

L'apport des longues séries d'observation à l'étude dynamique du climat en Europe de l'Ouest : températures, vendanges, glaciers

The contribution of long observation series to dynamic climate studies in West-Europe: temperatures, grape-harvest dates, glaciers

Daniel ROUSSEAU⁽¹⁾

Résumé

Les longues séries d'observation permettent de mettre en évidence des caractéristiques importantes du climat. Les longues séries de mesure de température qui sont disponibles sur une durée jusqu'à 355 ans montrent une douzaine de fluctuations climatiques pluridécennales. Les séries de dates de vendanges disponibles sur plus de 600 ans permettent l'observation de plus d'une vingtaine de telles fluctuations pluridécennales. Ces séries ne donnent cependant pas la possibilité d'accéder à l'observation des variations centennales du climat. Les reconstitutions de l'historique de l'extension des grands glaciers apportent une information sur cette échelle de temps. Elles suggèrent l'existence de « petites périodes glaciaires » encadrées par de « petits optimums » s'étendant sur plusieurs siècles.

Mots-clés

Série de températures, dates de vendanges, glaciers, oscillations pluridécennales.

Abstract

Long observation series can highlight important features of the climate. Long temperature series that are available for a period up to 355 years show a dozen of multi-decadal climatic fluctuations. Series of grape-harvest dates available on more than 600 years allow the observation of more than twenty such multi-decadal fluctuations. These series do not enable access to the observation of centennial climate variations. Reconstructions of the length variation of the large glaciers offer the information on this time scale. They suggest the existence of "little ice ages" and "small optimal" spanning several centuries.

Keywords

Temperature series, grape-harvest dates, glaciers, multi-decadal oscillations.

Introduction

L'impact des activités humaines sur le climat – et tout spécialement la modification de la composition de l'air qu'elles engendrent par l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère – est à l'origine d'une évolution du climat, au point que l'on en vient à parler d'Anthropocène pour désigner l'ère nouvelle où l'Homme influence la vie de la planète. Le climat se modifiant inéluctablement du fait de l'influence humaine, il devient urgent

de mieux connaître les caractéristiques de notre atmosphère « naturelle », celle-ci constituant une référence pour évaluer l'importance des modifications du climat depuis l'époque où l'Homme n'avait encore qu'une influence locale et marginale. De là vient un regain d'intérêt pour les observations anciennes pouvant nous éclairer sur les fluctuations naturelles du climat.

Les études climatiques ont longtemps reposé sur une hypothèse de stationnarité. Les mesures ont

(1) Conseil Supérieur de la Météorologie, 42 avenue Gaspard Coriolis 31057 Toulouse.

servi à établir des « normales » climatiques permettant en particulier des comparaisons entre les climats en différentes contrées. Les atlas climatiques donnant pour chaque mois les normales, voire parfois la variabilité autour de cette normale pour les différentes grandeurs météorologiques, synthétisent cette connaissance géographique des climats. Mais pour apprécier les fluctuations naturelles du climat, un historique des observations est indispensable. Pour la période historique, différents types d'observations sont utilisables qui permettent de mettre en évidence des fluctuations du climat pour des échelles de temps allant de l'année à des centaines d'années.

Parmi ces observations anciennes, les mesures instrumentales météorologiques (en particulier celles de la température), les dates de vendanges et l'étendue des glaciers apportent à différentes échelles de temps une information précieuse sur les fluctuations du climat.

Les séries thermométriques

Ce n'est qu'à partir du milieu du XVII^e siècle qu'ont été inventés les instruments de mesures météorologiques qui ont permis une observation précise des paramètres physiques de l'atmosphère. La cité de Florence a joué dans ce domaine un rôle essentiel puisque ce fut là que, dans la voie tracée par Galilée, furent inventés notamment le baromètre pour la mesure de la pression et le thermomètre pour la mesure de la température [Camuffo et Bertolin, 2012].

Pour l'observation du climat, la mesure de la température est essentielle. Tout comme la pluie, la température influence beaucoup les activités humaines, et en particulier les activités agricoles. À la différence d'une mesure de la pluie, une mesure locale de la température est, du moins si elle est effectuée dans des conditions satisfaisantes, représentative d'un domaine géographique important, d'autant plus vaste d'ailleurs que la mesure est faite de façon régulière pour permettre d'en extraire des indices climatiques dérivés comme des températures mensuelles. La reconstitution en un seul lieu d'une série ancienne des températures mensuelles permet ainsi d'avoir de précieuses indications relatives au climat de vastes régions, comme le Nord-Ouest de l'Europe par exemple, où les anomalies de températures mensuelles sont fortement corrélées [Rousseau, 2009].

Sous l'égide du Grand Duc Ferdinand II de Médicis, l'Accademia del Cimento a organisé un premier réseau de mesures dans une dizaine de stations comprenant Florence et quelques autres villes d'Italie et d'Europe à partir de 1654 [Camuffo et Bertolin, 2012]. Malheureusement, ce réseau disparut avec l'Académie en 1670.

Les plus anciennes séries de moyennes mensuelles des températures disponibles actuellement en Europe du Nord-Ouest sont celles de Paris débutant en 1658 [Rousseau, 2009 et 2012], de l'Angleterre

centrale (région d'Oxford) débutant en 1659 [Manley, 1974], et celles de De Bilt aux Pays-Bas débutant en 1706 [van Engelen et Nellestijn, 1996].

Du début des observations jusqu'à aujourd'hui, les conditions d'observation ont partout changé au cours du temps. C'est ainsi que l'emplacement de l'observation a pu être modifié. Les normes d'observation ont évolué : pour les mesures anciennes, le thermomètre était placé à une fenêtre exposée au nord ou dans une pièce non chauffée ; depuis plus d'un siècle, la mesure est réalisée sous un abri météorologique répondant à des normes précises. La calibration du thermomètre en degrés Celsius n'est apparue qu'au XVIII^e siècle. L'environnement à proximité des points d'observation a évolué partout et souvent même du fait de l'urbanisation. Les observations sont parfois interrompues ; les manques peuvent être comblés à l'aide de séries d'autres lieux dont les températures évoluent parallèlement. Pour que les mesures soient comparables au cours du temps, il est indispensable de tenir compte de ces modifications des conditions de mesure et de procéder à ce qu'on appelle une « homogénéisation » des données brutes. La réalisation de la série de Paris, qui est la plus longue disponible, peut servir d'illustration à ces différentes questions.

La série de Paris

La série de Paris a pu être reconstituée en utilisant les mesures provenant d'observations locales réalisées en neuf emplacements (8 dans Paris et 1 à Montmorency) au cours de 355 années.

La première mesure de température à Paris a été faite par Ismaël Boulliau rue des Poitevins avec le premier thermomètre de Florence parvenu en France le 25 mai 1658. Boulliau a ensuite fait des observations plusieurs fois par jour jusqu'en septembre 1660 (Boulliau 1658-1660).

De 1665 à 1713, pendant 48 ans, un seul observateur, le médecin et botaniste Louis Morin, a consigné ses observations, dont la mesure de température plusieurs fois par jour (Morin 1665-1713). Le thermomètre utilisé par Louis Morin avait des graduations différentes des thermomètres de Florence. Ces observations ont vraisemblablement été réalisées à son domicile qui fut successivement, rue Quincampoix, à l'Hôtel de Rohan-Soubise, puis à l'abbaye Saint-Victor [Legrand et Le Goff, 1992]. Entre 1713 et 1757, une absence d'observations doit être déplorée.

À partir de 1757, Émilien Renou (1887) a reconstitué une série de températures en utilisant les mesures à quatre emplacements successifs : rue de la Victoire (1757-1762), rue de Seine (1762-1776), à Montmorency dans la région parisienne (1776-1797) et à l'Observatoire de Paris à partir de 1797.

Depuis 1873, les mesures proviennent de la station du Parc Montsouris.

Pour obtenir une série de températures où la température d'une époque puisse être comparée à celle d'une autre, l'utilisation des valeurs brutes de cha-

cune des séries ne convient pas, compte tenu des changements d'emplacement ou de conditions d'observation. Une homogénéisation de la série a pu être réalisée pour la série de températures du Parc Montsouris par une méthode qui compare la température de Paris à celles de stations dans un rayon d'une centaine de kilomètres, ce qui permet d'identifier les ruptures dues à des modifications des conditions de mesure ou de l'environnement [Moisselin *et al.*, 2002]. Pour les périodes les plus anciennes et notamment de 1658 à 1757, cette méthode n'est pas possible puisqu'il n'existe pas d'autres mesures de température utilisables à proximité. Une confrontation entre les températures moyennes d'avril à septembre et les dates de vendanges, qui se révèlent fortement corrélées, permet néanmoins de calibrer ou de déceler des biais qui peuvent être évalués et corrigés.

Pour établir une série continue, il convient aussi de combler les manques d'observation locale durant certaines périodes : de 1660 à 1665 et de 1713 à 1757 pour la série de Paris. Ceci a pu être effectué par l'utilisation d'autres séries de mesures comme celles de l'Angleterre centrale et celles des Pays-Bas, dont les températures mensuelles sont fortement corrélées à celles de Paris [Rousseau, 2009].

Autres longues séries en Europe du Nord-Ouest

La série établie par Manley pour l'Angleterre centrale a longtemps été la plus longue et souvent l'unique série disponible pour étudier les fluctuations des températures sur une très longue durée. La faiblesse de cette série se situe avant les années 1720, où le plus souvent Manley ne disposait pas de mesures de température. Manley dut recourir à des estimations en utilisant des journaux d'observations qualitatives et même, pour certaines périodes, les mesures de température des Pays-Bas. Pour la période avant 1713, les mesures faites à Paris (excepté pour la période 1660-1665) constituent donc un apport précieux pour reconstituer quantitativement l'évolution des températures au nord-ouest de l'Europe, de l'Angleterre centrale et la France du Nord jusqu'au Pays-bas au moins. À partir de 1706, nous disposons de la série reconstituée pour De Bilt aux Pays-Bas.

L'apport des longues séries thermométriques

Les séries chronologiques des températures apportent une information très riche sur les fluctuations locales du climat, permettant de déceler les fluctuations météorologiques de l'échelle hebdomadaire jusqu'aux fluctuations climatiques pluridécennales. La limitation dans le temps de ces séries qui, dans le meilleur des cas, couvrent 355 ans, liée à l'imprécision grandissante des mesures les plus anciennes, ne permet toutefois pas de déceler des fluctuations centennales, sauf lorsque l'amplitude est importante et dépasse l'ordre de grandeur de l'amplitude des fluctuations pluridécennales (0,5 °C environ), comme c'est le cas pour le réchauffement climatique récent.

Les longues séries permettent de détecter les phénomènes climatiques majeurs, qui du fait de leur rareté même, nécessitent de très longues séries pour étudier leur répartition et éventuellement l'évolution de leur fréquence. Ainsi le tableau 1, établi à l'aide de la série des températures mensuelles à Paris, donne-t-il la liste des hivers très rigoureux et des étés très chauds (les critères sont définis pour sélectionner environ 1/10 des étés ou des hivers, de 1658 à 2012). On note en particulier la raréfaction des hivers rigoureux à partir du xx^e siècle et, à l'opposé, l'augmentation des étés caniculaires en ce début du xxi^e siècle.

Tableau 1.
Liste des hivers très froids et des étés très chauds à Paris de 1658 à 2012.

List of very cold winters and very hot summers in Paris from 1658 to 2012

| | Hivers (DJF) très froids anomalie < - 2 °C | Étés (JJA) très chauds anomalie > 1,33 °C |
|--|---|--|
| xvii ^e siècle (43 années 1658-1700) | 1660 1672 1677 1679 1681 1692 1695 1684 1697 | 1666 1667 1669 1670 1676 1684 |
| xviii ^e siècle | 1709 1716 1729 1740 1757 1763 1766 1784 1789 1795 1799 | 1706 1707 1719 1733 1780 1781 |
| xix ^e siècle | 1814 1830 1838 1841 1845 1847 1880 1891 1895 | 1807 1822 1826 1834 1842 1846 1859 1868 1899 1900 |
| xx ^e siècle | 1929 1942 1947 1963 | 1911 1947 1976 1983 1994 1995 1997 1999 |
| xxi ^e siècle (12 années 2001-2012) | | 2003 2005 2006 2009 2010 |

Les longues séries de températures mensuelles permettent aussi de préciser la variabilité du climat, d'autant mieux d'ailleurs lorsqu'il y a accord entre les informations de plusieurs longues séries. Ainsi, sur la figure 1 qui indique les écarts à la moyenne du xix^e siècle de la température moyenne d'avril à septembre, trois constatations peuvent être faites :

- Les écarts des fluctuations des moyennes semestrielles avril-septembre à Paris se situent essentiellement entre - 2 °C à + 2 °C, avec un écart type de 0,8 °C.

- Outre une variation interannuelle marquée, on décèle depuis 1658 douze fluctuations, alternant des séquences plutôt froides et des séquences plutôt chaudes. Ces douze fluctuations de la série de Paris, dont l'amplitude est de l'ordre du degré, se retrouvent de manière synchrone dans les séries d'Angleterre centrale et des Pays-Bas, à l'exception de la période 1780-1810, où les phases de la 7^e fluctuation ne sont pas identiques pour les trois séries, l'origine de cette discordance restant à élucider. L'existence pour le climat de l'Europe du Nord-Ouest de ces fluctuations pluridécennales constitue un apport important des longues séries de mesures, pour le climat passé comme pour le climat futur [Le Roy Ladurie *et al.*, 2011].

- À la fin du ^{xx}e siècle, la valeur maximale de la température de la fluctuation chaude en cours excède d'environ 1 °C les valeurs maximales des fluctuations chaudes précédentes, indiquant ainsi quantitativement l'amplitude du réchauffement climatique actuel.

Les séries vendémiologiques

Pour remonter dans le temps au-delà de l'invention du thermomètre, il est habituel d'utiliser des séries non instrumentales, dont les éléments sont les mieux corrélés avec des variables météorologiques. Il en est ainsi des séries de dates de vendanges qui faisaient dans le passé l'objet d'une décision officielle « le ban des vendanges » [Angot, 1885 ; Garnier, 1955]. On dispose par exemple en Bourgogne de séries de dates de vendanges quasi complètes de 1378 à 2010, soit une série de plus de 630 ans [Labbé et Gaveau, 2011 ; Daux *et al.*, 2011]. Comme on peut le constater sur la figure 2, les fluctuations de la série des dates de vendanges de 1658 à 2010 suivent d'assez près les fluctuations de la série des températures à Paris. À défaut de relevés thermométriques, les dates de vendanges permettent d'appréhender les fluctuations pluridécennales du climat [Tourre *et al.*, 2010]. Ainsi la courbe de l'évolution des

dates de vendanges montre qu'une dizaine de fluctuations alternant vendanges précoces (donc séquences chaudes) et vendanges tardives (donc séquences froides) ont eu lieu de 1378 à 1658. Durant les six derniers siècles, une vingtaine de fluctuations pluridécennales de durée variable mais de moyenne 30 ans sont décelables, confirmant la réalité et l'importance de ces fluctuations pour la compréhension des variations climatiques.

Tout comme les observations thermométriques qui peuvent être entachées de biais dus aux conditions de l'observation, les données vendémiologiques ne sont pas exemptes de biais possibles, dus aux pratiques viticoles ou aux périodes de trouble. Ainsi les vendanges peuvent être retardées pour obtenir de meilleurs vins ou, à l'inverse, avancées pour éviter la perte des récoltes dans les périodes troublées. Un décalage de 10 jours dans la date des vendanges correspond à environ une différence de 1 °C dans la température moyenne avril-septembre [Garnier, 1955]. Il serait pourtant aventureux d'attribuer à un réchauffement réel la précocité moyenne des dates de vendanges moyennes de 1630 à 1730 visible sur la figure 2 ; les données thermométriques de Paris et les estimations des températures de l'Angleterre centrale (figure 1) de 1658 à 1730 sont d'ailleurs en contradiction avec un quelconque réchauffement séculaire durant cette période.

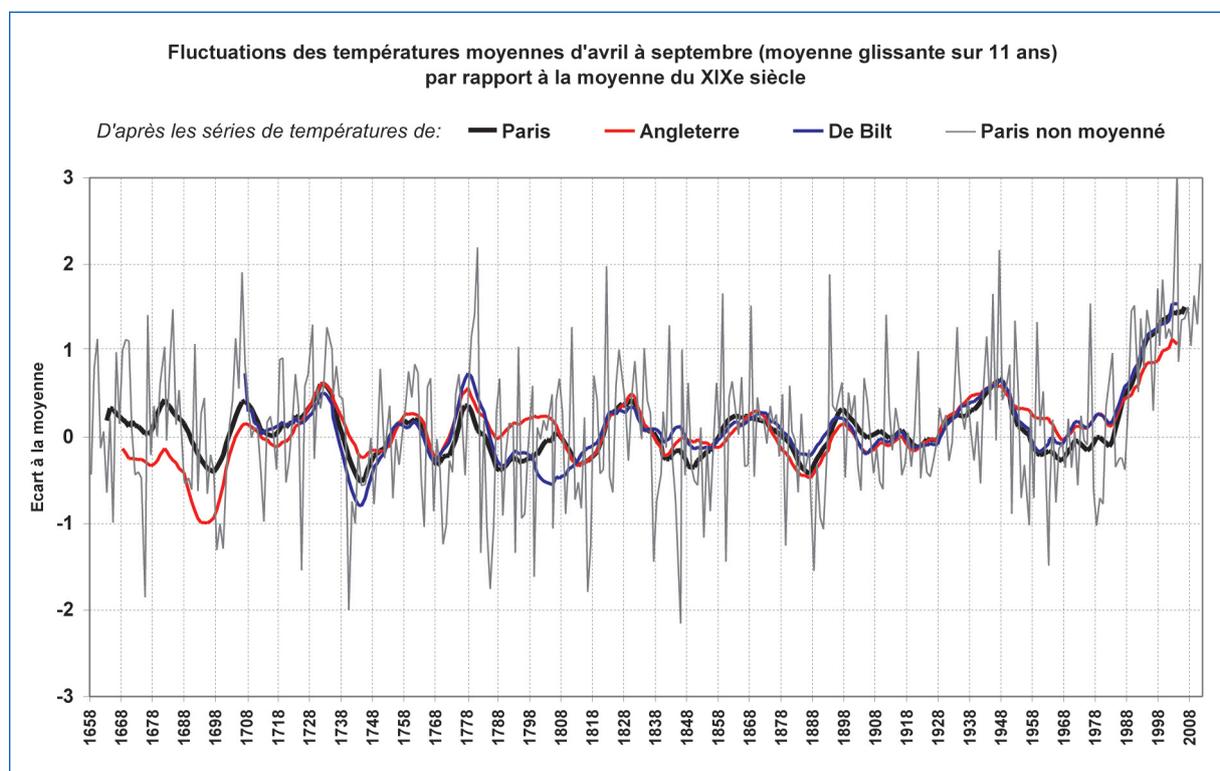


Figure 1.

Comparaison des fluctuations des températures moyennes d'avril à septembre, pour Paris, l'Angleterre centrale et De Bilt (Pays-Bas), de 1658 à 2012.

Comparison between Paris, Central England and De Bilt (Netherlands) temperatures (April-September average) from 1658 until 2012.

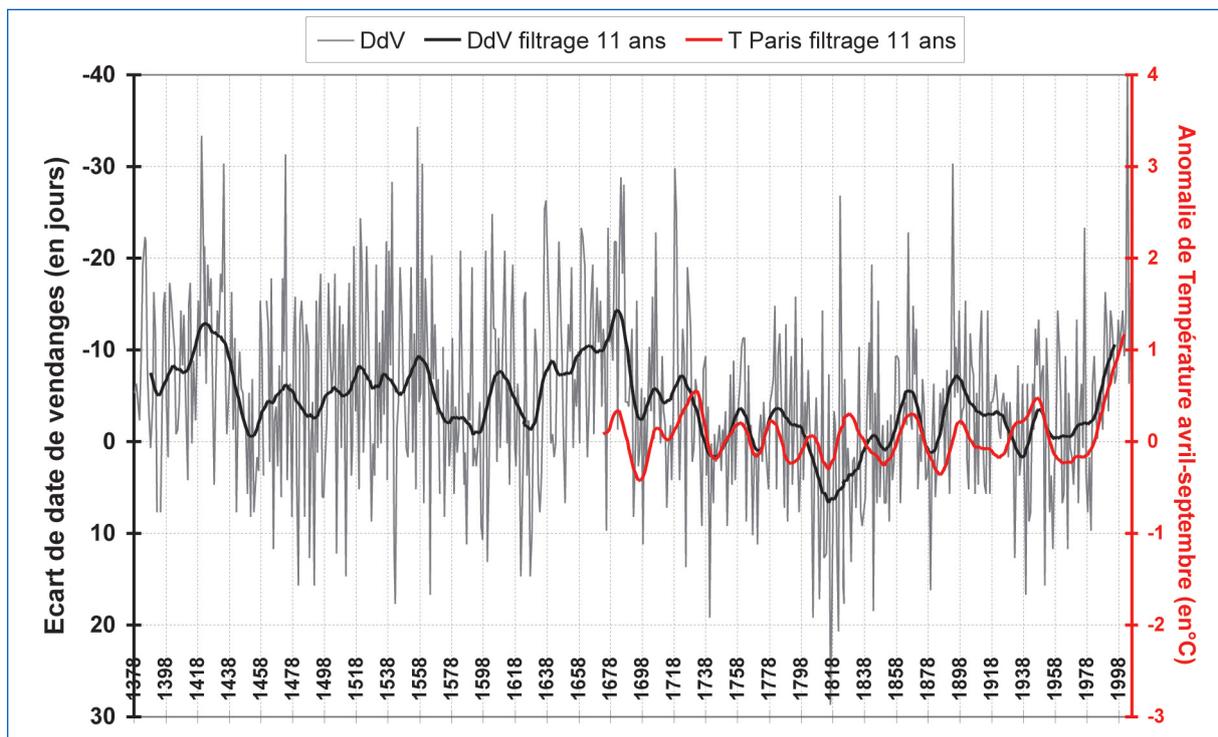


Figure 2.

Fluctuations de la date des vendanges en Bourgogne de 1378 à 2010 et comparaison entre 1658 et 2010 des fluctuations des dates de vendanges et des fluctuations de la température moyenne d'avril à septembre à Paris. Les anomalies sont calculées par rapport à la moyenne du XIX^e siècle des dates de vendanges (29 septembre) et des températures avril-septembre (15,7 °C).

Grape-harvest dates fluctuations in Burgundy from 1378 until 2010 and comparison between grape-harvest dates fluctuations and April-September Paris temperature from 1658 until 2010.

Les séries du suivi de l'étendue des glaciers

Pour les fluctuations séculaires, l'évolution de l'extension des grands glaciers constitue un indicateur particulièrement précieux. Le bilan de masse d'un glacier dépend des conditions climatiques de façon complexe, et chaque glacier, selon son volume, son orientation, est un cas unique qui mérite une étude particulière. La mer de Glace, par exemple, est tout particulièrement sensible aux températures d'été et d'automne (ce qui conditionne l'importance de la fonte de la langue terminale) et à l'importance des précipitations d'hiver et de printemps (ce qui conditionne l'accumulation sommitale de neige) [Nussbaumer et Zumbühl, 2006]. Compte-tenu de la masse du glacier, l'effet des conditions climatiques sur l'extension du glacier se fait sentir avec un retard qui est pour la mer de Glace de l'ordre d'une quinzaine d'années [Le Roy Ladurie, 1967]. Ce temps de retard est d'autant plus long que le glacier est important. Néanmoins le comportement comparable (au temps de retard près) de l'ensemble des glaciers des Alpes et l'étude des plus grands glaciers comme le glacier d'Aletsch ou celui de Grindelwald ont permis d'identifier de grandes périodes climatiques au niveau de l'Europe du Nord-Ouest :

- Entre 1500 et 1000 av. J.-C., le petit optimum de l'âge de bronze (POB), plutôt chaud et sec.

- De 900 av. J.-C. à 400 av. J.-C., un petit âge glaciaire correspondant à une avancée des glaciers alpins.
- De 200 av. J.-C. à 200 ap. J.-C., un nouvel optimum, le petit optimum romain (POR).
- De 300 à 750, un petit âge glaciaire avec une nouvelle avancée des glaciers alpins.
- De 900 à 1300, le petit optimum médiéval (POM).
- De 1300 à 1860, un petit âge glaciaire (PAG) avec successivement une extension maximale des glaciers vers 1370, 1600 et 1850.
- Depuis 1860, le retrait des glaciers se poursuit jusqu'à aujourd'hui [Le Roy Ladurie *et al.*, 2011].

Il est possible de déceler, à partir des fluctuations de l'extension des glaciers, les fluctuations pluridécennales importantes des températures, pour autant que ces fluctuations thermiques aient été suffisamment longues (figure 3). Par contre, il est assez délicat d'établir une liaison précise entre, par exemple, le petit âge glaciaire (PAG) et la température moyenne de cette époque. Le terme « petit âge glaciaire » est d'ailleurs sur le plan du climat source de malentendu. S'il correspond bien à une période d'extension des glaciers, il ne correspond pas à une période où la température serait significativement plus froide toute l'année. Ainsi les températures estivales ne semblent

pas avoir été en moyenne particulièrement froides, ni les vendanges plus tardives (cf. figure 2). La période du PAG a connu des fluctuations interannuelles et pluridécennales d'amplitudes comparables à celles de la période post-PAG (1860-1988), alternant des années et des séquences fraîches ou tièdes. Une fréquence un peu plus forte d'hivers rigoureux et neigeux semble être du point de vue climatique en phase avec le PAG (cf. tableau I), mais les hivers particulièrement rigoureux (comme ceux de 1709 ou 1740) restent une exception, même à l'époque du PAG.

Les glaciers sont ainsi des indicateurs très sensibles à des modifications mineures mais persistantes de conditions climatiques (la différence entre température moyenne de l'époque du POM et de l'époque du PAG ne serait que de l'ordre de 0,5 °C). Dans la période de réchauffement climatique du xx^e siècle, l'élévation de l'ordre de 1 °C (considérable pour un glacier) n'est sans doute pas sans rapport avec le retrait rapide des glaciers des Alpes au-delà des niveaux les plus hauts observés.

Conclusion

Les longues séries de mesures thermométriques, ainsi que, pour les périodes les plus anciennes, d'autres données fortement influencées par les conditions climatiques permettent d'établir une chronologie met-

tant en évidence les caractéristiques dynamiques du climat.

Les séries thermométriques débutant à la fin du xvii^e siècle, parmi lesquelles la série de Paris est la plus longue, permettent ainsi de préciser la variabilité du climat à des échelles de temps allant jusqu'aux fluctuations pluridécennales, et de préciser la fréquence et les fluctuations des événements thermiques extrêmes, des grands froids et des canicules.

Les séries de dates de vendanges permettent de remonter jusqu'au xiv^e siècle ; elles confirment la réalité des fluctuations pluridécennales des températures du semestre d'avril à septembre, une bonne vingtaine de telles fluctuations étant identifiables de la fin du xiv^e siècle jusqu'à aujourd'hui.

L'extension des glaciers est un indicateur qui permet d'accéder aux évolutions à l'échelle séculaire ; cet indicateur, malgré sa liaison complexe avec les éléments du climat, met en évidence de très longues périodes de fort développement des glaciers (PAG) et de retraits (POB, POR, POM, époque actuelle).

La mise en parallèle de plus nombreuses longues séries de divers types et une meilleure compréhension des relations entre les indicateurs tels que date des vendanges, extension des glaciers et les variables climatiques sont une nécessité pour dresser une histoire du climat couvrant l'ensemble des échelles de temps.

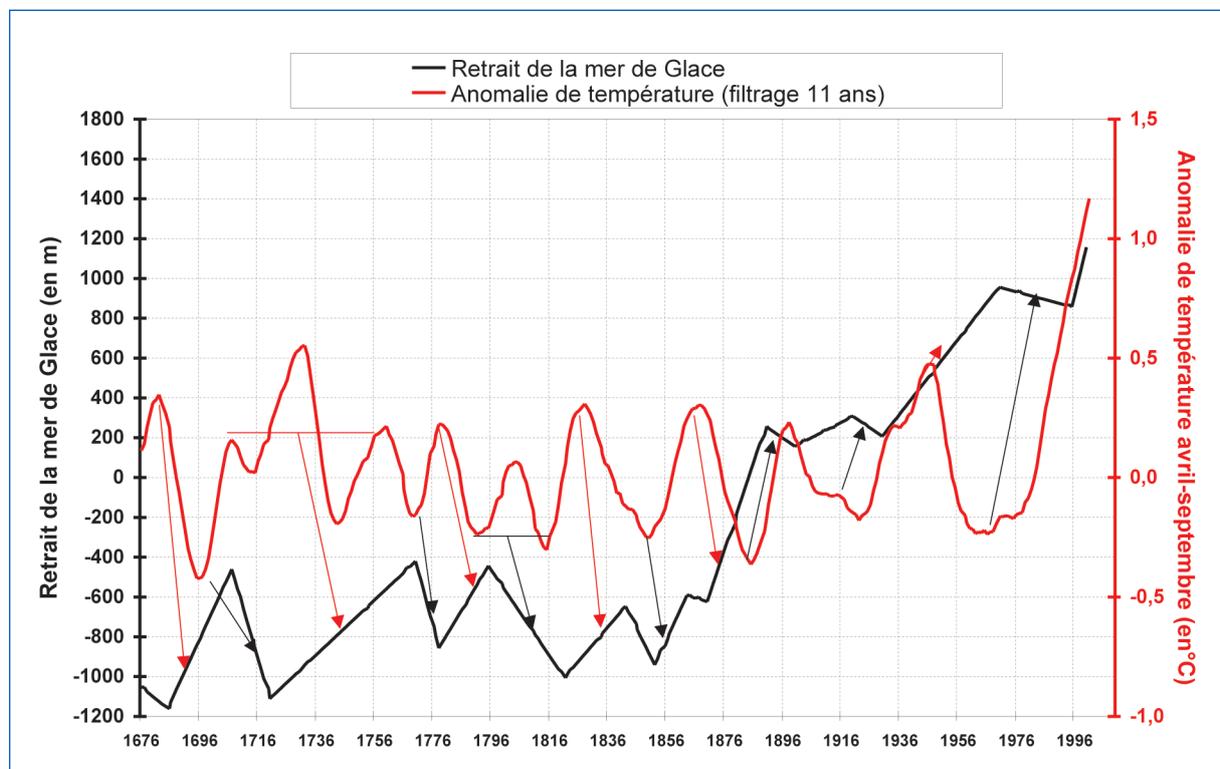


Figure 3. Évolution de la langue terminale de la mer de Glace comparée aux fluctuations de la température. Les séquences chaudes longues et importantes et les séquences froides longues et importantes correspondent, décalées dans le temps, à des retraits (flèches rouges) ou des avancées (flèches noires) de la mer de Glace. Les fluctuations de température moins marquées ne sont pas répercutées dans l'extension de la mer de Glace.

Cumulative length variations of the mer de Glace and temperature fluctuations. The long and important warm sequences and the long and important cold sequences are followed by retreats (red arrows) and advances (black arrows) of the mer de Glace. The less accentuated sequences are not reflected in the extension of the mer de Glace.

Références

- Angot A. Étude sur les vendanges en France. *Annales du Bureau Central de Météorologie* 1883 : B29-B120.
- Boulliau I. 1658-1660 : *Ad thermometrum Observationes anno 1658 Parisiis, Thermometrum Florentiae fabricatum*, Ms. B 5. 12, Bibliothèque de l'Observatoire de Paris, Paris.
- Camuffo D et Bertolin C. The earliest temperature observations in the world: the Medici Network (1654-1670). *Climatic Change* 2012; 111: 335-63.
- Daux V, Garcia de Cortazar-Atauri I., Yiou P. *et al.* An open-database of Grape Harvest dates for climate research: data description and quality assessment, *Climate of the Past* 2011; 7(6): 3823-58.
- Garnier M. Contribution de la phénologie à l'étude des variations climatiques. *La Météorologie* 1955; 4^e série, 40: 291-300.
- Labbé T et Gaveau F. Les dates de bans de vendanges à Dijon : établissement critique d'une série ancienne, *Revue historique* 2011; 657: 19-51.
- Legrand J.-P., Le Goff M. *Les observations météorologiques de Louis Morin*. Monographie n° 6, Direction de la Météorologie Nationale 1992: 36 p.
- Le Roy Ladurie E. *Histoire du climat depuis l'an mil*, Paris, Flammarion 1967. Rééditions : 1983, 2003.
- Le Roy Ladurie E, Rousseau D., Vasak A. *Les fluctuations du climat de l'an mil à aujourd'hui*, Fayard 2011: 322 p.
- Manley G. Central England temperatures: monthly means 1659 to 1973. *Quart. J. R. Met. Soc* 1974: 389-405.
- Moisselin J.-M., Schneider M, Canellas C., Mestre O. Les changements climatiques en France au xx^e siècle. Étude des longues séries de données homogénéisées de température et de précipitations. *La Météorologie* 2002; 8^e série, 38: 45-56.
- Morin L. 1665-1713 : *Manuscrit Ms 1488*, Bibliothèque de l'Institut de France, Paris.
- Nussbaumer SU, Zumbühl H. Fluctuations of the Mer de Glace, *Zeitschrift für Gletscherkunde* 2006 ; vol. 40 : 2005-2006.
- Renou E. Études sur le climat de Paris, Troisième partie, Température, *Annales du Bureau Central de Météorologie* 1887, tome I, B195-B225.
- Rousseau D. Les températures mensuelles en région parisienne de 1676 à 2008, *La Météorologie* 2009 ; 8^e série, 67 : 43-55.
- Rousseau D. Élaboration des températures mensuelles à Paris à partir des plus anciennes observations thermométriques, *Actes du xxv^e colloque de l'AIC* 2012 : 685-90.
- Tourre Y.-M., Rousseau D., Jarlan L. *et al.* Western European Climate and 'Pinot Noir' Grape-Harvest Dates in Burgundy (France) since the 17th Century, *Clim Res* ; 46: 243-53.
- Van Engelen A.S, Nellestijn J.-W. Monthly, seasonal and annual means of air temperature in tenths of centigrades in De Bilt, Netherlands, 1706-1995. KNMI report, 1996.

