

LE GEL EST-IL EN COURS D'ATTENUATION DANS LE SUD DE L'AQUITAINE ? L'APPORT DES POSTES CLIMATOLOGIQUES ATURINS (AIRE SUR L'ADOUR : ATURA)

AVILA F. (1)

(1) Docteur en géographie, frnd.avila@yhaoo.fr

Résumé: Des relevés de températures sont effectués depuis 1970 à Aire sur l'Adour. Dans la vallée de l'Adour, les gelées sont possibles de la mi-octobre à la fin avril. On appelle jour de gel, les jours avec maxima négatifs (peu fréquents, mais parfois marqués comme en janvier 1986 et 1987). Des gelées blanches au sol sont observées en septembre, en mai et début juin (3/1972, 1er/2006). L'Aquitaine offre des conditions favorables aux gelées car la nuit est claire, en moyenne, un jour sur deux (Avila, 1999,2004) et c'est une des régions les moins ventueuses de France (normales climatologiques 1951-80). L'Aquitaine (43° 42' N et 0° 15' W) est située à plus de 110 km de l'océan, une position relativement « continentale » qui favorise les gelées de rayonnement. Depuis près de 50 ans, trois postes climatologiques ont permis de définir des climats aturins, en particulier l'intensité et la fréquence du gel, sa répartition en fonction de la topographie (Geiger, 1966) et de la situation météo. Depuis 1971 à 2013, on peut distinguer une période pluvieuse ou brumeuse, sans froid rigoureux, suivie d'une période marquée par de fortes gelées. Depuis janvier 2014, le temps est redevenu perturbé et agité. La douceur croissante de l'hiver favorise la montée de la sève, les gelées tardives ont alors des effets néfastes sur les vignobles et les cultures maraîchères et fruitières.

Mots clés: Aquitaine, Aire sur l'Adour, anticyclone, gel, réchauffement.

Summary: Frost is possible in the aturin area, from mid-October to the end of April. Days with negative maxima (10 days in January 1985 and 8 days in January 1987) are scarce. White frosts are observed in September, May and early June. Southern Aquitaine, offers favorable conditions for nocturnal frosts, as it is located more than 110 km from the ocean relatively continental position in the middle course of the Adour River (43 ° 42 N and 0 ° 15 'W). Can global warming reduce the number of frosts ? Since 2014, winter is warmer, but late frost can damage the vineyards.

Keywords: Aquitaine, Aire sur l'Adour, anticyclone, frost, warming.

Nota bene: Photos, croquis et cartes sont de l'auteur et s'inspirent de documents tels Météo-hebdo, de l'Atlas 2000.

Introduction

Aire sur l'Adour se trouve au sud de la forêt landaise et du bassin Aquitain dans le sud-ouest de la France (figure 1). La vallée moyenne de l'Adour est bordée au sud par le plateau du Tursan (150 m), au nord par les collines d'Armagnac, 20 à 30 m au-dessus de la vallée, tandis que la crête des Pyrénées est à 100 km au sud figures 1 et 2).

La station d'Aire/CNES, située dans la vallée de l'Adour, à 79 m d'altitude, a fonctionné jusqu'en septembre 1991. Depuis 1981 un nouveau poste a été implanté dans la vallée à un

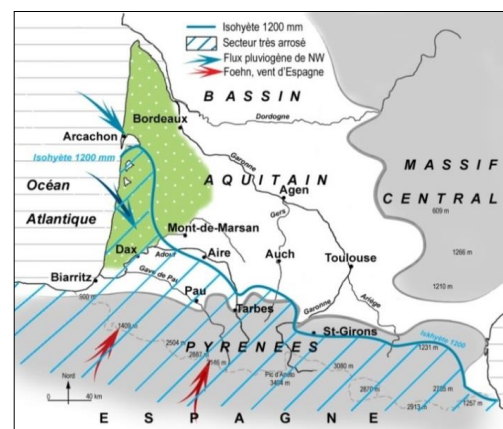


Figure 1. Aire sur Adour dans le bassin aquitain (Atlas 2000)

kilomètre du CNES, dans un environnement comparable, au quartier Bellevue à 84 m d'altitude (figure 2). D'autre part, pour étudier l'influence de la topographie sur le champ thermique un poste a été implanté en octobre 1985 par l'auteur, dans la cité scolaire Gaston Crampe, sur le rebord nord du plateau du Tursan à 150 m d'altitude. Il a fonctionné jusqu'à sa destruction accidentelle par un engin de chantier le 3 juillet 2003. Ces deux postes ont été implantés et gérés par l'auteur qui est aussi observateur bénévole depuis 1981. Le poste de référence dont les données sont utilisées dans ce résumé étendu est celui de la vallée, d'abord celui du CNES, puis celui de Bellevue. À partir des données de ces postes climatologiques, nous avons étudié la fréquence et l'intensité du gel à Aire sur l'Adour en cherchant à distinguer des périodes dans la série temporelle et les facteurs explicatifs à l'échelle locale (topographique) et à l'échelle synoptique (situations météorologiques).

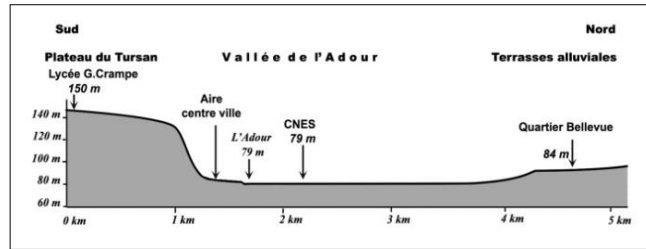


Figure 2. Position des stations climatologiques. Coupe d'après carte topo, IGN.

1. Trois périodes différentes depuis 1971

1.1 De 1971 à 1984

On note une quasi absence de vague de froid excepté en 1971. Les gelées sont faibles à modérées, les hivers sont souvent doux et très pluvieux avec de fortes tempêtes comme celle du 2/12/1976 avec 135 km/h (CNES). Décembre 1981 est le mois le plus pluvieux (270mm) depuis 1971. Par contre certains mois sont anticycloniques et très brumeux, comme décembre 1975 avec un total pluviométrique de 14 mm, 18 gelées dont un minimum absolu de $-6,0^{\circ}\text{C}$ et un jour de gel. La neige ne tient au sol que quelques heures comme le 27 janvier 1976 où la fusion s'est terminée à 14 h. Ainsi, de 1971 à 1984, il n'y a eu que 3 jours de gel seulement en 14 ans avec des maxima compris entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ et $-1,5^{\circ}\text{C}$.

1.2. De 1985 à 2013

Dans cette séquence, au contraire, la majorité des hivers connaît des périodes de froid et se singularise par des mois secs. La sécheresse a duré pendant cinq hivers consécutifs de 1988 à 1993, puis pendant les hivers 2001-2002 et 2005-2006. Autre cas, l'hiver et le début du printemps 1992-93, du 9 décembre au 31 mars, il n'y a eu pratiquement aucune pluie (6 mm en janvier 1993 et 8 mm en février 1993). L'Adour est à sec, cet hiver-là et le lac du Houga, lac artificiel de loisir de 28 ha situé à 8 km d'Aire sur l'Adour, est devenu un lac de boue. On relève 43 gelées supérieures ou égales à $-8,0^{\circ}\text{C}$ dont 19 fortes gelées comprises entre $-12,0^{\circ}\text{C}$ et $-10,0^{\circ}\text{C}$ et 9 supérieures ou égales à $-12,0^{\circ}\text{C}$.

1.3. La période 2014-2019

Elle se caractérise par le retour du temps perturbé et tempétueux et la baisse significative du nombre de gelées. Les mois d'hiver se réchauffent ; il pleut beaucoup et la douceur des températures ne cesse de s'affirmer. La normale de janvier est de $6,1^{\circ}\text{C}$ mais on relève une moyenne de $8,9^{\circ}\text{C}$ en 2014, $9,2^{\circ}\text{C}$ en 2016 : $9,4^{\circ}\text{C}$ et en 2018. Le minimum le plus élevé de janvier 2018 est de $14,6^{\circ}\text{C}$ (le 4). La moyenne annuelle de 2018 est de $15,0^{\circ}\text{C}$ et 11 mois sur 12 sont plus chauds que la normale 1981-2010. L'hiver 2018-2019 est également doux et on observe une seule gelée en novembre ($-0,3^{\circ}\text{C}$) et en décembre ($-0,1^{\circ}\text{C}$), à peine 9 gelées en

janvier et 7 en février 2019, gelées tempérées par une grande douceur le jour avec des maxima allant de 18°C à 21°C. Les mois de janvier et de décembre ont établi de nouveaux records de douceur ce qui confirme que le réchauffement progresse en hiver (comme pendant les autres saisons).

2. Le rôle de la topographie dans la répartition des gelées

« La vieille loi demeure, les surfaces concaves sont froides la nuit et les surfaces convexes sont chaudes » (Geiger, 1966). En effet la vallée de l'Adour est plus froide que les collines par nuit claire et vent calme. L'inversion thermique est marquée pour une dénivellation modeste de 70 m entre le fond de la vallée où coule l'Adour à 79 mètres d'altitude et les collines environnantes situées à 150 mètres d'altitude. On peut parler ainsi de topoclimat, comme le tableau 1 le montre (Avila, 1999, 2004, 2007).

Tableau 1. Moyennes des températures et gelées 1975-90, vallées et collines (Avila 1999, Avila 2007).

Postes thermoclimatologiques	Bahus* 1975-1990 colline	Maumusson** 1975-1990 mi-pente	G. Crampe*** 1986-2002 bord plateau	CNES 79m 1975-1990
Nombre de gelées/an	29,3	28,6	29	41,1
Moy. Minima annuels	8,5°C	8,3°C	8,6°C	7,8°C
Minima absolus le 8/01/1985	-14,3°C	-17,5°C	-9,5°C	-21,7°C
Minima absolus le 18/01/1987	-11,0°C	-10,6°C	-9,5°C	-14,7°C

*Bahus-Soubiran est un petit village au sommet d'une crête (altitude 149 m), entourée de deux talwegs.

**Maumusson est un poste qui se trouve à mi-pente du versant E (altitude 162 m) dans le vignoble du Madiran.

***La cité scolaire Gaston Crampe (150m) sur le rebord du versant N du plateau du Tursan.

Près d'une nuit sur deux en moyenne est claire et calme (Avila, 1999) en Sud-aquitaine, le vent est généralement très faible ou nul la nuit, ce qui favorise le refroidissement radiatif nocturne et les gelées en fond de vallée. Les formes topographiques concaves, (Geiger, 1966) vallées et dépressions, sont les secteurs qui connaissent le plus de gelées. Le sol rayonne sa chaleur vers l'espace et se refroidit, la couche d'air qui se trouve au contact du sol glisse vers les vallées en formant des lacs d'air froid qui épousent les formes de la topographie et des vallées.

3. Vagues de froid et fortes gelées, dues à des anticyclones continentaux thermiques

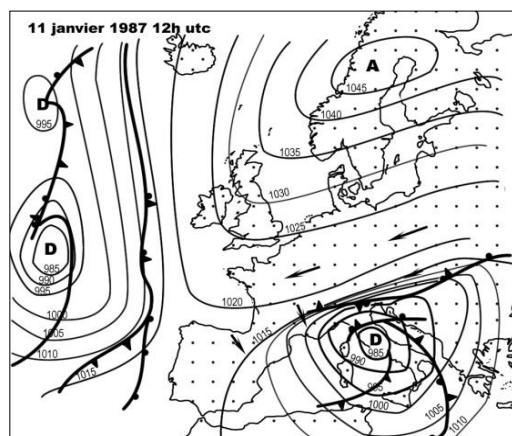


Figure 3. Analyse en surface 11/01/1987 à 00h utc. Anticyclone thermique le 11 Janvier 1987. Source Météo-hebdo.

C'est un anticyclone thermique positionné sur la Scandinavie du nord qui draine sur sa face orientale un flux d'origine continentale et arctique venant directement des régions polaires et du nord de la Sibérie, situation en janvier 1985 et en janvier 1987. Une dorsale de blocage s'installe sur la Scandinavie ou la Russie coiffant un anticyclone car le flux perturbé d'ouest, est détourné vers le sud. Dans ce type d'anticyclone, la coulée froide n'a qu'une épaisseur limitée, à peine 1 à 2 km. Elle est surmontée d'air chaud et d'une dorsale (dynamique). De 1985 à 2012, en 27 ans, il s'est écoulé en moyenne 3 ou 4 ans entre deux hivers froids et parfois moins d'un

an comme en janvier 2007 et novembre 2007. La dernière vague de froid est celle de février 2012 (tableau 2). Les épisodes de gel exposés dans le tableau 2 et couvrant la période de 1985 à 2012, sont d'ailleurs remarquables pour une région aussi méridionale. La vague de froid de janvier 1985 est tout à fait exceptionnelle. Elle est peut-être due à l'éruption du volcan El Chichón en mars 1982, au Mexique.

Tableau 2. Vagues de froid (1971-2012 et températures à Aire sur l'Adour

Hivers	1970 1971	1984 1985	1985 1986	1986 1987	1988 1989	1992 1993	2001 2002	2004 2005	2006 2007	2007 2008	2011 2012
Période froide	Jan. mars	Jan.	Fév.	Jan.	Nov.	Fev- ma.	Déc.	03- fév- ma.	Jan.	Mi- nov.	Fév.
Minima (°C) dates	-9,5° 2/01 -9,3° 1/01 -9,2° 6/03	-21,7° 8/01 -19,0° 9/01 -17,0° 16/01	-8,6° 11/02 -7,9° 12/02	-8,2° 15/01 -9,0° 17/01 -14,7° 18/01	-9,9° 22/11 -10,5° 23/02 -8,3° 24/11	-9,9° 25/02 -7,0° 26/12	-10,4° 15/12 -10,3° 16/12 -12,5° 25/12	-9,9° 01/03 -7,1° 02/03	-12,1° 26,1° -12,4° 27/01	-8,7° 16/11 -8,2° 17/11	-10,5° 11/02 -10,3° 12/02 -10,4° 8/02
J. de gel	0	10	1	8	0	0	3	0	3	0	2
Gelées	45	44	46	50	51	51	44	72	46	55	50
Enneigement	0	12 j	0	14	0	2	3	0	7	0	1
Gelées ≤ -5°	5	15	10	12	6	3	15	7	10	5	12
Gelées ≤ -8°	3	10	1	5	2	1	10	1	5	3	8

4. L'anticyclone dynamique subtropical génère un froid modéré souvent brumeux

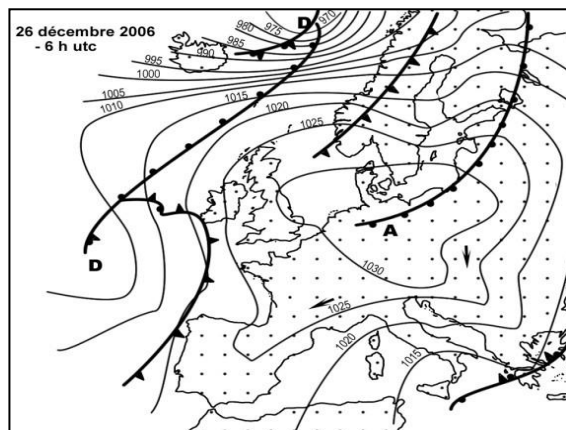


Figure 4. Analyse en surface 26/12/2006, 6h00 UTC. Anticyclone Atlantique, brumeux. (Météo-Hebdo)



Figure 5. Frimas, après plusieurs jours de brouillard givrant (photo Avila).

L'anticyclone dynamique subtropical se prolonge souvent vers le nord par une apophyse de hautes pressions, due à des décharges à la fin d'une famille de perturbations (Beltrando, 2004). Cet air polaire est réchauffé par un séjour sur l'Atlantique vers les 40-45° parallèles.

Quand cette apophyse s'étend vers le nord, l'Arctique peut alimenter un anticyclone atlantique en air froid et, s'il stationne sur l'Europe, la formation d'une pellicule d'air froid s'épaissit progressivement. Les gelées sont généralement faibles ou modérées (tableau 3, figures 4 et 5). La forte humidité pour un anticyclone issue de l'Atlantique limite le refroidissement.

Les anticyclones océaniques sont souvent brumeux car l'air est d'origine maritime et stagne sur place. Il y a peu de mouvements horizontaux au centre d'un anticyclone. Cette pellicule d'air froid est surmontée d'une épaisse couche d'air chaud (tableau 4), ce qui donne une stabilité absolue à ce type de situation météorologique.

Tableau 3. Sondage aérologique du 23/12/2005, 00h UTC, Bordeaux (source : Wyoming University)

Air froid	Air froid	Air chaud	Air chaud	Air chaud
61 m -2,5°C	245 m -3,9°C	293 m + 1,0°C	444 m +5,6°C	1024 m +11,1°C

5. Hiver doux avec très peu de gelées

Nous présentons un hiver très doux pour illustrer l'hiver 2013-2014 (tableau 4)

Tableau 4. Un hiver très doux pour illustrer l'hiver 2013-2014

2013-2014	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
gelées	5	17	0	1	1	0
Minima 2013-2014	-5,7°C	-3,7°C	+ 0,3°C	-0,1°C	-0,3°C	3,3°C
Moy. Mois 2013-2014	8,8°C	6,5°C	8,9°C	8,2°C	10,4°C	14,4°C
Normale thermique	9,4°C	6,5°C	6,1°C	7,1°C	9,0°C	12,0°C
Ecart	+0,6°C	=	+2,8°C	+1,1°C	+1,6°C	+2,4°C

Du 23 novembre à la fin décembre 2013, un anticyclone est situé sur les îles britanniques. Il est responsable de 22 gelées, le minimum absolu de -5,7°C, puis l'anticyclone disparaît. Le défilé des perturbations devient incessant (vagues de froid sur le NE du continent américain) et se caractérise par un record de pluie en janvier avec 235 mm. Le 1er trimestre 2014 totalise 446 mm. La douceur des températures est étonnante et sans précédent : deux faibles gelées sont enregistrées : une en février (-0,1°C) et une en mars (-0,3°C) mais aucune en janvier ni en avril. Situation identique en 2015-16 et 2017-18, avec des records de douceur mensuelle en janvier : 8,9°C en 2014, 9,2°C en 2016 et 9,4°C en 2018 ainsi qu'un record de douceur nocturne : 14,6°C le 4 janvier 2018, le précédent record était de 13,7°C le 19 janvier 2007. On note aussi l'absence de gelées pendant les épisodes de foehn, vent orienté au secteur sud abondant perpendiculairement la chaîne des Pyrénées. Pendant l'hiver 1989-90, le foehn est responsable de maxima records : 23°C en décembre, 26,2°C en février, 28,4°C en mars. L'hiver 2000-01 n'a eu que 16 gelées surtout en février.

Tableau 5. Températures pendant un épisode de foehn en décembre 1989 à Aire sur l'Adour

22 h/14/12/ 1989 : 22°C	06h/15/12/1989 :19,0°C	22h/15/12/1989 : 22°C	22h/16/12/1789 : 23,0°
-------------------------	------------------------	-----------------------	------------------------

Depuis 2013, les hivers sont perturbés par un flux rapide d'ouest donnant un temps souvent couvert avec de rares et de très faibles gelées (figure 6). Le froid cependant n'est pas absent bien que les vagues de froid soient de moins moins fréquentes. Par ciel clair dû à un anticyclone atlantique, en janvier 2017, on relève 17 gelées, dont 8 fortes gelées avec un minimum absolu de -7,1°C. Des gelées tardives ont lieu les 21 et 28 avril 2017, ce sont les plus tardives enregistrées à Aire sur l'Adour depuis 1971 tandis qu'on relève 21 gelées au 4ème trimestre 2017. En 2018 après les records de douceur de janvier, retour du froid et retour des fortes gelées fin février 2018 lors d'une advection froide (-8,1°C le 27). Nouveaux records de douceur avec 9,4°C en janvier et 9,1°C en décembre, soit près de trois degrés au-dessus de la normale. Pourtant, le froid (minimum de -6,7°) s'est installé début janvier 2019, tout à fait « normal » pour cette période de l'année.

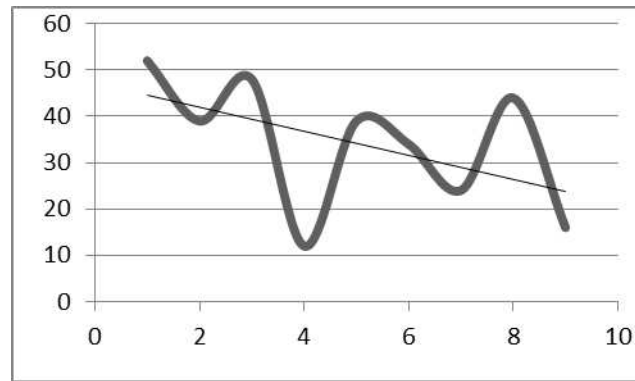


Figure 6. Baisse du nombre annuel des gelées à Aire sur l'Adour de 2009 à 2018 et courbe de tendance linéaire.

Conclusion

2018 est l'année la plus chaude, depuis plus d'un siècle avec une moyenne annuelle de 15°C (normale 1981-2010 : 13,5°C). Le nombre de gelées a nettement diminué depuis 2013 : 32 par an (2009-2018) dans la vallée, alors que la normale (1981-2010) était de 45 gelées par an. Il y a eu un véritable décrochage dans le domaine du gel par rapport à la normale. La fin de l'année 2018 est très douce, deux gelées seulement au quatrième trimestre avec -1,8°C le 20 novembre et -0,1° en décembre. Depuis la fin décembre, un anticyclone s'est installé sur le proche Atlantique (plus de 1040 hPa) favorisant un refroidissement nocturne mais peu durable avec 4 nuits seulement. Les situations anticycloniques génèrent toujours des gelées quand le ciel est clair : les minima ont atteint -0,9°C le 21 avril 2017 et -0,1°C le 28 avril 2017, la gelée la plus tardive depuis 1971. Ces gelées sont d'autant plus dangereuses pour les vignobles locaux (Armagnac, Tursan et Madiran) et les cultures délicates (maraîchères) que l'hiver est doux et que la première quinzaine d'avril était chaude (maximum 28,4°C) favorisant la montée précoce de la sève et le démarrage de la végétation. Lorsque les conditions favorables sont réunies, le froid peut encore survenir et avoir des conséquences néfastes.

Bibliographie

Archives météo inédites des postes d'Aire sur l'Adour.

Avila F., 1999. *Recherche sur les topo-climats thermiques en relief peu contrasté du moyen-Adour et des Landes*. Thèse, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 315 p. publié en 2002 à compte d'auteur.

Avila F., 2004. L'inversion thermique dans une vallée du sud de l'Aquitaine dans le secteur d'Aire sur l'Adour. *L'information géographique*, **3**, pp. 212-273.

Avila F., 2007. Climat local, changements climatiques et impact économique, trente-six ans d'observation climatologique. *Climatologie*, **4**, pp. 167-190.

Avila F., Avila M., 1987. Le froid de janvier 1985 et les grands hivers du passé dans les Landes et le Sud-Ouest. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, **58**, I, pp. 5-22.

Avila F., M., 1991. *Tursan et Chalosse Orientale*. Avila éditeur, 207 p.

Autan, Bulletins climatologiques mensuels du Sud-Ouest 1992-2012, Météo-France.

Bulletins climatologiques mensuels des landes, 1985-1986, Météo-France.

Bulletins climatiques mensuels de Météo-France.

Beltrando G., 2004, *Les climats, processus, variabilités et risques*, U Armand Colin, 261 p.

Geiger R., 1966, *Climate near the ground*, Harvard university Press, 611 p.