

Les températures mensuelles en région parisienne de 1676 à 2008

Daniel Rousseau

Conseil supérieur de la météorologie

Résumé

La série des températures moyennes mensuelles à Paris (1757-1886), publiée par E. Renou en 1887, a été complétée grâce aux mesures antérieures de L. Morin (1676-1712), légèrement recalibrées à cette occasion, et aux observations postérieures de Paris-Montsouris (1873-2008). L'utilisation conjointe de données d'Angleterre centrale et des Pays-Bas a permis de proposer une ébauche des températures pour la période de 44 ans (1713-1756) dépourvue d'observations de température, entre les mesures de Morin et les données de Renou. La confrontation des séries avec une série des dates de vendanges en Bourgogne a permis d'identifier les périodes présentant des biais qui ont été corrigés. Ainsi se trouve constituée pour Paris une série homogène de 333 ans dont toutes les valeurs numériques sont données mois par mois de 1676 à 2008, sous forme d'écart à la moyenne des températures à Paris au XIX^e siècle. Les étés particulièrement chauds ainsi que les hivers particulièrement froids sont signalés. Une alternance de dix phases chaudes et froides d'une durée moyenne d'environ 30 ans est mise en évidence ainsi qu'une envolée récente des moyennes de température sur 11 ans dont l'amplitude dépasse les fluctuations du passé. Cette dernière indique qu'à partir de 1988, le réchauffement climatique se distingue des fluctuations pluridécennales de température. ●●●

Dans son étude sur le climat de Paris, parue dans les *Annales du Bureau central de météorologie*, Émilien Renou a publié, en 1887, une série de moyennes mensuelles de température à Paris de 130 ans portant sur la période de 1757 à 1886. Près de 100 ans plus tard, Jacques Dettwiller (1981) reconstituait pour Paris une série de températures de 300 ans, de 1680 à 1980, mais seulement de moyennes annuelles de température. Plus récemment encore, Jean-Pierre Legrand et Maxime Le Goff (1992) redécouvraient les observations météorologiques de Louis Morin, étalonnaient et convertissaient ses mesures de température en degrés Celsius et publiaient des températures journalières, mensuelles et annuelles pour Paris de 1676 à 1712. Nous disposons également des mesures de température réalisées à Paris-Montsouris par le service météorologique français, de 1873 à 2008, et de la série homogénéisée de Paris-Montsouris de 1873 à 2000, réalisée par Météo-France. L'objet de cette étude consiste à analyser ces différentes sources publiées, afin d'obtenir une série homogène de moyennes mensuelles de température mesurée pour la région parisienne sur une longue durée (sur 333 ans de 1676 à 2008), à l'instar de ce qui est disponible pour l'Angleterre centrale (Manley, 1974) ou pour les Pays-Bas (Van Engelen et Nellestijn, 1996).

Constitution de la série

Remarques générales

La réalisation d'une série homogène de températures pose un certain nombre de problèmes. Si des variations de température moyenne de 1 °C sont très

significatives pour des observations faites au même endroit et dans les mêmes conditions de mesure, des variations de cet ordre s'observent aussi entre des mesures effectuées dans des lieux même relativement proches (différence d'altitude, de la nature de l'environnement...) ou dans des conditions de mesure différentes (biais instrumental, effets radiatifs différents selon que le thermomètre est placé dans un abri adéquat ou pas, mesures parasitées par l'environnement...). Sur la très longue durée de 333 ans que nous étudions, les lieux, les environnements et les conditions de mesure ont changé, sans qu'il soit possible, le plus souvent, de connaître à quelle date précise ces modifications se sont produites et leur impact sur la qualité des mesures. Néanmoins, nous disposons d'assez longues périodes pour lesquelles les lieux et conditions de mesure sont stables et pour lesquelles les variations relatives d'année en année sont fiables. Il est en revanche plus difficile d'évaluer les tendances des températures à très long terme. Cela nécessite une précision sur les valeurs absolues des températures et une définition du lieu de référence pour lequel la série est reconstituée.

Les plus longues séries ayant été réalisées à l'observatoire de Paris et au parc Montsouris, qui sont relativement voisins et où des températures très proches ont été enregistrées dans leur période de recouvrement de 1873 à 1886, nous supposons dans ce qui suit que le lieu de référence se situe au parc Montsouris, dans l'environnement de la fin du XIX^e siècle, c'est-à-dire non perturbé par l'effet urbain.

Afin de détecter d'éventuels biais dans les mesures et afin de calculer les ajustements nécessaires à la constitution d'une série homogène, nous avons utilisé les sources de données suivantes :

Abstract

Paris temperatures: monthly means 1676 to 2008

The monthly mean temperature series (1757-1886) published by E. Renou in 1887 has been extended using measurements by L. Morin (1676-1712) and Paris-Montsouris temperatures (1873-2008). The lack of reliable observations from 1713-1756 has been filled thanks to correlated Central England and De Bilt temperatures. Biases in the series were detected using grape harvest dates in Burgundy and removed. Therefore a 333 years homogeneous series is now available for Paris. This article provides all values, month by month from 1676 to 2008, in the form of differences from the mean of temperature in Paris over the 19th century. Particularly hot summers and cold winters are highlighted. An alternating sequence of warm and cold periods of average length roughly 30 years is revealed as well as a recent steep increase in 11 years mean temperatures greater than any in the past. This later shows that, since 1988, climate warming stands out of the multi-decadal changes in temperature.

Figure 1 - Relation entre les dates de vendanges en Bourgogne et les températures mesurées par Morin : (a) sans correction ; (b) après correction de la période 1676-1680.

– les deux séries de moyennes mensuelles de température d'Angleterre centrale et de De Bilt (Pays-Bas), qui ont une assez bonne corrélation avec les températures à Paris ;

– les dates de début des vendanges en Bourgogne (et en complément celles d'Argenteuil et de Salins), bien corrélées à la température moyenne d'avril à septembre. Ces données phénologiques présentent l'intérêt de ne pas dépendre des techniques instrumentales qui ont évolué avec le temps, mais peuvent en revanche comporter certaines fluctuations dues aux pratiques viticoles (Angot, 1883 ; Duchaussoy, 1934 ; Le Roy Ladurie, 2007).

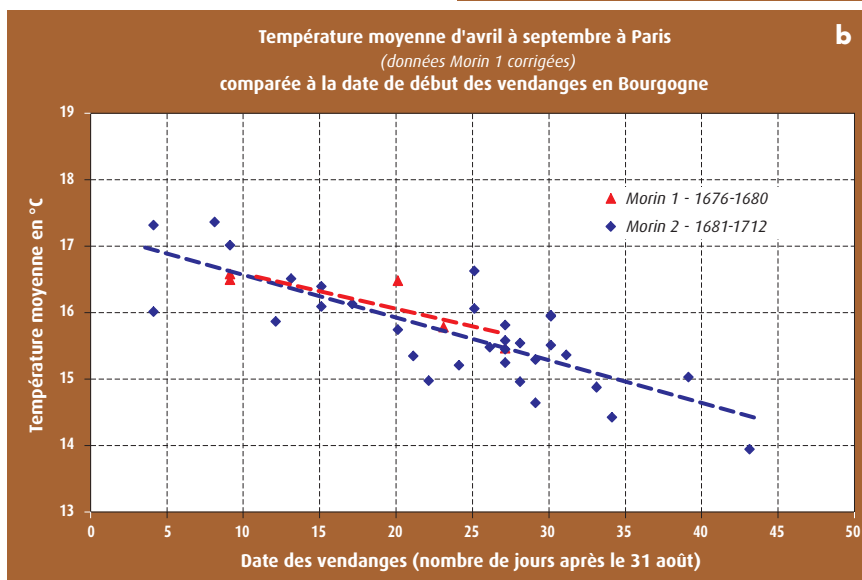
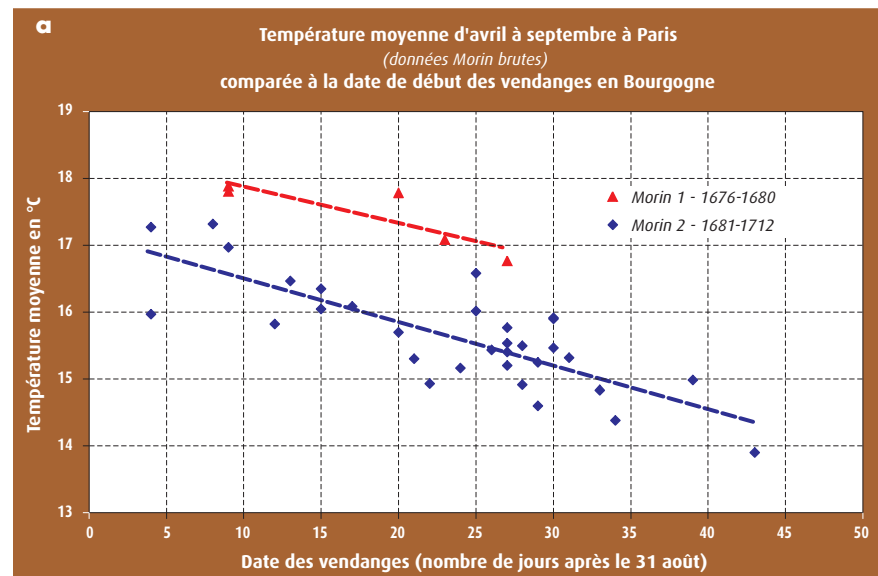
Nous analyserons successivement quatre périodes correspondant à des sources différentes et indiquerons précisément les ajustements que nous avons dû faire sur les données publiées afin de permettre ultérieurement à d'autres chercheurs, par de nouvelles études,

d'améliorer cette ébauche, forcément critiquable et perfectible, que nous avons réalisée avec les éléments de jugement dont nous disposons.

Analyse de la série de Morin étalonnée par Legrand

Grâce à la redécouverte des remarquables observations de Louis Morin par J.-P. Legrand et M. Le Goff qui les ont étalonnées et converties en degrés Celsius, nous disposons d'une reconstitution des valeurs moyennes mensuelles des températures à Paris de 1676 à 1712.

Il doit être noté ici que la méthode d'étalonnage qu'ils ont utilisée repose sur l'hypothèse que les moyennes mensuelles de température des 37 années de 1676 à 1712 sont les mêmes que durant la période de 37 années de 1816 à 1852 pour lesquelles on dispose des mesures fiables de l'observatoire de Paris.



L'identité de la date moyenne des vendanges à Argenteuil durant ces deux périodes est l'un des arguments avancés, parmi d'autres, pour justifier cette hypothèse.

À partir de ces valeurs, nous avons calculé les températures moyennes d'avril à septembre sur toute la période de 1676 à 1712. Nous avons constaté qu'en général il y a une bonne corrélation avec les dates de début de vendanges, tant en Bourgogne qu'à Argenteuil, à l'exception des cinq premières années, de 1676 à 1680. Sur le diagramme température/date de vendanges (figure 1a), les points représentant ces années s'alignent sensiblement de 1 à 1,5 °C au-dessus de l'amas des points représentatifs des autres années 1681 à 1712. La confrontation de

ces observations avec les données anglaises de Manley conforte l'existence d'une rupture dans la série : la différence entre la moyenne des mesures parisiennes et celle des mesures anglaises présente, de 1676 à 1680, un écart, fluctuant selon le mois et l'année, mais en moyenne de 1,5 degré supérieur à la moyenne des écarts observés lors des trente-deux autres années. Cette rupture peut correspondre à un changement probable de lieu ou de conditions d'observation. On sait d'ailleurs que Morin habita en ville, rue Quinquempoix, jusqu'en 1685, et en limite de ville, à l'abbaye de Saint-Victor, après 1688, où les conditions d'observation devaient sans doute être plus satisfaisantes. De 1681 à 1688, compte tenu de la variabilité interannuelle, il n'est pas possible de détecter, par seule confrontation avec les données de Manley, ou avec les dates de vendanges, une rupture avec les années suivantes. En revanche, l'écart est si important entre la période 1676-1680 et la période suivante 1681-1712, qu'il est raisonnable, à notre sens, d'apporter une correction à la reconstitution, les mesures les plus anciennes étant vraisemblablement perturbées par des effets radiatifs urbains indésirables.

La correction pour chaque mois a été calculée de telle sorte que l'écart moyen entre les données de Paris et celles d'Angleterre, restituées par Manley pour les cinq premières années, soit proche de celui constaté dans la période 1681-1712, (figure 2). Cette correction est donnée dans le tableau 1. Une fois cette correction effectuée, les mesures de Morin deviennent cohérentes avec les dates de vendanges sur toute la période (figure 1b).

Estimation des températures de Paris de 1713 à 1756

Entre les observations de Morin redécouvertes et étalonnées par J.-P. Legrand et M. Le Goff (1992) et les observations publiées par E. Renou

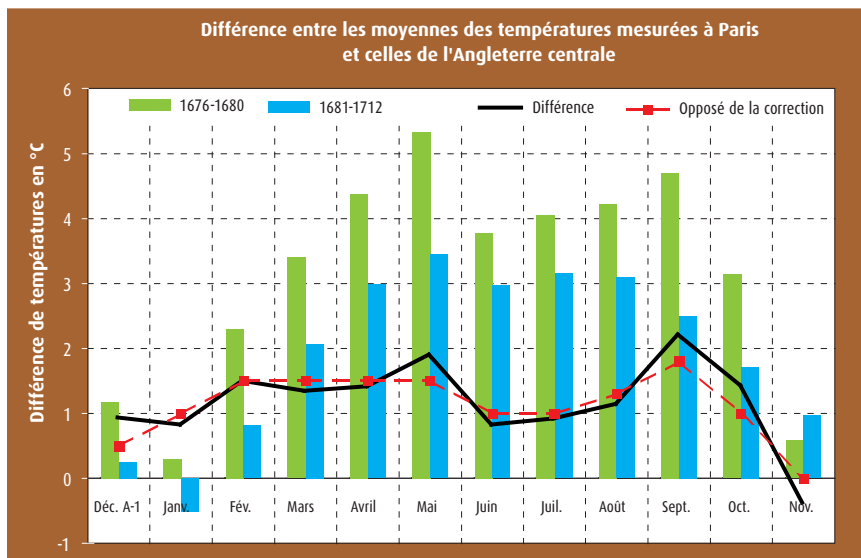


Figure 2 - Valeurs mensuelles des différences entre les températures mesurées par Morin à Paris et celles de la série de Manley pour la période 1676-1680 et la période 1681-1712. Sur ce même graphique, sont tracées la différence entre les deux périodes (courbe noire) et la correction qui est faite de la série de Morin de 1676 à 1680 (opposé de la correction en courbe rouge).

(1887), les observations sporadiques qui ont pu être réalisées dans la région parisienne n'ont pas permis, jusqu'à présent, d'établir de série des températures mensuelles à partir de mesures in situ de 1713 à 1756.

Pour combler cette lacune, nous proposons d'en faire une estimation à l'aide des séries homogènes établies par Manley pour l'Angleterre centrale et par Van Engelen et Nellestijn pour De Bilt aux Pays-Bas. Bien qu'ayant l'inconvénient de correspondre à des régions situées à environ quatre cents kilomètres de la région parisienne, ces séries permettent, compte tenu de l'échelle des anomalies mensuelles de température, qui s'étendent généralement sur une portion importante de l'Europe, de calculer une estimation des anomalies de température assorties d'une marge d'incertitude qui peut être évaluée.

À partir des 1 200 valeurs d'anomalies mensuelles mesurées effectivement sur les trois régions de 1801 à 1900, on constate une bonne corrélation entre les anomalies de température mensuelle à Paris et celles de l'Angleterre centrale (AC) et de De Bilt (DB). La corrélation entre les anomalies de Paris et celles de De Bilt

(coefficient de corrélation $R = 0,86$) est un peu meilleure que celle entre Paris et l'Angleterre ($R = 0,82$). En utilisant une moyenne pondérée entre les anomalies de De Bilt et celles d'Angleterre centrale, avec un coefficient x pour De Bilt et $1-x$ pour l'Angleterre, on obtient une corrélation encore plus élevée ($R = 0,88$) avec les anomalies de Paris pour $x = 0,6$. La droite de régression ajustant au mieux les observations est très proche de la droite $y = x$, si bien que l'anomalie des températures à Paris peut être estimée très simplement comme 60 % de l'anomalie à De Bilt plus 40 % de l'anomalie en Angleterre centrale, l'anomalie étant calculée par rapport à la moyenne des températures sur la période 1801-1900.

Pour reconstituer une température mensuelle à Paris de 1713 à 1756, nous ajouterons donc cette estimation de l'anomalie à une estimation moyenne de la température mensuelle, qui elle-même sera calculée en faisant l'hypothèse que la différence entre la température moyenne de Paris et la moyenne pondérée (60 % et 40 %) de De Bilt et de l'Angleterre est identique dans la période 1713-1756 à ce qu'elle a été de 1801 à 1900. Cette différence est donnée mois par mois dans le tableau 2.

Tableau 1 - Corrections apportées aux cinq premières années de la série de Morin.

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1676-1680	-1 °C	-1,5 °C	-1,5 °C	-1,5 °C	-1,5 °C	-1 °C	-1 °C	-1,3 °C	-1,8 °C	-1 °C	0 °C	-0,5 °C

Tableau 2 - Différence entre la température moyenne à Paris et la moyenne pondérée de la température à De Bilt (60 %) et de la température en Angleterre centrale (40 %) de 1801 à 1900.

Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
0,4 °C	0,6 °C	1,2 °C	1,8 °C	2,2 °C	2,2 °C	2,3 °C	2,5 °C	2,4 °C	2,0 °C	1,3 °C	1,1 °C

En appliquant cette méthode de reconstitution des températures pour Paris à la période 1757-1800, pour laquelle nous disposons d'observations à Paris, il est aussi possible d'évaluer la marge d'erreur. La corrélation entre les anomalies de température restituées et les températures observées reste presque aussi bonne sur cet échantillon test que la corrélation obtenue avec les données ayant permis d'établir la relation (coefficient de corrélation 0,85 contre 0,88), ce qui atteste de la robustesse de la liaison (figure 3). L'erreur de restitution est inférieure à 1 °C dans 70 % des cas ; les erreurs sont les plus fréquentes et les plus importantes durant les mois de janvier, février et mars. Appliquée à la période 1713 à 1756, pour laquelle nous ne disposons pas d'observations continues à Paris, la méthode fournit ainsi une température avec une incertitude en moyenne sans doute inférieure à 1 °C dans 70 % des cas. On peut néanmoins comparer la reconstitution faite à partir des séries anglaises et néerlandaises aux observations à Paris en 1740, année de grands froids exceptionnels, pour laquelle Renou a fait une étude particulière des mesures réalisées par Réaumur. On notera sur la figure 4 que le profil annuel de la reconstitution des anomalies de température mensuelle, particulièrement froides de janvier à mai, est relativement proche de celui correspondant aux mesures in situ de Réaumur. Au cours de l'année, il n'y a de divergence très sensible qu'en juillet et surtout en juin. Une étude plus fine serait nécessaire pour confirmer la réalité climatique de cette différence qui pourrait, par exemple, être due à un retrait plus tardif des anomalies froides en Angleterre et au Pays-Bas, pays situés plus au nord que Paris. Le tableau 3 donne le résultat de cette comparaison.

Cet exemple illustre le fait que la reconstitution proposée pourrait éventuellement servir de première ébauche d'assez bonne qualité pour pouvoir prendre en compte, dans le cadre d'une analyse régionale, les mesures existantes faites in situ à Paris pendant la

Tableau 3 - Comparaison des données restituées avec les mesures de Réaumur de décembre 1739 à novembre 1740.

	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
Réaumur	5,3	-2	-2,8	4,7	8,8	10	17,9	19,1	17,8	17,6	8,7	2,9
Reconstitution	3,9	-3,2	-0,9	4,6	8,1	10,1	14,7	17,7	17,5	16,5	7,1	4,5
Différence	+1,4	+1,2	-1,8	0,1	0,7	-0,1	3,1	1,4	0,3	1,1	1,6	-1,6

Figure 3 - Anomalies des températures à Paris comparées à une reconstitution à partir de l'Angleterre centrale et de De Bilt (période test 1757-1800).

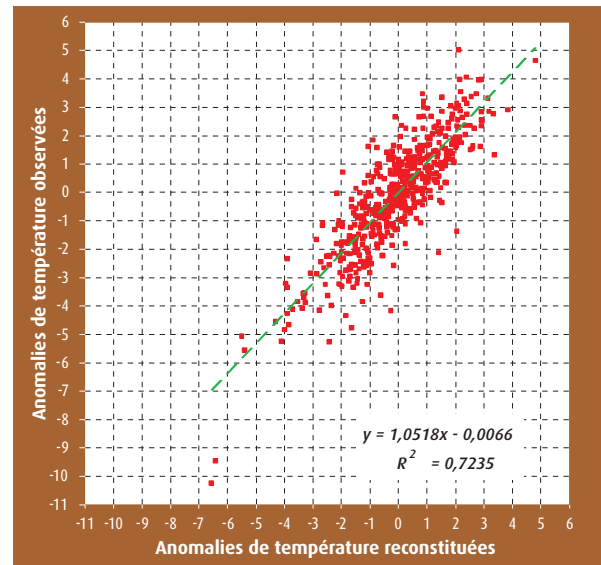
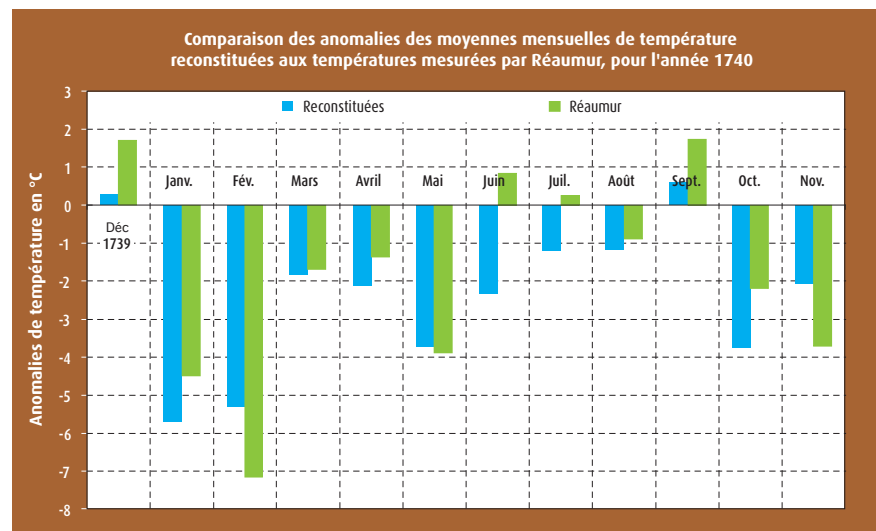


Figure 4 - Anomalies des moyennes mensuelles de température de 1740, d'après les observations de Réaumur et d'après une reconstitution de l'anomalie des températures à Paris à partir des anomalies sur l'Angleterre centrale et à De Bilt.



période 1713-1756 ; ces mesures ont, jusqu'à présent, été écartées dans les reconstitutions des températures à Paris, du fait de leur faible qualité et de leur manque d'homogénéité (Renou, 1887 ; Dettwiller, 1981).

Analyse de la série publiée par E. Renou

Dans un article intitulé « Études sur le climat de Paris », E. Renou a publié en 1893 une série de valeurs mensuelles de températures de décembre 1756 à novembre 1886. Cette série utilise des valeurs de températures observées dans

Paris (1756 à 1776), à Montmorency (1776 à 1797) et à l'observatoire de Paris (1797 à 1886). L'examen de cette série montre une rupture entre les valeurs de 1756 à 1776 et celles postérieures à cette date. Renou lui-même l'a noté, puis M. Garnier (1955) qui a confronté cette série de températures à des données phénologiques, et plus tard J. Dettwiller (1981). La comparaison des deux périodes de la série de Renou à une série d'observations phénologiques, celles du début des dates de vendanges en Bourgogne, dates bien corrélées avec la température moyenne d'avril à septembre, illustre en effet cette rupture : les valeurs des températures

Figure 5 - Relation entre les dates de vendanges en Bourgogne et les températures à Paris publiées par Renou, de 1757 à 1776 et de 1777 à 1872 : (a) sans correction ; (b) avec correction de 1757 à 1776 et sans modification de 1777 à 1872.

de la première période sont presque toujours situées bien au-dessus de celles de la deuxième période, pour les années de dates de vendanges proches (figure 5a). Cette différence entre les deux périodes s'explique sans doute tant par la localisation différente des observations que par les conditions d'observation. Les observations dans la première période étaient faites « à des fenêtres à l'intérieur de Paris ».

Afin de pouvoir utiliser ces 21 ans d'observations réalisées dans des conditions peu satisfaisantes quant à leur représentativité, mais qui contiennent néanmoins des informations précieuses vis-à-vis des fluctuations climatiques, une correction fixe pour chaque mois de l'année a été apportée. Cette correction est calculée de façon à ce que la moyenne des valeurs mensuelles de 1756 à 1776 soit pratiquement identique à celle calculée sur la suite de la série de Renou de 1777 à 1886. Cette hypothèse suppose une stabilité des valeurs climatiques moyennes entre les deux périodes, hypothèse qui paraît plausible, car elle se vérifie sur la série de Manley (figure 6). Le tableau 4 donne concrètement, selon le mois, la valeur en degrés Celsius de la correction apportée aux données de Renou. Après cette correction, les nuages de points illustrant la relation température d'avril à septembre/date de début des vendanges ne présentent plus de discordance entre les deux périodes (figure 5b).

Homogénéisation de la série de Montsouris

Depuis 1873 jusqu'à nos jours, nous disposons pour Paris d'une série complète d'observations au parc Montsouris. Au cours de cette période, l'environnement a progressivement

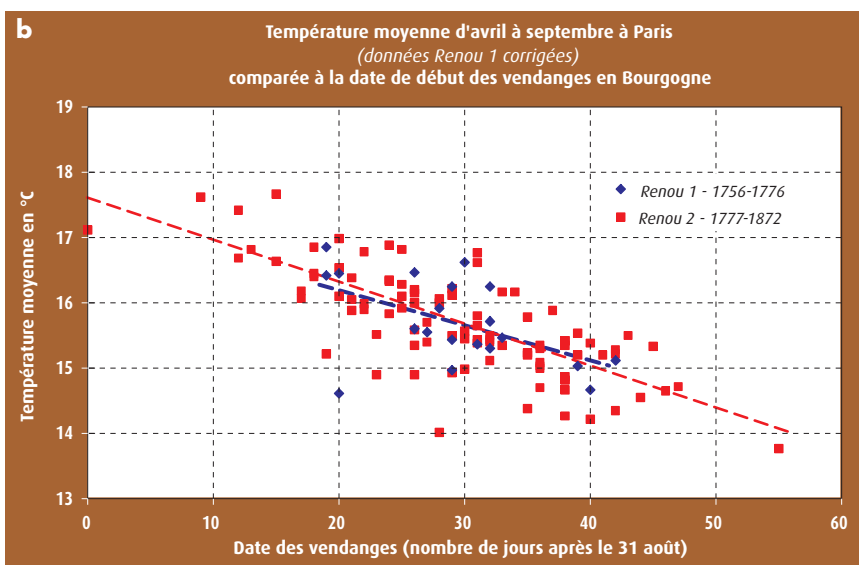
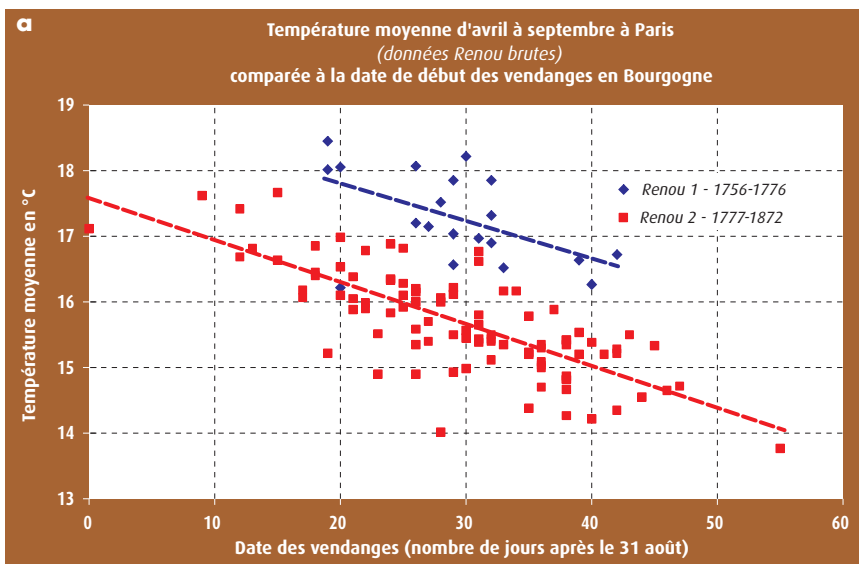


Figure 6 - Différence entre les moyennes mensuelles de température pour la période 1757 à 1776 et la période 1777 à 1886 dans les séries publiées par Renou et Manley.

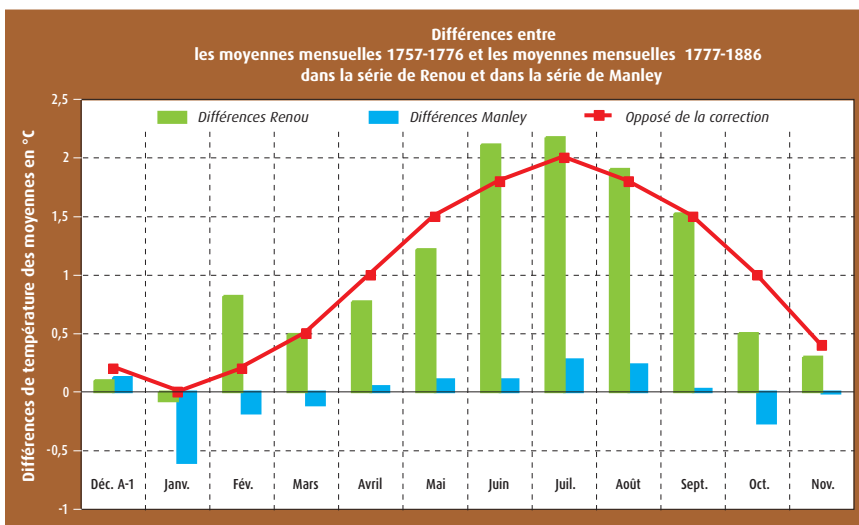


Tableau 4 - Corrections apportées aux 21 premières années de la série de Renou.

Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
-0,2 °C	0 °C	-0,2 °C	-0,5 °C	-1 °C	-1,5 °C	-1,8 °C	-2 °C	-1,8 °C	-1,5 °C	-1 °C	-0,5 °C

changé. À la fin du XIX^e siècle, le site était encore un site rural au sud de l'agglomération de Paris. L'extension de l'agglomération a modifié l'environnement. Si le site est encore à l'intérieur d'un parc, il est maintenant non loin du centre d'une vaste agglomération de dix millions d'habitants, soumis donc à l'effet urbain qu'elle engendre. Si l'on compare les mesures faites à Montsouris à celles d'autres stations entourant Paris, on constate des ruptures attribuables à des modifications des conditions de mesure, mais aussi à une discordance grandissante des observations de Paris, attribuables à l'intensification de l'effet urbain. Pour évaluer les fluctuations à long terme du climat, une série dite « homogénéisée » des températures à Paris a été réalisée par Météo-France, dans l'optique de la détermination du changement climatique pour la période 1873 à 2000 (Moisselin et al., 2002). Nous avons actualisé cette série jusqu'en 2008 en utilisant les données brutes de Paris-Montsouris, aucune rupture dans les conditions de mesures ou d'environnement n'ayant, à notre connaissance, été constatée. Comme les observations de Montsouris entre 1873 et 1886 sont très proches de celles de l'Observatoire, les corrections d'homogénéisation seront effectuées à partir d'une valeur de Montsouris inchangée en début de période. Le tableau 5 donne, pour les moyennes annuelles, la correction apportée par cette homogénéisation. Les corrections mensuelles sont indiquées plus loin dans le récapitulatif général des corrections.

La série ainsi obtenue assure la continuité avec la série de températures de l'Observatoire après 1873 et tente de reconstituer une température de référence de la région parisienne qui ne serait pas perturbée par l'effet urbain.

L'utilité des corrections de la série brute de Montsouris est illustrée par la comparaison des séries de dates de vendanges en Bourgogne et des températures moyennes d'avril à septembre (figure 7). On observe une discordance importante dans la liaison températures moyenne d'avril à septembre/dates de vendanges entre les 30 premières années

d'observations à Montsouris (1873-1902) et les 30 dernières années (1978-2007). Cette discordance est encore décelable après homogénéisation, mais elle est largement atténuée. Une étude plus approfondie de l'effet urbain de la région parisienne sur l'observation de température à Montsouris serait souhaitable pour élaborer une référence plus fiable comparable aux données anciennes.

Homogénéité de la série de 333 ans

Après avoir analysé les quatre périodes et examiné la cohérence interne des mesures, il reste à vérifier qu'il n'y a pas de rupture dans la série en passant d'une période à l'autre. Un premier test de cohérence peut être réalisé pour la moyenne des températures d'avril à septembre en confrontant la moyenne provenant de la série totale avec les dates de vendanges en Bourgogne. La figure 8 montre clairement qu'après les corrections effectuées, la cohérence de la série est beaucoup plus grande que celle de la série initiale de données brutes. On remarque cependant que les températures correspondant aux mesures de Morin se situent légèrement plus bas (environ 0,3 °C) que celles qu'on pourrait attendre si les dates de vendanges pouvaient être considérées comme une référence stable sur toute la durée de la série. Or cette référence n'est pas

stable, comme l'avait déjà indiqué Angot (1883) dans son étude des vendanges en France, où il avait noté que les courbes des dates des vendanges de vignobles même assez proches ne suivaient pas une évolution strictement parallèle : il y a un effet anthropique, les dates dépendant, certes, des conditions climatiques, mais aussi des pratiques viticoles. Pour illustrer ce fait, la figure 9 donne l'évolution d'une moyenne glissante sur 11 ans des dates de vendanges en Bourgogne, à Argenteuil et à Salins. Si les fluctuations d'échelle pluridécennale sont assez semblables dans les trois courbes d'évolution, on dénote néanmoins quelques tendances à long terme. On observe que ces différences ne sont pas constantes et peuvent varier d'une dizaine de jours, ce qui en termes de température correspond environ à 0,6 °C ou 0,7 °C. Une partie de la fluctuation peut certes s'expliquer par l'éloignement géographique : une différenciation régionale dans l'évolution de quelques dixièmes de degré est possible. Mais les dates de vendanges en Bourgogne sont relativement plus avancées avant 1720 que dans la période suivante, par comparaison à la fois à Argenteuil mais aussi à Salins plus proche. Si l'on calcule la différence des moyennes des dates de vendanges entre la période des mesures de Morin 1676-1712 et la période 1816-1852 qui a servi pour l'étalonnage de

Figure 7 – Relation entre date des vendanges et température moyenne de Paris-Montsouris (d'avril à septembre). En bleu de 1873 à 1902. En rouge de 1978 à 2007. Après homogénéisation (carrés et triangles pleins), les nuages de points correspondant aux deux périodes se recouvrent beaucoup plus et les droites de régression relatives aux deux périodes (traits pleins) sont devenues très proches.

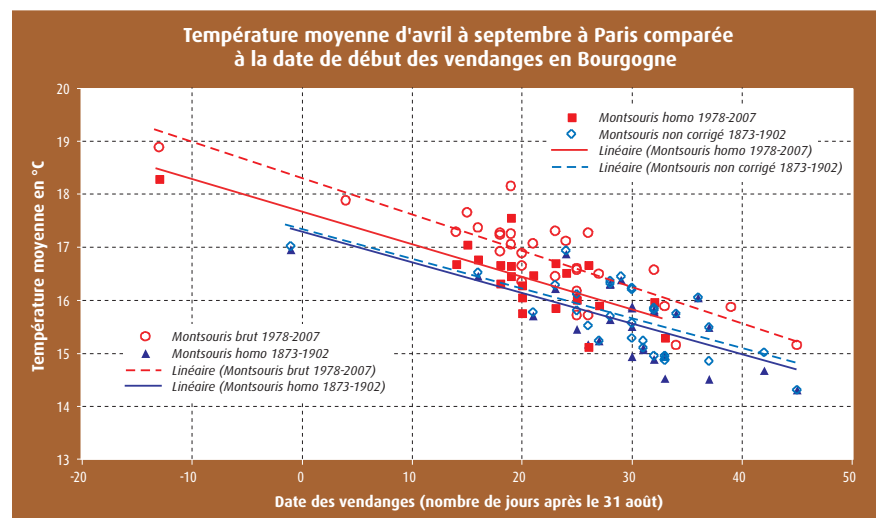
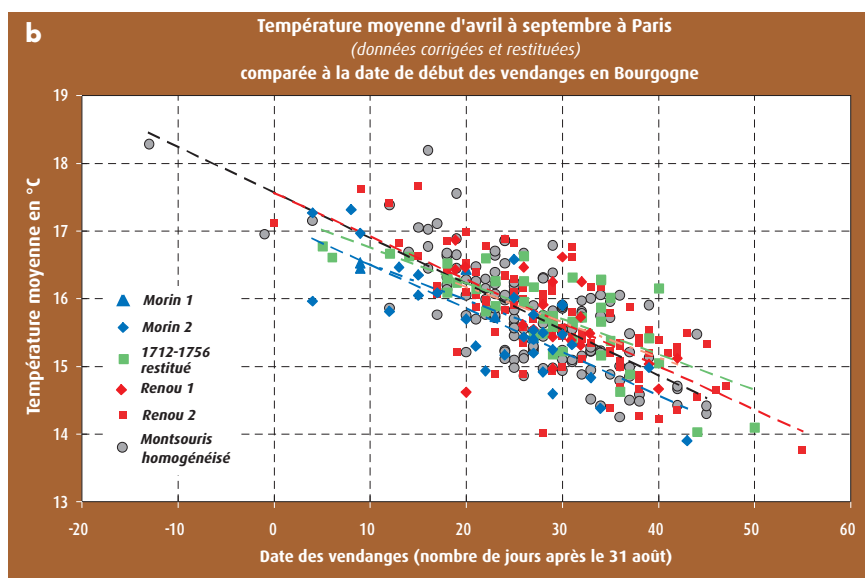
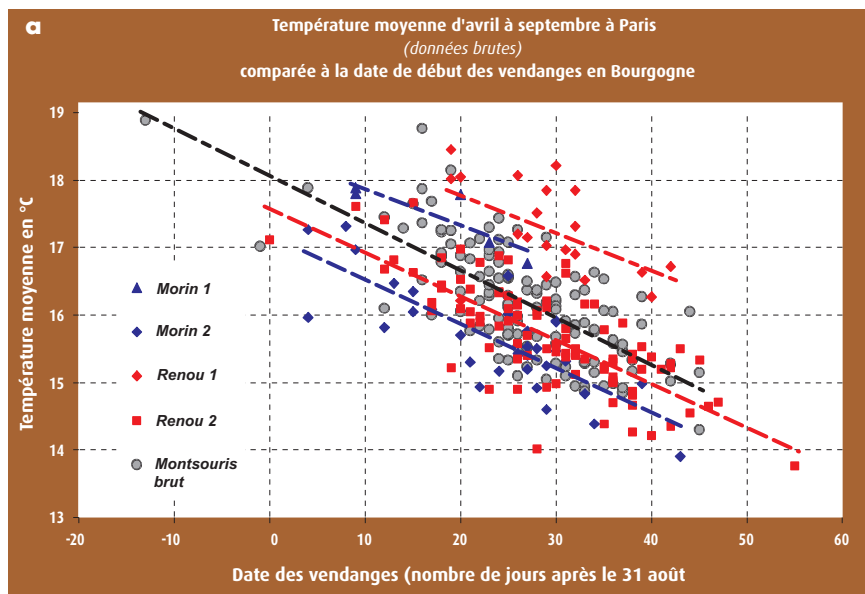


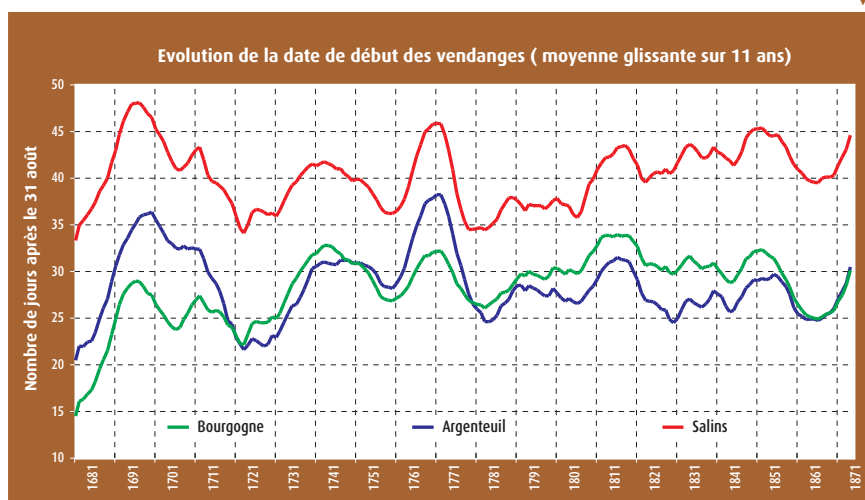
Tableau 5 - Corrections apportées aux valeurs brutes des moyennes annuelles de température de Paris-Montsouris par homogénéisation.

Période	1873-1883	1884-1891	1892-1914	1915-1925	1926-1936	1937-1958	1959-1967	1968-1970	1971-1980	1981-2008
Correction	0 °C	-0,22 °C	0,03 °C	-0,12 °C	-0,24 °C	-0,435 °C	-0,68 °C	-0,55 °C	-0,675 °C	-0,58 °C



▲ Figure 8 - Relation entre date de vendanges et température moyenne d'avril à septembre : (a) avant homogénéisation des températures des séries partielles ; (b) pour la série homogénéisée de 333 années.

Figure 9 - Comparaison des dates de vendanges dans les vignobles de Bourgogne (en vert), d'Argenteuil (en bleu) et de Salins (en rouge).



ces mesures, on trouve pour la deuxième période un retard des vendanges de 8,6 jours en Bourgogne (équivalent à une baisse de température de 0,5 °C), de 1 jour à Salins et une avance de 2,3 jours à Argenteuil. Ces valeurs et l'examen des courbes de la figure 8 sont en faveur de l'hypothèse retenue pour l'étalonnage du thermomètre de Morin d'une moyenne de température quasi identique entre les deux périodes. Une modification des pratiques viticoles en Bourgogne pourrait expliquer cette différence de l'ordre de 8 jours en Bourgogne, compatible d'ailleurs avec le décalage observé pour la période Morin sur la figure 8. La comparaison avec les données de Manley pour l'Angleterre centrale fournit un autre argument : la température moyenne passe de 12,7 °C à 13 °C entre les deux périodes, soit une augmentation de température de 0,3 °C et non une diminution comme semblerait l'indiquer les dates de vendanges en Bourgogne. En conclusion, il ne nous semble pas justifié, sans nouvelles informations précises sur les pratiques viticoles ou d'autres données d'observation, de procéder à des corrections complémentaires. Il semble d'ailleurs très difficile d'espérer mieux qu'une incertitude de l'ordre de 0,5 °C sur l'évaluation des températures moyennes pour les périodes antérieures à la fin du XIX^e siècle.

Analyse de la série de 333 ans

La série que nous avons obtenue pour Paris peut être confrontée aux longues séries de mesures de températures les plus proches qui ont fait l'objet d'homogénéisation : celle de l'Angleterre centrale et celle de De Bilt. De plus, pour la période d'avril à septembre, nous disposons des données des dates de début des vendanges en Bourgogne, à Argenteuil et à Salins. Les écarts entre les dates de début des vendanges à une moyenne du XIX^e siècle peuvent être convertis en écart de température ; afin d'obtenir dans cette conversion une amplitude des fluctuations comparable à celles des températures mesurées, nous avons, pour cette conversion, considéré que dix jours de précocité étaient l'équivalent d'un excédent de température d'un degré. Les figures 10 et 11 illustrent le fait que la série de 333 ans de Paris est très cohérente en ce qui concerne les températures printemps-été avec les séries d'Angleterre centrale et de De Bilt, les trois séries étant, dans les grandes lignes, cohérentes avec les observations

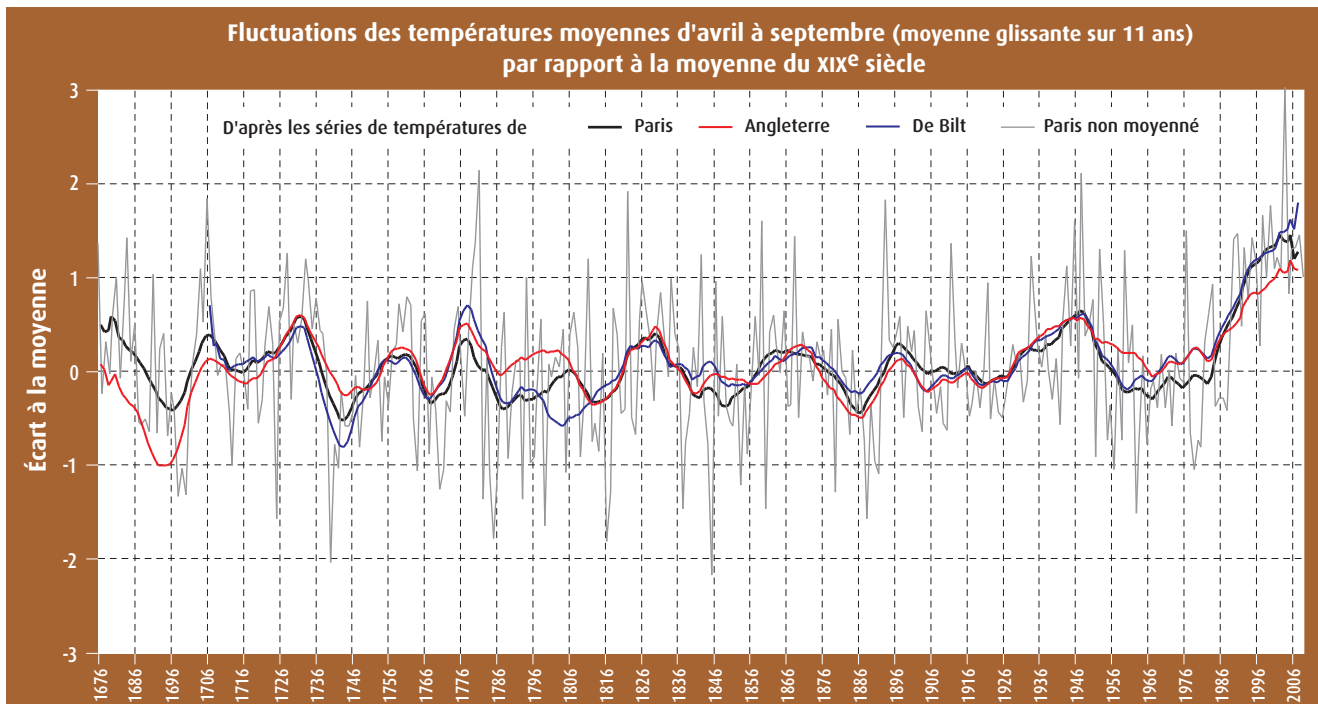


Figure 10 - Comparaison des écarts à la température moyenne d'avril à septembre pour Paris, l'Angleterre centrale et De Bilt.

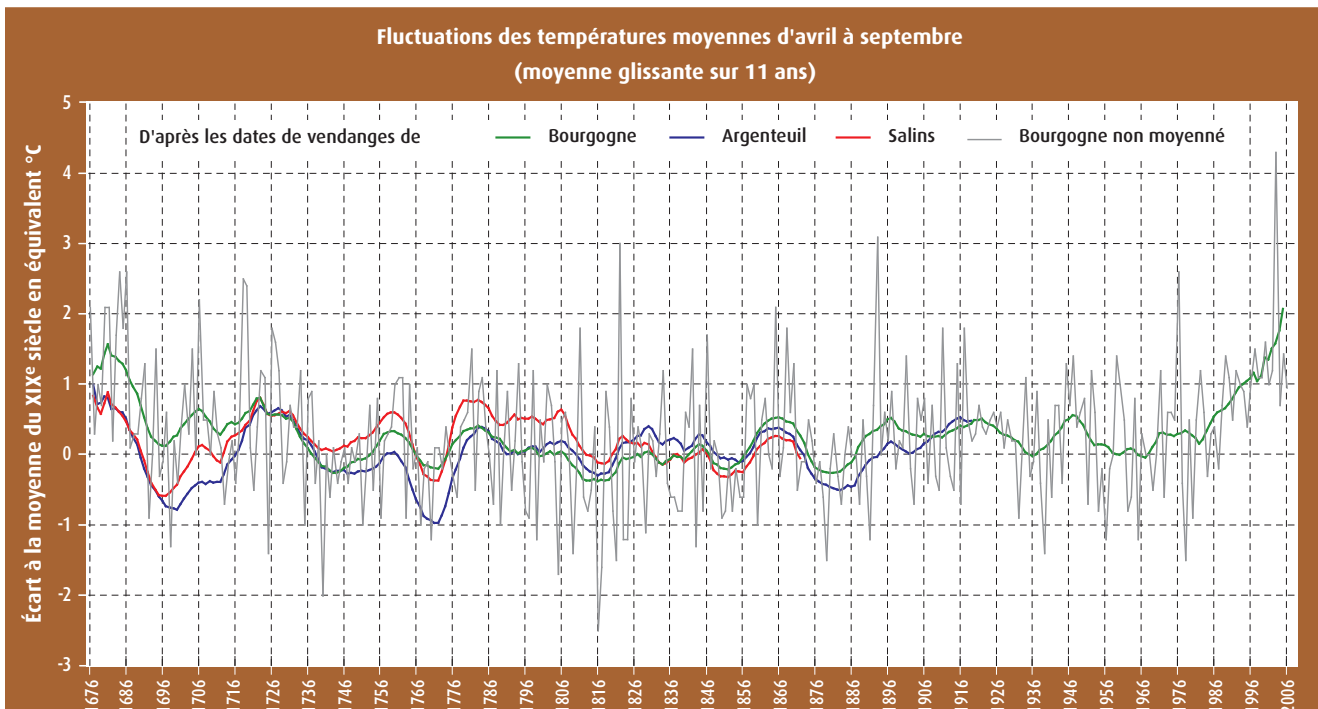
phénologiques des vignobles. On note en particulier sur les six courbes de températures moyennées sur 11 ans, une alternance de dix phases chaudes et froides dont la durée moyenne est d'environ 30 ans (avec une large dispersion de 17 ans à 56 ans) et dont l'amplitude est en moyenne de 0,7 °C (dispersion de 0,35 °C à 1,13 °C). Il est vraisemblable que ces oscillations multidéennales sont liées à l'oscillation atlantique multidéennale (dénommée AMO) qui a été observée et mesurée sur les températures

de l'Atlantique nord depuis 1850, soit sur trois oscillations seulement (Knight et al., 2006). Les longues séries de mesures de température telles que celles de Paris, De Bilt et l'Angleterre pourraient apporter, elles, une contribution à l'étude des caractéristiques du phénomène AMO sur plus de 300 ans. On peut penser même que les séries des dates de vendanges (notées, par exemple, en Bourgogne depuis 1370) pourraient en permettre une étude sur plus de 600 ans (soit vingt oscillations environ).

On note aussi sur toutes les courbes une envolée des moyennes sur 11 ans des températures à partir de la moyenne 1978-1988 centrée sur 1983, envolée dont l'amplitude dépasse les fluctuations du passé : le réchauffement climatique se distingue donc des fluctuations pluridéennales des températures à partir de 1988.

Pour la période d'octobre à mars, la série de Paris peut seulement être comparée aux séries de l'Angleterre

Figure 11 - Comparaison des écarts à la température moyenne d'avril à septembre restitués à partir des dates de début des vendanges en Bourgogne, à Argenteuil et à Salins.



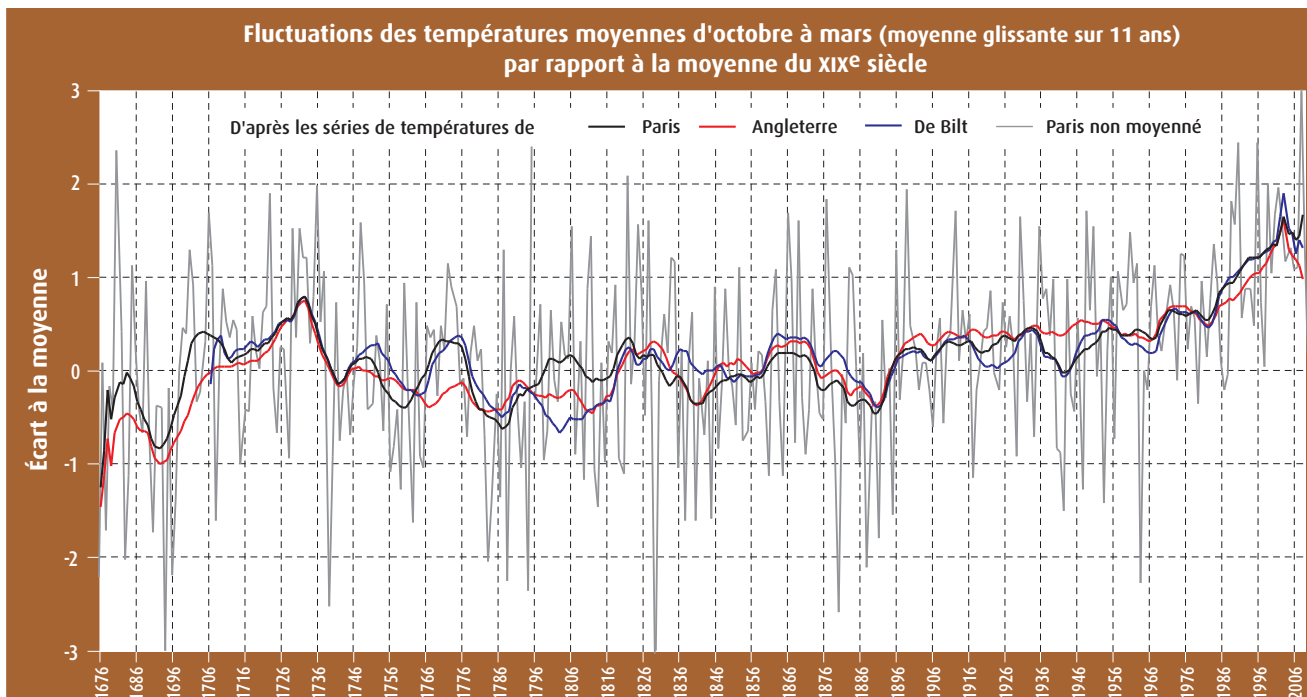


Figure 12 - Comparaison des écarts à la température moyenne d'octobre à mars pour Paris, l'Angleterre centrale et De Bilt (l'année correspond aux mois d'octobre à décembre).

centrale et de De Bilt (figure 12). On peut distinguer une dizaine de fluctuations de la courbe lissée moyennée sur 11 ans, de période et d'amplitude comparable aux fluctuations de printemps-été. Comme pour la période végétative d'avril à septembre, on note également de larges fluctuations d'une année sur l'autre. On remarque que deux maxima présents à la fois à Paris et à De Bilt ne figurent pas sur la courbe de l'Angleterre centrale : l'explication est peut-être à rechercher dans des différences régionales possibles, la position géographique de l'Angleterre centrale ne reflétant pas forcément les fluctuations plus prononcées du continent.

En revanche, dans la période 1796-1806, les fluctuations des trois courbes diffèrent sensiblement, avec même une opposition entre l'évolution de De Bilt et de Paris. On note cependant un meilleur accord

entre la courbe de Paris et celle de l'Angleterre centrale, l'évolution des moyennes printemps-été de ces deux séries étant d'ailleurs en accord avec l'évolution des dates de vendanges. Enfin, l'évolution des trois courbes dans les années récentes est très voisine, indiquant un réchauffement climatique important à partir des moyennes des automne-hiver de 1977-1978 à 1987-1988 centrées sur l'automne-hiver 1982-1983.

La confrontation de la série de Paris aux séries d'Angleterre centrale et de De Bilt, ainsi qu'aux séries de dates de vendanges se révèle donc favorable, aucun biais ou anomalie importante n'ayant été détecté à cette occasion dans les moyennes semestrielles de la série de Paris.

On trouvera dans le tableau 6 (p. 52 à 54) les valeurs numériques mois par mois de 1676 à 2008 des écarts à la moyenne du XIXe siècle des températures à Paris. De plus, sur ce tableau, ont été visualisés les

étés (> 1,33 °C à la moyenne du XIXe siècle) ou mois d'étés particulièrement chauds (> 2 °C) ainsi que les hivers (< 2 °C) et les mois d'hiver (< 3 °C) particulièrement froids. Les seuils, différents pour l'hiver et l'été, ont été choisis pour distinguer environ 10 % des mois et des saisons hivernales et estivales s'écartant le plus de la moyenne.

Conclusions et perspectives

En utilisant les données brutes publiées, une série des moyennes mensuelles des températures a été établie pour la région parisienne. Dans le tableau 7 (ci-dessous) sont données toutes les modifications qui ont été faites aux données brutes, afin de permettre, le cas échéant, une amélioration de cette ébauche, si de nouvelles données ou de nouvelles études permettent

Tableau 7 - Récapitulatif des corrections (en °C) apportées aux données brutes.

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1676-1680	-1	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1	-1	-1,3	-1,8	-1	0	-0,5
1756-1776	0	-0,2	-0,5	-1	-1,5	-1,8	-2	-1,8	-1,5	-1	-0,5	-0,2
1884-1891	0,02	-0,25	-0,005	-0,35	-0,205	-0,515	-0,335	-0,33	-0,34	-0,575	-0,14	0,11
1892-1914	0,175	0,05	0,215	-0,145	-0,005	-0,205	-0,12	-0,01	0,1	-0,24	0,13	0,415
1915-1925	-0,025	-0,005	0,07	-0,215	-0,35	-0,365	-0,365	-0,085	-0,045	-0,54	0,12	0,22
1926-1936	-0,09	-0,195	-0,09	-0,405	-0,38	-0,605	-0,4	-0,16	-0,225	-0,7	-0,115	0,185
1937-1958	-0,255	-0,37	-0,41	-0,71	-0,575	-0,765	-0,595	-0,425	-0,38	-0,965	-0,275	-0,01
1959-1967	-0,55	-0,72	-0,57	-0,84	-0,825	-1,155	-0,905	-0,59	-0,73	-1,2	-0,505	-0,335
1968-1970	-0,61	-0,745	-0,46	-0,695	-0,55	-0,8	-0,565	-0,31	-0,555	-1,075	-0,4	-0,435
1971-1980	-0,635	-0,715	-0,63	-0,93	-0,695	-0,835	-0,625	-0,58	-0,715	-1,36	-0,595	-0,485
1981-2007	-0,62	-0,76	-0,555	-0,795	-0,59	-0,745	-0,555	-0,495	-0,4	-0,995	-0,58	-0,495

Tableau 6 - Écart entre la température mensuelle et la moyenne des températures mensuelles de 1801 à 1900, de janvier 1676 à décembre 2008. La température du mois peut s'obtenir en ajoutant à cet écart la valeur indiquée en tête du tableau.

Le tableau donne de plus une indication sur les hivers (fond bleu) et les étés (fond jaune), ainsi que sur les mois d'hiver (en gras sur fond bleu) et les mois d'été (en gras sur fond jaune) particulièrement remarquables. Les critères utilisés sont les suivants :

- Écart de température inférieur ou égal à -2 °C pour tout l'hiver, -3 °C pour un mois d'hiver ;
- Écart de température supérieur ou égal à +1,33 °C pour tout l'été, +2 °C pour un mois d'été.

A	Déc. A-1	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
Moyenne des températures mensuelles de 1801 à 1900												
	3,4	2,4	4,2	6,5	10,1	13,9	17,0	18,8	18,5	15,7	11,0	6,6
Écart des températures mensuelles à la moyenne du XIX^e siècle												
1676	3,1	1,6	2,2	2,3	1,1	1,1	1,8	0,8	1,4	-1,5	-1,0	-2,7
1677	-5,3	-2,0	-0,7	0,6	-0,6	-0,1	-0,3	0,0	-0,8	0,3	0,5	-1,2
1678	-0,1	0,3	0,9	0,1	-0,1	0,2	0,3	1,5	0,2	2,5	-0,6	-1,5
1679	-1,5	-4,1	-5,0	-1,5	-2,5	0,7	1,7	0,9	0,8	-1,2	0,2	-3,4
1680	-0,8	3,2	1,1	2,0	1,0	1,8	-0,6	0,6	-1,0	3,4	2,1	0,7
1681	-4,7	-2,8	-1,0	0,2	1,7	1,6	0,4	0,1	2,3	1,7	1,4	3,0
1682	5,4	4,1	-1,2	0,0	-0,7	1,8	0,6	-0,8	-1,1	-0,8	1,5	-0,2
1683	2,0	1,3	-1,1	0,9	2,2	0,5	2,1	0,4	-1,3	0,9	-0,7	0,1
1684	-1,2	-6,0	-5,2	-1,7	0,8	4,5	2,5	2,1	0,7	-1,0	1,6	-2,3
1685	-0,9	-3,3	-0,7	-1,3	1,9	2,8	-0,7	-1,3	-0,5	-1,3	2,2	0,8
1686	1,6	3,6	0,0	1,9	0,1	2,0	1,2	-0,5	-1,4	0,4	0,7	0,3
1687	1,7	-2,1	0,6	0,4	-2,2	-0,4	-0,8	0,5	-0,5	-3,0	1,3	0,6
1688	2,6	-1,9	-2,0	-2,1	-2,5	-0,1	-1,3	1,7	1,1	0,3	-1,7	-1,2
1689	0,8	-3,3	1,2	0,4	0,9	0,0	-3,0	-0,6	-0,5	0,4	-0,4	0,6
1690	0,0	4,2	1,1	-0,5	0,7	-1,0	-0,5	-0,7	-1,6	-1,3	-0,4	2,1
1691	0,6	-4,2	-1,3	3,2	0,9	0,0	-0,4	0,5	2,3	-0,8	1,8	-3,1
1692	-2,0	-2,8	-3,4	-1,0	-0,1	-1,2	-0,4	-0,9	-0,1	-1,4	-2,6	-0,5
1693	0,5	0,4	1,5	-0,4	0,9	-1,5	1,0	0,1	1,6	-0,7	1,5	0,2
1694	0,6	-4,2	0,4	-1,4	1,8	1,5	1,2	0,5	-0,9	-1,8	-3,2	-1,1
1695	-2,3	-5,0	-5,4	-0,7	-1,2	-0,1	-0,4	-0,2	-1,3	-1,8	-1,3	-0,6
1696	-0,5	1,6	1,6	-0,8	-1,3	1,4	-0,8	-0,8	1,1	-1,7	-0,6	0,3
1697	-3,5	-2,7	-4,8	0,5	-1,5	1,7	-0,6	-0,2	-2,2	-0,2	-2,2	-2,2
1698	-0,9	-1,7	-0,9	0,7	-0,2	-3,6	-1,5	-0,3	-2,9	-2,1	-0,6	-1,8
1699	0,5	2,9	1,3	-1,1	-1,5	-1,0	-1,3	0,1	-1,2	0,4	0,0	-0,8
1700	0,8	2,5	0,0	-0,9	-1,1	0,0	-2,0	-1,7	-2,0	-0,9	-1,4	0,0
1701	1,2	2,8	0,8	-0,7	-3,1	-0,8	-0,3	1,6	0,6	0,6	0,2	0,7
1702	0,7	2,7	3,1	1,9	-1,4	0,4	-0,2	-0,3	0,4	1,3	1,4	-1,0
1703	2,2	0,3	1,5	0,6	1,9	1,5	-1,0	-1,1	0,7	-1,4	-1,4	0,0
1704	2,4	-1,6	0,1	1,2	3,1	0,2	0,1	1,6	0,7	-1,6	-1,1	0,5
1705	0,7	-0,1	0,4	1,0	0,1	-0,2	-0,9	0,8	2,6	-0,9	0,1	-0,9
1706	3,2	-0,3	0,9	1,3	2,6	2,7	2,1	0,8	1,9	-0,2	1,9	1,3
1707	2,5	1,5	3,4	0,4	0,0	-0,1	3,1	1,4	0,3	0,8	-1,8	0,3
1708	1,8	5,8	0,1	0,7	1,3	0,4	-0,6	-0,8	1,3	0,5	-2,8	0,4
1709	0,7	-6,1	-2,2	0,3	2,8	-0,6	-0,9	-1,5	-0,1	-0,9	-0,6	0,7
1710	1,6	-0,3	-0,2	2,1	-0,1	0,5	0,6	-1,2	-1,2	-0,8	0,1	2,6
1711	3,9	2,2	-2,6	0,7	0,9	0,2	1,5	-0,9	-1,8	-1,5	-0,7	1,9
1712	2,6	-0,2	1,2	-0,8	0,6	-0,2	0,2	-1,1	-1,1	-0,9	0,4	1,1
1713	0,2	-1,1	2,5	-0,4	-1,9	-0,5	-1,3	-1,7	-0,1	0,9	0,5	-0,5
1714	0,3	0,6	1,8	0,4	0,5	-1,2	-0,3	2,0	-0,4	-0,7	1,1	0,7
1715	0,2	-0,1	1,5	1,5	2,3	0,0	-0,4	-0,7	-1,2	0,4	1,6	1,9
1716	-3,1	-6,0	-0,5	-0,6	1,8	-0,4	-0,7	-0,2	0,2	-0,6	-0,1	-0,1
1717	-0,9	0,7	-1,2	-0,7	0,0	-0,9	0,0	-0,7	0,0	0,2	0,1	-0,1
1718	1,3	-2,0	-2,0	0,4	0,7	0,5	0,7	0,3	2,8	1,7	0,3	0,7
1719	1,0	-0,3	0,4	-0,4	-1,1	1,3	1,9	2,1	1,7	-0,2	-0,2	1,0
1720	-1,1	1,4	0,7	-1,1	-0,2	0,4	-2,0	0,5	-0,7	-0,8	-0,4	0,2
1721	1,5	1,6	-1,8	-2,7	1,5	-1,5	0,0	0,2	0,9	1,0	-0,1	1,3
1722	0,1	0,0	1,7	1,1	0,8	-0,3	-0,1	0,4	-0,1	1,1	1,2	2,2
1723	0,8	-1,5	0,6	2,3	1,3	0,7	0,6	-0,9	0,4	0,5	2,2	2,6
1724	2,3	3,0	1,2	-0,4	-0,4	0,3	1,3	-0,1	1,3	1,1	-0,4	-1,0
1725	-0,4	1,0	-1,2	-0,5	0,2	-1,2	-3,1	-1,9	-2,7	-1,0	-0,3	1,3
1726	-0,1	-2,8	-0,9	-1,4	0,8	2,4	1,5	0,6	-0,5	1,3	0,7	-0,1
1727	-2,0	1,1	0,9	-0,5	-0,1	2,8	0,4	0,5	1,2	1,0	1,3	-0,8
1728	-0,5	1,6	-1,0	2,2	0,5	1,3	2,1	1,1	0,6	-0,3	-0,2	1,3
1729	-2,1	-2,7	-1,3	-2,5	-0,8	-0,8	1,1	0,9	0,6	2,8	1,2	1,7
1730	1,9	1,2	0,7	0,9	1,1	0,8	-0,6	0,2	1,0	1,5	-0,1	3,1

A	Déc. A-1	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1731	0,2	-0,3	-2,0	0,2	-1,0	0,4	0,8	0,5	1,2	1,8	3,1	2,0
1732	1,4	-0,6	1,7	1,2	1,4	0,2	-0,3	0,3	0,8	1,2	1,2	0,7
1733	-1,6	3,9	2,1	1,0	2,5	-0,3	0,5	2,8	1,0	-0,6	-0,3	1,0
1734	3,6	1,3	2,5	2,8	1,9	0,0	-0,1	0,7	0,8	0,5	-0,6	-0,9
1735	-0,1	2,4	0,8	1,2	1,2	0,1	-0,1	-0,4	1,0	1,2	-0,6	0,4
1736	2,0	2,6	-0,7	0,5	1,1	-0,1	0,7	0,8	2,0	1,2	0,7	1,8
1737	2,9	4,3	1,3	1,1	0,5	1,3	1,1	0,7	-1,8	1,2	-0,3	0,4
1738	0,6	0,6	0,8	0,7	1,5	0,3	-0,1	0,2	0,0	-0,7	0,8	-1,3
1739	2,9	1,7	3,3	1,0	-1,6	0,9	0,2	0,3	-0,8	0,0	-1,2	-3,4
1740	0,5	-5,6	-5,2	-2,0	-2,1	-3,7	-2,3	-1,1	-1,0	0,8	-3,8	-2,0
1741	-0,6	-0,5	0,8	-1,1	-1,6	-2,1	-0,3	0,2	0,4	0,7	1,7	2,4
1742	0,1	-1,6	1,3	-1,4	-2,1	-1,7	0,1	-0,1	-0,8	-1,5	-0,5	-0,7
1743	-4,0	0,7	1,8	0,0	-2,8	0,7	1,0	-0,9	0,9	0,6	-1,7	3,0
1744	0,5	-1,3	-2,1	-0,7	-0,9	-0,6	-0,1	-0,2	-0,7	-0,3	0,5	1,1
1745	0,3	0,5	-1,9	-0,8	-0,3	0,3	-1,3	-0,3	-0,8	0,8	0,3	-0,1
1746	1,9	-0,8	-2,3	-2,5	-1,2	1,8	-0,4	0,4	-0,5	0,3	-2,0	-2,9
1747	-1,6	-0,2	2,5	-2,8	0,1	0,2	0,9	0,3	1,2	1,1	-0,1	1,9
1748	2,0	-0,4	-2,7	-4,4	-2,1	-0,4	1,3	0,2	0,7	0,8	0,3	2,0
1749	3,7	3,0	0,0	-0,8	-0,7	1,5	-2,6	0,8	0,5	0,5	0,2	0,2
1750	1,8	0,2	3,1	3,3	0,1	0,1	-0,1	1,6	-0,3	1,7	-0,8	-1,8
1751	0,1	1,3	-2,7	1,4	-0,6	-1,5	0,2	-0,5	-0,5	-0,8	-0,6	-1,4
1752	0,1	1,4	-0,7	0,7	-0,7	-1,0	1,0	-0,1	0,3	0,9	0,8	1,2
1753	1,4	-1,6	-0,1	1,3	0,0	0,4	1,1	-0,2	-0,4	0,6	0,9	-0,9
1754	0,9	0,6	-1,2	-2,4	-1,4	0,9	-0,6	-1,1	0,2	0,3	1,0	0,2
1755	-0,1	-1,7	-3,4	-1,4	2,2	-1,6	2,0	-0,2	-1,1	-0,4	0,2	-0,3
1756	1,1	3,0	1,3	0,6	-1,9	-1,8	0,6	1,0	-0,4	1,1	0,0	-1,4
1757	-3,2	-2,1	-0,7	-1,0	0,1	-0,9	0,2	3,8	-0,7	-1,0	-3,8	1,9
1758	-0,5	-0,8	-0,5	0,9	-1,1	3,1	1,5	-2,9	0,5	-1,8	-2,2	-1,5
1759	-0,5	2,1	1,6	0,3	0,6	-0,1	0,6	3,1	0,1	0,5	0,6	-3,4
1760	-2,2	-2,2	-0,8	-0,4	1,2	0,6	1,2	0,8	-0,6	1,5	-0,2	0,4
1761	2,8	-0,6	1,9	1,7	-0,3	0,8	0,7	0,6	1,6	1,1	-1,6	-1,5
1762	-1,0	2,5	-0,4	-3,0	2,7	1,9	1,1	2,5	-0,7	-0,4	-2,2	-1,3
1763	-4,3	-4,8	3,3	-0,6	-0,5	-2,4	0,1	-0,8	1,4	-1,6	-1,7	-0,4
1764	2,5	4,3	1,5	-2,0	-1,1	-2,5	0,6	0,5	-1,7	-2,1	-2,4	-1,0
1765	-0,2	3,9	-3,6	1,4	0,2	-0,5	0,6	-0,3	2,1	1,4	1,0	-0,7
1766	-2,2	-4,0	-1,7	1,2	1,2	1,2	0,0	0,0	0,4	0,7	1,5	0,7
1767	-1,5	-3,5	5,1	0,7	-1,5	-1,9	-1,7	-0,9				

A	Déc. A-1	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1791	1,5	3,1	-0,1	-0,4	2,6	-1,6	0,0	-0,8	1,2	-0,1	-1,1	-1,7
1792	0,0	1,6	-1,2	0,9	2,2	-0,9	-1,1	-0,1	-0,1	-2,8	-0,3	-2,0
1793	0,2	-1,8	0,5	-0,8	-2,6	-2,7	-2,5	1,2	-0,6	-2,7	0,2	-0,6
1794	0,4	-1,8	2,6	2,2	2,4	-1,0	1,0	3,8	-2,1	-1,7	-0,8	0,8
1795	-2,7	-8,7	-1,0	-1,1	0,7	-0,7	-1,1	-3,3	-0,1	2,8	3,4	-0,8
1796	4,0	5,4	-0,2	-2,1	0,7	-0,8	-1,5	-1,4	-0,2	1,7	-0,9	-1,1
1797	-2,3	1,3	-0,4	-0,7	0,7	0,8	-3,2	1,2	0,3	-0,6	-0,7	0,8
1798	3,0	1,3	0,6	-0,5	1,5	0,3	1,5	-0,1	0,9	0,3	1,3	-0,2
1799	-3,3	-4,5	0,8	-1,9	-3,1	-2,0	-1,8	-0,7	-0,2	-0,1	-0,5	-0,1
1800	-4,8	2,6	-0,9	-2,2	2,6	1,5	-2,5	-0,3	1,6	0,8	-0,4	0,4
1801	1,4	2,3	-0,4	2,5	0,2	-0,6	-0,9	-1,3	0,0	1,2	1,1	-0,1
1802	0,9	-3,8	0,2	-0,2	0,4	0,2	-0,3	-2,3	3,4	1,2	1,2	-0,2
1803	1,0	-1,5	-3,5	-0,3	1,2	-2,3	-0,7	1,5	1,1	-1,7	-0,4	0,6
1804	2,5	4,2	-1,9	-0,2	-0,6	2,5	1,7	-0,4	0,0	2,5	0,7	0,7
1805	-2,2	-0,7	0,2	0,2	-1,1	-1,6	-1,9	-1,4	-0,5	0,8	-1,4	-3,0
1806	-0,9	3,6	1,8	0,5	-2,1	3,2	1,0	0,5	-0,5	0,5	-0,1	2,3
1807	5,2	-0,1	1,7	-2,8	-0,9	2,3	-0,4	3,0	2,9	-2,8	1,8	-0,8
1808	-1,9	0,1	-1,6	-2,6	-2,1	3,6	-0,7	2,8	0,8	-1,1	-2,0	0,9
1809	-2,1	2,6	3,7	0,7	-3,6	1,3	-1,6	-1,5	-0,6	-0,7	-1,3	-1,6
1810	1,9	-3,9	-1,3	1,6	-0,7	-0,2	0,0	-1,1	-0,9	1,9	0,5	1,2
1811	1,9	-2,7	2,7	2,5	1,8	3,2	0,4	0,4	-0,8	1,1	3,6	2,0
1812	1,1	-0,9	2,0	-0,8	-2,7	1,7	-0,9	-1,1	-0,5	-0,3	0,9	-2,2
1813	-4,4	-2,1	1,8	-0,1	0,5	1,3	-1,4	-1,7	-1,7	-1,8	0,6	-0,5
1814	-0,3	-2,6	-4,1	-2,7	1,4	-1,6	-1,4	0,5	-1,1	-0,4	-1,3	-0,5
1815	2,8	-3,0	3,1	3,1	0,2	0,9	-1,0	-1,2	-0,6	-0,2	1,2	-3,2
1816	-1,6	0,2	-2,2	-0,9	-0,2	-1,2	-2,2	-3,2	-3,0	-1,6	0,6	-2,5
1817	0,3	2,6	2,7	-0,2	-2,8	-1,5	0,8	-1,7	-2,1	1,2	-3,7	3,0
1818	-0,8	1,9	-0,3	0,0	1,3	-0,2	2,2	1,3	-0,3	0,0	0,7	2,5
1819	-1,3	2,5	1,3	0,4	1,5	0,7	-1,0	0,3	0,7	0,7	0,1	-1,8
1820	-0,1	-3,1	-1,3	-2,5	1,5	0,2	-1,4	-0,5	0,2	-1,5	-0,9	-1,5
1821	-0,1	0,6	-3,2	0,8	1,5	-1,8	-2,5	-1,8	1,6	1,0	0,1	3,6
1822	4,1	2,0	1,9	3,4	1,0	2,8	4,2	0,1	0,4	0,2	2,2	2,4
1823	-3,9	-2,7	1,1	0,0	-0,9	1,3	-2,0	-1,7	0,6	0,0	-0,4	-0,9
1824	2,2	0,3	0,9	-0,7	-1,1	-1,3	-0,5	-0,1	-0,1	2,8	0,9	3,0
1825	3,7	1,1	0,1	-0,9	1,8	0,3	0,0	1,5	0,9	2,2	1,2	0,7
1826	3,0	-4,1	2,2	0,9	0,1	-1,3	1,8	1,9	2,7	1,4	2,4	-1,2
1827	2,4	-2,6	-5,1	1,5	1,3	0,7	0,0	1,0	-0,3	0,5	2,1	-0,8
1828	3,5	3,5	1,0	0,5	0,7	1,2	0,5	0,3	-0,9	0,9	-0,2	0,8
1829	1,1	-4,5	-1,5	-0,8	-0,3	1,0	0,2	-0,2	-1,5	-2,0	-1,0	-1,9
1830	-6,9	-4,9	-3,0	2,4	1,9	0,7	-0,9	0,1	-1,5	-1,9	-0,4	1,3
1831	-0,8	-0,5	1,8	2,6	1,4	0,3	-0,1	0,9	0,2	-0,3	3,7	0,0
1832	2,1	-0,9	-0,8	-0,9	0,6	-0,7	0,3	0,7	2,3	-0,2	0,3	0,1
1833	0,9	-2,7	2,9	-2,3	-0,5	3,8	1,4	-0,5	-2,0	-2,0	1,3	-0,6
1834	4,5	4,7	-0,4	1,0	-1,4	2,3	1,7	1,6	1,0	1,9	0,9	0,5
1835	0,6	1,2	2,1	0,0	-0,7	-0,1	0,3	2,3	0,8	0,4	-0,9	-1,2
1836	-3,3	0,2	-1,3	2,3	-1,5	-1,5	1,4	0,6	0,4	-1,6	0,2	1,0
1837	0,7	0,0	1,2	-3,9	-4,4	-2,9	1,5	-0,5	1,6	-1,1	0,3	-0,6
1838	1,0	-7,0	-2,1	0,5	-3,4	0,3	-0,8	-0,5	-0,5	-0,2	0,2	1,1
1839	-1,6	0,4	0,9	-0,6	-2,4	-0,3	2,1	-0,2	-1,1	0,0	-0,4	1,6
1840	2,3	1,0	-0,6	-3,1	2,6	1,2	1,3	-1,5	1,3	-0,9	-1,5	1,4
1841	-6,1	-0,3	-2,1	2,2	-0,1	3,0	-2,0	-2,7	-1,1	2,4	0,0	-0,2
1842	1,7	-4,2	0,0	1,4	-0,3	0,3	2,9	0,0	3,5	-0,6	-2,9	-1,6
1843	0,3	1,7	-0,9	1,1	0,0	-0,3	-1,6	-1,2	0,4	1,7	0,0	0,4
1844	0,6	0,1	-2,0	0,0	2,2	-1,5	0,2	-2,0	-3,4	-0,1	-0,6	0,1
1845	-4,4	-0,4	-4,0	-5,4	0,7	-3,3	0,3	-2,2	-3,0	-0,9	-0,9	1,2
1846	1,8	2,4	2,0	0,8	-0,4	-0,4	3,5	1,5	1,1	1,6	0,4	-0,9
1847	-4,2	-0,3	-1,5	-1,2	-2,3	1,4	-1,7	1,3	-0,1	-1,9	0,9	1,4
1848	0,2	-3,8	2,3	0,9	1,0	1,9	0,5	0,2	-0,7	-0,9	0,3	-0,4
1849	2,0	2,5	1,9	-0,7	-1,8	1,2	0,9	-1,0	-0,6	0,0	0,7	-0,7
1850	0,2	-2,8	2,9	-2,1	0,9	-1,2	0,9	-0,2	-1,3	-1,9	-2,5	1,8

A	Déc. A-1	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1851	0,0	2,1	-0,3	0,5	0,0	-2,6	0,0	-1,5	0,3	-2,2	0,2	-3,1
1852	-1,0	2,6	0,1	-0,8	-1,1	0,4	-0,9	3,2	-0,1	-0,7	-1,1	3,9
1853	4,3	3,6	-3,2	-2,9	-1,2	-0,9	-0,7	-0,9	-0,5	-0,9	1,2	-1,3
1854	-4,5	1,5	-0,4	1,4	2,0	-1,3	-2,0	0,2	-0,9	0,6	1,3	-1,3
1855	1,9	-2,2	-4,1	-1,1	-0,7	-2,2	-1,1	-0,4	0,4	0,0	0,8	-2,5
1856	-1,8	2,7	1,5	-0,7	0,5	-2,2	0,3	-0,6	1,9	-1,8	0,7	-1,8
1857	1,0	0,2	-0,7	-0,1	-0,6	0,9	1,0	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4
1858	1,3	-2,1	-1,9	-0,4	1,1	-1,8	3,5	-1,7	-0,7	1,5	-0,2	-3,5
1859	0,9	1,1	1,3	1,9	0,7	0,5	1,2	3,8	1,9	-0,2	1,5	-0,8
1860	-2,0	2,5	-2,8	-1,5	-2,2	0,6	-1,2	-2,7	-1,6	-1,6	-0,2	-1,6
1861	-0,5	-3,7	1,0	1,4	-0,5	-0,7	1,8	-0,6	1,4	0,1	2,0	-0,4
1862	0,5	0,7	1,2	3,0	1,9	1,6	-1,0	-0,4	-1,2	0,5	1,6	-1,3
1863	2,6	2,7	0,6	0,5	1,1	-0,1	-0,2	-0,5	1,2	-2,1	0,8	0,5
1864	2,2	-1,4	-1,8	1,5	0,8	0,4	-1,2	0,2	-1,5	-0,3	-0,6	-1,6
1865	-3,0	0,7	-1,9	-3,8	5,0	2,2	0,4	1,0	-0,6	3,7	1,4	1,1
1866	-1,2	3,1	2,2	-0,6	1,5	-2,2	1,5	-0,2	-2,0	-0,5	0,2	0,9
1867	2,0	-0,3	3,6	-1,0	0,8	0,5	-1,1	-1,4	0,3	-0,1	-1,2	-1,3
1868	-1,8	-1,4	1,3	0,5	0,4	4,0	1,5	2,4	0,2	2,0	-0,4	-1,7
1869	5,3	0,9	3,7	-2,9	2,5	-0,2	-2,5	1,4	-1,0	0,8	-0,9	0,8
1870	-0,4	1,2	-3,1	-1,5	1,1	0,7	1,2	2,3	-1,0	-1,2	0,2	-0,5
1871	-4,1	-1,5	1,8	1,5	1,1	-0,9	-2,2	0,1	1,6	1,0	-1,5	-3,5
1872	-3,3	1,8	3,1	2,0	0,3	-1,9	0,0	1,5	-0,6	0,6	-0,7	1,9
1873	3,1	2,5	-2,0	1,8	-1,3	-2,1	-0,3	0,9	0,6	-1,4	-0,3	0,2
1874	-0,3	2,1	-0,1	0,5	1,6	-2,3	0,5	2,6	-0,7	1,0	0,4	-0,9
1875	-3,0	2,6	-2,7	-1,0	0,1	1,7	0,4	-1,2	1,0	1,9	-1,2	-0,4
1876	-1,2	-2,3	0,2	0,4	0,4	-2,2	-0,1	1,6	1,5	-0,7	1,8	0,2
1877	3,5	3,8	2,6	-0,8	-0,1	-2,5	2,6	-0,6	0,1	-2,9	-1,0	1,6
1878	0,4	0,4	1,1	0,2	1,4	0,6	0,5	0,1	0,2	-0,5	0,7	-1,6
1879	-2,5	-2,3	0,5	0,6	-1,7	-3,3	-0,7	-2,6	0,2	-0,1	-0,7	-2,9
1880	-9,9	-3,0	1,2	3,7	-0,1	-0,1	-1,0	0,2	0,9	1,0	-1,0	-1,1
1881	3,9	-3,6	0,7	1,7	-0,6	-0,5	-0,8	1,8	-1,3	-1,2	-3,3	2,0
1882	-0,8	-0,1	0,2	2,8	0,7	-0,1	-1,3	-1,0	-1,3	-1,3	0,7	1,7
1883	1,5	2,3	1,9	-2,7	-0,1	0,5	-0,1	-1,4	0,0	0,0	-0,7	0,6
1884	1,2	3,5	1,7	1,5	-1,6	0,9	-2,0	1,0	1,9	1,0	-1,2	-1,6
1885	1,3	-2,1	3,1	-0,4	0,4	-2,4	1,1	0,3	-1,4	-0,9	-2,0	0,2
1886	-0,7	0,1	-2,4	-0,3	0,6	0,5	-1,5	-0,2	0,1	1,9	1,5	1,1
1887	0,0	-2,0	-1,1	-1,9	-1,5	-1,9	0,7	1,1	-0,6	-2,1	-3,8	-1,2
1888	-0,5	-0,9	-3,9	-2,0	-2,4	-0,3	-0,7	-2,6	-1,2	0,3	-2,4	2,2
1889	0,2	-0,8	-1,6	-1,5	-1,1	1,1	1,5	-0,6	-1,2	-0,9	-0,8	0,0
1890	-2,4	4,0	-1,6	1,0	-1,4	0,3	-1,6	-2,3	-1,5	-0,3	-1,5	0,2
1891	-6,2	-2,2	-0,6	0,1	-1,6	-1,2	-0,5	-1,4	-1,7	0,5	0,9	-1,2
1892	2,1	0,5	0,7	-1,7	0,8	1,4	0,2	-0,4	1,1	0,2	-1,7	2,5
1893	-2,0	-2,8	2,2	3,5	4,1	1,0	1,1	0,4	1,2	-0,1	0,5	-1,4
1894	-0,5	0,5	1,3	2,1	2,6	-1,5	-0,2	0,0	-0,8	-1,1	-0,3	1,1
1895	0,9	-1,9	-7,8	-0,7	0,9	1,1	0,3	-0,1	0,3	4,7	-1,4	2,7
1896	1,9	0,8	-0,7	2,8	-0,4	-0,1	1,2					

A	Déc. A-1	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1911	3,1	-0,9	0,6	0,8	-1,1	1,6	-0,1	2,9	4,4	2,6	0,1	-0,1
1912	3,0	2,3	2,6	2,8	0,5	1,5	-0,2	0,5	-3,0	-3,4	-1,2	-0,6
1913	2,1	3,4	0,5	2,1	-0,1	0,3	-0,8	-2,0	-0,4	0,4	1,2	2,9
1914	0,0	-2,3	1,9	1,6	2,3	-0,6	-1,1	-0,8	0,7	-0,1	-1,1	-0,9
1915	2,4	1,6	0,3	-0,6	-0,7	1,5	1,4	-1,2	-0,1	-0,3	-2,1	-2,5
1916	4,2	4,6	0,1	-0,5	0,1	1,1	-2,9	-1,1	0,6	-0,5	-0,2	0,1
1917	0,2	-1,9	-4,3	-2,1	-3,5	3,0	2,1	-0,2	-1,2	1,0	-2,3	1,7
1918	-3,1	0,6	1,2	0,6	-1,6	1,7	-1,2	0,1	0,6	-0,1	-1,6	-0,4
1919	3,9	0,5	-1,5	-0,1	-2,3	1,9	0,2	-3,2	1,3	0,8	-3,2	-2,3
1920	2,4	2,7	2,5	2,5	0,4	0,9	-0,3	-1,1	-2,1	-0,1	0,3	-1,9
1921	0,0	4,5	0,4	1,5	0,1	0,6	0,4	3,1	0,2	1,5	3,6	-3,3
1922	1,2	1,9	0,6	0,3	-2,1	2,0	0,2	-2,0	-1,3	-1,6	-3,2	-1,1
1923	1,3	2,5	2,4	2,0	-0,3	-1,3	-3,0	1,8	0,4	0,2	0,6	-2,0
1924	0,3	1,8	-1,8	0,3	-0,6	1,4	-0,6	-0,8	-2,2	-0,6	0,4	0,7
1925	0,2	2,6	1,5	-1,9	-0,4	0,1	0,2	0,0	-0,8	-2,4	0,3	-2,1
1926	0,2	1,6	4,2	0,8	0,6	-1,4	-2,3	0,2	0,5	1,8	-0,8	1,2
1927	-1,0	2,2	0,3	1,9	0,2	0,8	-1,8	-0,6	-0,4	-0,7	-0,2	-0,9
1928	-2,0	2,9	2,6	1,2	0,2	-1,1	-0,5	1,6	0,6	0,2	-0,2	1,9
1929	0,8	-2,4	-5,6	1,3	-2,2	0,4	-0,7	1,2	0,7	3,8	-0,1	0,4
1930	3,1	4,0	-1,0	1,1	0,7	-0,9	1,6	-1,2	0,3	0,1	0,7	1,8
1931	0,8	1,8	-0,4	-0,4	-0,9	0,5	1,2	-1,0	-1,1	-2,8	-1,2	1,5
1932	0,3	2,7	-2,3	-0,4	-1,5	-1,2	-0,1	-0,6	3,5	1,4	-0,7	0,5
1933	1,7	-0,5	0,2	2,5	1,0	0,6	-0,4	1,5	2,5	1,6	0,5	-1,3
1934	-5,0	1,3	-1,2	-0,1	1,6	0,7	1,0	2,2	-0,3	2,2	0,9	-0,3
1935	4,5	1,0	1,2	0,2	-0,1	-1,3	1,0	1,5	0,5	0,5	-0,7	0,8
1936	0,4	3,9	0,0	2,0	-1,9	0,9	0,5	-1,4	0,5	0,8	-1,6	0,2
1937	0,1	3,3	2,8	-0,8	0,4	1,6	0,0	-0,1	1,4	0,1	0,4	-0,6
1938	-0,6	3,1	0,2	3,6	-2,2	1,7	0,8	-0,9	0,6	0,5	-0,4	3,2
1939	-1,2	3,3	0,9	-0,5	0,8	-1,3	0,6	-1,4	0,1	-0,1	-1,8	2,7
1940	-0,9	-4,6	0,0	0,9	0,0	1,0	1,4	-1,4	-0,9	0,0	-1,2	1,2
1941	-2,2	-2,5	-0,2	1,4	-1,8	-3,1	0,8	1,2	-1,8	0,6	-0,2	-0,2
1942	0,9	-3,5	-6,3	1,8	1,7	-0,1	-0,2	-0,7	0,9	0,7	1,2	-1,0
1943	1,3	3,1	1,0	2,3	2,4	1,1	-0,6	1,4	0,3	-0,4	0,5	-0,9
1944	-0,9	3,0	-2,5	-1,3	1,6	0,1	-1,5	0,0	2,9	-0,9	-1,5	0,7
1945	0,0	-4,2	3,6	2,4	2,4	2,1	1,2	1,4	0,3	1,1	1,3	-0,4
1946	1,2	-1,7	2,2	0,2	1,6	-0,1	-1,5	0,6	-1,1	0,9	-0,7	0,8
1947	-2,3	-1,7	-4,3	0,8	1,9	2,2	1,5	2,7	3,8	2,9	0,7	1,6
1948	1,5	4,1	-0,2	3,8	0,6	0,9	-1,0	-1,1	-0,8	-0,3	-0,6	0,0
1949	0,8	2,9	1,4	-0,4	2,5	-1,4	-0,7	2,1	1,0	3,5	1,7	-0,2
1950	1,3	0,3	3,0	1,8	-1,2	0,9	2,2	1,1	0,0	-1,2	-0,6	1,1
1951	-2,9	3,1	0,5	-0,3	-1,0	-1,6	-1,1	-0,1	-1,3	0,9	-0,9	2,7
1952	0,9	1,0	-1,2	1,7	2,1	1,7	0,6	1,4	0,5	-3,2	-1,0	-1,6
1953	-0,2	-1,6	-0,6	2,3	0,4	1,6	-1,2	-0,8	0,9	0,8	0,9	-0,4
1954	3,6	-0,8	-2,4	1,8	-1,3	-0,4	-1,0	-2,3	-1,1	-0,5	1,6	1,4
1955	3,0	1,6	-0,7	-2,1	0,6	-1,5	-0,6	0,7	0,9	0,1	-1,4	0,5
1956	2,9	1,9	-8,1	1,2	-1,9	1,0	-3,1	-0,9	-2,5	1,5	-0,7	-0,9
1957	2,7	1,0	3,1	4,2	-0,2	-2,4	0,8	0,3	-1,0	-0,7	0,2	0,4
1958	0,2	2,0	2,1	-1,5	-2,0	0,6	-1,2	-0,4	0,2	2,0	0,3	-0,1
1959	1,7	0,8	-0,2	2,5	0,7	1,0	0,6	2,2	0,9	2,7	1,6	0,3
1960	2,4	1,6	0,5	2,3	0,0	1,5	0,3	-2,3	-1,1	-1,2	-0,3	2,2

A	Déc. A-1	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
1961	-0,1	1,1	4,1	3,1	2,7	-1,2	-0,4	-1,2	0,1	3,4	0,5	-0,3
1962	0,8	2,8	-0,1	-2,5	-0,8	-2,2	-1,4	-1,6	-0,5	-0,6	0,4	-1,1
1963	-2,3	-4,5	-5,5	0,5	-0,1	-1,5	-1,0	0,0	-2,2	-0,5	-0,1	3,2
1964	-2,9	-1,2	1,7	-1,1	-0,2	1,8	-0,5	0,7	0,4	1,5	-1,9	0,8
1965	-0,6	1,4	-2,3	1,0	-0,6	-0,5	-0,7	-2,7	-1,1	-1,9	0,6	-0,5
1966	2,7	-0,6	4,0	0,7	1,1	-0,6	0,8	-1,8	-1,1	0,7	0,9	-1,1
1967	2,6	1,7	2,1	1,9	-1,1	-1,0	-1,5	1,5	-0,3	-0,2	1,6	0,0
1968	0,3	1,5	-0,6	1,2	0,4	-1,8	-0,7	-0,8	-0,3	0,0	2,2	-0,6
1969	-1,4	3,1	-1,7	0,6	0,1	0,3	-1,2	1,3	0,3	1,1	2,4	0,9
1970	-2,3	1,9	0,2	-1,9	-2,0	0,6	1,5	-0,7	0,5	1,7	0,5	2,4
1971	-0,7	1,2	0,8	-2,0	1,0	1,6	-1,9	1,4	0,0	0,6	0,7	-0,5
1972	1,2	0,7	1,5	2,9	-0,8	-1,4	-2,8	-0,2	-1,2	-2,2	-0,5	0,8
1973	1,2	0,9	-0,5	0,6	-1,8	-0,1	0,6	-0,5	2,4	1,6	-0,5	0,2
1974	0,7	4,5	1,4	1,1	0,4	-0,9	-0,7	-0,9	0,6	-1,3	-3,4	1,4
1975	4,4	4,7	2,0	-1,1	-0,6	-1,7	-0,8	0,8	2,7	0,5	-1,8	0,3
1976	-0,5	2,6	0,6	-0,3	-0,6	1,5	3,8	2,9	1,8	-0,6	1,1	0,6
1977	-0,8	1,6	2,6	2,6	-1,6	-0,9	-2,2	-0,6	-1,2	-1,1	1,7	0,9
1978	2,6	0,8	-1,2	1,3	-2,0	-0,7	-1,8	-1,5	-1,6	0,0	0,9	-0,1
1979	1,7	-3,2	-1,1	0,0	-1,4	-0,9	-0,5	-0,3	-1,3	0,2	0,9	0,6
1980	2,7	-0,7	2,4	-0,1	-1,0	-0,8	-1,6	-2,1	0,8	1,4	-0,8	-1,0
1981	0,3	2,2	-0,9	3,6	0,2	-0,5	-1,3	-0,6	0,7	0,9	-0,6	1,2
1982	0,6	1,6	1,1	0,8	-0,4	0,5	1,4	1,9	-0,3	2,7	-0,1	2,0
1983	1,5	4,0	-1,7	1,3	-0,8	-1,8	1,1	4,2	1,8	0,6	0,7	1,2
1984	1,4	2,3	-0,3	-0,6	0,2	-2,7	-0,3	0,7	0,6	-0,8	0,8	3,5
1985	1,7	-3,3	-1,1	-0,7	0,5	0,1	-1,4	0,9	-0,9	2,2	0,5	-2,2
1986	2,7	1,8	-6,1	-0,1	-2,8	0,4	1,6	0,2	-0,8	-1,9	2,3	2,1
1987	2,4	-4,1	-0,9	-1,6	2,5	-1,9	-1,7	0,0	0,4	2,5	1,1	0,6
1988	1,2	4,8	1,0	0,8	0,8	1,1	-0,4	-1,1	0,7	0,0	1,3	0,1
1989	4,2	2,2	1,8	3,8	-1,5	3,0	0,1	1,9	1,4	1,7	2,6	0,6
1990	1,9	3,1	5,0	3,2	-0,4	2,9	-1,1	1,3	3,2	0,0	2,4	1,1
1991	0,7	2,0	-2,6	3,6	-0,1	-1,6	-2,5	1,1	2,6	2,5	-0,1	0,2
1992	0,6	1,0	1,3	2,2	0,0	2,5	-0,1	1,5	2,1	0,0	-1,9	2,6
1993	1,5	4,4	-1,1	1,6	1,9	1,2	0,8	-0,6	-0,1	-0,9	-1,4	-2,5
1994	3,4	3,7	0,8	3,4	-0,5	0,6	0,4	3,8	1,1	-0,6	0,6	4,8
1995	3,3	3,0	3,8	0,8	-0,2	0,8	-0,6	3,3	3,2	-0,5	3,6	1,4
1996	0,0	1,6	-1,5	0,3	0,9	-1,8	1,3	0,4	0,7	-1,0	0,7	0,4
1997	-1,0	-1,6	3,0	3,9	0,4	0,7	0,0	0,4	4,9	1,9	0,7	2,1
1998	2,6	2,8	2,2	2,4	-0,4	2,7	0,7	-0,6	1,5	0,8	0,3	-1,2
1999	2,0	3,9	0,7	2,6	1,3	2,7	0,0	2,5	1,8	3,0	0,6	-0,1
2000	2,1	2,0	2,6	2,1	0,5	2,2	1,0	-1,0	2,0	1,4	0,7	1,8
2001	3,8	2,8	1,5	2,4	-0,8	2,2	0,4	1,2	2,1	-1,4	3,7	0,5
2002	0,3	3,2	3,5	3,0	1,4	0,0	1,3	0,2	0,8	0,2	1,0	2,6
2003	3,3	0,6	-0,5	4,1	1,7	1,0	4,0	2,3	5,4	1,3	-1,5	2,2
2004	1,9	2,6	1,6	1,0	1,1	0,0	1,0	0,4	1,7	2,0	1,1	1,4
2005	0,3	2,9	-1,0	1,5	1,3	0,9	2,5	1,5	0,4	2,4	4,0	0,1
2006	0,6	0,7	-0,9	-0,3	0,8	1,2	1,9	5,4	-0,8	3,7	3,5	2,8
2007	2,0	5,2	3,9	1,8	5,2	1,7	1,1	-0,2	-0,6	-0,2	0,3	0,9
2008	1,1	4,2	2,5	0,9	-0,1	3,3	0,7	1,0	0,5	-0,5	-0,1	1,2

d'affiner l'analyse. Le point faible de cette série concerne la période 1713-1755 pour laquelle nous n'avions pas de mesures in situ fiables. Le recours aux séries de l'Angleterre centrale et de De Bilt a néanmoins permis de donner une ébauche et d'estimer la marge d'incertitude de cette ébauche. Reste que, pour cette période, la variabilité des valeurs mensuelles est un peu inférieure à celle des autres périodes, ce qui s'explique bien en raison de la procédure de

reconstitution utilisée. Les recherches entreprises pour découvrir de nouvelles informations sur les périodes anciennes, projet international Dare (Data Rescue) de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), projets nationaux Ophélie⁽¹⁾ et Renasec⁽²⁾, permettent d'espérer que la prise en compte de nouveaux éléments, en particulier dans la période 1713-1755 sur la région parisienne, pourraient contribuer à une amélioration de l'ébauche.

On a pu constater un parallélisme de l'évolution des températures de la série de Paris avec l'évolution des températures des séries de l'Angleterre centrale et

(1) Contacts : Emmanuel Garnier et Pascal Yiou, Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, CE Saclay, L'Orme des Merisiers, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex.

(2) Contact : Emmanuel Garnier, maître de conférence en histoire, en délégation au LSCE, egarnier.cea-cnrs@orange.fr

de De Bilt. Cela renforce en conséquence la confiance qui peut être accordée à ces séries. Elles constituent un outil de travail précieux pour les climatologues et les historiens, mais aussi pour nombre d'études interdisciplinaires (concernant par exemple la démographie, l'économie, l'épidémiologie, etc.).

Remerciements

Je remercie tout spécialement Emmanuel Le Roy Ladurie, qui a été à l'origine de cette étude et l'a constamment encouragée. Il m'a initié à l'histoire du climat et révélé les références essentielles, en me faisant profiter de son expérience pionnière dans le domaine.

Mes remerciements vont aussi à Météo-France pour la mise à ma disposition des données homogénéisées de Paris-Montsouris, à Jean-Marc Moisselin, Sylvie Jourdain et Jean-François Royer pour de fructueuses discussions au cours de la réalisation de cette étude.

Bibliographie

- **Angot A.**, 1883 : Étude sur les vendanges en France. *Annales du Bureau central de météorologie*, B29-B120.
- **Dettwiller J.**, 1981 : Les températures annuelles à Paris durant les 300 dernières années. *La Météorologie*, 6^e série, 25, 103-109.
- **Duchaussoy H.**, 1934 : Les bans de vendanges de la région parisienne. *La Météorologie*, mars-avril, 108-109, 111-188.
- **Garnier M.**, 1955 : Contribution de la phénologie à l'étude des variations climatiques. *La Météorologie*, 4^e série, 40, 291-300.
- **Knight J. R., C. K. Folland et A. A. Scaife**, 2006 : Climate impacts of the Atlantic Multidecadal Oscillation. *Geophys. Res. Lett.* 33, L17706, DOI:10.1029/2006GL026242.
- **Legrand J.-P. et M. Le Goff**, 1992 : *Les observations météorologiques de Louis Morin*. Monographie n° 6, Direction de la Météorologie nationale, 36 p.
- **Le Roy Ladurie E.**, 2007 : *Abrégé d'histoire du climat du Moyen Âge à nos jours*. Annexe par V. Daux, 163-170, Fayard, Paris.
- **Manley G.**, 1974 : Central England temperatures: monthly means 1659 to 1973. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 389-405.
- **Moisselin J.-M., M. Schneider, C. Canellas et O. Mestre**, 2002 : Les changements climatiques en France au xx^e siècle. Étude des longues séries de données homogénéisées de température et de précipitations. *La Météorologie* 8^e série, 38, 45-56.
- **Renou E.**, 1887 : Études sur le climat de Paris, troisième partie, température. *Annales du Bureau central de météorologie*, tome I, B195-B225.
- **Van Engelen A. et J. W. Nellestijn**, 1996 : *Monthly, seasonal and annual means of air temperature in tenths of centigrades in De Bilt, Netherlands, 1706-1995*. KNMI report.