

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE À PARIS

ÉVOLUTION DU CLIMAT À PARIS
DEPUIS 1900, QUEL CLIMAT FUTUR ?



PARIS-MONTSOURIS, LA MÉMOIRE DU CLIMAT PARISIEN

Depuis 1872, différents paramètres météorologiques sont mesurés par le site installé dans le parc Montsouris à Paris : température, précipitations, humidité, pression atmosphérique, vent, rayonnement et durée d'ensoleillement. Cette station fournit ainsi l'une des plus longues séries de mesures de métropole.

Pourquoi sauvegarder les données climatiques anciennes ?

Étudier le climat passé permet de mieux comprendre le fonctionnement du système climatique, clé pour anticiper ses évolutions futures. Pour cela, les climatologues doivent disposer de séries d'observations sur la période la plus longue possible.

Une base climatique nationale

Pour conserver la mémoire du climat, Météo-France assure la collecte, le contrôle et l'archivage des données climatiques dans une base nationale. Celle-ci contient les données de métropole, d'outre-mer et des TAAF (Terres australes et antarctiques françaises) observées au sol, en mer ou en altitude. Les informations climatologiques collectées avant la mise en place des principaux réseaux d'observation (autour de 1950) proviennent de sources diverses : cahiers d'observations, annales, actes d'académie des sciences, bulletins des commissions météorologiques départementales ou encore extraits de journaux et de relevés manuscrits.

Caractériser le climat avec des séries de données de référence

Saisies, contrôlées puis validées, les données climatiques anciennes sont intégrées dans la base de données nationale et utilisées pour constituer de longues séries de référence sur 100 à 150 ans, comme celle de Paris-Montsouris. Ces séries permettent d'analyser et comparer les événements climatiques extrêmes dans un contexte climatique plus général. Elles sont aussi utilisées dans les études visant à détecter les évolutions du climat et l'impact des activités humaines, et enfin pour évaluer et calibrer les modèles simulant l'évolution du climat à l'échelle du globe ou régionalement.

Observatoire Météorologique de Montsouris (Paris)												
Vent.		Transparence de l'air visibilité en mètres	Nébulosité	Nuages.		Température du sol à la profondeur de				Végétation.		
Direction	Vitesse			Nature	Direction		0°-15	0°-30	0°-60		1°-00	
N/E	2		3	Cirrus, Cumulus Stratus, Stratus, nimbus		17.0						
N/W	2.3		10	Alto Stratus, Cumulus et fr. Stratus		17.0						
N/W	1.2		10	Alto Stratus et Cumulus		17.0						
N/W	2.3		3	Cumulus, Stratus et Cirro Stratus		17.0						
						17.9						Min. 1.2 à Max. 19.2 à
												Min. 1.4 à Max. 19.7 à
					Phénomènes optiques	Remarques :						
			6.1		Calme lumineux	Éclaircies lumineuses, de soir						
						Température sur hauteur de 2m à 11.42. Press						
					Durée de précipitation :	de 1.731 à 1.130 à 1.140 forte à 11.42 à 1.130						
						Nébulosité sans remarques						
N/W	1		10	Cirrus Stratus		17.0						
N/W	2.1		10	Cumulus, Cumulonimbus, Cirro Stratus		17.2						
N/W	1		10	Alto Stratus		17.0						
N/W	1.2		8	Alto Stratus Cumulonimbus, Stratus		17.0						
						17.1						Min. 6.1 à Max. 21.1 à
												Min. 1.6 à Max. 19.7 à

Mois de Septembre 1896

© Météo-France



MÉTÉO OU CLIMAT ?

La météorologie étudie le temps qu'il fait et le temps prévu, à un instant et en un lieu donné. Elle fournit des valeurs observées pour divers paramètres (température, précipitations, pression, vent, couverture nuageuse, etc.) et des valeurs prévues à plusieurs jours d'échéance.

La climatologie s'intéresse aux valeurs moyennes établies sur 30 ans de ces paramètres météorologiques sur des zones géographiques plus étendues. Le climat décrit les conditions météorologiques moyennes caractérisant une région donnée.



LE CLIMAT PARISIEN AUJOURD'HUI

30 ans de calculs des valeurs moyennes pour caractériser le climat d'un lieu donné.

Les « normales » : la référence pour caractériser le climat

Pour caractériser le climat d'un lieu donné, les climatologues utilisent des normales climatiques : ils calculent les valeurs moyennes sur 30 ans des principaux paramètres météorologiques.

Les événements extrêmes

À nos latitudes, les événements météorologiques extrêmes sont les orages, les inondations, les sécheresses, les fortes chaleurs, les grands froids et les tempêtes. Rares et ponctuels, ils caractérisent également notre climat. Pour définir ces événements extrêmes, les climatologues utilisent généralement des seuils (température pour les fortes chaleurs et les grands froids, vitesse du vent pour les tempêtes).

Normales climatiques pour la période 1981-2010 (moyennes annuelles)

Indicateurs	Paris	Lille	Nice	Brest	Strasbourg
Cumul de précipitations*	637 mm	742 mm	733 mm	1210 mm	665 mm
Jours de pluie (≥ 1 mm)	111	127	61	159	115
Jours de pluie forte (≥ 10 mm)	15	20	23	40	16
Jours de neige	12	18	1	7	26
Record quotidien de précipitations*	104 mm	63 mm	191 mm	83 mm	66 mm
Durée d'insolation (h/an)	1662	1617	2724	1530	1693
Températures minimales	8,9 °C	7,1 °C	12,4 °C	8,3 °C	6,6 °C
Températures maximales	16 °C	14,5 °C	19,6 °C	14,8 °C	15,3 °C
Jours de gel	25	43	1	16	66
Journées estivales (temp. max > 25°C)	49	30	85	11	55

© Météo-France

* 1 mm = 1 litre d'eau / m²

L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN À PARIS

Avec son tissu urbain très dense, la ville de Paris influe sur son environnement météorologique en générant un microclimat urbain appelé « îlot de chaleur urbain ».

Il se traduit par des différences de températures nocturnes, de l'ordre de 2,5 °C en moyenne annuelle, entre Paris et les zones rurales voisines (comme le Vexin ou les forêts de Rambouillet et Fontainebleau). Ces différences peuvent atteindre 10 °C en cas de situation anticyclonique par vent faible et ciel clair, comme les canicules.

Durant celle d'août 2003, un écart de 4 °C à 8 °C a été observé entre le centre de Paris et les zones moins urbanisées alentour.

La ville de Paris est particulièrement sensible aux fortes chaleurs en raison de ce phénomène.

Profil des températures à 2 m pour une nuit de canicule de type été 2003



© Météo-France



QUELQUES ÉVÉNEMENTS REMARQUABLES ENREGISTRÉS À PARIS

La liste d'événements présentée ici est non exhaustive.

► PLUIE

- **Cumul record en 1 heure**

47,4 mm
le 02/07/1995

34,4 mm le 11/05/2000

33,3 mm le 06/07/2001

32,4 mm le 27/06/1990

32,2 mm le 29/06/1997

- **Cumul record en 24 heures**

192 mm
le 31/05/1992

105 mm le 24/08/1987

100 mm le 19/07/1955

99 mm le 06/06/1982

98 mm le 21/07/1982

► CRUES

La cote de la Seine est mesurée en permanence à l'échelle dite d'Austerlitz, à proximité du pont du même nom. En temps normal, le niveau de la Seine avoisine le zéro de l'échelle.

- **Les plus sévères**

8,96 m
le 27/02/1658

8,62 m le 28/01/1910

8,05 m le 26/12/1740

7,65 m le 09/02/1799

7,62 m le 28/01/1802

- **Les plus récentes**

7,32 m le 06/01/1924

7,12 m le 23/01/1955

6,16 m le 14/01/1982

5,21 m le 24/03/2001

Vagues de

► FROID

- 1956
- 1963
- 1966
- 1970-71
- 1978
- 1985
- 1987
- 1991
- 1997
- 2003
- 2005
- 2012

- **Hiver 1956**

Température moyenne en février : **-4,6 °C**

Record de froid depuis 1873

le 2 février : **-14,7 °C**

- **31 décembre 1978**

En 24 heures, la température est passée de **+11,8 °C à -10,3 °C**.

Vagues de

► CHALEUR

- 1947
- 1964
- 1975
- 1976
- 1982
- 1983
- 1990
- 1995
- 1997
- 2003
- 2005
- 2006
- 2012

- **Août 2003**

8 jours (du 5 au 12).

Températures maximales : **39,5 °C**

Températures minimales \geq **20 °C**.

Record de température minimale

la plus élevée :

25,5 °C le 12 août 2003

► TEMPÊTES

169 km/h

le 26/12/1999 à Paris

	Paris	Île-de-France
le 26/12/1999	169 km/h	173 km/h
les 12-13/03/1967	140 km/h	140 km/h
le 20/03/1914	135 km/h	-
le 31/01/1953	125 km/h	148 km/h
les 27-28/02/2010	122 km/h	128 km/h
les 6-7/01/1958	119 km/h	137 km/h
le 12/02/1970	115 km/h	144 km/h
le 28/02/1990	104 km/h	130 km/h

► SÉCHERESSE

Les épisodes de sécheresse météorologique (déficit de précipitations) touchent généralement de larges étendues géographiques. Celles qui ont concerné Paris ont donc affecté une large part du territoire national ou européen.

- Année 1921
- Automne 1959
- Automne 1971
- Été 1976

- Automne 1985
- Fin d'été et automne 1990
- Printemps 1996
- Printemps 2011



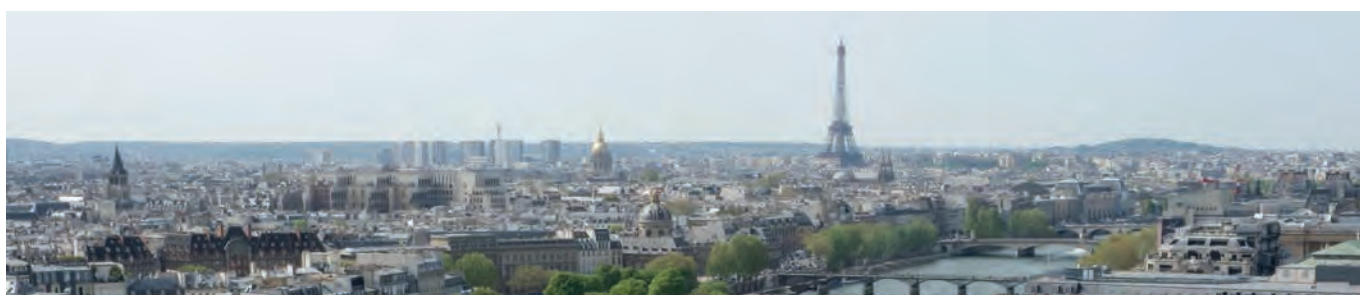
ÉVOLUTION DU CLIMAT À PARIS AU XX^E SIÈCLE

Des séries de mesures analysées et corrigées

L'analyse des évolutions climatiques s'appuie sur des séries de mesures météorologiques longues de 50 ans, voire 100 ans ou plus. Ces dernières sont cependant rarement exploitables en l'état en raison d'erreurs de mesure et de données manquantes, mais aussi de la modification des conditions de mesure : déplacement des postes climatologiques, changement d'observateur et de capteur, évolution de l'instrumentation. Ces anomalies peuvent être du même ordre de grandeur que les évolutions du climat qu'on cherche à mettre en évidence.

Avant de les analyser, les climatologues doivent procéder à « l'homogénéisation » des séries de données : ils détectent et corrigent les éventuelles ruptures grâce à des méthodes statistiques. L'analyse de l'évolution du climat parisien depuis 1900 s'appuie ainsi sur des séries homogénéisées de la station de Paris-Montsouris.

Au cours du XX^e siècle, le climat de Paris est devenu plus doux et légèrement plus arrosé.



© Sophie Robichon / Mairie de Paris

Des températures à la hausse

À Paris, les températures minimales ont augmenté de 1,6 °C entre 1901 et 2000, avec une accélération notable à compter de la deuxième moitié du XX^e siècle. La hausse des températures minimales a ainsi dépassé en moyenne 0,1 °C par décennie au XX^e siècle et atteint 0,3 °C par décennie après 1954.

Les températures maximales ont peu évolué au cours de la première moitié du XX^e siècle. Depuis 1954, elles connaissent cependant une forte augmentation de l'ordre de 0,3 °C par décennie. Le nombre moyen de journées estivales (température maximale supérieure à 25 °C) augmente à Paris de l'ordre de 4 jours tous les 10 ans, avec de fortes variations d'une année à l'autre.

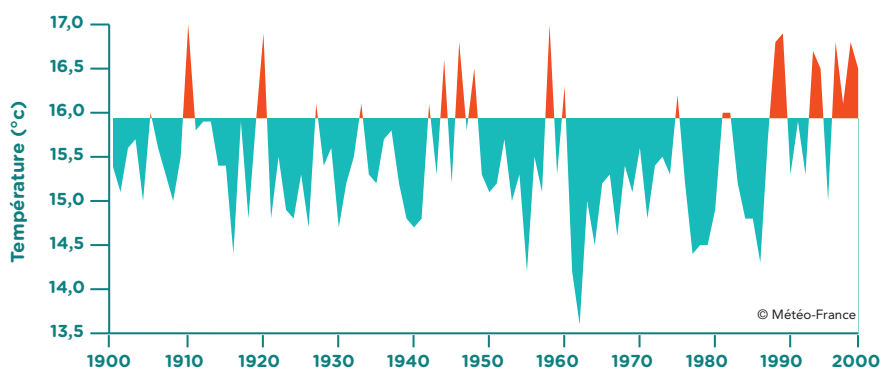
Évolution des précipitations

Durant le XX^e siècle, on observe une hausse de 13 % des précipitations annuelles, plus marquée pendant l'hiver (+15 %) que durant l'été (+5 %).

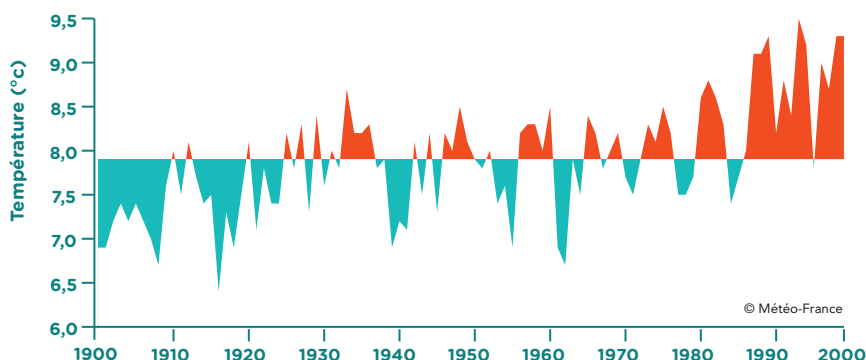
Évolution de l'insolation

L'ensoleillement annuel moyen de la capitale (traduit en durée d'insolation) a diminué entre 1930 et 2002 d'environ 118 heures, au rythme de 16 heures de moins par décennie. Cependant, depuis 1981, la durée d'ensoleillement est restée assez stable autour de sa valeur moyenne de 1 662 heures.

Températures maximales moyennes annuelles à Paris-Montsouris (1901-2000)



Températures minimales moyennes annuelles à Paris-Montsouris (1901-2000)





QUEL CLIMAT FUTUR ? LES PROJECTIONS CLIMATIQUES POUR LE XXI^E SIÈCLE

Le climat moyen à Paris : une tendance au réchauffement

Les tendances constatées au siècle passé devraient se confirmer pour les températures au cours du XXI^e siècle et rester stables pour les précipitations annuelles, à compter de la seconde moitié du XXI^e siècle. Les trois années les plus chaudes à Paris ont toutes été enregistrées au XXI^e siècle (2011, 2014 et 2003). On peut également noter que la première décennie du XXI^e siècle (de 2001 à 2010) a été particulièrement sèche, avec un déficit de 10 % par rapport aux normales climatiques.

L'évolution des événements extrêmes

Les travaux menés par les climatologues de Météo-France sur Paris ne montrent aucune évolution significative sur les inondations, les orages, les épisodes de grêle, les tornades ou les tempêtes.

En revanche, les fortes chaleurs et les grands froids seront affectés sensiblement.



Des rapports d'évaluation sur le changement climatique

Le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) a pour mission d'évaluer et synthétiser les nombreuses études sur le changement climatique publiées à travers le monde pour envisager des stratégies d'atténuation et d'adaptation. Régulièrement, le GIEC produit des rapports d'évaluation qui constituent un état des lieux des connaissances scientifiques sur le changement climatique. Météo-France participe activement à leur élaboration. Le dernier rapport a été publié en 2013-2014, avec la participation de plusieurs milliers de scientifiques de 170 pays. La production du GIEC constitue l'apport scientifique alimentant les négociations internationales sur le climat.

Évolution du climat à Paris (valeurs moyennes annuelles)

Indicateurs	Climat actuel (normales climatiques 1981-2010)	Écarts prévus (projections climatiques pour la période 2071-2100)
Températures minimales	8,9 °C	+1,1 à 3,8 °C
Températures maximales	16 °C	+1,3 à 4,3 °C
Jours de gel	25 jours/an	-8 à -23 jours/an
Journées estivales (temp. max. > 25°C)	49 jours/an	+10 à +60 jours/an
Cumul de précipitations	637 mm/an	-26 à +176 mm/an
Jours de pluie (≥ 1 mm)	111 jours/an	-18 à +11 jours/an

© Météo-France

Des scénarios pour simuler le climat futur

Pour analyser le futur du changement climatique, les experts du GIEC ont défini quatre trajectoires d'émissions et de concentrations de gaz à effet de serre et d'aérosols liées aux activités humaines. Ces trajectoires sont utilisées par les climatologues pour établir des projections climatiques à l'échelle du globe ou plus localement. Elles sont également exploitées par d'autres experts (hydrologues, agronomes, économistes, démographes...) pour définir des scénarios socio-économiques compatibles. Certains de ces scénarios intègrent des politiques visant à réduire ou stabiliser les concentrations en CO₂.

En hiver (décembre-janvier-février)

Les projections climatiques réalisées par les climatologues de Météo-France sur Paris indiquent :

- une hausse des températures moyennes comprise entre 0,9 et 3,6 °C, plus marquée pour les températures maximales (de 1,0 à 3,9 °C) que pour les températures minimales (de 0,8 à 3,3 °C) ;
- une augmentation des précipitations de 8 à 46 %, soit 13 à 73 mm par hiver (pour un cumul moyen en hiver de 150 mm aujourd'hui), sans augmentation significative du nombre de jours de pluie ;
- des périodes hivernales (période comprise entre le premier et le dernier jour de gel) écourtées de 21 à 50 jours par an (pour une durée moyenne de 95 jours aujourd'hui).

En été (juin-juillet-août)

Les projections climatiques sur Paris pour la fin du XXI^e siècle montrent une hausse des températures moyennes comprise entre 1,0 et 5,3 °C, là encore plus marquée pour les températures maximales (de 1,0 à 5,6 °C) que pour les températures minimales (de 1,1 à 5,1 °C).

L'évolution des précipitations en été est plus incertaine. La plupart des modèles indiquent une baisse des précipitations de l'ordre de 6 à 25 %, soit 10 à 40 mm (pour un cumul moyen en été de 165 mm aujourd'hui), mais d'autres montrent une hausse de l'ordre de 10 à 19 mm.

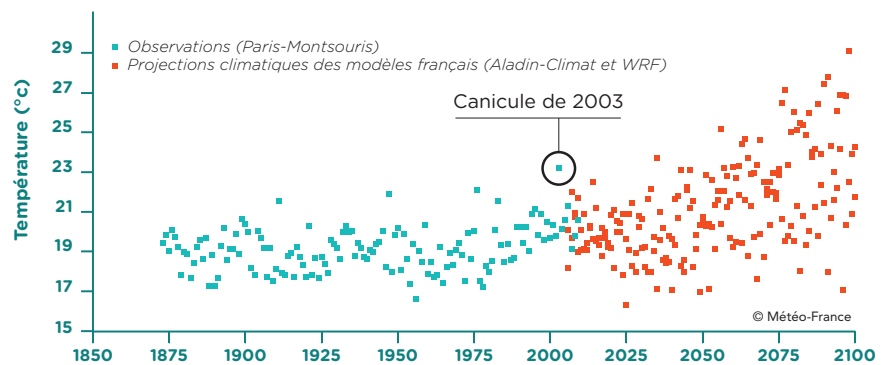
Le nombre de journées estivales par an (température maximale supérieure à 25 °C) devrait augmenter de 10 à 60 jours (pour une moyenne annuelle de 49 jours aujourd'hui).

Les phénomènes extrêmes à l'horizon 2100

Le climat de Paris à la fin du XXI^e siècle sera plus chaud, avec des vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses, et des hivers plus doux et arrosés.

- Une augmentation du nombre de jours très chauds (température maximale supérieure à 30 °C) qui atteindrait 10 à 45 jours par an à la fin du siècle, contre 10 jours en moyenne aujourd'hui.
- Une augmentation du nombre de jours extrêmement chauds (température maximale supérieure à 35 °C) qui atteindrait 1 à 12 jours par an à la fin du siècle, contre 1 jour en moyenne aujourd'hui.
- Une forte augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur (période d'au moins cinq jours consécutifs avec une température maximale quotidienne dépassant de plus de 5 °C la normale climatique) qui atteindrait 21 à 94 jours par an, contre 7 jours en moyenne toutes saisons confondues aujourd'hui.
- Une forte augmentation du nombre de jours de canicule (moyenne de la température minimale sur trois jours supérieure à 21 °C et moyenne de la température maximale sur trois jours supérieure à 31 °C) qui atteindrait 3 à 26 jours par an, au lieu d'un jour en moyenne aujourd'hui.
- L'îlot de chaleur urbain, particulièrement intense en période de fortes chaleurs, va de plus amplifier le stress thermique des parisiens et les risques associés (déshydratation, aggravation des maladies chroniques ou coups de chaleur).
- Des épisodes froids se produiront encore à Paris, mais moins fréquemment.
- Les épisodes de sécheresse agricole (assèchement des sols) seront à la fois plus fréquents et plus intenses.

Température estivale moyenne à Paris (1873-2100)



La température moyenne quotidienne est la moyenne des températures minimale et maximale quotidiennes. Une moyenne de ces valeurs est ensuite calculée sur la saison estivale pour chaque année.

La canicule de 2003, un été « frais » à la fin du siècle ?

Avec une température moyenne de 22,6 °C, l'été 2003 a été le plus chaud jamais observé à Paris depuis le début des mesures en 1872. À la fin du siècle et pour les scénarios les plus pessimistes (sans politique climatique visant à faire baisser ou stabiliser les émissions de gaz à effet de serre), un été comme celui de 2003 serait fréquent.

Les incertitudes

Les résultats des différents modèles ne permettent pas de dégager une tendance significative pour les précipitations estivales ni pour les pluies extrêmes (cumul de précipitations supérieur à 30 mm en 1 heure). De même, des incertitudes persistent sur les phénomènes liés au vent. Aucune tendance n'a pu être établie pour le nombre de tempêtes ni pour leur intensité. Des incertitudes demeurent également sur l'évolution de la couverture nuageuse, et donc de l'ensoleillement.



© Météo-France



POURQUOI DES INCERTITUDES ?

D'après le dernier rapport du GIEC, l'augmentation des températures moyennes à la surface du globe pour la période 2081-2100 sera probablement comprise entre 0,3 et 4,8 °C (par rapport aux valeurs constatées sur la période 1986-2005).

Les climatologues n'ont pas une approche unique du changement climatique. Pour obtenir ces résultats, ils utilisent plusieurs modèles simulant diversement l'évolution du climat, tenant compte de différents scénarios socio-économiques, ainsi que de la variabilité propre du climat.

À CONSULTER



Brochure «Comment adapter le territoire parisien aux futures canicules»
Agence Parisienne du Climat, Météo-France, Ville de Paris





Brochure «L'îlot de chaleur urbain à Paris»
Agence Parisienne du Climat, Météo-France, Ville de Paris



www.meteofrance.fr

Centre de recherches de Météo-France
www.cnrm.meteo.fr

DRIAS les futurs du climat
www.drias-climat.fr

Retrouvez-nous sur
 @meteofrance
 @VigiMeteoFrance



**Agence
Parisienne
du Climat**

www.apc-paris.com

Pavillon du Lac, parc de Bercy,
3 rue François Truffaut, 75012 Paris

Retrouvez-nous sur



@AParisClimat

**Contactez un conseiller Info-Energie
Climat pour poser vos questions**
Info-conseil@apc-paris.com
01 58 51 90 20