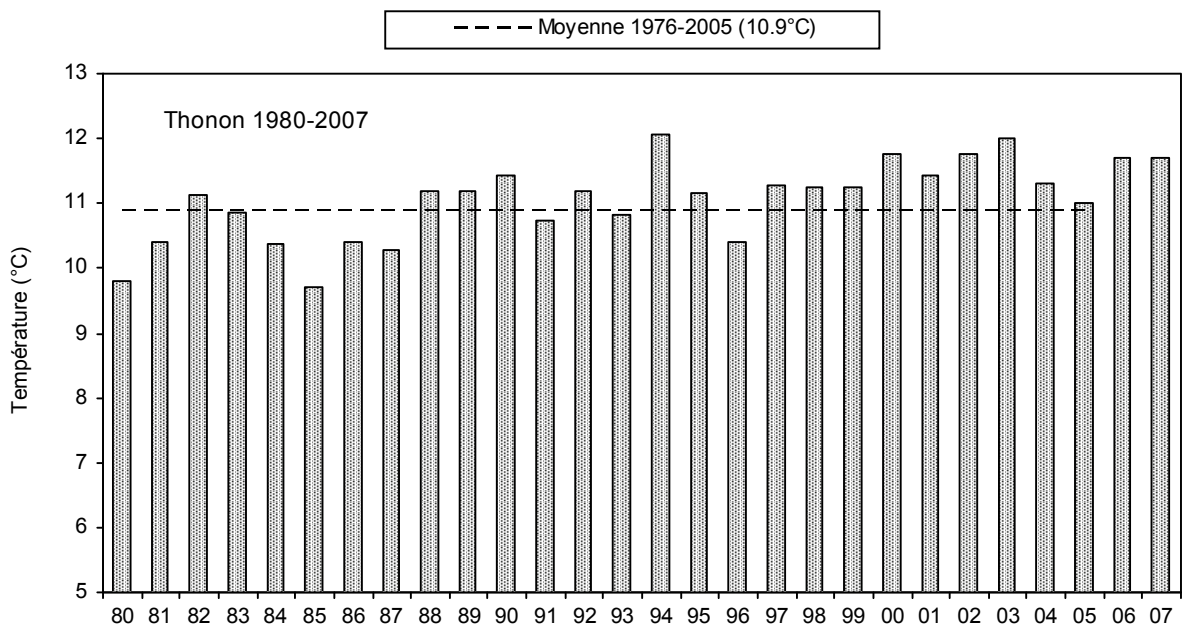


Figure 1.2 : Température moyenne annuelle de l'air à Thonon.

Figure 1.2 : Mean annual air temperature at Thonon.

### 3. PLUVIOMÉTRIE

La pluviométrie de l'année 2007 sur le bassin lémanique est de 1'136 mm, supérieure à la moyenne inter-stations (1'017 mm) relevée sur les 4 stations entre 1978 et 2006. Changins est la station la moins arrosée avec 999 mm, Pully, avec 1'253 mm, celle où les précipitations sont les plus importantes avec au mois de mai une pluviométrie relevée pratiquement le double de celle des autres stations (tableau 2.1, figure 2.1).

A Thonon, le mois de janvier fut dans la moyenne des relevés, le mois de février fut double de la normale, le mois de mars sec. Les quatre mois qui suivirent furent excédentaires, le mois de juillet reçut pratiquement trois fois ce qu'il reçoit en moyenne. Le mois de septembre fut conforme à sa moyenne, le mois d'octobre fut très sec, le mois de novembre un peu moins sec et le mois de décembre dans la normale. Si l'on considère la période estivale (juin à août), l'été 2007 fut l'été le plus pluvieux depuis 1951. Concernant la variabilité, les mois de février (recevant moins de 50 mm dans le mois depuis 2001) et septembre (recevant moins de 100 mm dans le mois depuis 2000) se distinguent du reste de l'année.

Tableau 2.1 : Pluviométrie mensuelle à chaque station en 2007 (mm).

Table 2.1 : Annual rainfall at Thonon (mm).

	Genève	Changins	Pully	Thonon	Thonon 1951-2005
Février	103.0	85.9	96.1	94.5	54.5
Mars	79.2	58.7	77.9	66.5	63.8
Janvier	76.3	61.5	50.3	65.0	63.6
Avril	23.1	12.4	20.2	21.0	69.8
Mai	120.9	123.9	228.5	146.5	87.8
Juin	170.7	132.8	161.7	157.5	100.1
Juillet	132.1	144.1	182.0	222.5	76.2
Août	158.7	129.0	210.8	170.5	98.1
Septembre	88.3	77.5	88.3	84.5	92.3
Octobre	17.4	11.1	21.0	19.0	87.1
Novembre	69.0	71.3	37.5	53.0	83.2
Décembre	88.3	90.4	78.3	64.0	67.9
Total annuel	1127.0	998.6	1252.6	1164.5	944.3

A Thonon, l'année 2007 se classe au 5<sup>e</sup> rang de la chronologie pluviométrique 1951-2007 (le 1<sup>er</sup> étant 1960 avec 1'269 mm, le dernier étant 1971 avec 561 mm), de même ordre grandeur que 2001 (tableau 2.2, figure 2.2).

Tableau 2.2 : Pluviométrie annuelle à Thonon (mm).

Table 2.2 : Annual rainfall at Thonon (mm).

Années	Pluviométrie total annuel	Années	Pluviométrie total annuel
1980	1'046.6	1994	1'105.9
1981	973.3	1995	1'114.5
1982	985.8	1996	954.0
1983	950.4	1997	1'012.0
1984	883.1	1998	855.5
1985	890.6	1999	1'134.6
1986	886.0	2000	885.6
1987	1'020.5	2001	1'168.5
1988	1093.0	2002	1'066.0
1989	676.3	2003	691.5
1990	1'141.6	2004	908.5
1991	794.9	2005	749.0
1992	993.0	2006	1'065.0
1993	1'011.7	2007	1'164.0

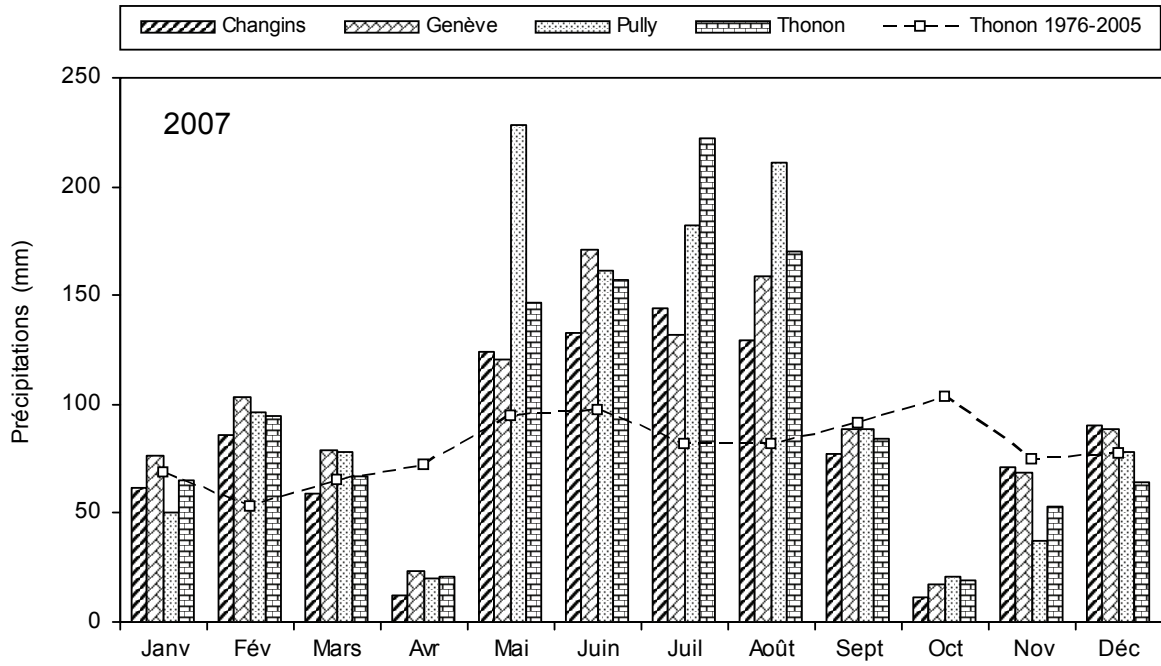


Figure 2.1 : Pluviométrie mensuelle de chaque station en 2007 et celle de Thonon pendant la période 1976-2005.

Figure 2.1 : Monthly rainfall at each station in 2007, and that of at Thonon for the period 1976-2005.

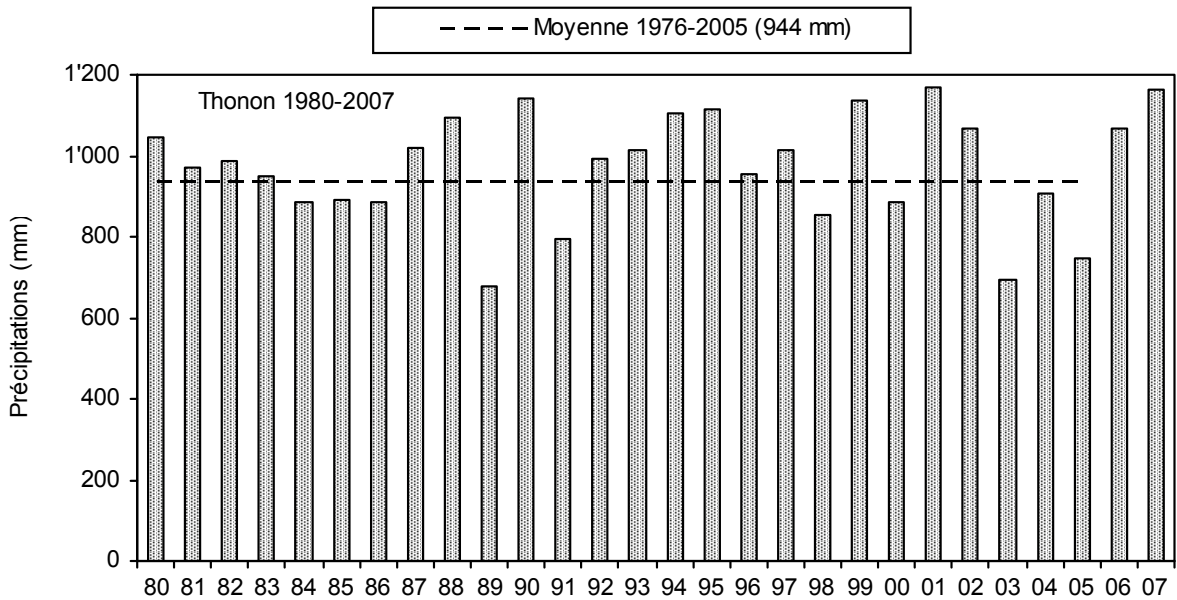


Figure 2.2 : Pluviométrie annuelle à Thonon (mm).

Figure 2.2 : Annual rainfall at Thonon (mm).

#### 4. INSOLATION

Le terme insolation est associé à la luminosité du disque solaire par rapport au fond de lumière diffuse du ciel. Ce critère est donc tout d'abord visuel plutôt qu'énergétique. Pour permettre les comparaisons des données acquises dans les différentes stations météo, l'OMM a fixé depuis 1981 le seuil énergétique de l'insolation à  $120 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  (GUYOT, 1997).

L'année 2007, avec une moyenne inter-stations de 2'097 heures, est une année très ensoleillée comme c'est le cas depuis 2003 (tableau 3.1, figure 3.1).

Tableau 3.1 : Insolation mensuelle à chaque station en 2007 (h).

Table 3.1 : Monthly insolation at each station in 2007 (h).

	Genève	Changins	Pully	Thonon	Thonon 1954-2005
Janvier	90.6	89.1	89.4	76.4	45.3
Février	102.7	107.7	114.3	93.0	84.1
Mars	176.1	176.9	194.1	178.2	153.3
Avril	286.0	292.2	300.9	284.1	192.3
Mai	196.3	185.7	192.6	216.4	225.6
Juin	228.5	211.1	233.0	260.0	246.8
Juillet	237.9	230.9	240.5	266.9	270.7
Août	223.8	220.4	226.4	228.5	236.2
Septembre	243.9	236.3	232.2	218.9	180.2
Octobre	144.5	161.8	180.7	129.1	112.7
Novembre	105.8	116.7	122.0	67.3	56.7
Décembre	40.8	43.7	61.2	31.1	40.3
Total annuel	2'076.9	2'072.5	2'187.3	2'049.9	1'844.1

A Thonon, les quatre premiers mois furent excédentaires, avec un mois d'avril avec 100 h de plus que la moyenne (1954-2005); puis quatre mois où l'insolation fut égale à leur moyenne, suivi par un mois de septembre excédentaire par rapport à la moyenne 1954- 2005. L'insolation des trois derniers mois fut plus ou moins égale à leurs moyennes. A Thonon, cela fait 5 ans de suite que l'insolation dépasse les 2'000 h (tableau 3.2, figure 3.2). L'année 2007 se classe huitième sur la période 1954-2007 (figure 3.2).

Tableau 3.2 : Insolation annuelle à Thonon (h).

Table 3.2 : Annual insolation at Thonon (h).

Années	Insolation total annuel	Années	Insolation total annuel
1980	1'879.5	1994	1'689.0
1981	1'862.9	1995	1'871.4
1982	2'026.2	1996	1'674.7
1983	1'931.2	1997	1'811.5
1984	1'743.5	1998	1'834.3
1985	1'580.2	1999	1'702.0
1986	1'477.8	2000	1'956.7
1987	1'376.7	2001	1'837.5
1988	1'540.8	2002	1'831.1
1989	1'694.5	2003	2'411.8
1990	1'821.1	2004	2'181.0
1991	1'788.1	2005	2'242.2
1992	1'667.6	2006	2'103.3
1993	1'634.5	2007	2'049.9

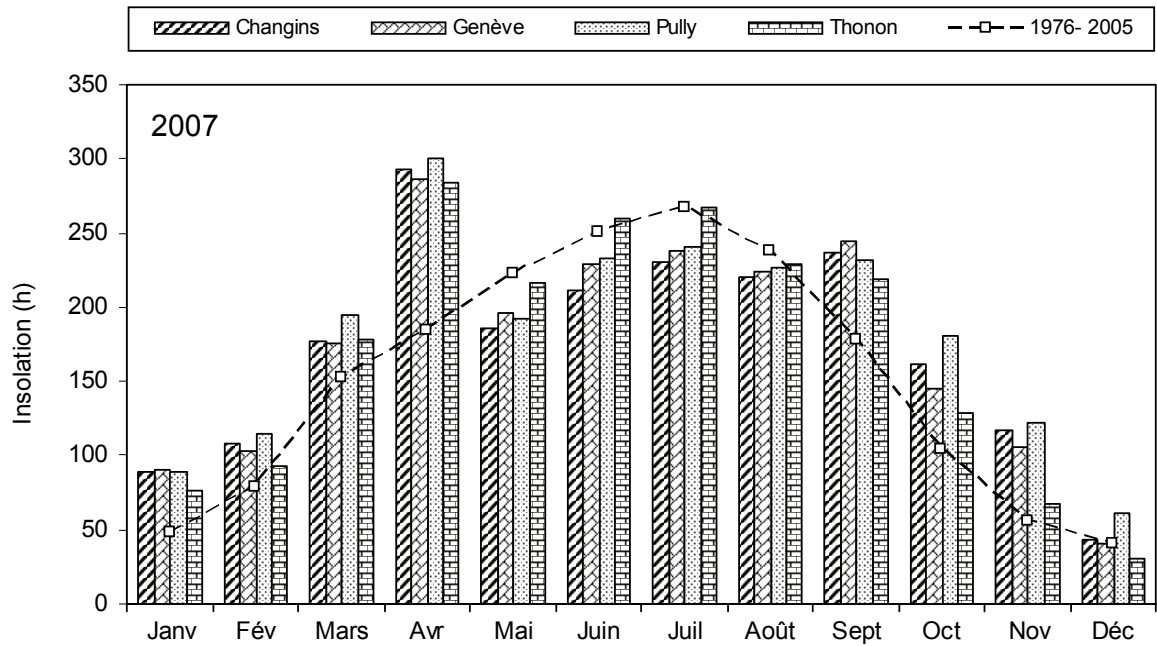


Figure 3.1 : Moyenne mensuelle de l'insolation de chaque station en 2007 et celle de Thonon pendant la période 1976-2005.

Figure 3.1 : Monthly insolation at each station in 2007., and that of at Thonon for the period 1976-2005.

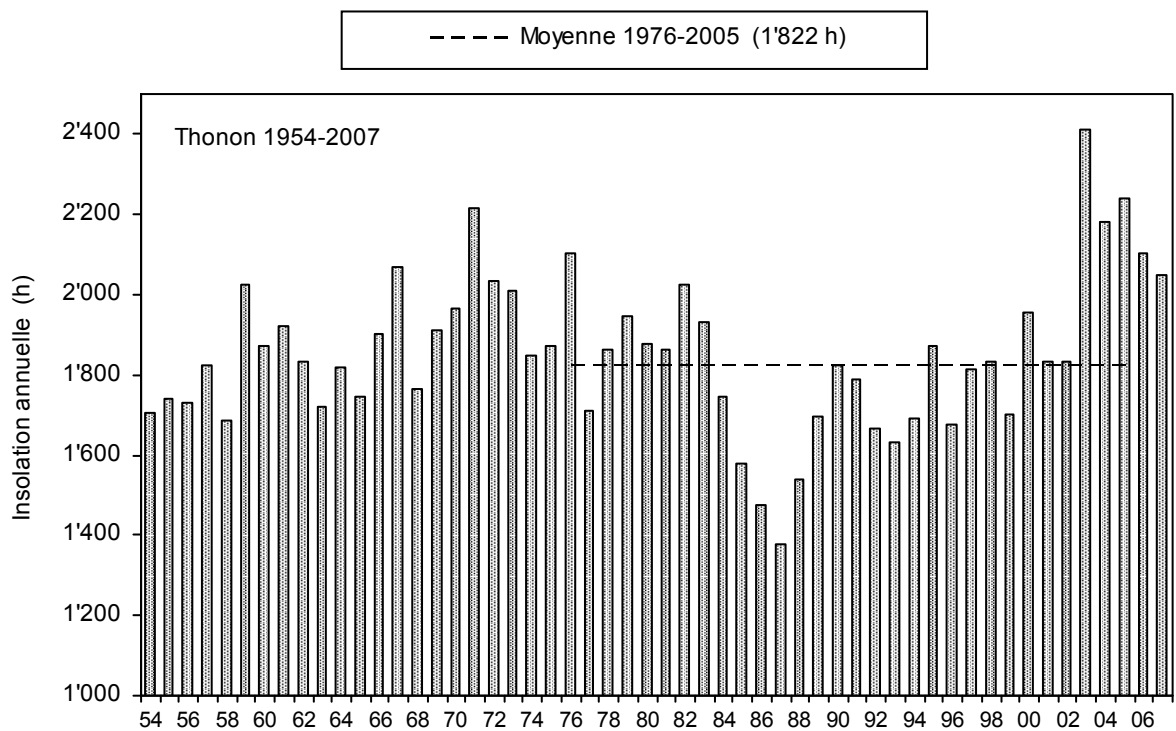


Figure 3.2 : Insolation annuelle à Thonon depuis 1954.

Figure 3.2 : Annual insolation at Thonon since 1954.

## 5. RAYONNEMENT

Le rayonnement global est composé de l'éclairement solaire direct et de l'éclairement solaire diffus provenant du ciel. La mesure est effectuée par des pyrromètres, opérant dans le domaine spectral de 0.3 à 3  $\mu\text{m}$ .

Les stations de Genève, Changins, Pully et Thonon sont équipées pour la mesure du rayonnement global (tableau 4.1, figure 4.1).

La moyenne inter-stations pour l'année 2007 est de  $12.8 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ .

Tableau 4.1 : Rayonnement global mensuel à chaque station en 2007 (moyenne journalière en  $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ ).

Table 4.1 : Global monthly solar irradiation at each station in 2007 ( $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ ).

	Genève	Changins	Pully	Thonon	Thonon 1971-2005
Janvier	4.58	4.41	4.58	3.91	3.1
Février	6.40	6.66	6.83	6.31	5.8
Mars	8.99	12.36	12.96	12.01	10.6
Avril	19.79	21.18	21.52	20.52	15.3
Mai	18.32	18.41	17.72	18.41	18.5
Juin	21.26	21.26	20.66	21.94	20.9
Juillet	19.97	20.83	19.79	21.50	21.3
Août	17.29	18.32	17.11	17.54	18.2
Septembre	15.82	16.08	14.95	15.30	13.1
Octobre	8.90	9.77	9.33	8.21	7.2
Novembre	5.27	5.70	5.10	4.13	3.7
Décembre	2.68	2.85	2.77	2.34	2.5
Moyenne annuelle	12.4	13.2	12.8	12.7	11.7

Pour Thonon en 2007, le rayonnement global annuel obtenu est de  $4'635.3 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ , ce qui classe l'année 2007 cinquième sur la période 1971-2007 (tableau 4.2, figure 4.2).

Tableau 4.2 : Rayonnement global annuel à Thonon ( $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ ).

Table 4.2 : Global annual solar irradiation at Thonon ( $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ ).

Années	Rayonnement global total annuel	Années	Rayonnement global total annuel
1980	4'170.7	1994	4'102.9
1981	4'216.6	1995	4'351.4
1982	4'472.0	1996	4'113.7
1983	4'220.9	1997	4'306.1
1984	4'011.5	1998	4'290.6
1985	4'006.5	1999	4'123.9
1986	3'850.7	2000	4'501.7
1987	3'700.9	2001	4'319.4
1988	3'943.2	2002	4'344.1
1989	4'195.8	2003	5'212.2
1990	4'293.7	2004	4'853.6
1991	4'291.3	2005	4'857.5
1992	4'096.8	2006	4'723.1
1993	4'038.2	2007	4'635.3

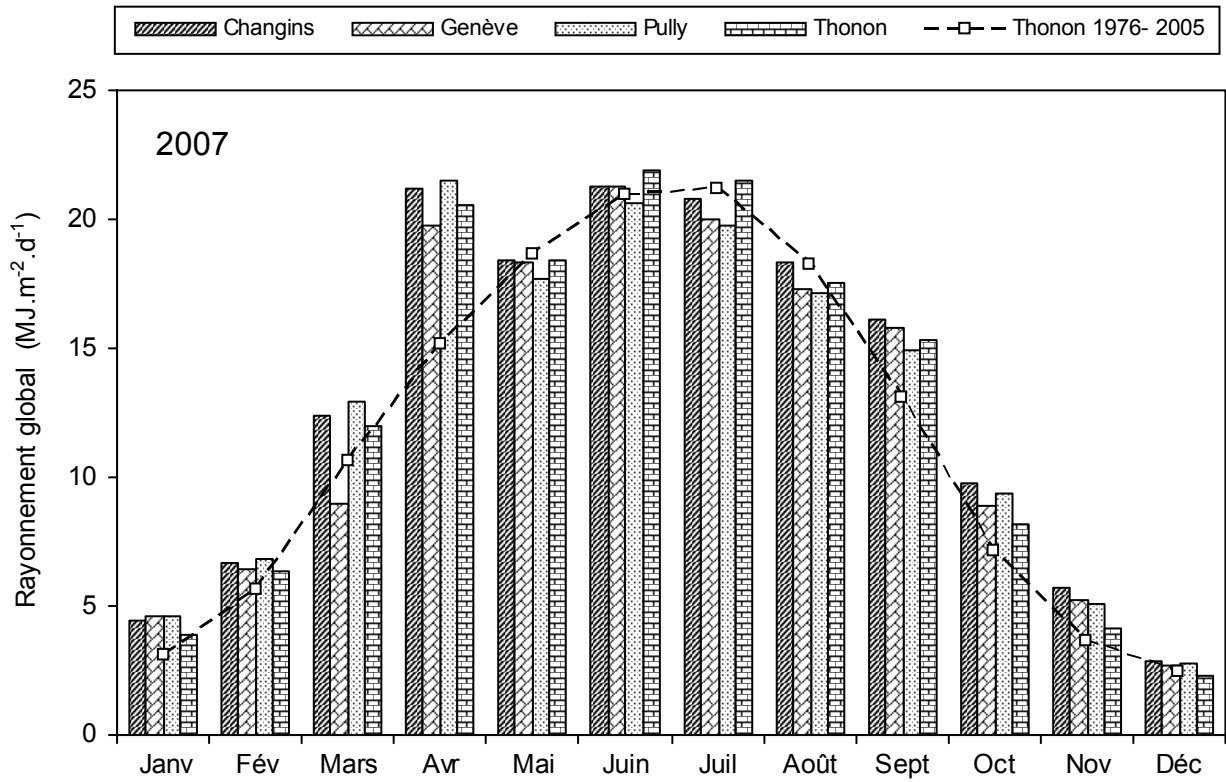


Figure 4.1 : Moyenne mensuelle du rayonnement global de chaque station en 2007 et celle de Thonon pendant la période 1976-2005.

Figure 4.1 : Mean monthly global solar irradiation at station in 2006 and Thonon in 1976-2005.

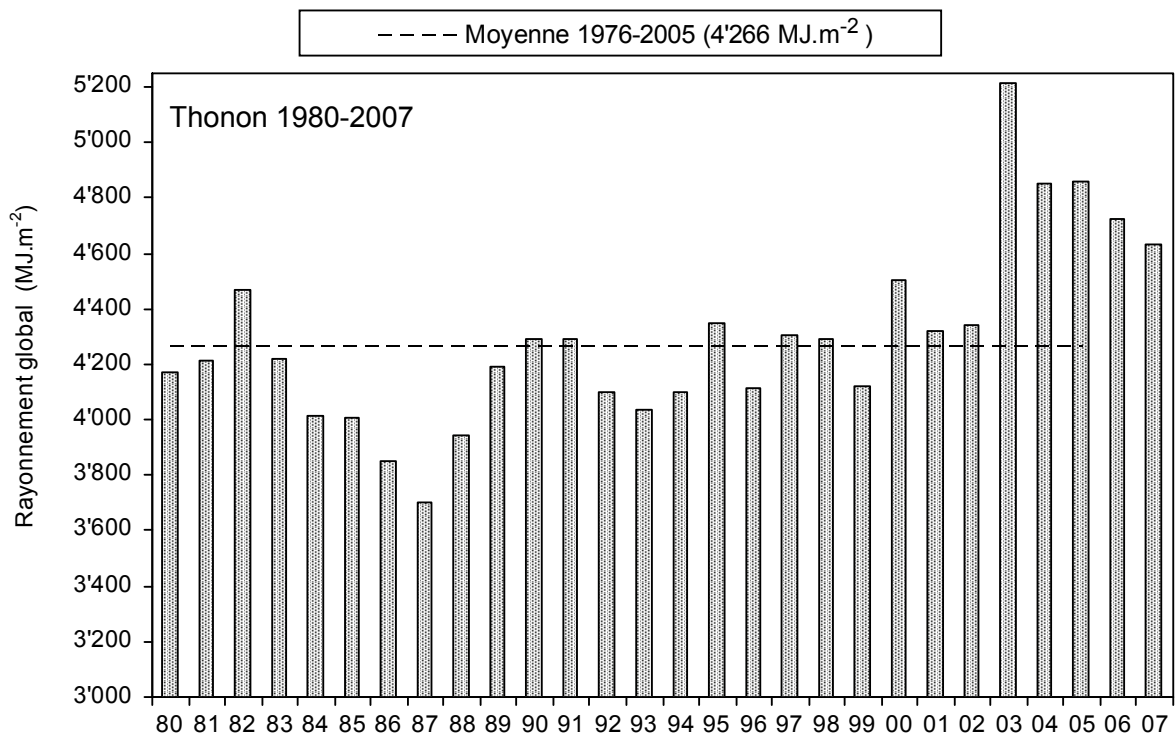


Figure 4.2 : Rayonnement global annuel à Thonon.

Figure 4.2 : Global annual solar irradiation at Thonon.

## 6. VENT

### 6.1 Vitesse du vent

A Changins, station de référence, la moyenne de l'année 2007 est globalement conforme à la moyenne de la période 1981-2005 (tableau 5.1, figure 5.1). De février à septembre 2007, les moyennes mensuelles sont inférieures aux moyennes de référence enregistrées entre 1981-2005 (tableau 5.1).

Tableau 5.1 : Moyenne mensuelle de la vitesse du vent en 2007 ( $m \cdot s^{-1}$ ).

Table 5.1 : Mean monthly wind speed in 2007 ( $m \cdot s^{-1}$ ).

	Genève	Changins	Pully	Thonon	Changins 1981-2005
Janvier	2.5	2.8	1.7	2.2	2.4
Février	2.5	2.8	1.7	1.9	2.8
Mars	2.5	2.8	1.7	2.3	3.2
Avril	1.7	2.2	1.7	1.2	3.4
Mai	2.2	2.5	1.7	1.7	2.9
Juin	2.2	2.5	1.7	1.8	2.9
Juillet	2.2	2.5	1.7	1.9	2.8
Août	1.9	2.2	1.7	1.4	2.6
Septembre	2.5	2.8	1.9	2.4	2.7
Octobre	2.8	3.3	1.9	3.2	2.4
Novembre	2.5	3.0	1.7	2.8	2.5
Décembre	2.8	3.0	1.7	2.6	2.6
Moyenne annuelle	2.4	2.7	1.7	2.1	2.8

Pour l'année 2007 à Changins, il a été enregistré 36 jours à vent fort ( $> 5 m \cdot s^{-1}$ ) (figure 5.2), dont 13 jours durant le premier trimestre (soit sensiblement le même nombre qu'en 2006). Il y a eu de plus en 2007, 8 jours où la vitesse du vent a été enregistrée à  $4.99 m \cdot s^{-1}$  (que l'on peut intégrer au nombre de jours à vent fort, car les données de vent sont fournies arrondies et en  $km \cdot h^{-1}$ ).

Tableau 5.2 : Vent moyen annuel à Changins ( $m \cdot s^{-1}$ ).

Table 5.2 : Mean annual wind speed at Changins ( $m \cdot s^{-1}$ ).

Années	Vent moyen annuel	Années	Vent moyen annuel
1980	2.5	1994	2.7
1981	2.5	1995	2.9
1982	2.6	1996	2.7
1983	2.7	1997	2.5
1984	3.4	1998	3.0
1985	3.0	1999	2.9
1986	2.9	2000	2.6
1987	2.7	2001	2.8
1988	3.1	2002	2.5
1989	3.0	2003	2.3
1990	3.1	2004	2.4
1991	3.2	2005	2.4
1992	2.8	2006	2.4
1993	2.9	2007	2.7

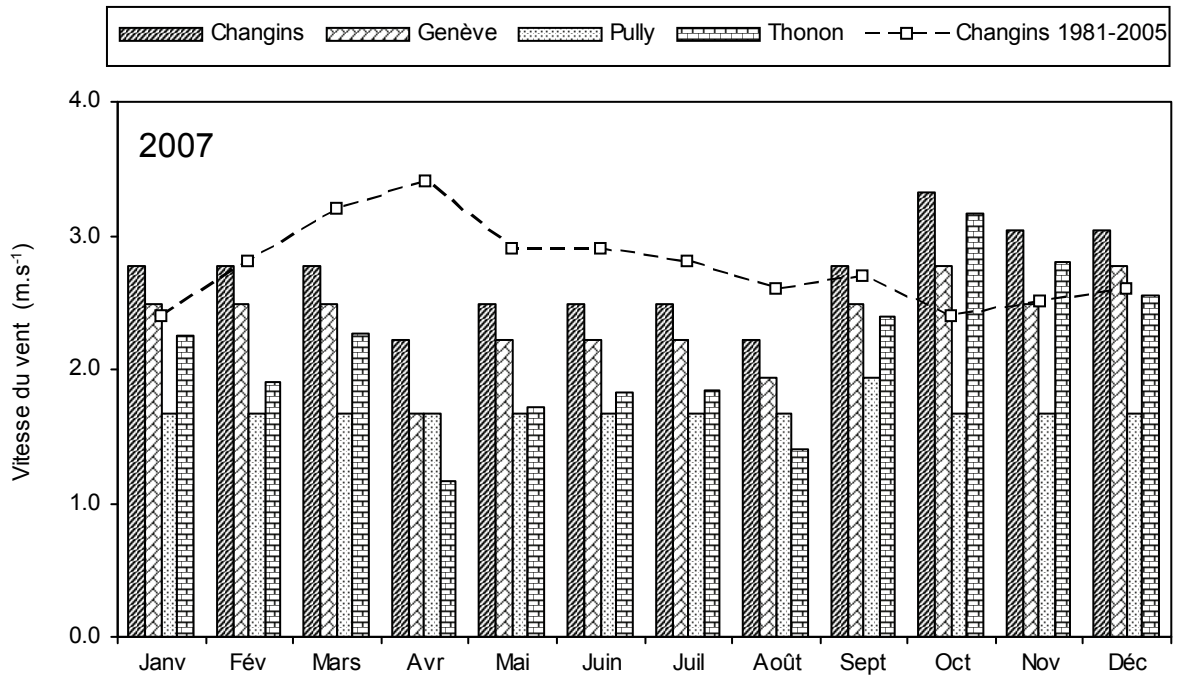


Figure 5.1 : Moyenne mensuelle de la vitesse de vent de chaque station en 2007 et celle de Changins pendant la période 1981-2005.

Figure 5.1 : Mean monthly wind speeds at each station in 2007 at Changins in 1981-2005.

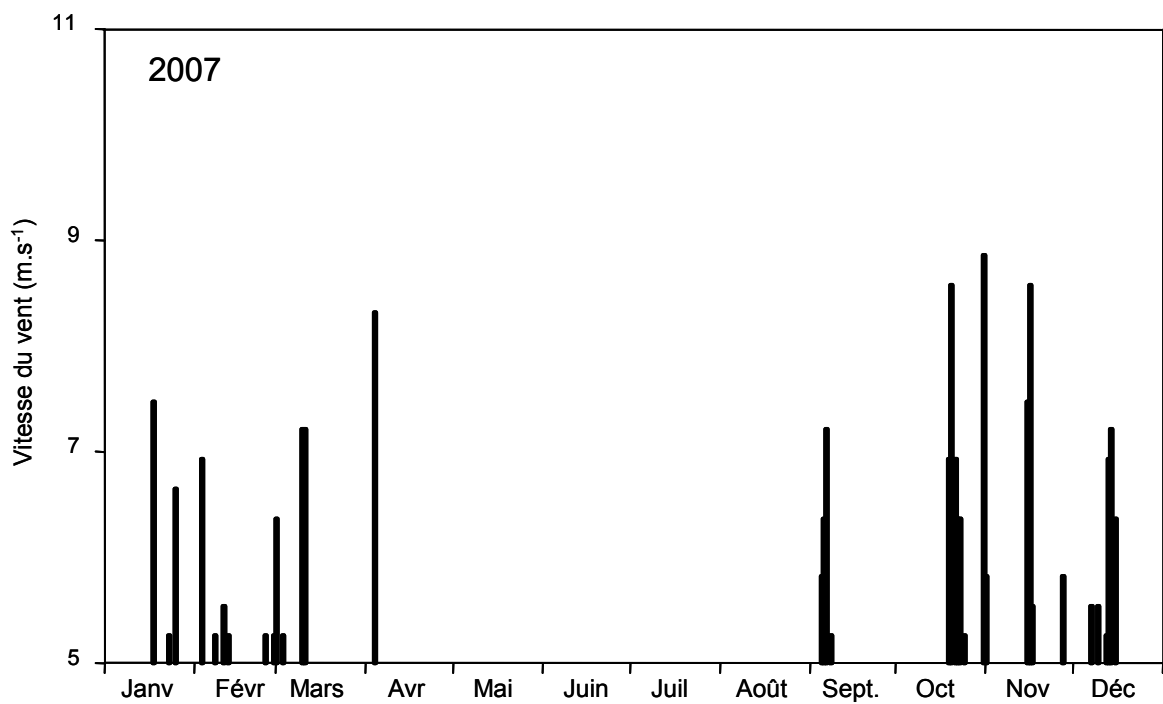


Figure 5.2 : Répartition annuelle (en 2007) des vents forts (> 5 m.s⁻¹) à Changins.

Figure 5.2 : Annual distribution (in 2007) of strong winds (> 5 m.s⁻¹) at Changins.

## 6.2 Rose des vents

Pour l'année 2007 à Changins, 61 % des vents (figure 5.3) se répartissent principalement selon le demi-cercle S-N. Les vents supérieurs à 6 m/s (limite utilisée par Météo Suisse dans la rose des vents) sont pour 9 % des vents relevés à Changins et 68.5 % de ces vents sont d'origine N-E ; 29.2 % sont d'origine opposée (S-O).

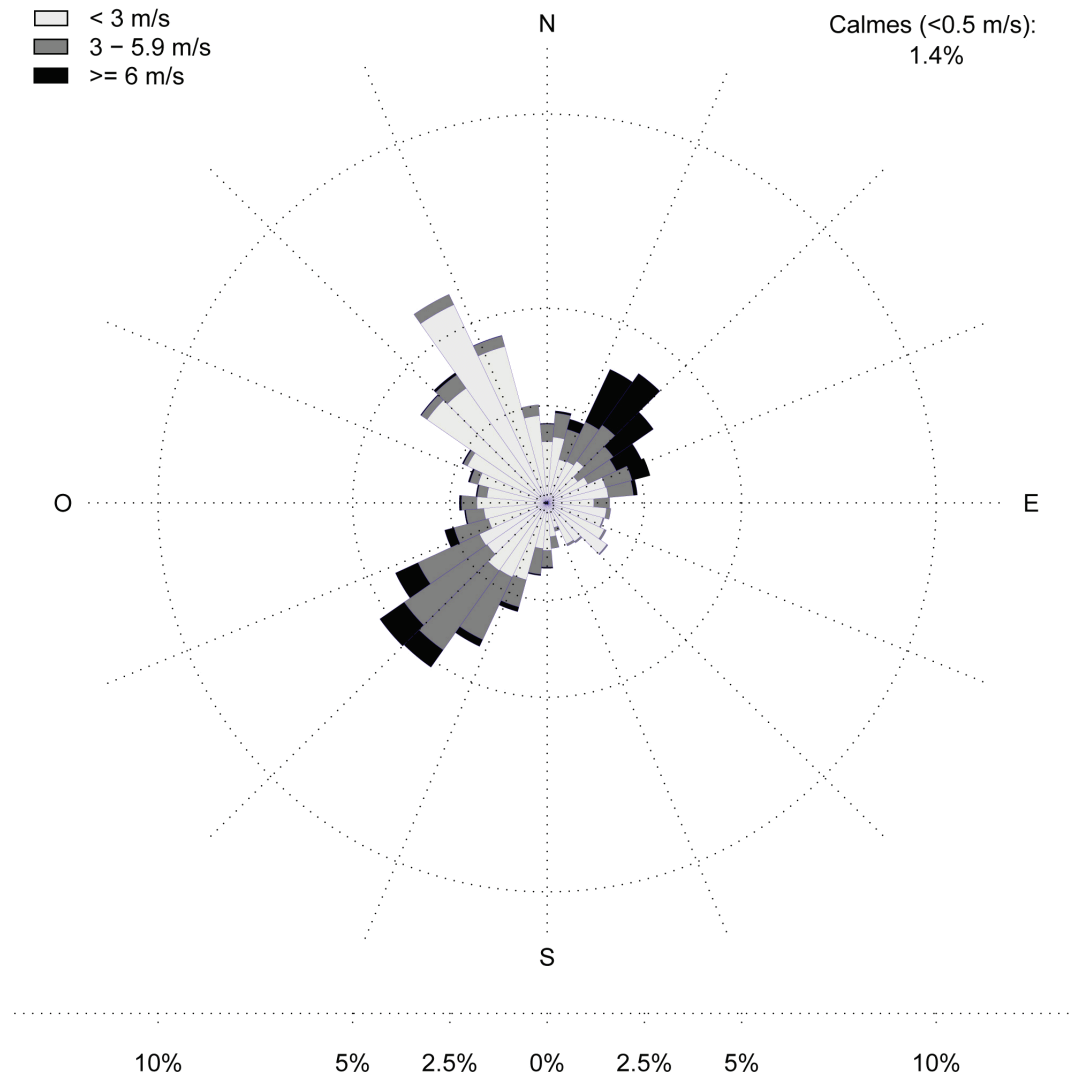


Figure 5.3 : Rose des vents moyennes à Changins (calculée en moyennes horaires de la vitesse du vent - échelle : % d'occurrence).

Figure 5.3 : Wind direction at Changins (scale : % occurrence).

## 7. SYNTHÈSE DES CONDITIONS CLIMATIQUES

L'année climatique 2007 sur les rives du Léman suit la tendance des dernières années : elle peut être considérée comme une année relativement chaude, avec 11.4°C de moyenne inter-stations. Avec 1'136 mm de précipitations, 2007 fut une année pluvieuse. L'insolation, comme le rayonnement global, sont supérieurs à leurs moyennes (2'097 h au lieu de 1'841 h). L'année 2007 fut moyennement venteuse.

## BIBLIOGRAPHIE

GUYOT, G. (1997) : Climatologie de l'environnement. De la plante aux écosystèmes. Masson éd., Paris, 505 p.

MÉTÉO SUISSE (2008) : Une année 2007 chaude. Actualités météorologiques, réactualisation 11 janvier 2008.