

**ETUDE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE PAR LA VARIATION THERMIQUE ET
SES CONSEQUENCES SUR LA PERENNITE DE QUELQUES ESPECES FORESTIERS
URBAINES DANS UNE REGION SEMI-ARIDE.**

KHERIEF NACERADDINE SALIHA et ALATOU DJAMEL.

Laboratoire de développement et valorisation des ressources phylogénétiques,
Dépt.S.N.V, Université Mentouri Constantine, kheriefecologie @ yahoo.fr

1. Introduction :

La région de Constantine est située à l'Est Algérien à 700m d'altitude, elle est caractérisée par un bioclimat semi-aride à hiver frais, un régime pluviométrique de type *HAPE*, et un Q_2 variable entre 37 et 74, une température moyenne du mois le plus froid comprise entre -0.3 et 3.2°C alors que celle du mois le plus chaud varie entre 33.3 et 37.3°C, les gelées sont assez fréquentes dans la région de Constantine, bien que les températures minimales de l'hiver puissent constituer un facteur limitant pour la végétation, celle-ci est en règle générale et comme partout en région méditerranéenne dépendante de la durée et l'intensité de la saison sèche. Le froid à une action très contraignante sur les végétaux en particulier les arbres ligneux, et ses effets sont plus au moins important selon son intensité et sa durée; l'hiver rigoureux de l'année 1999, avec une vague de froid au mois de janvier et février, où la température est descendue à -10,2°C. L'analyse thermique est réalisé pour la décennie 1995-2004 avec une analyse fine des températures tri-horaires des années 1998-1999 et 2000.

2. Matériel et méthodes :

L'étude de l'incidence de la variation thermique sur le comportement de certains essences forestières urbaines, permet de traiter des données journalières des

températures minimales et maximales sur une période de 10ans (1995-2004), ainsi les années 98-99 et 2000 ont été traitées sur des données plus détaillées (données tri horaires). Les calculs sont réalisés à l'aide du logiciel d'analyse et de traitement statistique des données (MINITAB., 2000). Plusieurs variances thermiques de la saison hivernale sont observées. Pour des données journalières et sur une période de 10ans à savoir: la variabilité des températures moyennes mensuelles (minimales, maximales) pour la saison hivernale de chacune des 10 années, la variabilité des températures moyennes mensuelles (minimales, maximales) du même mois pour les 10 années et la variabilité hivernale des températures moyennes saisonnières (minimales, maximales) pour les 10 années. Pour des données tri horaires et sur une période de trois ans (98-99 et 2000) déterminer : l'intensité (durée) et la fréquence des températures critiques, la variabilité des températures moyennes journalières durant les saisons hivernales, la répartition du stress thermique durant cette période, la variabilité saisonnière des températures tri horaires pour la même période, la variabilité mensuelle des températures tri horaires pour chaque année et la variabilité des températures tri horaires entre les trois saisons des trois années.

3. Résultats et discussions :

L'analyse de la température, ainsi que la pluviométrie sur une période de 10ans a permis de révéler les résultats climatiques suivants (tableau01) :

Pendant cette dernière décennie la température minimale du mois le plus froid est enregistré durant le mois de décembre, janvier, février et mars alors que la température maximale du mois le plus chaud est enregistrée au mois de juillet et août. Q_2 varie d'une année à l'autre avec un coefficient de variation $CV=0.2051$ soit

20,51%. L'analyse statistique descriptive des températures minimales et maximales des données climatiques sur une période de 10 ans a permis de préciser l'intensité des irrégularités thermiques de la saison hivernale. Les températures extrêmes moyennes varient d'une année à une autre avec une amplitude thermique de 15 à 20°C pour les minima et de 20 à 25°C pour les maxima. Les moyennes des maxima de l'hiver varient de 10.06 à 15.99°C, alors que les moyennes des minima varient entre -0.37 et 5.97°C. Pour la période 98-99 et 2000, on note une diminution de ce paramètre durant cette période. L'analyse des températures hivernales sur une période de 3 ans est traduite dans le tableau 2.

La durée totale des températures fraîches inférieures à 0°C est respectivement de 12h durant l'année 1998, 114h pour l'année 1999 et 81h pour l'année 2000. Pour l'année 1998, la durée totale mensuelle des températures fraîches est de 3 heures en mois de décembre et de 9 heures pour janvier. Pour l'année 1999, la durée totale mensuelle des températures fraîches est de 6 heures pour décembre, 21 heures pour janvier et 87 heures pour février. Pour l'année 2000, la durée totale mensuelle des températures fraîches est de 12 heures en décembre et 69 heures pour janvier. Le froid (Températures basses positives) exerce des effets défavorables ou bénéfiques sur les végétaux, selon leurs caractéristiques physiologiques et leur stade de développement (Daniel., 1992). Les résultats d'analyse de la fréquence et de la durée des températures fraîches pour la période de (1998- 2000) sont présentés sur la figure 1. Pour l'année 1998 (fig 1a), deux refroidissements sont enregistrés par une fréquence totale de quatre fois pour une durée totale de 12 heures; le premier par une fréquence totale de deux fois, l'une au mois de décembre, et l'autre au mois de

janvier, pour une durée totale de 6 heures pour des températures comprises entre 0 - 2°C; le deuxième, par la même fréquence et la même durée au mois de janvier, pour des températures comprises entre -4 -6°C. Pour l'année 1999(fig1b), on remarque plusieurs refroidissements (05 stress successifs), le premier par une fréquence de 17 fois pendant une durée totale de 51 heures au mois de décembre, janvier et février, le second avec une fréquence totale de 9 fois pour une durée totale de 27 heures pendant le mois de février, le troisième par une fréquence totale de 8 fois pour une durée totale de 24 heures au mois de février, le quatrième par une fréquence totale de trois fois pour une période de 9 heures au mois de février, le cinquième par une fréquence totale de deux fois pour une période totale de 6 heures pour le même mois. Pour l'année 2000(fig1c), cinq refroidissements sont observés, le premier par une fréquence totale de 18 fois pour une durée totale de 54 heures au mois de décembre et janvier, le deuxième et le troisième, par une fréquence totale de trois fois pour une période de 9 heures pour chacun d'eux au mois de janvier, le quatrième par une seule fréquence pour une durée de trois heures en mois de janvier, le cinquième par une fréquence de deux fois pour une durée de 6 heures au mois de janvier.

La figure 2, représente l'analyse fine du refroidissement durant la même période, c'est-à-dire des températures inférieures à 0°C. Celle ci, présente le plus grand stress continu, où les températures négatives comprises entre 0 -10°C ont duré plus que 78 heures durant le mois de janvier et février de l'année 1999 atteignant un pic de -10.2°C.

Les résultats obtenus permettent de constater pour la période hivernale de très grandes variabilités pour les températures minimales des saisons 98,99 et 2000. Les données ou relevés tri-horaires montrent un nombre assez élevé de stress ou la température minimale est inférieure à zéro degré. L'année 1999 montre le plus pic, atteint à -10°C avec une période froide de 78 heures ou les températures restent inférieure à zéro degré. Les fréquences les plus observées se situent dans l'intervalle thermique 0°C - 6°C ; les courbes de tendance des saisons hivernales indiquent une situation de refroidissement. La variabilité thermique du mois le plus froid est compris entre -0.4 et 2.7°C pour la saison hivernale alors que pour l'été la variation de la température minimale est comprise entre 1.92°C et 2.05°C .

La figure3, illustre la variabilité des températures minimales moyennes de la saison hivernale pour les années 1998-99 et 2000. Pour l'année 1998(fig3a) et l'année 1999(fig3b), les courbes montrent une tendance vers un refroidissement hivernal. Ce qui explique que, durant la saison de l'année 1999, la région de Constantine a subi les deux plus grands refroidissements (fig2). Par contre, l'année 2000 montre un hiver qui tende vers un réchauffement (fig3c).

A l'aide de l'analyse de la variance à un caractère de classification et avec des données journalières, on a comparé les moyennes mensuelles des températures minimales et maximales de chaque mois de la saison hivernale des dix années (1995-2004). La variation thermique est très hautement significative ($p < 0.001$). Une autre comparaison est effectuée entre les dix saisons hivernales pour les dix années. Le résultat est très hautement significative ($p < 0.001$). Avec des données tri-horaires et

pour une durée de trois ans (98-99 et 2000). La variation thermique est très hautement significative ($p < 0.001$) pour chaque test d'analyse.

D'après les résultats obtenues, on remarque qu'il existe des variations très hautement significatives entre les différentes moyennes, témoignant une très grande variabilité pour les températures hivernales journalières maximales et minimales, ainsi que pour les températures hivernales journalières prises chaque trois heures. Il existe certainement des années avec des précipitations importantes et des années déficitaires dénotant des périodes de sécheresse.

La gamme de températures compatibles avec une vie active est assez étroite : en général de -5 ou -10 à 45°C (René H., 1977). La sensibilité de certaines essences aux vagues de froid qui surprennent la région de Constantine est bien vue chez plusieurs espèces. L'abaissement de la température provoque une diminution régulière de l'intensité respiratoire (Aussenac., 1973). En effet, dans les populations naturelles, le débourrement des arbres est synchronisé avec le cycle annuel de la température qui constitue le facteur principal (Bréda N et al., En effet, dans les populations naturelles, le débourrement des arbres est synchronisé avec le cycle annuel de la température qui constitue le facteur principal 2000). Enfin, il est particulièrement important d'insister ici sur les minima de l'hiver, très marquées pour les années 1998,1999 et 2000 (photo 1 et 2) car elles peuvent limiter l'implantation de certaines essences forestières intéressantes dans la région, on donne comme exemple le cas de *Casuarina equisetifolia* et l' *Eucalyptus camaldulensis* (hivers des années 98-99 et 200), le cas de l'*Acacia cyanophylla*, le *Schinus molle* et l'*Eucalyptus camaldulensis* (hiver 2005., photo 3 et 4), dont le

feuillage a été complètement brûlé à cause du gel fréquenté; ce qui explique le dépérissement partiel du tronc. Ce phénomène a tendance à se répéter chaque année, ce qui pourrait occasionner à moyen terme la disparition de ces essences, d'où la nécessité de réfléchir sérieusement aux choix des espèces dans la région. Ce type d'accident à des effets très néfastes pour les arbres il supprime simplement le tronc de l'arbre, affectant sa productivité et son rôle économique. Le choix des essences forestiers ornementales à utiliser dans les zones urbaines et périurbaines doit être adapté à ces contraintes, la même remarque doit être faite pour les arbres fruitiers, d'ailleurs la production de citrus a été compromise durant l'année 2004. Le même phénomène climatique a provoqué un dépérissement important des Eucalyptus de la zone périurbaine de Constantine. Les facteurs du climat et leurs excès plus ou moins importants règlent pour une grande part la répartition actuelles des essences forestières (Assenac G et J M. Guehl., 1994).

Conclusion :

L'analyse des données climatiques montre qu'il existe des variations très hautement significatives entre les différentes moyennes, ce qui explique une grande variabilité des températures minimales et maximales inter et intra (jours, mois, saisons et années). La saison hivernale varie du froid au plus froid avec un grand risque des gelées du mois d'avril estimé respectivement par 22, 35 et 33 jours pour les années 98-99 et 2000. La saison hivernale des années 98-99 et 2000, montre des tendances vers un refroidissement hivernal; ce qui explique les deux grands refroidissements, que la région de Constantine a subi durant l'année 1999. L'année 2000, montre une tendance d'un hiver moins frais.

Références bibliographiques

- Aussenac G et Pardé J., (1985) :** Forêts, climat et météores. Revue forestière française, vol XXXVII, n° spécial « regards sur la santé de nos forêts », 1985.83-103.
- Aussenac G et J M. Guehl ., (1994) :** Les facteurs abiotiques. pp466.470.
- Bréda N & al., (2000) :** Evolution possibles des contraintes climatiques et conséquences pour la croissances des arbres. pp.73-79.
- Daniel., (1992) :** Les végétaux et le froid. Paris.559p
- MINITAB., (2000) :** MINITAB release13, minitab inc, Stat college, TA, USA.
- ONM., (2004) :** Données météorologiques (période 10 ans).
- René H., (1977) :** Physiologie végétale, Nutrition. Paris.
- René H., (2004) :** Physiologie végétale. Nutrition. 6ème édition. France.323p.

Tableau 1. Paramètres climatiques caractérisant la région de Constantine.

Paramètres/ Années	Pluviométrie annuelle (mm)	Mois le plus chaud	Mois le plus froid	M (°C)	m (°C)	Q ₂
1995	543.6	juillet	janvier	34.3	2.2	58.14
1996	628	août	février	33.3	3	71.18
1997	506.5	juillet	mars	33.8	3.2	56.78
1998	570.3	juillet	décembre	35.4	2.3	59.03
1999	514.2	août	février	37.3	1.5	49.12
2000	390.5	juillet, août	janvier	35.1	-0.3	37.98
2001	463.5	juillet	février	35.9	2.2	47.09
2002	485.2	juillet	janvier	33.5	1.2	51.73
2003	767.6	juillet	février	37	2.6	76.20
2004	701	août	janvier	35.5	2.8	74.58
Moyenne	556.14			35.38	2.4	58.18

Tableau 2. Durée et fréquences des températures fraîches inférieures à zéro degrés pour la période 98-99 et 2000.

Année/ Mois		1998	1999	2000
Décembre	Fréquence	1	2	4
	Durée (heure)	3	6	12
Janvier	Fréquence	3	7	23
	Durée (heure)	9	21	69
Février	Fréquence	0	29	0
	Durée (heure)	0	87	0
Total (heure)		12	114	81

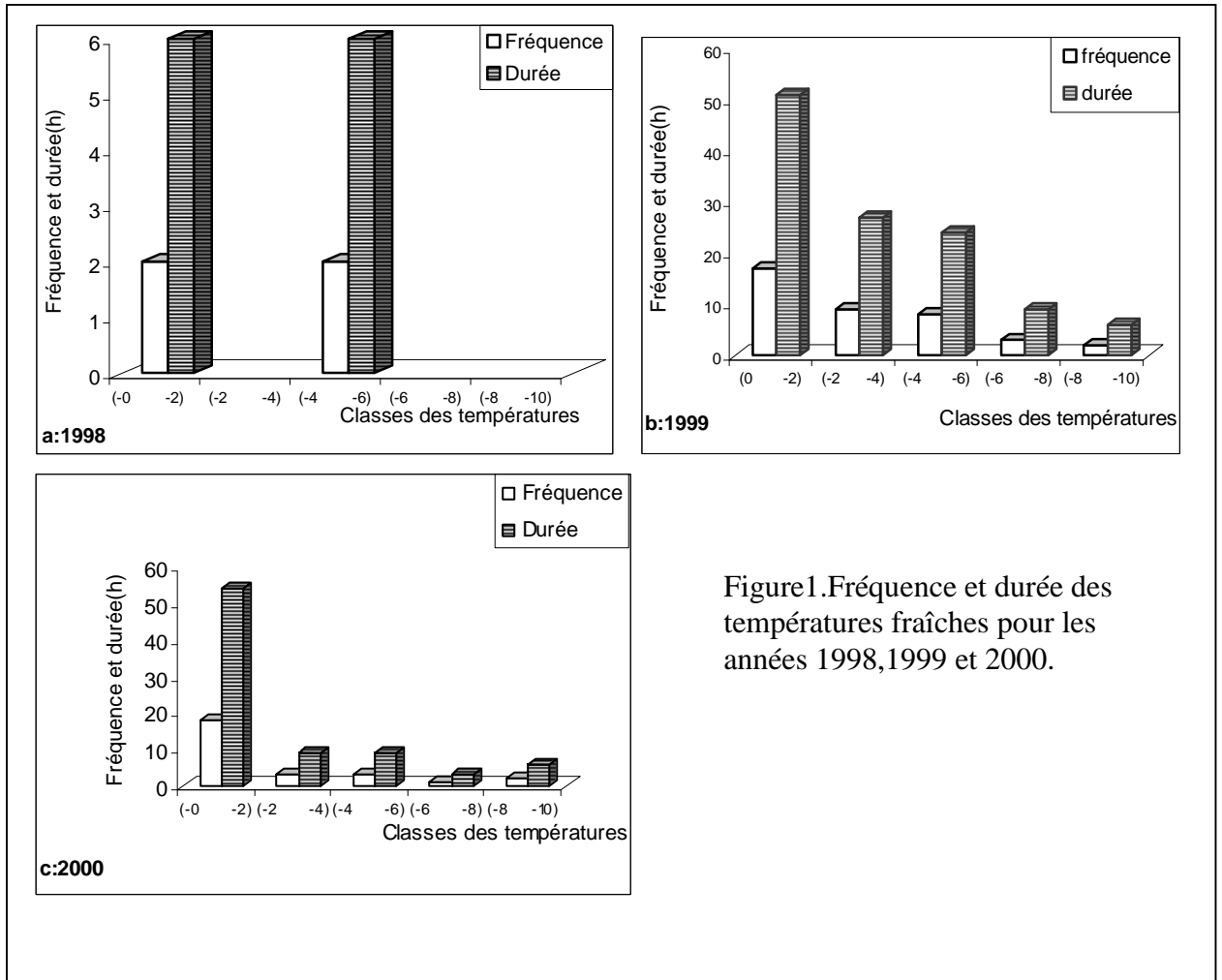


Figure1. Fréquence et durée des températures fraîches pour les années 1998, 1999 et 2000.

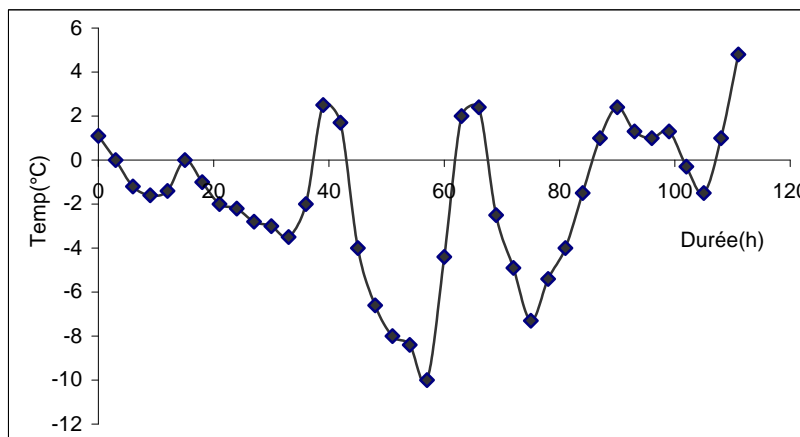


Figure 2. Stress de fin janvier et début février 1999.

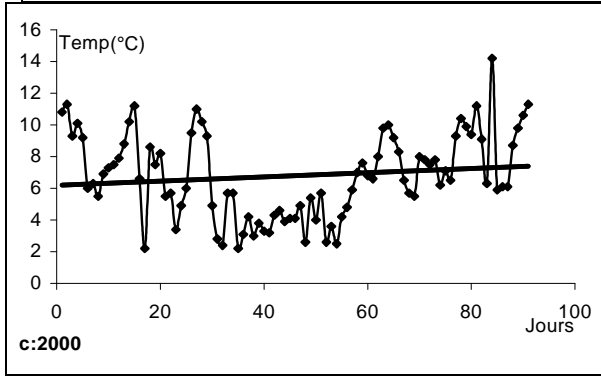
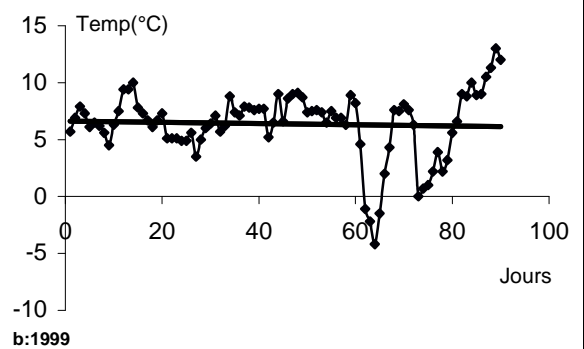
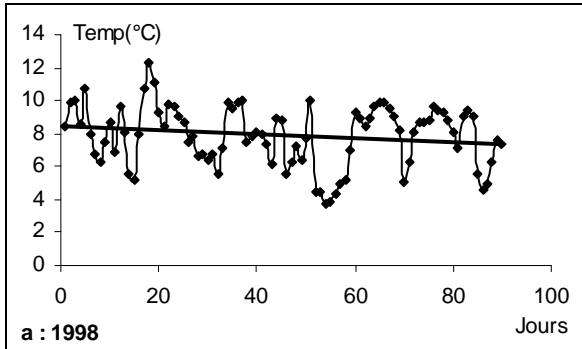


Figure3. Variabilité des températures minimales moyennes de la saison hivernale des années (1998-99-2000)

