

LES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE DUHAMEL DU MONCEAU DE 1740 À 1780

Daniel ROUSSEAU

Conseil Supérieur de la Météorologie, 73 avenue de Paris, 94165 Saint-Mandé Cedex

Daniel.Rousseau.met@orange.fr

Résumé : Henri-Louis Duhamel du Monceau a publié les observations réalisées dans son domaine près de Pithiviers de 1740 à 1780. Parmi celles-ci figurent des mesures de température effectuées 3 fois par jour de 1748 à 1780. Après avoir été numérisées, les mesures de température ont été calibrées en °C, vérifiées et complétées pour réaliser une série complète des températures journalières utilisable pour l'étude de l'évolution du climat. La calibration, la vérification et la complétude des mesures de températures ont été réalisées grâce à la comparaison aux mesures effectuées par d'autres savants à la même époque à Paris. A titre d'exemple, les vagues de froid les plus intenses de la période 1748-1780 sont identifiées et leurs caractéristiques précisées (date, durée, intensité).

Mots clés : mesures anciennes, histoire du climat, série de température, grands froids.

Abstract: Henri-Louis Duhamel du Monceau published the observations done in his domain near Pithiviers from 1740 to 1780. Among these are temperature measurements done 3 times a day from 1748 to 1780. After being digitized, the measurements temperature measurements were calibrated in °C, checked and supplemented to produce a complete series of daily temperatures that can be used for the study of climate change. The calibration, verification and completeness of the temperature measurements were carried out through comparison to measurements done at the same time by other scientists in the Paris area. As an example, the most intense cold spells of the period 1748-1780 are identified and their characteristics specified (date, duration, intensity).

Keywords: temperature series, ancient measurements, climate history, climatic change, extreme cold

Introduction

Le champ des activités scientifiques et techniques d'Henri-Louis Duhamel du Monceau (1700-1780), membre de l'Académie Royale des Sciences qu'il présida par 3 fois, est particulièrement vaste. Il concerne les activités navales (il fut inspecteur général de la Marine), l'hygiène, l'agriculture, la botanique, la physiologie végétale, la physique et la chimie (Condorcet, 1782). A l'instar de Réaumur, son aîné et collègue à l'Académie, Duhamel du Monceau est aussi l'un des premiers observateurs météorologues assidus. Il publia les mesures météorologiques qu'il effectuait avec l'aide de son frère puis de son neveu dans son domaine de Denainvilliers près de Pithiviers sur une très longue période, en vue de son application à l'agriculture, secteur qui l'intéressait particulièrement.

De 1741 à 1781, Henri-Louis Duhamel du Monceau présenta chaque année à l'Académie Royale des Sciences un mémoire intitulé « Observations botanico-météorologiques faites au château de Denainvilliers, proche Pluviers en Gâtinois » concernant les observations effectuées l'année précédente (Duhamel du Monceau, 1741 à 1781 excepté 1761). Ces mémoires publiées par l'Académie sont aujourd'hui aisément consultables dans la bibliothèque numérique Gallica de la Bibliothèque Nationale de France. Les mesures ayant été effectuées dans les mêmes conditions sur plus de 40 ans près de Pithiviers (anciennement Pluviers) à 80 km au sud de Paris sont une référence exceptionnelle pour l'observation du climat sur cette période et de ses conséquences sur l'agriculture.

Les publications des observations annuelles de Duhamel ont pris la suite dans les mémoires de l'Académie de celles que son collègue Réaumur avait publiées chaque année de 1735 à 1740. Réaumur n'en a pas moins continué à réaliser des observations, qu'il n'a pas publié, mais dont le manuscrit a heureusement été conservé par l'Académie des Sciences (Rousseau, 2019). De 1740 à 1747 Duhamel

n'a pas, malheureusement, publié l'intégralité de ses mesures météorologiques, ce qu'il fera ensuite à partir de 1748. Pour toute la période de 1740 à 1780 nous disposons heureusement de mesures continues à Paris à laquelle celles de Duhamel peuvent être confrontées (figure 1).

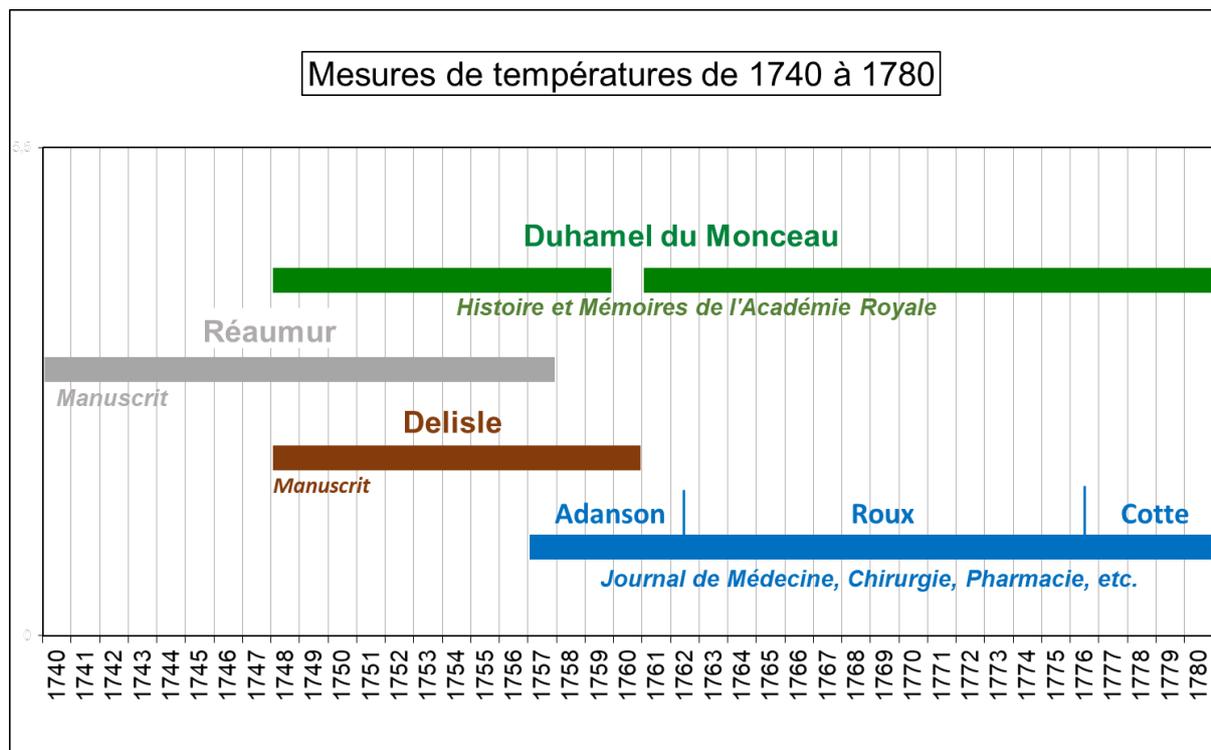


figure 1. Chronologie des mesures de température conservées jusqu'à nos jours. Les mesures de Duhamel du Monceau ont été réalisées près de Pithiviers. Celles de Réaumur (qui débuta ses mesures en 1732) et celles de Delisle, dont chacun des manuscrits ont été conservés, ainsi que celles des correspondants du Journal de Médecine (successivement Adanson, Roux et Cotte) ont été réalisées dans la région parisienne.

1. Observations botanico-météorologiques de 1740 à 1747

De 1740 à 1747 les mesures météorologiques ne sont pas retranscrites jour par jour, mais seulement lors d'événements météorologiques particuliers comme les vagues de froid de 1740 ou 1742. Par contre la partie botanique du mémoire est bien développée avec un suivi mensuel, voire jour par jour, de l'état des cultures, des fleurs et des arbres, le suivi de ces derniers étant très riche de février à avril. D'autres observations phénologiques intéressantes telles que la date d'arrivée d'hirondelles « domiciliées » (pour les distinguer de celles en migration) ou celle du premier chant du rossignol figurant dans le mémoire peuvent être confrontées à celles qu'Angot collectera plus de cent ans plus tard (Angot, 1894).

Les observations botaniques et les observations météorologiques de Duhamel du Monceau durant cette même période sont en accord avec les conclusions qui ont pu être tirées sur le climat de cette période, grâce notamment aux observations de Réaumur à Paris. Les 7 années 1740-1746 qui débutent par un hiver très froid suivi d'un printemps également froid sont plus froides que la moyenne et forment la séquence froide d'une fluctuation pluridécennale du climat. En 1747 débute la séquence chaude de la fluctuation suivante (Le Roy Ladurie *et al.*, 2011). Le mémoire de Duhamel rend bien compte qualitativement de la fraîcheur de ces années 1740-1746. En particulier à Denainvillers l'hiver 1740 a été très froid et le printemps très frais aussi. C'est ainsi qu'il indique que le gel a duré du début janvier à fin février avec une période très froide les 9-10-11 janvier avec des minima à -12°C (Réaumur avait mesuré à Paris -13°C). Il remarque que les arbres et arbustes ont beaucoup souffert de cet hiver particulièrement rigoureux et dans son mémoire il dresse un inventaire de ceux qui ont ou non souffert du gel, à l'aide de ses observations mais aussi de celles effectuées à Paris par Buffon, Jussieu et un

chartreux le frère Philippe. Durant cette période il notera aussi deux phénomènes remarquables de fortes précipitations ayant entraîné la crue de l'Essonne en janvier 1741 et en février 1747.

2. Températures journalières moyennes de 1748 à 1780

À partir de 1748 les mesures météorologiques effectuées à Denainvilliers 3 fois par jour ont été intégralement publiées. Elles permettent une étude fine du point de vue météorologique et climatique de la période 1748-1780 (Duhamel du Monceau, 1749 à 1781).

L'utilisation des données de Duhamel nécessite cependant quelques travaux préliminaires pour les rendre comparables aux mesures actuelles et aux mesures de ses observateurs contemporains :

- La conversion des mesures de température en degré Celsius. Le thermomètre utilisé était en effet un « vrai thermomètre de Réaumur » qui exige une calibration (Camuffo, 2020). Cette calibration a été possible grâce à des comparaisons en début de période avec les mesures effectuées à Paris par Réaumur et Delisle et en fin de période par le père Cotte à Montmorency. Cette comparaison a fourni un coefficient multiplicatif proche de 1,15 pour convertir les températures de Duhamel en degré Celsius, identique à celui utilisé pour convertir les mesures de Réaumur lui-même (Rousseau, 2018 et 2019).
- La correction des données erronées. Parmi celles-ci des erreurs de transcriptions typographiques de mesures négatives reportées positives durant quelques hivers ont pu être corrigées par comparaison aux mesures effectuées à Paris.
- La restitution des données manquantes. Une estimation des températures manquantes peut être effectuée en utilisant les mesures de Réaumur et de Delisle à Paris en début de période, puis grâce à celles publiées par le Journal de Médecine à partir de novembre 1756. Ainsi les absences de données de température sur 3 périodes (17 avril au 1^{er} mai 1750, 8 au 16 mars 1753, 30 mai au 6 juin 1756) ont pu être reconstituées grâce aux mesures de Réaumur et Delisle. L'année 1760 entière n'a pas été publiée, car « les observations ont été brûlées par accident » (Cotte, 1788, Tome 2, p.323). Heureusement les mesures d'Adanson publiées dans le Journal de Médecine permettent de suppléer à cette disparition (Journal de Médecine, 1757 à 1780).

La validation des mesures de Duhamel a ainsi pu être réalisée ainsi qu'un calcul de la température journalière moyenne convertie en °C. Duhamel effectuant ses mesures à des heures fixes (8h, 12h puis 14h à partir de 1750, 23h), la température moyenne a été calculée comme moyenne pondérée par un poids proportionnel à l'écart entre la mesure précédente et la suivante.

3. Comparaison des mesures de température de Duhamel aux mesures à Paris publiées dans le Journal de Médecine

La figure 2 illustre, à titre d'exemple pendant une année, l'évolution de la température moyenne journalière calculée à partir des mesures de Duhamel et à partir des mesures effectuées à Paris pour la période de novembre 1756 à octobre 1757. Cette période est assez exceptionnelle, car, à cette époque quatre membres de l'Académie royale des Sciences effectuaient indépendamment 3 mesures par jour de la température : Duhamel sur la terrasse de son château à Denainvilliers, Réaumur à la fenêtre de son bureau au premier étage de son hôtel particulier rue de la Roquette à Paris (Rousseau, 2019), l'astronome Delisle à une fenêtre de l'hôtel de Cluny (Rousseau, 2018) et le naturaliste Adanson à la fenêtre de son appartement de la rue des Victoires (Renou, 1887). Bien que ces mesures aient été réalisées dans des conditions très différentes, pas connues d'ailleurs avec précision, et à des heures un peu différentes le matin, en milieu de journée et le soir, nous constatons que les températures journalières moyennes calculées à partir des 3 relevés journaliers de température sont très proches. La température journalière moyenne est en effet un paramètre plus représentatif de la température

des masses d'air que des températures instantanées telles que la température minimale par exemple, plus dépendantes des conditions locales de mesure.

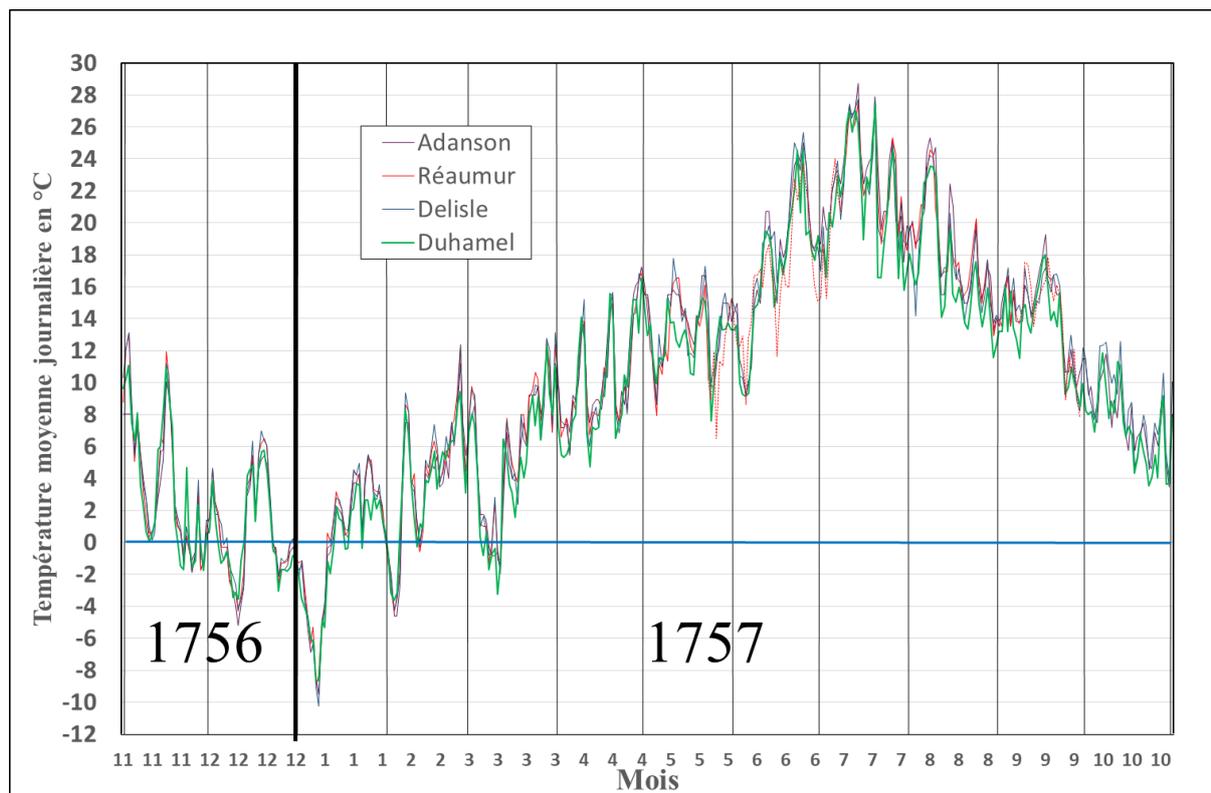


figure 2- Variation annuelle de la température journalière moyenne à Denainvilliers (mesures de Duhamel) et à Paris (mesures d'Adanson, Réaumur et Delisle)

4. Conditions climatiques de 1748 à 1780

Les mesures botanico-météorologiques de Duhamel, publiées dans les Mémoires de l'Académie ont été utilisées à diverses époques pour décrire certains aspects des conditions climatiques à diverses échelles de temps et d'espace. C'est ainsi qu'Arago cite abondamment les observations de Duhamel dans son étude des hivers mémorables et des étés mémorables (Arago, 1858 a). Plus récemment Jérémie Desarthe a réalisé une étude sur le climat beauceron au temps de Duhamel en utilisant non seulement les données météorologiques mais aussi les données phénologiques, agricoles, etc. contenues dans les articles publiés par Duhamel (Desarthe, 2010).

La reconstitution de températures moyennes journalières permet d'accéder à d'autres paramètres climatiques pouvant décrire à diverses échelles de temps les caractéristiques du climat de cette époque.

À titre d'exemple une moyenne glissante sur 15 jours de ces températures journalières est présentée dans les figures 3 et 4. L'utilisation d'une moyenne glissante sur 15 jours permet de ne pas filtrer, comme le fait l'utilisation de données mensuelles, les alternances d'épisodes chauds et froids caractéristiques du climat en France. On voit aussi qu'à cette échelle de temps les différences sont minimales entre les moyennes de température sur 15 jours déduites des mesures à Denainvilliers et celles déduites des températures à Paris. Les différences interannuelles concernant les hivers et les étés sont clairement mis en évidence, de même que l'alternance plus ou moins marquée des anomalies chaudes ou froides à l'échelle bimensuelle. À l'échelle pluri-décennale, tant les mesures de température à Paris et celles de l'Angleterre centrale d'avril à septembre, que les dates de vendanges en Bourgogne, indiquent que les semestres avril-septembre ont été en moyenne plus froids de 1733 à 1774 que pour les périodes de 1748 à 1762 et de 1775 à 1780 (Le Roy Ladurie et al., 2011). Ceci se

confirme très bien avec les mesures de Duhamel : le calcul indique que cette période a une moyenne inférieure de 0,75 °C à la moyenne des autres années.

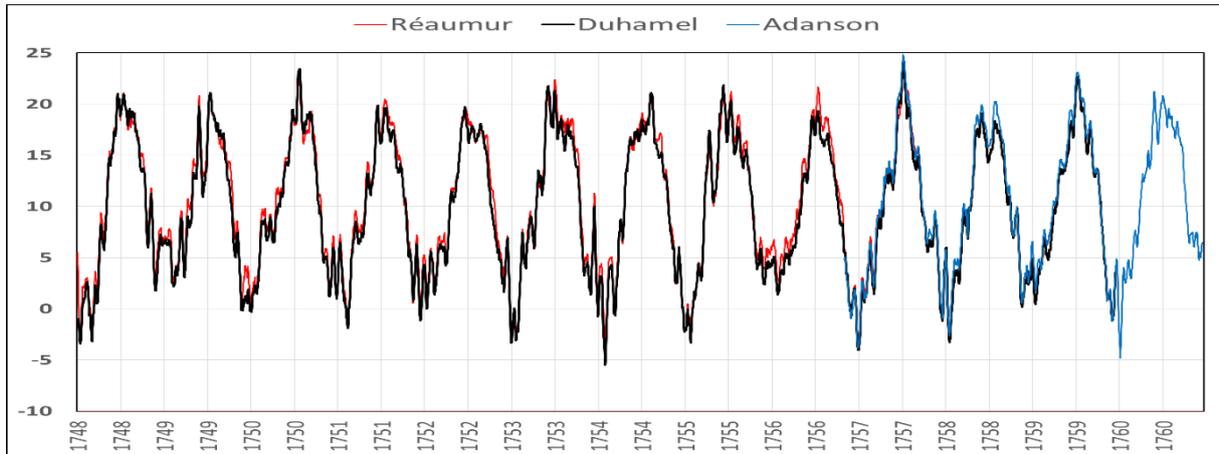


figure 3. Moyenne glissante sur 15 jours des températures journalières à Denainvilliers et à Paris de 1748 à 1760.

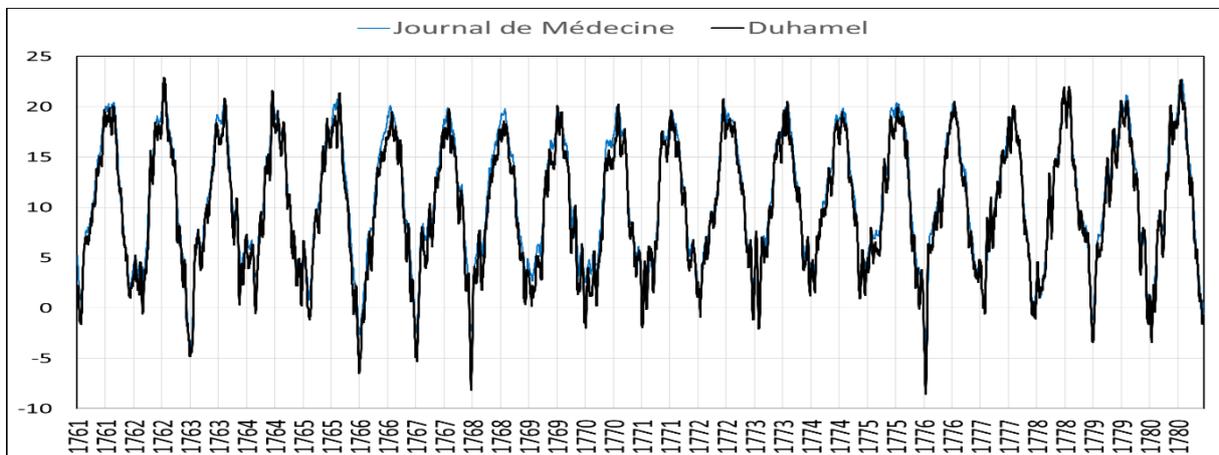


figure 4. Moyenne glissante sur 15 jours des températures journalières à Denainvilliers et à Paris de 1761 à 1780.

5. Les épisodes de grands froids de 1748 à 1780

On peut nettement distinguer par exemple, sur les figures, les années où l’hiver se caractérise par la succession de 4 ou 5 vagues de froid de modeste amplitude et d’autres dominées par une très forte vague de froid (1776, 1768, 1766, 1754). Ces caractéristiques déterminées à partir des observations de Denainvilliers sont le reflet de la circulation de l’atmosphère et sont donc représentatives à une échelle spatiale étendue ; on constate en particulier que les courbes établies à partir des mesures à Paris sont très proches de celles de Denainvilliers. Le tableau 1 fournit des éléments précis sur l’intensité et la durée de ces vagues de froids remarquables, qui ont entraîné le gel de la Seine et souvent d’autres fleuves en Europe (Arago, 1858 b). L’année 1776, comparable en rigueur à l’année 1709 a fait l’objet d’une étude particulière par l’Académie Royale (Messier, 1776) qui aura pour conséquence une comparaison des thermomètres en usage à cette époque, ce qui permettra ensuite d’unifier les mesures de température.

Tableau 1- Vagues de très grands froids de 1748 à 1780 classées par ordre d’intensité moyenne sur 15 jours

	Tmoy. sur 15 jours	T minimale	Période de Température moyenne journalière <0°C	Nb jours T<0°C
1775-1776	-8,5°C	-15,5°C le 31 janvier	du 14 janvier 1776 au 2 février 1776	20
1767-1768	-8,2°C	-15,5°C le 6 janvier	du 21 décembre 1767 au 8 janvier 1768	19
1765-1766	-6,5°C	-12,1°C le 10 janvier	du 27 décembre 1765 au 21 janvier 1766	26
1753-1754	-5,5°C	-11,5°C le 6 et 8 février	du 27 janvier 1754 au 9 février 1754	14

Conclusion

Les relevés de température de Duhamel du Monceau ont permis de reconstituer la température moyenne journalière de 1748 à 1780. La comparaison avec les relevés effectués à Paris de 1740 à 1780 montre que cette température moyenne journalière est également représentative d'une plus vaste région incluant Paris et peut donc être utilisée pour l'étude du climat de Paris et de son évolution. Le climat de 1740 à 1780 se caractérise par une fréquence de vagues de froid très rigoureux. Dans le cadre de l'évaluation du changement climatique, les mesures de Duhamel réalisées près de Pithiviers peuvent servir de référence pré-industrielle et être comparées aux mesures de la station actuelle de Météo-France implantée à Pithiviers, qui, à la différence de Paris-Montsouris, n'est pas concernée par l'îlot de chaleur urbain d'une grande ville.

Bibliographie

- Angot A, 1894 : Résumé des études sur la marche des phénomènes de végétation et la migration des oiseaux en France pendant les dix années 1881-1890. *Annales du Bureau Central Météorologique*, Année 1892. Mémoires, B.159-B.210.
- Arago F., 1858 a : *Des hivers qui ont amené la congélation des grands fleuves*, Notices scientifiques, Tome 8, Volume 5, Paris/Leipzig, 1858, 244-256.
- Arago F., 1858 b : *Des plus grands froids observés annuellement dans les différents lieux du globe. Table des hivers mémorables*, Notices scientifiques, Tome 8, Volume 5, Paris/ Leipzig, 1858, p. 257-395.
- Camuffo D., 2020: Key problems in early wine-spirit thermometers and the « true Réaumur thermometer », *Climatic Change*, **163**, 2020/11/01.
- Condorcet N. de, 1782. Eloge de M. Du Hamel. . *Histoire et Mémoires de l'Académie royale des sciences*, 131-155.
- Cotte L., 1788 : *Mémoires sur la Météorologie pour servir de suite et de suppléant au traité de Météorologie publié en 1774*, Imprimerie Royale, Paris, Tome 1, Tome 2, 616 pages.
- Desarthe J., 2010 : Duhamel du Monceau, météorologue. *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, n° 57-3, 70-91.
- Duhamel du Monceau H.-L., 1749 à 1781 : Observations botanico-météorologiques faites au château de Denainvilliers, proche Pluviers en Gâtinais, pendant l'année précédente. *Histoire et Mémoires de l'Académie royale des sciences*.
- Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie, etc...* : 1757 à 1781. Observations météorologiques.
- Le Roy Ladurie E., Rousseau D., Vasak A., 2011 : *Les fluctuations du climat de l'an mil à aujourd'hui*, Fayard, 322 pages.
- Messier C., 1776 : Mémoire sur le froid extraordinaire que l'on ressentit à Paris, dans les provinces du royaume et dans une partie de l'Europe, au commencement de cette année 1776. *Histoire et Mémoires de l'Académie royale des sciences*, 1-155
- Renou E., 1887 : Études sur le climat de Paris, troisième partie, température. *Annales du Bureau central de météorologie*, tome I, B195-B225.
- Rousseau D., 2009 : Les températures mensuelles en région parisienne de 1676 à 2008, *La Météorologie*, 8^e série, **67**, 43-55.
- Rousseau D., 2018 : Les mesures thermométriques de Joseph-Nicolas Delisle à Paris d'octobre 1747 à décembre 1760, *La Météorologie*, 8^e série, **101**, 30-38.
- Rousseau D., 2019 : Le cahier d'observations météorologiques de Réaumur. Ses mesures thermométriques journalières de 1732 à 1757, *La Météorologie*, 8^e série, **105**, 21-28.