

TYPES DE TEMPS ET TYPES DE CIRCULATION ATMOSPHÉRIQUE : ESSAI DE MISE EN RELATION À ANGERS ET BORDEAUX (FRANCE)

PLANCHON O. ⁽¹⁾, CANTAT O. ⁽²⁾, QUÉNOL H. ⁽¹⁾

(1) LETG-Rennes, CNRS-UMR 6554, Université Rennes-2, Place Recteur H. Le Moal, 35043 Rennes cedex, France [olivier.planchon@uhb.fr ; herve.quenol@uhb.fr]

(2) LETG-Caen, CNRS-UMR 6554, Université de Caen Basse-Normandie, Esplanade de la Paix, CS 14032, 14032 CAEN cedex 5, France [olivier.cantat@unicaen.fr]

Résumé – Une classification automatique de types de temps a été combinée au catalogue quotidien des types de circulation atmosphérique de Hess-Brezowsky, avec application aux données quotidiennes d'Angers et de Bordeaux pour la période 1991-2010. Les premiers résultats de cette analyse couplée soulignent une forte parenté entre ces deux stations en hiver dominé par les types de temps gris, frais et pluvieux, en circulation d'Ouest, tandis que l'été fait ressortir des différences liées à leur position en latitude, par exemple une fréquence plus élevée des journées à types de temps chauds à Bordeaux.

Mots-clés : climatologie dynamique, types de temps, types de circulation atmosphérique, climatologie appliquée.

Abstract – *Combining local weather types and atmospheric circulation patterns at the weather stations of Angers and Bordeaux (France).* An automatic classification of local weather types was combined with the Hess-Brezowsky classification of atmospheric circulation patterns, with an application to the daily data of Angers and Bordeaux for the period 1991-2010. The first results of this coupled analysis showed a strong relationship between the two stations in winter (high occurrence of overcast, cool and rainy days associated with a westerly circulation pattern), while some differences were shown in summer, due to the difference of latitude between the two stations: e.g. the higher occurrence of warm days in Bordeaux than in Angers.

Keywords: dynamic climatology, local weather types, atmospheric circulation patterns, applied climatology.

Introduction

Le contexte du changement climatique et la perspective d'assister à une reconfiguration de la carte des types de climats en France d'ici la fin du XXI^{ème} siècle, avec les multiples implications que l'on peut craindre, ont motivé une remise au goût du jour d'un questionnement déjà ancien (Hufty, 1972) : la recherche d'une mise en relation entre les types de circulation atmosphérique (donc à l'échelle synoptique) et des types de temps, c'est-à-dire les manifestations des types de circulation sur les éléments atmosphériques combinés aux niveaux d'échelles régional et local. L'objectif de ce travail est donc la mise au point d'une combinaison automatique « *TT-TC* », devant en permettre une analyse couplée. Le terrain d'application retenu pour la validation de cette méthode automatique et l'interprétation des premiers résultats est celui des régions viticoles françaises intégrées au programme européen *LIFE-ADVCLIM (ADaptation of Viticulture to CLIMate change: High resolution observations of adaptation scenarii)*, coordonné par Hervé Quénol (LETG-Rennes / UMR 6554 CNRS) : le Val de Loire, représenté dans ce travail par la station d'Angers (Beaucouzé) et la région bordelaise, représentée par la station de Bordeaux (Mérignac). Ce travail s'inscrit en effet dans une étude plus large de l'analyse de la diversité spatiale et de la variabilité temporelle des types de temps sur plusieurs régions viticoles européennes comparées.

1. Méthodes et données

Les notions de types de temps et de circulation sont souvent confuses dans la littérature scientifique internationale, bien qu'elles relèvent d'échelles spatio-temporelles différentes. D'après la synthèse des définitions proposées dans le numéro spécial de *Noréis* consacré spécialement au sujet (2004), les types de temps désignent *l'association plus ou moins durable, de quelques heures à quelques jours, d'éléments atmosphériques sensiblement identiques sur un espace d'échelle régionale à locale*. Par leur répartition spatiale, leur fréquence, leur durée et leur succession, les types de temps permettent de saisir concrètement la réalité des conditions atmosphériques au-dessus d'un lieu et d'en envisager les conséquences sur l'espace géographique (Mounier, 1977). Les types de temps constituent

donc la manifestation, à échelle locale, des faits de circulation atmosphérique de large échelle, par exemple sur l'espace euro-atlantique qui nous intéresse ici, et/ou, inclus dans le précédent et donc moins étendu, celui couvrant l'Europe occidentale. La circulation atmosphérique mettant en mouvement les masses d'air à de larges échelles spatiales, par exemple sur l'Océan Atlantique Nord et l'Europe, des types de circulation distincts ont pu être identifiés en tenant compte de l'origine des masses d'air, des principaux centres d'action et/ou des flux dominants en surface et en altitude (Barry et Chorley, 2003). Compte tenu de l'échelle spatiale prise en compte, un même type de circulation est susceptible de générer des types de temps très différents d'une région à une autre pour diverses raisons liées au substratum, à la topographie, etc. Le travail présenté dans cet article relève donc d'une analyse de climatologie dynamique multi-échelles.

1.1. Le catalogue de types de temps

L'identification des types de temps repose sur la définition d'une typologie, par croisement de 4 paramètres du « temps sensible » en fonction de seuils (Cantat *et al.*, 2012) : 4 catégories d'état du ciel (fraction d'insolation), 4 catégories de niveaux de température, 2 catégories de cumuls de précipitations et 2 catégories de vitesse du vent, soit, au total, 64 combinaisons possibles. La constitution de la base de données a suivi la démarche suivante :

1. Choix du référentiel spatial : fiabilité et représentativité de la diversité géographique régionale par la localisation des stations ;
2. Choix du référentiel temporel : données journalières sur 20 ans (1991-2010) ;
3. Choix des paramètres : 4 paramètres du « temps sensible » ;
4. Récupération des données (*Publithèque de Météo-France*) : sélection des stations d'Angers (Beaucouzé) et de Bordeaux (Mérignac) pour le présent article ;
5. Reconstitution des lacunes par des méthodes classiques (1 à Angers).

Le découpage des 4 variables météorologiques en 12 classes et leur combinaison peuvent être schématisés comme indiqué dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Discretisation des 4 variables météorologiques en 12 classes (données journalières). Les lettres correspondent aux initiales des variables. Les codes de « type de temps » se construisent en combinant les lettres de la gauche vers la droite du tableau 1 (1 lettre par variable).

	État du ciel		Température		Précipitations		Vent
B	Beau >= 80%	C	Chaud >= 20°C	-	Sec < 1 mm	-	Non venteux < 5 m/s
V	Variable [50 ; 80% [D	Doux [12°C ; 20°C [
N	Nuageux [20 ; 50% [F	Frais [4°C ; 12°C [A	Arrosé >= 1 mm	W	Venteux >= 5 m/s
G	Gris < 20%	K	Froid < 4°C				
	Fraction d'insolation (%)		Température moyenne (°C)		Cumul de précipitations (mm)		Vitesse moyenne du vent (m/s)

Les résultats de la combinaison automatique des variables météorologiques permettent de différencier les stations en fonction de la fréquence des types de temps identifiés au moyen de cette méthode, par exemple le temps gris, frais, arrosé et venteux (GFAW) : 9,0 % des jours à Brest, 2,9 %, à Strasbourg et 1,4 % à Marseille (Marignane). Ainsi, si le réseau de stations pour lesquelles les données sont disponibles est suffisamment dense, une régionalisation sur

support cartographique est possible (Cantat *et al.*, 2012). Les résultats sont très instructifs, notamment pour mettre en valeur des gradients et transitions climatiques, mais il s'agit là d'une approche strictement descriptive, à rapprocher de la méthode dite « compréhensive » mise au point par E.E. Feodorov (1925) et largement utilisée en U.R.S.S. (Feldman et Tchouboukov, 1956 ; Lydolph, 1977). L'approche explicative est apportée par l'intégration des données du catalogue de types de circulation atmosphérique de *Hess-Brezowsky* dans le tableur.

1.2. Le catalogue de types de circulation atmosphérique

La classification des types de circulation utilisée est celle de Hess-Brezowsky, dont les mises à jour du catalogue quotidien sont publiées par le *Deutscher Wetterdienst* et dont l'application a déjà été validée dans plusieurs pays d'Europe occidentale et centrale, y compris dans plusieurs régions françaises (de nombreuses références sont citées notamment par Werner et Gerstengarbe, 2010). La méthode de Hess et Brezowsky est fondée sur le champ de pression au niveau de la mer et le géopotential à 500 hPa, au-dessus de l'Océan Atlantique Nord et de l'Europe. La classification identifie 29 types de circulation ou *Großwetterlagen* (GWL), pouvant être regroupés en cinq classes (*Großwettertypen* / GWT : Ouest, Sud, Nord-Ouest et Nord, Nord-Est et Est, Centre d'Action sur l'Europe Centrale). Le regroupement en cinq classes a été retenu dans un premier temps car il est le plus pertinent dans cette étape du travail (tableau 2).

Tableau 2. Types de circulation atmosphérique suivant la classification de Hess-Brezowsky (Fallot, 2000 ; James, 2007). Fréquences des GWL et des GWT sur la période 1991-2010 ; décomposition des saisons hivernale (décembre, janvier et février) et estivale (juin, juillet et août).

code	Grosswetterlagen (GWL)	%GWL	%GWL (hiver)	%GWL (été)
WA	Circulation d'ouest anticyclonique	4.49%	4.38%	5.92%
WZ	Circulation d'ouest cyclonique	16.61%	20.66%	19.02%
WS	Circulation d'ouest méridionale	1.40%	3.27%	0.22%
WW	Circulation d'ouest « formant un angle »	1.72%	3.66%	0.60%
SWA	Circulation de sud-ouest, anticyclonique	2.96%	3.05%	1.47%
SWZ	Circulation de sud-ouest, cyclonique	5.85%	3.43%	7.45%
SA	Circulation de sud, anticyclonique	1.38%	1.27%	0.71%
SZ	Circulation de sud, cyclonique	0.42%	0.50%	0.00%
TB	Dépression sur les îles Britanniques	1.85%	0.33%	1.96%
TRW	Talweg sur l'Europe occidentale	6.04%	2.60%	6.30%
SEA	Circulation de sud-est, anticyclonique	2.34%	2.66%	0.87%
SEZ	Circulation de sud-est, cyclonique	0.97%	0.89%	0.60%
NWA	Circulation de nord-ouest, anticyclonique	2.44%	2.27%	2.39%
NWZ	Circulation de nord-ouest, cyclonique	5.50%	7.76%	2.55%
NA	Circulation de nord, anticyclonique	0.52%	0.61%	0.43%
NZ	Circulation de nord, cyclonique	2.23%	2.60%	1.68%
HNA	Anticyclone sur l'Islande, anticyclonique	1.96%	1.72%	1.68%
HNZ	Anticyclone sur l'Islande, cyclonique	1.34%	0.94%	1.47%
HB	Anticyclone sur les îles Britanniques	2.94%	3.32%	3.26%
TRM	Talweg sur l'Europe centrale	7.98%	7.92%	8.75%
NEA	Circulation de nord-est, anticyclonique	0.70%	0.78%	0.98%
NEZ	Circulation de nord-est, cyclonique	0.90%	0.50%	0.98%
HFA	Anti. sur la Fennoscandie, anticyclonique	2.60%	2.83%	3.70%
HFZ	Anti. sur la Fennoscandie, cyclonique	1.26%	1.00%	1.03%
HNFA	Anti. sur mer de Norvège – Fennoscandie, anti.	1.90%	0.33%	1.36%
HNFZ	Anti. sur mer de Norvège – Fennoscandie, cycl.	1.86%	1.88%	2.50%
HM	Anticyclone sur l'Europe centrale	5.31%	8.37%	4.62%
BM	Dorsale anticyclonique sur l'Europe moyenne	12.54%	9.14%	14.78%
TM	Dépression sur l'Europe centrale	1.38%	0.50%	2.12%
U	indéfini	0.60%	0.83%	0.60%

	% GWT	% GWT (hiver)	% GWT (été)
circulations d'Ouest	24.20%	31.97%	25.76%
circulations de Sud	21.81%	14.74%	19.35%
circulations de Nord-Ouest et de Nord	24.91%	27.15%	22.23%
circulations de Nord-Est et d'Est	9.23%	7.31%	10.54%
centres actions sur Europe Centrale	19.23%	18.01%	21.52%
indéfini	0.60%	0.83%	0.60%

2. Résultats

Les premiers résultats, obtenus au pas de temps annuel, saisonnier et mensuel, illustrent toute la subtilité des nuances climatiques à l'intérieur du domaine océanique dans la partie ouest de la France. Les tableaux 3 et 4 présentent les fréquences de chacune des combinaisons « *TT-TC* » pour l'hiver et l'été ; le vent n'a pas été pris en compte ici (32 combinaisons). De plus, pour les besoins de cette étude dont les applications porteront ultérieurement sur la viticulture, la température, est, parmi les trois variables météorologiques restantes, la variable discriminante dans la classification dont les résultats sont présentés ci-dessous.

Tableau 3. Types de temps et types de circulation atmosphérique : analyse combinée (fréquence en %) pour les stations de Bordeaux et Angers en hiver (décembre, janvier et février ; période 1991-2010).

	BORDEAUX						TT	ANGERS						TT	
	W	S	NW & N	NE & E	CE	indef		W	S	NW & N	NE & E	CE	indef		
doux et beau	DB-	0.4%	0.1%	0.1%	0	0.1%	0.7%	DB-	0.1%	0	0	0	0	0	0.1%
doux, beau et arrosé	DBA	0	0.1%	0	0	0	0.1%	DBA	0	0	0	0	0	0	0.0%
doux et variable	DV-	0.6%	0.4%	0.1%	0	0.2%	1.2%	DV-	0.2%	0	0	0	0.2%	0	0.4%
doux, variable et arrosé	DVA	0.2%	0.2%	0	0	0	0.4%	DVA	0	0	0	0	0	0.0%	
doux et nuageux	DN-	1.4%	0.3%	0.2%	0	0	1.9%	DN-	0.3%	0.1%	0	0	0.1%	0	0.4%
doux, nuageux et arrosé	DNA	0.4%	0.4%	0.1%	0.1%	0.1%	1.1%	DNA	0.3%	0.1%	0	0	0	0.4%	
doux et gris	DG-	0.9%	0.3%	0.1%	0	0.2%	1.4%	DG-	0.8%	0.2%	0	0	0	1.0%	
doux, gris et arrosé	DGA	2.9%	0.6%	0.2%	0.1%	0	3.8%	DGA	1.9%	0.3%	0.1%	0.1%	0	2.4%	
frais et beau	FB-	2.4%	0.5%	2.9%	0.7%	3.4%	10.0%	FB-	1.2%	0.4%	1.2%	0.2%	1.4%	0.1%	4.3%
frais, beau et arrosé	FBA	0.1%	0	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	FBA	0	0.1%	0	0	0	0.1%	
frais et variable	FV-	2.8%	1.3%	2.2%	0.7%	2.7%	9.7%	FV-	2.7%	1.4%	1.5%	0.4%	1.3%	0	7.4%
frais, variable et arrosé	FVA	0.8%	0.8%	0.3%	0.1%	0.2%	2.2%	FVA	1.3%	0.7%	0.3%	0.1%	0.1%	0	2.4%
frais et nuageux	FN-	2.0%	1.1%	2.2%	0.6%	1.7%	7.6%	FN-	2.6%	1.2%	2.3%	0.3%	1.3%	0.1%	7.8%
frais, nuageux et arrosé	FNA	3.0%	1.5%	1.5%	0.5%	0.2%	6.8%	FNA	3.0%	1.7%	0.8%	0.3%	0.3%	0	6.2%
frais et gris	FG-	3.4%	1.7%	3.3%	0.7%	2.4%	11.8%	FG-	5.2%	2.2%	5.2%	0.3%	3.5%	0.2%	16.5%
frais, gris et arrosé	FGA	8.4%	4.1%	4.3%	0.7%	1.7%	19.2%	FGA	10.2%	3.5%	3.0%	0.8%	1.4%	0.1%	19.1%
froid et beau	KB-	0.6%	0.1%	2.9%	0.9%	1.6%	6.1%	KB-	0.5%	0.2%	2.8%	0.8%	1.9%	0.1%	6.2%
froid, beau et arrosé	KBA	0	0	0.1%	0	0	0.1%	KBA	0	0	0.1%	0	0.1%	0.2%	
froid et variable	KV-	0.3%	0.3%	1.2%	0.4%	0.9%	3.1%	KV-	0.6%	0.4%	2.5%	0.4%	1.7%	0.1%	5.8%
froid, variable et arrosé	KVA	0	0	0.3%	0.1%	0	0.4%	KVA	0.1%	0	0.1%	0	0	0.1%	
froid et nuageux	KN-	0.5%	0.1%	1.1%	0.5%	0.6%	2.9%	KN-	0.1%	0.3%	2.3%	0.6%	1.0%	0	4.4%
froid, nuageux et arrosé	KNA	0.1%	0.1%	0.4%	0.2%	0.1%	0.8%	KNA	0.1%	0.1%	0.2%	0.1%	0	0.4%	
froid et gris	KG-	0.4%	0.6%	3.2%	0.8%	1.8%	6.8%	KG-	0.7%	1.0%	3.9%	2.3%	3.4%	0.1%	11.4%
froid, gris et arrosé	KGA	0.2%	0.2%	0.8%	0.3%	0.2%	1.7%	KGA	0.1%	0.8%	1.0%	0.7%	0.4%	0.1%	3.1%
		32.0%	14.7%	27.1%	7.3%	18.0%	100%		32.0%	14.7%	27.1%	7.3%	18.0%	0.8%	100%

En hiver (tableau 3), seul le niveau de température « *chaud* » est absent des résultats, ce qui est logique à nos latitudes. Parmi les trois autres niveaux restants, les temps « *frais* » représentent à eux seuls environ les deux tiers de toutes les journées prises en compte, à Bordeaux (67,5%) comme à Angers (63,7%). On trouve dans cette catégorie tous les ingrédients d'un hiver typiquement « océanique », aussi bien à Bordeaux qu'à Angers, situées l'une comme l'autre sur le passage des systèmes perturbés atlantiques en saison froide. Ainsi on note une concentration des occurrences sur les temps « *frais et gris* », et plus encore « *frais, gris et arrosé* », tout particulièrement par circulation d'Ouest (8,4% du total à Bordeaux ; 10,2% à Angers). Les circulations de Sud et de Nord-Ouest et Nord se partagent les autres occurrences les plus élevées. Le caractère pluviogène des circulations de NW & N plus affirmé à Bordeaux qu'à Angers est une caractéristique régionale propre à l'ensemble du bassin Aquitain, liée à sa configuration topographique (encadrement montagneux : le Massif central et surtout les Pyrénées : Pagney, 1988).

Les fréquences observées pour les deux autres niveaux de température reflètent l'avantage thermique de Bordeaux par rapport à Angers : les journées à temps « *doux* » y représentent 10,6% du total, contre 4,8% à Angers, tandis que dans cette dernière, les journées « *froides* » y sont plus fréquentes (31,5% contre 21,9% à Bordeaux). Ce décalage des fréquences de niveaux de température hivernale vers le « *doux* » à Bordeaux et vers le « *froid* » à Angers traduit la différence de latitude des deux stations (env. 45°N à Bordeaux et 47°30'N à Angers). De plus, Angers est aussi située plus à l'intérieur des terres (à plus de 100 km de la côte) que Bordeaux (env. 40 km). Une telle différence a des répercussions importantes, à l'échelle régionale, sur ces espaces proches du contact terre-mer (Planchon, 2000). Ainsi la

combinaison de la position en latitude et de la légère continentalité contribue à augmenter l'occurrence des journées hivernales « froides » à Angers par rapport à Bordeaux, en y aggravant l'impact thermique de certains types de circulation générateurs de temps « froid » sur l'Europe occidentale. L'occurrence de journées « froides » par circulations de Nord-Ouest et Nord représente respectivement 9,9% et 12,9% du total à Bordeaux et Angers ; circulations à centre d'action sur l'Europe centrale : 5,2% et 8,4% ; circulations de Nord-Est et Est : 3,2% et 4,9%.

La variabilité spatio-temporelle des températures étant plus faible en été qu'en hiver, les occurrences de « TT-TC » combinés se concentrent quasi exclusivement sur les temps « chaud » et « doux » (tableau 4).

Tableau 4. Types de temps et de circulation atmosphérique : analyse combinée (fréquence en %) pour les stations de Bordeaux et Angers en été (juin, juillet et août ; période 1991-2010).

BORDEAUX								ANGERS								
		W	S	NW & N	NE & E	CE	indef	TT		W	S	NW & N	NE & E	CE	indef	TT
chaud et beau	CB-	5.5%	1.5%	4.5%	1.7%	7.2%	0.1%	20.4%	CB-	2.3%	0.5%	2.7%	1.4%	5.3%	0	12.2%
chaud, beau et arrosé	CBA	0.3%	0.2%	0.3%	0.1%	0.1%	0	1.0%	CBA	0	0	0.1%	0	0.2%	0	0.2%
chaud et variable	CV-	3.9%	2.4%	3.3%	2.4%	4.0%	0.3%	16.4%	CV-	2.3%	1.5%	1.6%	1.7%	3.8%	0	10.9%
chaud, variable et arrosé	CVA	0.5%	0.9%	0.2%	0.2%	0.8%	0.1%	2.6%	CVA	0.2%	0.3%	0.2%	0.2%	0.4%	0	1.3%
chaud et nuageux	CN-	2.6%	2.2%	1.4%	1.3%	3.1%	0.1%	10.6%	CN-	1.7%	1.6%	1.0%	1.5%	1.8%	0.1%	7.7%
chaud, nuageux et arrosé	CNA	0.5%	1.5%	0.6%	0.7%	0.9%	0.1%	4.3%	CNA	0.4%	0.7%	0.4%	0.9%	0.8%	0	3.2%
chaud et gris	CG-	1.2%	0.9%	0.6%	0.5%	0.5%	0	3.8%	CG-	0.6%	0.6%	0.4%	0.4%	0.3%	0	2.3%
chaud, gris et arrosé	CGA	0.5%	0.7%	0.5%	0.7%	0.3%	0	2.8%	CGA	0.1%	0.4%	0.1%	0.1%	0.3%	0	1.1%
doux et beau	DB-	1.9%	0.2%	2.9%	0.2%	0.5%	0	5.7%	DB-	2.3%	0.4%	3.9%	0.8%	1.8%	0.1%	9.3%
doux, beau et arrosé	DBA	0	0.1%	0.1%	0	0	0	0.1%	DBA	0	0	0	0	0	0	0.0%
doux et variable	DV-	2.4%	1.3%	2.6%	0.7%	1.2%	0.1%	8.2%	DV-	3.9%	2.4%	3.3%	1.1%	2.3%	0.2%	13.2%
doux, variable et arrosé	DVA	0.2%	0.5%	0.3%	0.2%	0.2%	0	1.3%	DVA	0.4%	0.8%	0.2%	0.1%	0.1%	0	1.5%
doux et nuageux	DN-	2.5%	1.7%	1.6%	0.4%	0.7%	0.1%	7.0%	DN-	4.2%	3.4%	4.0%	0.8%	2.1%	0.1%	14.5%
doux, nuageux et arrosé	DNA	1.3%	2.7%	1.3%	0.5%	0.5%	0	6.3%	DNA	1.4%	2.5%	0.9%	0.2%	0.4%	0	5.3%
doux et gris	DG-	1.1%	0.5%	0.8%	0.4%	0.5%	0	3.4%	DG-	3.5%	1.2%	2.4%	0.6%	1.0%	0.1%	8.8%
doux, gris et arrosé	DGA	1.4%	2.0%	1.3%	0.7%	0.9%	0	6.3%	DGA	2.7%	2.9%	1.0%	0.7%	0.9%	0.1%	8.3%
		25.8%	19.3%	22.2%	10.5%	21.5%	0.6%	100%		25.8%	19.3%	22.1%	10.5%	21.5%	0.6%	100%

La proportion de journées « chaudes » et « douces » est inversée entre Bordeaux (respectivement 61,8% et 38,2%) et Angers (38,9% et 61%). Aucune de ces deux stations n'étant littorale, les deux catégories de niveaux de température estivale soulignent d'emblée, et de façon plus tranchée qu'en hiver, l'effet direct de la différence de latitude entre les deux stations. Si Bordeaux se fait remarquer par la fréquence de ses journées à temps « chaud et beau » associé à des types de circulation aussi variés que d'Ouest, de Nord ou anticyclonique sur l'Europe centrale, la chaleur par ciel dégagé est cependant loin d'être exclusive. En effet, les temps « chaud et variable » et « chaud et nuageux » représentent tout de même, respectivement, 16,4% et 10,6% du total ; l'ensemble des journées à la fois « chaudes » et « arrosées » représente même 10,7%. Ainsi la station de Bordeaux compte davantage de journées « arrosées » que celle d'Angers (respectivement 24,6% et 21,0% du total). La pluviosité estivale bordelaise relève des conditions climatiques d'échelle régionale liées à la topographie d'ensemble du Bassin aquitain (Vigneau, 1990 ; Avila, 2011). La relative faiblesse des précipitations du bassin de la Loire moyenne et inférieure est bien connue aussi (Pédélaborde, 1957), tout particulièrement dans le Val d'Anjou qui, contrairement à la région bordelaise, bénéficie d'une position relative d'abri topographique (Mounier, 1982 ; Dubreuil, 1994). Les types de circulation associés aux journées arrosées « chaudes » et « douces » sont d'abord ceux de Sud (environ 8% à Bordeaux et Angers : remontées orageuses en provenance d'Espagne), puis ceux d'Ouest (environ 5% aux deux stations : systèmes perturbés d'origine atlantique), et enfin ceux de NW & N puis ceux avec centre d'action sur l'Europe centrale. Les circulations de NW & N sont nettement plus pluvio-gènes à Bordeaux pour les raisons de configuration géographique / topographique du Bassin aquitain déjà évoquées.

Conclusion

Une classification de types de temps et une classification de types de circulation atmosphérique, chacune d'elles reposant sur ses critères propres, ont été combinées au moyen d'un tableur. Les premiers résultats obtenus sont pertinents et bien adaptés à la comparaison inter-régionale en cours de développement dans le cadre du programme *LIFE-ADVCLIM*. Si les types de temps gris, frais et pluvieux, en circulation d'Ouest, sont bien le trait hivernal commun « océanique » des deux stations étudiées en exemple (Bordeaux et Angers), l'été souligne davantage certains traits liés à leur position en latitude : fréquence plus élevée des types de temps chauds à Bordeaux, en relation, pour les deux stations, avec des types de circulation variés. En hiver comme en été, la comparaison des occurrences des multiples combinaisons de « *TT-TC* » fait bien ressortir toutes les nuances permettant de différencier deux régions de climat océanique. D'autres analyses sont donc déjà envisagées afin de détailler les comparaisons en toutes saisons et sur d'autres stations.

Références bibliographiques

- Avila F., 2011 : Les Pyrénées modifient-elles le climat du bassin Aquitain ? *Actes du 24^e colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Rovereto (Italie), 45-50.
- Barry R.G., Chorley R.J., 2003 : *Atmosphere, Weather and Climate*. Routledge, London & New York, 421 p.
- Cantat O., Savouret E., Bensaïd A., 2012 : La régionalisation des types de temps en France métropolitaine. *Actes du XXV^{ème} colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Grenoble, 165-170.
- Dubreuil V., 1994 : *La sécheresse dans la France de l'Ouest : Etude d'après les bilans hydriques et les données des satellites NOAA.AVHRR*. Thèse de l'université Rennes 2, 381p.
- Fallot J.-M., 2000 : Évolution du nombre de jours avec des précipitations abondantes en Suisse durant le 20^e siècle. *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, **13**, 100-109.
- Feldman Y.A., Tchouboukov L.A., 1956 : Étude du climat des régions arides et extra-arides de l'U.R.S.S. *Essais de Géographie*, Moscou, 157-163.
- Hufty A., 1972 : Méthode descriptive des types de temps. 22^{ème} *Congrès International de Géographie*, Montréal (Canada), 236-238.
- James P.M., 2007 : An objective classification for Hess and Brezowsky Grosswetterlagen over Europe. *Theoretical and Applied Climatology*, **88**, 17-42.
- Lydolph P.E., 1977 : Climates of the Soviet Union. In : *World Survey of Climatology*, Elsevier Publishing Company, **7**(3), 35-90.
- Mounier J., 1977 : Le type de temps, un choix pour le géographe : climatologie synoptique ou climatologie compréhensive. Actes des Journées Nationales de Climatologie ; *Cahier n°7 du Centre de Recherche de Climatologie de Dijon*, 99-117.
- Mounier J., 1982 : *Carte climatique détaillée de la France*. Feuille Nantes. E.R. 30 du CNRS, Gap, OPHRYS.
- Norois, 2004 : Numéro spécial sur les types de temps, 148 p.
- Pagney P., 1988 : *Climats et cours d'eau de France*. Paris : Masson, 248 p.
- Pédelaborde P., 1957 : *Le climat du bassin Parisien – Essai d'une méthode rationnelle de climatologie physique*. Paris : Génin, 539 p.
- Planchon O., 2000 : A study of the coastal climates in France using temperature and precipitation data (1961-1990). *Meteorological Applications*, **7**(3), 217-228.
- Vigneau J.-P., 1990 : Vous avez dit océanique ? Introduction à l'étude des régions climatiques du Sud-Ouest français. In : *Paysages et Sociétés. Péninsule Ibérique, France, Régions atlantiques. Mélanges géographiques en l'honneur du Professeur Abel Bouhier*. Université de Poitiers : *Travaux du Centre de Géographie Humaine et Sociale*, **17**, 345-359.
- Werner P.C., Gerstengarbe F.-W., 2010 : Katalog der Großwetterlagen Europas (1881-2009) nach Paul Hess und Helmut Brezowsky. *PIK Report No. 119*, 146 p.