

Phénologie et climat dans le Haut-Médoc (1800-2005)

Vine phenology and climate in Bordeaux, since the beginning of the XIXth century

Jean-Michel CHEVET¹ et Jean-Pierre SOYER²

1 : INRA-CORELA, 65, Bd de Brandebourg, 94205, Ivry-sur-Seine cedex, France

Tél. 01 49 59 69 22, chevet@ivry.inra.fr

2 : INRA-ECAV, B.P. 81, 33883, Villenave d'Ornon cedex, France, Tél. 05 57 12 25 06, soyer@bordeaux.inra.fr

Abstract: We analyze the effects of climate (temperature and pluviometry) on the phenologic stages of the vine (débourrement, flowering, ripening and grape harvest). We rebuilt time series starting from the beginning of the XIXth century for the Medoc and the area of Bordeaux, data very seldom mobilized by researchers.

This analysis will be the occasion to show that the use of the grape harvest dates as a marker of climate evolution is problematic, in particular for the last twenty years, owing to the fact that they strongly depend on the evolution of the interventions by man (maintenance of the ground, stripping, grape harvest in green, etc.). With too much emphasis on these dates of vintage, it would even be possible to assert that the climate has cooled since they are held ever more tardily. That is the reason why we privilege the dates of flowering and ripening to try to connect phenology and climate. Initially, the climatic series of variables and those concerning phenology will be mobilized to answer the interrogations on the climatic evolution of the area of Bordeaux. Because of the « cyclical » fluctuations recorded for the whole of the variables, we will show that it is difficult, to date, to demonstrate climatic warming. It seems even possible to us to show that there is a relative stability of the climate during the last two centuries in the area of Bordeaux. We will also show that « laws », such as that of Arrhenius, took some wrinkles. In addition, we will invite to prudence when it comes to the use of climatic series because of their great heterogeneity. Hence, it is very important to put in parallel the climatic data and the phenologic data. In addition, the differences between the various major phenologic stages of the vine cycle will be compared with various indices of temperatures (temperature in base 0°C and base 10°C, a number of days at maximum temperature higher than 30°C, etc.). The annual distribution of pluviometry will be also taken into account in our analysis. In spite of the interrogations which the data raise, it seems possible to mobilize them in order to show the evolution of the climate of Bordeaux and its influence on the phenology of the vine.

Key words: phénologie, vigne, climat, température, Bordeaux, réchauffement

Introduction

Selon de nombreuses études, le climat de la planète se réchaufferait, ce qui justifierait, à terme, une adaptation des techniques culturales. Dans les régions de vignobles, ce réchauffement pourrait, dans un avenir proche, remettre en cause l'encépagement. Les cépages, Cabernets-Sauvignon et franc, Merlot, qui ont fait la réputation des vins de la région bordelaise, pourraient être de ce fait progressivement remplacés par des cépages plus méridionaux.

Cette étude prend appui sur des données phénologiques (dates de floraison, de véraison, de vendanges) et climatiques. Les premières ont été collectées dans des archives de châteaux du Médoc. Les données climatiques proviennent du Centre régional Météo-France de Bordeaux-Mérignac et, pour partie, de domaines viticoles (seules les températures minima, maxima et moyennes sont prises en compte dans cet article). Par rapport à d'autres études, ce travail nous permet de porter la fenêtre d'observation à environ deux siècles.

L'évolution des dates de vendanges dans le Haut-Médoc

Les dates de vendanges (figure 1) fluctuent autour du 25 septembre (268 jours juliens). Cette courbe représente l'évolution de la date moyenne de début de vendanges (pour 1 à 6 châteaux, périodes d'inégales durées selon les châteaux). Les années de vendanges précoces et celles de vendanges tardives sont inégalement réparties autour de la moyenne. De plus, l'amplitude de variation est différente selon les périodes examinées.

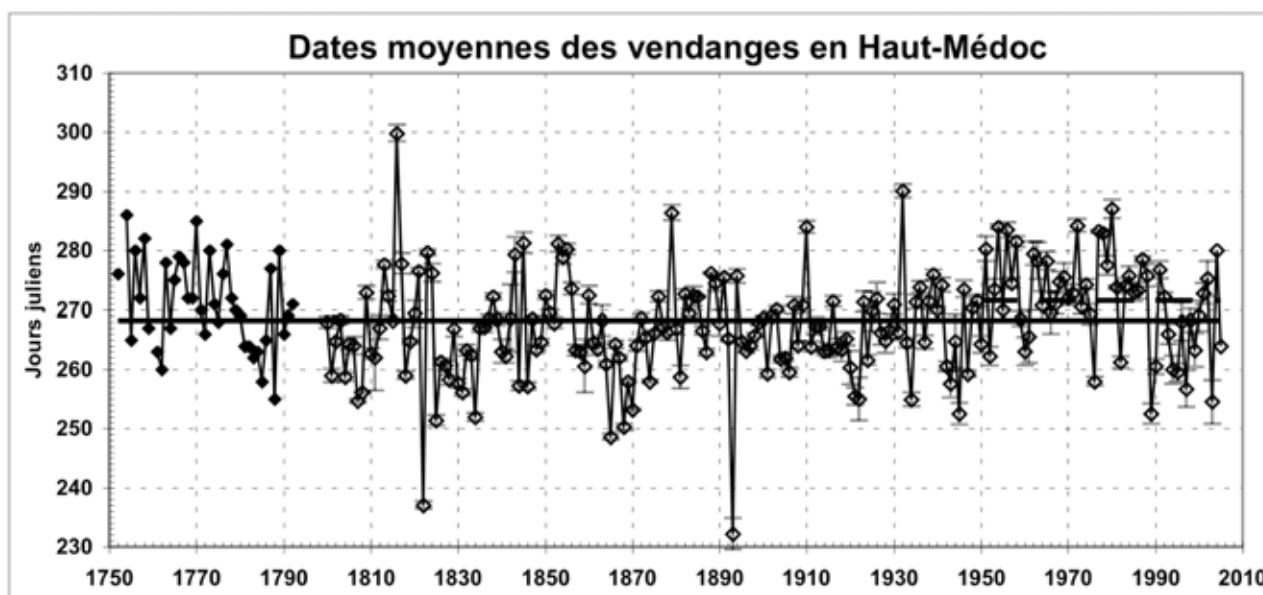


Figure 1 - Évolution des dates de vendanges de plusieurs châteaux du Haut-Médoc de 1752 à 2005

En dehors de l'année 1893, exceptionnelle, trois périodes de vendanges précoces sont repérables : celles des décennies 1820, 1860 et 1990. Prises comme marqueur du climat, ces dates de vendanges tendent à indiquer que le « cycle » climatique chaud récent s'est déjà produit par deux fois au cours de la période étudiée. Nous ne disposons malheureusement pas de données climatiques fiables pour ces décennies 1820 et 1860. Inversement, observons les deux périodes de vendanges tardives. La première, au milieu du XVIII^e siècle, est comparable, en intensité et en durée, à celle qui suit 1945. Durant cette dernière période, la moyenne des dates de vendanges, représentée sur la figure, est de quatre jours plus tardive que celle de l'ensemble de la période (29 septembre contre 25 septembre). Ces deux périodes semblent donc se caractériser par un refroidissement par rapport aux périodes postérieures. La prise en compte de la seule période d'après-guerre permet effectivement de dire que les vendanges en Médoc sont plus précoces et que cette précocité serait la cause d'un réchauffement du climat. Cette interprétation ne tient plus si on considère l'ensemble de la courbe de 1750 à 2005. Ces résultats confirment ceux obtenus pour la Bourgogne sur le long terme (Chuine *et al.*, 2004).

Une première conclusion importante se dégage donc de l'examen de cette figure. Pour étudier les phénomènes climatiques, on ne peut pas se limiter à une fenêtre d'observation étroite, limitée à quelques décennies. Répétons-le, à n'observer que la période suivant la fin de la guerre, les dates de vendanges donneraient à penser que le climat se réchauffe dans le Médoc, ce que dément une interprétation sur le long terme.

Deuxièmement, l'observation des seules dates de vendanges ne nous semble pas suffisante pour appréhender les variations climatiques. Les dates de vendanges dépendent en fait plus des diverses façons culturales et options œnologiques que les dates des autres stades phénologiques. C'est ainsi que, depuis une dizaine d'années, certains châteaux cherchent à atteindre une plus grande maturité phénologique. Ce qui est la cause d'une plus grande dispersion des dates de vendanges (cf. l'écart type de ces dernières années sur la figure 1).

L'évolution de la phénologie (vignes du château n°1).

Pour le château n° 1, nous disposons de l'ensemble des principaux stades phénologiques de la vigne dès les années 1820. Certes, pour les périodes les plus anciennes, une relative incertitude subsiste quant au bon enregistrement des dates. Les changements de personnes chargées des relevés ont pu affecter l'appréciation du début de la floraison et du début de la véraison. Malgré cela, il apparaît une grande cohérence entre les diverses séries de données (figure 2), ce qui permet leur utilisation. Par ailleurs, il semble que parmi les cépages bordelais (Merlot, Cabernet-Sauvignon, Petit Verdot, Malbec...), ce soit le Merlot qui ait le plus souvent servi de référence.

Dès 1820, le régisseur du château consignait l'état d'avancement de la végétation de la vigne, preuve s'il en est besoin du grand intérêt qu'on attachait à la culture de la vigne aux époques reculées. Sur la figure 2, les dates des événements phénologiques retenus par le régisseur ont été représentées. On y constate que, tout comme les vendanges, la floraison fluctue considérablement et d'une manière sûrement cyclique. La date du tout début floraison est très corrélée à celle des vendanges. Mais le retard relatif de la floraison durant les

décennies 1840 et 1850 est le signe d'un refroidissement printanier semblable à celui des années 1880. Mais il n'est pas moins marqué que celui des années 1950-1990. Quant aux quatre années à floraison la plus précoce, trois d'entre-elles se situent à la fin mai. À en croire la floraison, l'évolution climatique évoluerait cycliquement, mais sans tendance. L'année 1893, exceptionnelle, est marquée par une floraison extrêmement précoce due aux températures printanières, date de floraison responsable du décalage de l'ensemble du cycle végétatif.

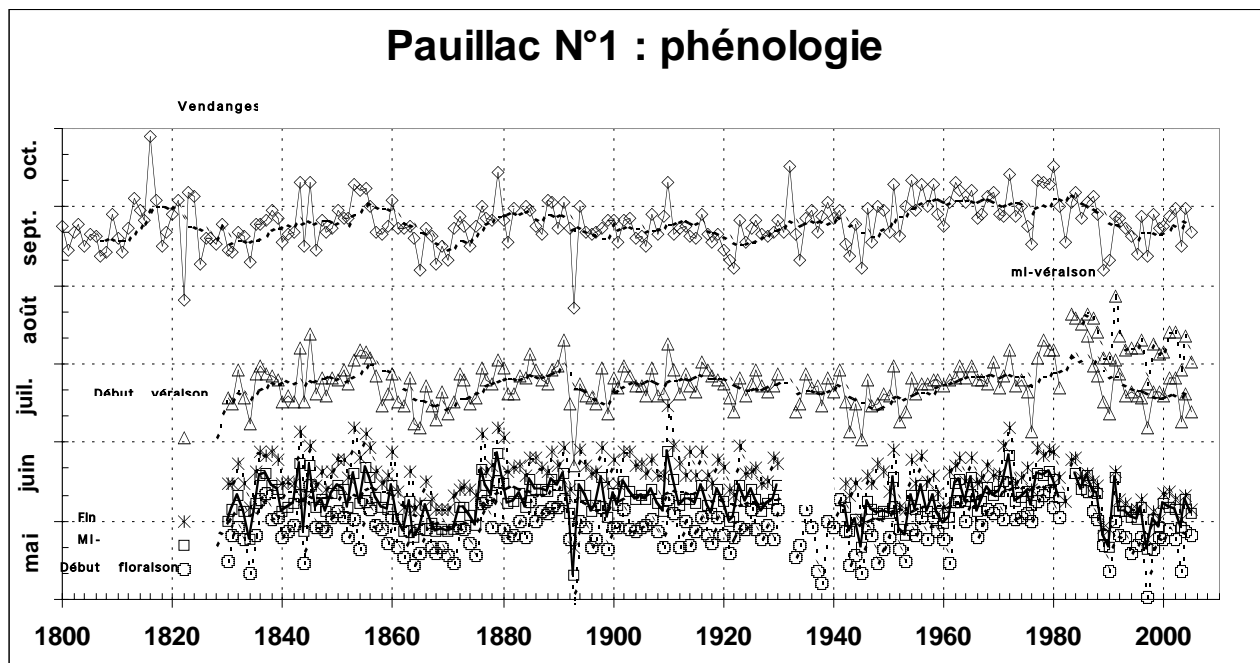


Figure 2 - Évolution de dates de floraison, véraison et vendange à Mouton-Rothschild de 1800 à 2005.

L'évolution de la date de début véraison, stade plus facile à observer, suit celle de la floraison. Elle présente les mêmes maxima et minima et conduit aux mêmes conclusions que celle des dates de floraison, c'est-à-dire une stabilité du climat. L'évolution de la date des vendanges pour ce château conforte ce que nous avons dit précédemment. Ces dates fluctuent considérablement entre 1800 et 2005. De 1950 à 1980, les vendanges sont effectuées le plus tardivement, même si cette période n'est pas la plus froide des deux derniers siècles écoulés. Inversement, depuis 1980, les vendanges, n'ont pas retrouvé, pour les raisons invoquées ci-dessus, la précocité atteinte dans les décennies 1820 et 1860 (sans parler des années exceptionnelles dont on ne saurait tirer des enseignements généraux). La période 1950-2000, considérée seule donnerait à penser que le climat se réchauffe. La prise en considération d'une fenêtre plus large montre le contraire.

La phénologie de la vigne en Médoc semble donc s'adapter aux variations climatiques. Sur une séquence plus courte, nous allons confronter cette phénologie aux températures moyennes observées en bordelais.

L'évolution de la somme des températures (base 10°C) à la floraison, à la véraison et aux vendanges

Nous admettons, avec les écophysiologistes, que la vigne atteint le stade mi-floraison pour une somme de 400°C.Jour (base 10°C). La mi-véraison est atteinte pour 800°C.Jour et la maturité (220 g/l de sucres, soit 12.5°) pour 1500°C.Jour.

Pour chaque année, à partir des enregistrements météorologiques de Bordeaux-Mérignac (1906-1979) et de ceux des châteaux n° 1 (1962-2005) et n° 2 (1894-1939), nous avons calculé les sommes de températures, correspondant aux dates des stades phénologiques, enregistrés par le personnel du château n°1 : début floraison, début véraison et début vendanges pour le cépage Merlot (figure 3).

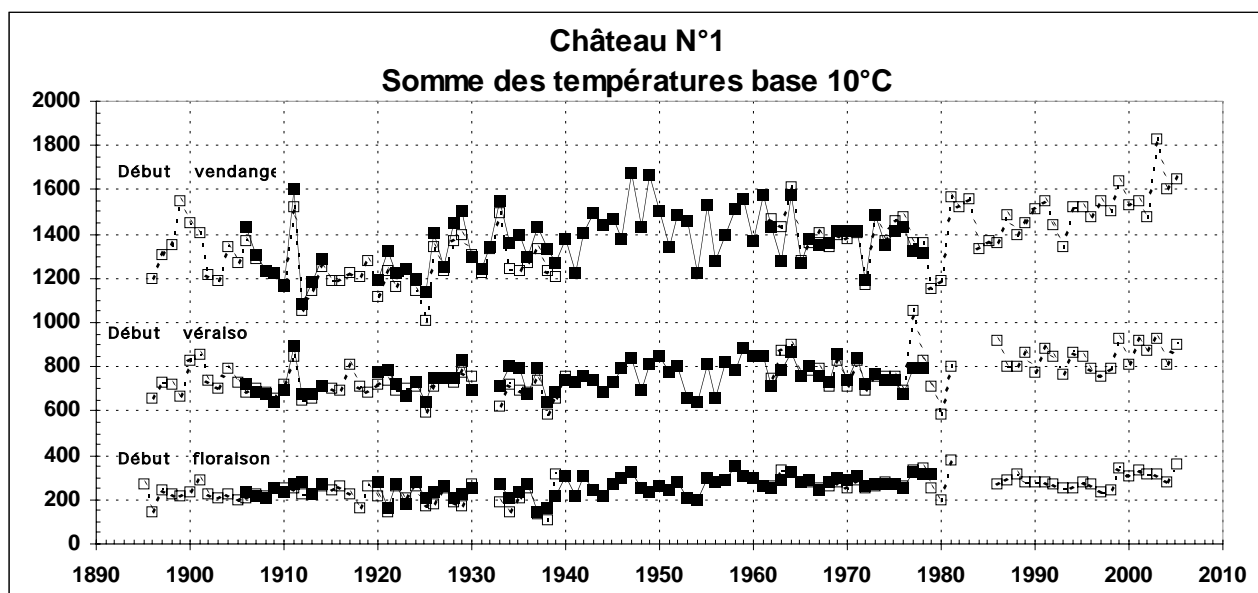


Figure 3 - Évolution de 1820 à 2005 de la somme des températures en base 10°C pour les débuts de la floraison, de la véraison et des vendanges.

Les courbes ainsi définies posent plus de problèmes qu'elles ne permettent d'en résoudre, notamment celles de la floraison et de la véraison. En effet, en l'absence d'une analyse statistique appropriée (qui sera faite ultérieurement), plusieurs interprétations peuvent être retenues à partir de l'examen visuel de ces courbes. Selon la première, la courbe des sommes de température au début de la floraison reste stable jusqu'en 1940 (autour de 230°C.J). Elle augmente de 1939 à 1940 jusqu'à 290°C.J, elle diminue ensuite jusqu'en 1998 (250°C.J) pour terminer vers 350°C.J en 2005. L'interprétation alternative conclue en faveur d'une augmentation régulière de la somme des températures durant toute la période. L'examen de la courbe correspondant au début de la véraison, permet également cette double interprétation, avec toutefois, un accroissement plus important de la somme des températures entre 1895 et 2005. L'existence d'une évolution quasi linéaire, qui ne semble pas correspondre à la réalité de la physiologie de la vigne, est beaucoup plus difficile à interpréter que celle de sauts successifs.

Un saut dans les séries peut faire penser à des notations approximatives des dates de début floraison et de début véraison. En fait, les écarts observés sont respectivement de 70°C.J pour la floraison et de 120°C.J pour la véraison. Ces écarts correspondent à des décalages de seulement 6 à 8 jours pour la floraison et de 11 à 13 jours pour la véraison. S'ils pouvaient être pris en compte, ces deux séries auraient tendance à devenir stationnaires. Mais ce « glissement » régulier des observations phénologiques est difficile à imaginer. En effet, si une incertitude de quelques jours est envisageable, elle n'est cependant pas suffisante pour expliquer le phénomène observé. En particulier, depuis 1982, date certaine de la mise en place d'une procédure sans biais des observations phénologiques, il subsiste une évolution sensible, à partir de 1999, des sommes de température, tant pour le début floraison que pour celui de la véraison. Cela nous conduit à admettre une certaine variation, autour d'une valeur moyenne, des sommes de température nécessaires à la réalisation de ces deux stades phénologiques. Lors des années climatiques « froides », par exemple, la floraison survient plus tard, mais pour une somme de température bien inférieure à la valeur théorique. À l'inverse, la floraison de la vigne débute pour une somme de température plus élevée les années particulièrement chaudes. C'est ainsi que la floraison débute le 14 juin 1972 (166° JJ), pour une somme de température de 250°C.J (soit en moyenne 1,5°C.J/jour) et le 6 juin 1980 (157° JJ) pour 198°C.J (1,3°C.J/jour), alors que ce début floraison a lieu le 12 mai en 1990 et en 2003 (132° JJ) pour, respectivement, 276°C.J et 316°C.J (soit 2,1 et 2,4°C.J/jour). Cette relation a toutefois des limites puisque la corrélation entre les deux phénomènes est fort peu significative ($R^2 = 0,063$). On retrouve ainsi ce que Buttrose et Hale (Huglin et Schneider, 1998) ont montré expérimentalement : la vigne débourre plus précocement lorsque les températures sont plus clémentes.

Il semble donc difficile de retenir les sommes de température à la floraison et à la véraison comme marqueurs fiables de l'évolution climatique.

L'imprécision de l'enregistrement des dates des vendanges n'existe pas, car elles correspondent aux débuts effectifs de la récolte. Ce qui ne veut pas dire que les vendanges commencent systématiquement au même

degré de maturité (pour une même teneur en sucres par exemple). La durée des vendanges est, par ailleurs, une variable peu commode à appréhender. Le degré potentiel moyen annuel serait certainement un meilleur indicateur à corrélérer aux sommes de température. Quoi qu'il en soit, la courbe des dates de vendanges montre que du début du XIX^e siècle jusque vers les années 1920, globalement, on récolte très tôt, le raisin n'ayant pas atteint le degré de maturité correspondant aux critères actuels des œnologues. À partir des années 1930, la somme des températures atteintes en début de vendanges se situe aux alentours de 1 400°C.J, ce qui est encore en dessous de la valeur théorique permettant d'atteindre les 12[°]5. La courbe reste stable jusque vers 1980. Les sommes des températures augmentent ensuite régulièrement. Mais cela correspond à la volonté des œnologues de récolter un raisin mûr, tant sur le plan sucre-acidité, que sur le plan phénologique. Il s'en suit une divergence de plus en plus importante dans les dates de vendange de châteaux situés à proximité les uns des autres. Nous notons cependant un léger recul de la somme des températures en début de vendanges dans les années 1960-1970 : dans une première approche, cela semble dû à des vendanges plus précoces en période plus froide.

À ce stade de l'analyse, il est difficile d'expliquer de façon satisfaisante l'augmentation de la somme des températures aux vendanges dans les années 1980-2005. D'autant plus que, durant cette période, les rendements de la vigne et le degré d'alcool augmentent conjointement.

En début de vendanges, mais aussi en début de floraison et de véraison, les discordances constatées entre l'évolution des dates et l'évolution des sommes des températures atteintes pour ces dates, rendent difficile l'utilisation de ces stades phénologiques comme marqueurs de l'évolution climatique. Ces disjonctions conduisent donc à se demander si l'évolution du climat peut être perçue à l'aide de la phénologie de la vigne.

Phénologie et réchauffement climatique

Le rapprochement de l'évolution des sommes des températures annuelles en base 10°C (autour de 1 500°C.J) et en base 0°C.J (4 500 à 5 000°C.J) (figure 4) à l'évolution des stades phénologiques de la vigne montre que, sur le long terme, ces derniers rendent bien compte de l'évolution climatique. Cependant, les courbes de l'évolution des dates de floraison et de véraison sont beaucoup plus stables que celle des sommes de températures atteintes à ces mêmes dates. Bien que ceci doive être précisé, c'est un peu comme si les courbes d'évolution des dates des stades phénologiques donnaient une vision « tamponnée » de l'évolution climatique. De plus, comme précédemment, les liaisons de court terme entre ces données sont peu marquées ($R^2 \# 0,3$). Quant à l'évolution des dates de début vendange, elle rend bien moins compte de l'évolution du climat que celles des autres stades phénologiques (tout particulièrement depuis 1980). L'évolution des dates de floraison et de véraison (exprimées en jours juliens) rend mieux compte de l'évolution climatique que le seul examen de l'évolution de la somme de température pour un stade phénologique donné.

C'est ainsi que la comparaison de la courbe des sommes des températures en base 0°C avec celle des dates de floraison conduit à deux constatations différentes puisque la première est beaucoup plus stable que la seconde. Il devient donc plus difficile de tirer des enseignements de l'observation de la floraison quant à l'évolution de la température. Cela provient du fait que les courbes des deux sommes de températures n'évoluent pas de concert et que la croissance de la vigne s'effectue essentiellement lorsque la température dépasse les 10°C. Il devient donc difficile de chercher à caller l'évolution du climat (température moyenne annuelle) sur l'évolution des dates de réalisation des stades phénologiques.

Cette distorsion est même accentuée si l'on tient compte strictement de la période de végétation de la vigne. En effet, après avoir découpé l'année entre les deux équinoxes pour les périodes 1896-1940 et 1962-2005, nous constatons que si les températures maxima augmentent légèrement durant les deux semestres, les températures minima diminuent (avec une accentuation de cette diminution pour la période froide 1896-1940). De 1962 à 2005, période qui enregistre les plus fortes augmentations moyennes de température, c'est approximativement l'inverse qui se produit : les températures minima des deux semestres définis augmentent peu alors que les températures maxima augmentent considérablement.

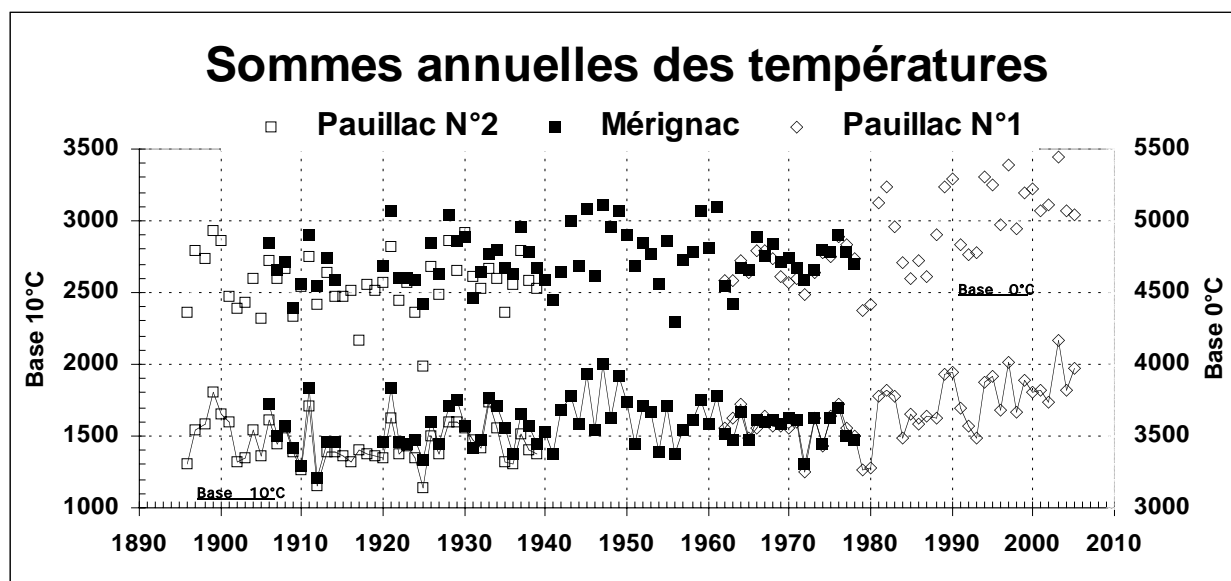


Figure 4 - Évolution des sommes de températures annuelles en base 0°C et 10°C.

Conclusion

L'évolution des principaux stades phénologiques de la vigne n'est que très faiblement corrélée aux évolutions climatiques tant de court que de long terme. Les dates de floraison et de véraison semblent être plus appropriées à cet objet que les dates de vendanges trop liées à des choix humains autres que ceux liés au climat. En l'absence de données climatiques, ces données donnent à penser que le climat bordelais est resté relativement stable de 1895 à 2005. L'observation des dates de floraison et de véraison montrent également que le climat bordelais a connu, dans les années 1865-1875, une période aussi chaude que celle qui se met en place à la fin des années 1980. Nous rejoignons ainsi des résultats obtenus récemment pour la Bourgogne.

La floraison et la véraison ne peuvent cependant pas rendre compte de l'évolution de la température annuelle moyenne car des événements climatiques, notamment ceux qui se déroulent en dehors de la période de végétation de la vigne ne sont, bien sûr, pas pris en compte. Il semble bien que cette période de non-végétation de la vigne (fin d'automne-hiver) soit la plus marquée par le changement climatique.

Enfin, la température annuelle moyenne (hors 1956 et 2003) fluctue entre 12,0° et 14,8°C, soit une amplitude de 2,8°C. Il est donc, aujourd'hui encore, tout à fait théorique de remettre en question l'encépagement bordelais !

Remerciements : Cette étude a été rendue possible grâce au concours et à la bienveillance des responsables de deux châteaux du Médoc et de leurs collaborateurs et de MM. J. Congnard et C. Pomares de Météo-France Bordeaux. Nous remercions aussi nos collègues : J.P. Goutouly pour ses remarques et M. Bruegel pour son aide en anglais. Nous tenons à signaler que ce travail a été réalisé grâce au soutien financier du Conseil scientifique du département INRA-SAEII : nous tenons à en remercier les membres, nos collègues, pour la confiance qu'ils nous ont ainsi témoignée.

Références bibliographiques

1. Chuine I., Yiou P., Viovy N., Seguin B., Daux V. et Le Roy Ladurie E., 2004. Grape harvest dates and temperatures variations in eastern France since 1370. *Nature*, 432, 289-290.
2. Duchêne E. et Schneider Ch., 2005. Grapevine and climate changes: a glance at the situation in Alsace, *Agronomic Sustaining Development*, 25, 93-99.
3. Huglin P. et Schneider Ch., *Biologie et écologie de la vigne*, Paris, 1998.
4. Pijassou R., *Un grand vignoble de qualité, le Médoc*, 2 vol., Paris, 1980.
5. Jones G. V. et Davis R. E., 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France, *American Journal of Enology Viticole*, 51, n°3, 249-261.