

LIMITES DE TOLÉRANCE CLIMATO THERMIQUES AU CENTRE-EST TUNISIEN LORS DE LA SAISON FRAICHE

LAHMAR L.

Groupement de Recherche sur la Variabilité du Climat et l'Homme en Tunisie (GREVACHOT), Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis [lahmarleila@yahoo.fr]

Résumé - La question des limites de tolérance climatiques demeure toujours au centre de la biométéorologie humaine. C'est, en fait, au cours des situations biométéorologiques extrêmes que la vulnérabilité de la population augmente considérablement. Ce papier est une contribution à la connaissance des méthodes de détermination des limites de tolérance climato thermique en se référant aux manifestations pathologiques aiguës (admissions hospitalières). Ainsi, nous partons de l'étude du cadre climatique précédant les pics quotidiens des admissions hospitalières pour déduire des seuils au-delà desquels le stress climatique pourrait être suivi par un surplus des admissions hospitalières. Ces seuils qui pourraient servir pour faire des prévisions médico météorologiques mettent en évidence l'acclimatation de la population à une nuance climatique continentale à Kairouan et maritime à Sousse.

Mots-clés : stress climatique, limites de tolérance, Sousse, Kairouan.

Abstract - Climatic-thermal tolerance limits in the central East of Tunisia during the cool season. The issue of climate tolerance limits remains at the heart of human biometeorology. As a matter of fact, it is in extreme biometeorological situations that the vulnerability of the population increases dramatically. This paper is a contribution to the knowledge of methods for determining climatic-thermal tolerance limits with reference to acute pathological manifestations (hospital admissions). Thus, we start from the study of the climate framework preceding the daily peaks of hospital admissions in order to derive the thresholds beyond which climate stress could be followed by a surplus of hospital admissions. Such thresholds that could be used to make medical-meteorological predictions highlight the acclimatization of the population to continental and maritime climates, respectively in Kairouan and Sousse.

Keywords : climate stress, tolerance limits, Sousse, Kairouan.

Introduction

Le climat de la Tunisie centrale et notamment sa partie orientale paraît être globalement assez confortable (Hénia et Alouane, 2007). Néanmoins, il connaît des épisodes météorologiques extrêmes particulièrement pendant la saison fraîche (Feki, 2012). Ces situations à risque provoquent un surplus des admissions hospitalières notamment dans les services de pneumologie (Lahmar *et al.*, 2010 ; Lahmar, 2014). Cependant, suite à une probable acclimatation thermique de la population, des différences existent entre la côte et l'intérieur entre Sousse et Kairouan (Fig. 1). C'est ce que nous essayons d'étudier ici.

1. Données utilisées

L'étude s'appuie sur deux types de données :

- des données météorologiques tri-horaires (température, humidité relative et vitesse du vent) recueillies auprès de l'Institut National de la Météorologie (INM) pour la période 2003-2007. Elles concernent deux stations de la Tunisie centrale, Monastir sur la côte (c'est la station retenue pour la ville de Sousse distante de 14 km) et Kairouan à l'intérieur (Figure 1). Ce sont les données météorologiques les plus médiatisées et par



Figure 1. Localisation des 2 stations météorologiques choisies dans l'ensemble tunisien.

Source : www.cartograf.fr

conséquence les plus aisément comprises par la population. Ce sont aussi les données météorologiques utiles pour le calcul des indices biométéorologiques les plus reconnus à l'instar de l'indice K de Siple et Passel (1945) qui intègre la vitesse du vent (m/s) et la température (°C) ou le THI (Temperature Humidity Index) de Thom (1959) qui intègre la température (°C) et l'humidité relative (%) et se calcule selon la formule suivante : $THI = T - [(0,55 - 0,0055 \cdot U) \cdot (T - 14,5)]$.

- des données cliniques recueillies auprès des deux centres hospitaliers les plus importants dans les deux villes champs d'étude : Farhat Hached à Sousse et Ibn Jazzar à Kairouan. L'analyse porte sur une population de patients domiciliés à Sousse et Kairouan et qui ont été hospitalisés pendant les mois de décembre à mars de la période 2003-2007. Les pathologies retenues concernent l'asthme, le pneumothorax, la dilatation des bronches, les broncho-pneumopathies chroniques obstructives et les pneumopathies aiguës. Ce sont les pathologies respiratoires qui sont le plus souvent associées aux aléas climatiques enregistrés pendant la saison fraîche. En effet, le maximum saisonnier des pathologies respiratoires correspond le plus souvent à l'hiver.

2. Méthodes d'analyse

Notre approche consiste à :

- repérer les pics quotidiens des admissions hospitalières pour pathologies respiratoires. La définition des jours à pic s'appuie sur le calcul du neuvième décile de l'effectif quotidien des admissions hospitalières soit 2 admissions par jour à Kairouan et 3 admissions à Sousse.

- extraire les paramètres météorologiques extrêmes mesurés à 12h durant les 4 jours précédant la date de chaque pic d'admission en hôpital. Le choix des relevés météorologiques de 12h s'explique par le fait que ces données sont souvent retenues pour exprimer les conditions météorologiques diurnes. Une période de 4 jours avant la date de chaque pic est suffisamment large pour que les manifestations pathologiques liées aux agressions climatiques apparaissent.

- calculer les moyennes bimensuelles (janvier-février (le plein hiver) et décembre-mars (les marges de la saison fraîche)) de ces extrêmes météorologiques observés.

Les moyennes calculées vont servir de seuils au-delà desquels l'inconfort bio-thermique hivernal pourrait être associé à une hausse des admissions hospitalières pour pathologies respiratoires et plus généralement des consultations médicales et des ventes médicamenteuses en pharmacies.

3. Résultats et discussion

3.1. Limites de tolérance climato thermique calculées pour la ville de Sousse

Le tableau 1 résume les paramètres météorologiques extrêmes observés 4 jours avant la date de chaque pic repéré au service de pneumologie de l'hôpital Farhat Hached de Sousse de décembre à mars. Il apparaît que, pendant la saison fraîche, les limites de tolérance (moyenne des extrêmes météorologiques observées) des soussiens à l'égard des extrêmes météorologiques paraît être relativement invariable notamment en ce qui concerne les taux l'humidité relative et la vitesse du vent. En effet, les seuils de tolérance de la population domiciliée à Sousse envers les extrêmes hygrométriques se situent entre 50 et 75%. De même, en décembre et mars, une vitesse du vent qui dépasse les 8m/s paraît être, aussi, un facteur météo pathogénique (Tableau 1).

Par ailleurs, l'intervalle de tolérance thermique paraît être relativement variable notamment du côté supérieur (Tmax). Ainsi, pour les deux mois de plein hiver (janvier et février), les seuils sont équivalents à 18°C pour la température maximale et 14°C pour la minimale diurne alors que pour les marges de la saison fraîche (décembre et mars), la limite de tolérance supérieure s'élève à 21°C pour la température maximale et 15°C pour la minimale (Tableau 1).

Tableau 1. Extrêmes météorologiques précédant chaque pic des admissions hospitalières observé au service de pneumologie de l'hôpital Farhat Hached (Sousse).

	Date des pics	Température 12 h		Humidité 12h		Vent 12h
		Tmax (°C)	Tmin (0C)	Max (%)	Min (%)	Max (m/s)
Décembre et mars	13/12/2004	19	15	80	65	5
	30/12/2004	14	10	76	58	10
	07/12/2005	21	18	65	47	6
	28/12/2007	17	13	87	73	7
	09/03/2004	22,8	15,7	73	41	8
	17/03/2005	20,2	16,3	75	51	8
	28/03/2005	32,5	19,3	82	18	7
	14/03/2006	20,5	12	58	28	9
	16/03/2006	20,5	12	58	37	9
	Moyenne : seuils	21	15	75	45	8
Janvier et février	22/01/2004	18	13	67	49	10
	29/01/2004	20	15	70	57	7
	04/01/2005	16	14	72	57	13
	27/01/2005	17	7	93	45	12
	16/01/2006	14	12	78	66	6
	13/02/2003	15	13	76	50	6
	22/02/2003	16	12	73	45	6
	03/02/2004	16	13	66	44	6
	26/02/2004	25	19	62	29	7
	27/02/2004	25	18	73	29	7
	11/02/2005	15	11	90	70	15
	21/02/2006	19	15	81	42	2
	17/02/2007	22	18	64	44	10
	Moyenne : seuils	18	14	75	50	8

Ainsi, pendant la saison fraîche, les habitants de la ville de Sousse tolèrent mal le vent de vitesse supérieure à 8m/s et l'humidité relative supérieure à 75% ou inférieure à 50%. Le stress météorologique susceptible de favoriser le désordre pathologique respiratoire s'accroît lorsque la température diurne est inférieure à 14°C ou supérieure à 18°C en janvier et février, et 21°C pour ceux de mars et décembre (type de temps de sirocco).

Les figures 2 à 4 permettent de voir que la majorité des pics des admissions hospitalières repérés au service de pneumologie de l'hôpital Farhat Hached en plein hiver (janvier et février) succèdent à des paramètres météorologiques montrant des valeurs au-delà des seuils calculés soit une température au-delà de l'intervalle 14°C-18°C, une humidité relative supérieure à 75% ou inférieure à 50% et/ou un vent de vitesse qui dépasse à 8m/s.

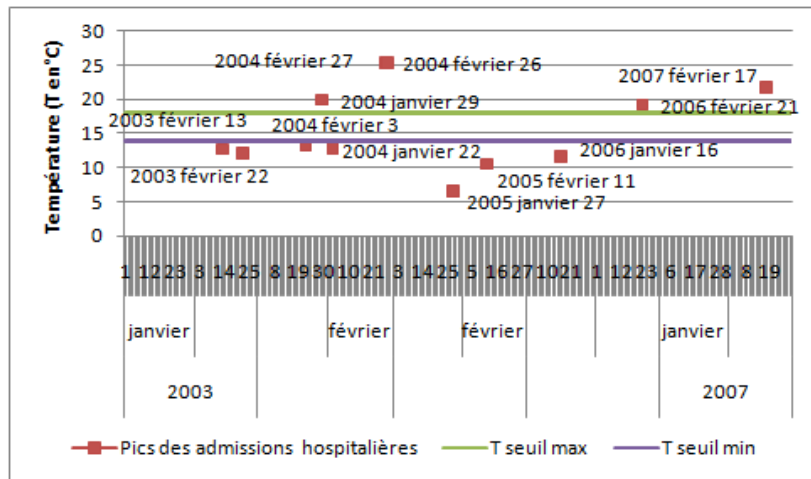


Figure 2. Agressions thermiques précédant les jours à pic observés au service de pneumologie de l'hôpital Farhat Hached de Sousse aux mois de janvier et février

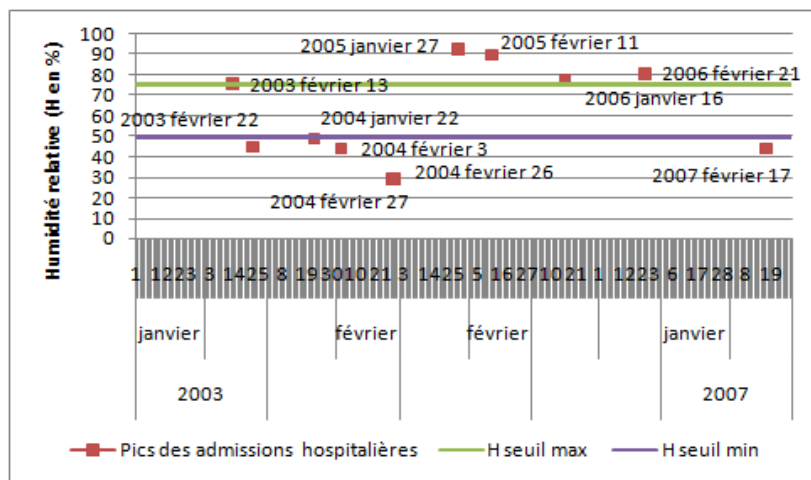


Figure 3. Agressions hygrométriques précédant les jours à pic observés au service de pneumologie de l'hôpital Farhat Hached de Sousse aux mois de janvier et février

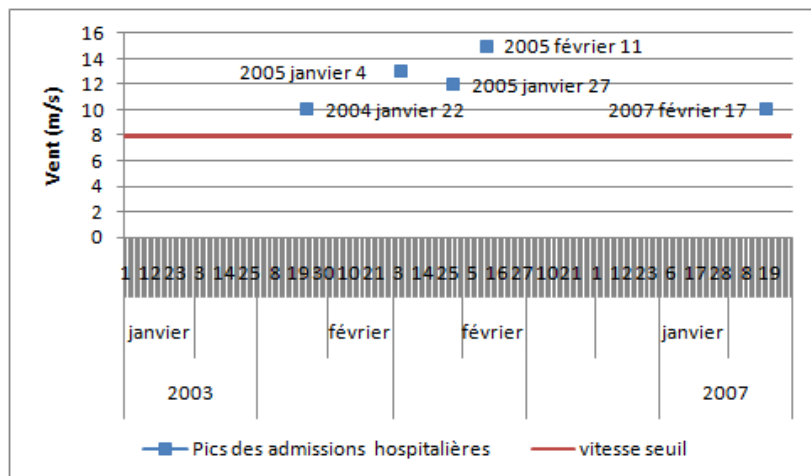


Figure 4. Agressions anémométriques précédant les jours à pic observés au service de pneumologie de l'hôpital Farhat Hached de Sousse aux mois de janvier et février

3.2. Limites de tolérance climato thermique calculées pour la ville de Kairouan

Tout comme à Sousse, les limites de tolérance calculées pour la ville de Kairouan face aux extrêmes hygrométriques et anémométriques (Tableau 2) paraissent être relativement stables durant la saison fraîche. En effet, la valeur seuil de la vitesse du vent est égale à 5m/s pour les

mois de janvier et février et 4m/s pour ceux de décembre et mars. En outre, l'intervalle de tolérance hygrométrique est délimité par 45% du côté inférieur. Du côté supérieur, le seuil oscille entre 65% pour les deux mois de janvier et février et 70% pour ceux de décembre et mars.

Tableau 2. Extrêmes climatiques précédant chaque pic des admissions hospitalières observé au service de pneumologie de l'hôpital Ibn Jazzar (Kairouan)

	Date des pics	Température 12 h		Humidité 12h		Vent 12h
		max	min	max	min	Max
Décembre et mars	26/03/2004	22	16	58	29	7
	30/03/2004	20	17	90	58	3
	25/03/2006	25	19	71	30	7
	07/03/2007	27	20	70	27	1
	15/03/2007	19	13	82	59	4
	11/12/2006	18	20	45	55	2
	Moyenne : seuil	22	17	70	45	4
Janvier et février	16/01/2004	23	17	56	36	2
	24/01/2005	19	13	55	37	11
	27/01/2005	17	6	85	44	4
	31/01/2005	12	10	46	30	5
	09/02/2003	14	10	50	33	6
	26/02/2003	17	13	77	51	3
	23/02/2004	25	17	59	41	3
	11/02/2005	16	12	82	53	9
	07/02/2006	19	15	69	51	
	Moyenne : seuil	18	12	65	45	5

Cependant, le seuil de la fraîcheur diurne recommandé pour la santé respiratoire se situe à 12°C pour les deux mois de janvier et février et 17°C pour ceux de mars et décembre. Du côté supérieur, les seuils de la chaleur hivernale sont portés à 18°C en plein hiver (janvier et février) et 22°C pour les marges de la saison fraîche (les deux mois de décembre et de mars).

Les figures 5 et 6 montrent que les pics des admissions hospitalières enregistrés au service de pneumologie de l'hôpital Ibn Jazzar en plein hiver sont souvent précédés d'un stress thermique et hygrométrique relativement amples (au delà des seuils de tolérance calculés pour la ville de Kairouan).

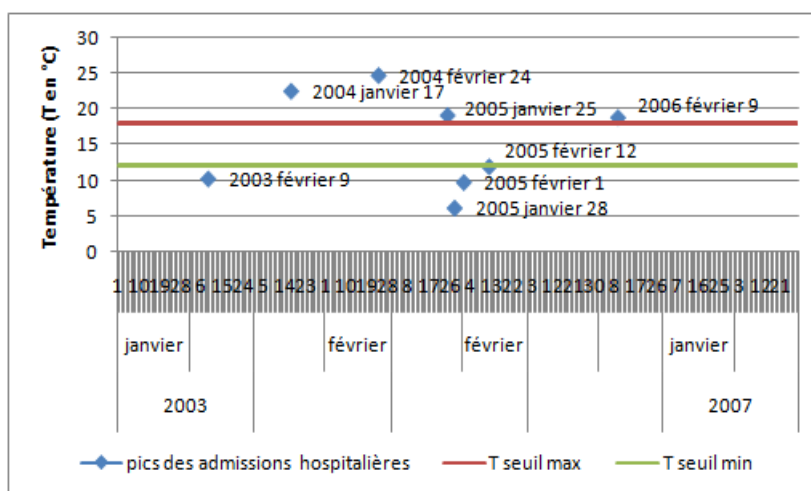


Figure 5. Agressions thermiques précédant les jours à pic observés au service de pneumologie de l'hôpital Ibn Jazzar de Kairouan pendant les mois de janvier et février

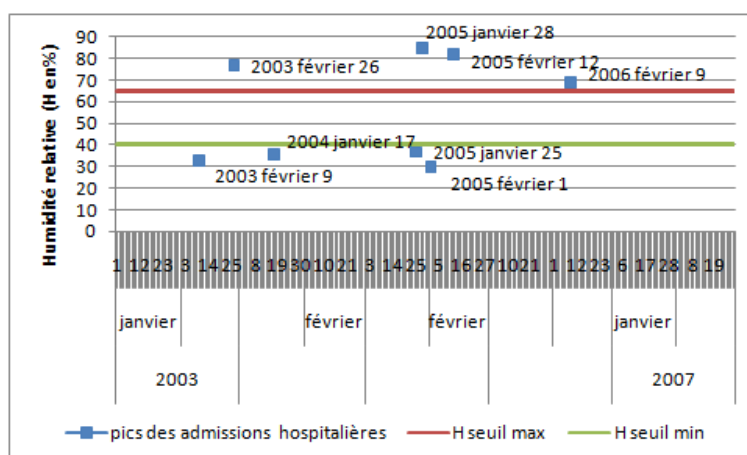


Figure 6. Agressions hygrométriques précédant les jours à pic observés au service de pneumologie de l'hôpital Ibn Jazzar de Kairouan pendant les mois de janvier et février

Globalement, les valeurs seuils des extrêmes climatiques recommandés pour la santé respiratoire calculées pour les deux villes de Sousse et Kairouan mettent en relief deux teintes climatiques différentes. En effet, la plage de tolérance hygrométrique qui varie entre 50 et 75% à Sousse de climat à nuance maritime, descend à (45-65% à Kairouan où le climat acquiert une nuance continentale. De même, le seuil calculé pour la vitesse du vent est clairement plus élevé à Sousse de situation littorale (8m/s) qu'à Kairouan (4 à 5m/s) de situation abritée des flux de Nord Ouest par la dorsale tunisienne. L'intervalle de tolérance thermique hivernal est plus large à Kairouan. En effet, la limite de tolérance inférieure baisse à Kairouan à 12°C pendant les deux mois de janvier et février par opposition à 14°C à Sousse. Ceci signifie que les Kairouannais adaptés à un climat de nuance continentale tolèrent mieux les coups de froid que les habitants de la ville de Sousse.

Conclusion

En somme, dans les deux villes, les pics des admissions hospitalières pour pathologies respiratoires sont souvent précédés de plusieurs agressions climatiques (thermiques, hygrométriques et/ou anémométriques). Il s'agit des situations de multi stress météorologiques.

L'étude met en évidence aussi la notion de l'acclimatation. En effet, les habitants de la ville de Sousse tolèrent mieux que les kairounnais les fortes humidités relatives ainsi que le vent fort. Cependant, les habitants de la ville de Kairouan paraissent être peu sensibles à la baisse de la température en hiver.

Références bibliographiques

- Feki, M., 2012 : Les ambiances climato-touristiques de l'extrême nord-ouest de la Tunisie, in *Les climats régionaux : observation et modélisation*, Publications de l'AIC **25**, Grenoble, pp. 285-290.
- Hénia L. et Alouane T., 2007 : Le potentiel climato-touristique de la Tunisie. in *Climat tourisme et environnement*, Publications de l'AIC **20**, Carthage, pp. 27-33.
- Lahmar L., 2014 : *Climat et maladies respiratoires et cardiovasculaires à Sousse et Kairouan*, Thèse de doctorat, Faculté des Sciences Humaines et Sociales, Tunis, 390p.
- Lahmar L., Henia L. et Mrizak N., 2010 : Température hivernale extrêmes et admissions hospitalières pour pathologies respiratoires aiguës à Sousse (Tunisie), in *Risques et changement climatique*, Publications de l'AIC **23**, Rennes, pp. 319-324.
- Siple P.A., Passel C.F., 1945 : Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. In *Proc. Amer. Phil. Soc.*, **89**, pp.177-99.
- Thom E. C., 1959 : The discomfort index. *Weatherwise*. **12**, 57-59.