

**La station d'Abha, Arabie Saoudite, entre hausse et baisse
thermique 1978-2017**

Allaoua Ahmed Ansar

**Professeur, Département de géographie .Faculté des sciences
humaines, Université roi Khaled .Arabie Saoudite**

**Abha station, Saudi Arabia, between thermal rise and fall
1978-2017**

Allaoua Ahmed Ansar

**Professor, Department of Geography. Faculty of Human
Sciences, King Khalid University. Saudi Arabia**

Résumé: La station d'Abha située au Sud-ouest de l'Arabie Saoudite est tantôt classée parmi les stations ayant connu une hausse thermique tantôt elle est considérée comme affectée par une baisse thermique. Dans cette étude, nous essayons de saisir son évolution thermique au cours de la période 1978-2017.

Le calcul des différents paramètres statistiques et leur traduction graphique sont les outils utilisés pour atteindre ces objectifs.

L'année 1997 sépare deux périodes opposées ; la première marquée par la baisse thermique contrairement à la seconde plus chaude. Toutes les deux se caractérisent par une évolution dite faible.

Mots clés: Abha, Arabie Saoudite, évolution thermique.

محطة أبها، المملكة العربية السعودية، بين التناقص والتزايد الحراري 1978-2017

ملخص: تصنف محطة أبها الواقعة في الجنوب الغربي للمملكة العربية السعودية، تارة بتزايد حرارتها وتارة بتناقصها. في هذا البحث، نحاول التأكد من هذا الموضوع باستعمال بيانات الحرارة للفترة 1987-2017. إن حساب بعض المعايير الاحصائية وترجمتها بيانيا هي وسيلتنا لبلوغ هذا الهدف. تعتبر 1997 سنة فاصلة بين تناقص الحرارة الذي شهدته المرحلة الأولى والتزايد الحراري الذي مس المرحلة الثانية. إن المقارنة بين شقي اتجاه الحرارة يبين أن هذه المحطة شهدت توازنا؛ حيث طبعها المستوى الضعيف تناقصا في الفترة الأولى وتزايدا في الثانية. **الكلمات المفتاحية:** أبها، المملكة العربية السعودية، اتجاه الحرارة.

Introduction:

Le globe terrestre vit, depuis un demi-siècle, des changements climatiques qui se manifestent par une hausse thermique et une baisse des pluies. La hausse thermique constitue un consensus universel « les températures moyennes terrestres et océaniques, au niveau mondial, calculées sur la période 1905-2005 ont connu une hausse de 0°4 C (GIEC. 2007). Celle-ci est de 0°8 C entre 1951 et 2012 » (GIEC. 2013). Ce constat est affirmé par une panoplie d'études et de rencontres scientifiques relatives à plusieurs régions du monde.

En Arabie Saoudite, plusieurs études, rédigées en arabe et en anglais, ont essayé de mettre le point sur ce phénomène mais rares sont celles concrétisées dans la langue de Molière. La problématique présentée par ces études s'intéresse à deux thématiques:

-Générale et relative à l'étude du climat où de certains de ses paramètres notamment les températures et la pluviométrie. Ce courant a prédominé avant l'année 2000.

-Spécifique qui s'est intéressée à l'évolution du climat plus particulièrement les températures. Cette optique est devenue omniprésente après cette date.

La présente étude s'inscrit dans la seconde thématique. Elle essaye de mettre le point sur l'évolution des températures moyennes aux trois échelles temporelles à savoir l'année, la saison et le mois dans la ville d'Abha, située au Sud-ouest de l'Arabie Saoudite dans la province d'Asir.

Donc nous essayons, en utilisant les moyennes thermiques de la période 1978-2017 soit 40 ans d'atteindre plusieurs objectifs essentiels:

- Saisir le sens de l'évolution des températures annuelles, saisonnières et mensuelles.
- Préciser le début de cette évolution.
- Quantifier cette évolution aux trois échelles temporelles.

Ces objectifs traduisent l'intérêt de cette thématique. Car une fois saisie, cette évolution permet à tous ceux qui s'intéressent à ce phénomène de mieux s'adapter et à appréhender ses conséquences.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons recours à deux procédés à savoir le traitement statistique et la traduction graphique.

-Le traitement statistique en calculant :

*les différents paramètres de tendance centrale pour dégager la tendance de ce paramètre annuellement, saisonnièrement et mensuellement(**Ansar. A. 2017**).

*Les paramètres de dispersion pour quantifier le sens de cette évolution thermique.

-La traduction graphique dont l'objectif est de visualiser ce phénomène et de bien le comprendre.

Il est évident que pour bien mener à terme cette étude, nous allons commencer, brièvement, la présentation de la station d'étude, du sujet, des données utilisées, terminologie et littérature antérieure.

La station d'Abha, dont les coordonnées géographiques sont de 42°65 N et 18°23 E est située sur le plateau d'Asir à 2090 m d'altitude au Sud-ouest de l'Arabie Saoudite. Physiquement celui-ci est une série de hauts reliefs où les altitudes dépassent souvent 1500 m. le point culminant se situe à Sawda à 3000 m. A l'image de la station de Abha, ce plateau est le plus pluvieux du pays et est le moins chaud; les moyennes pluviométriques annuelles varient entre 84.8 mm et 582.1mm tandis que celles relatives aux températures oscillent entre 23°5 C et 27°7 C.

Pour étudier l'évolution des températures decette station aux échelles annuelle, saisonnière et annuelle nous disposons de données thermiques mensuelles sur une période de quarante ans de 1978 à 2017. Ces données sont fournies par l'Autorité Générale de la Météorologie et de la Protection de L'environnement. La pertinence de celles-ci a fortement contribué à la quantification de l'évolution thermique à Abha.

La littérature relative à ce thème, essentiellement en langue arabe, s'est intéressée au climat de l'Arabie Saoudite en général et à l'évolution des températures en particulier.

En Arabie Saoudite plusieurs études se sont intéressées au climat, d'autres par contre ont essayé de mettre le point sur l'évolution des températures

de ce pays. Nous présentons, en premier lieu, celles dont l'intérêt est accentué sur les études relatives au climat ou à certains paramètres climatiques pour exposer en second lieu celles qui se sont penchées sur l'évolution thermique. Il est certain que la disponibilité et la qualité des données thermiques recueillies auprès de l'Autorité Générale de la Météorologie et de la Protection de L'environnement ont permis à l'aboutissement avec succès de ces travaux.

La première étude s'est intéressée aux régions climatiques et est le fruit d'une analyse en composantes principales en utilisant la méthode Ward. Plusieurs paramètres climatiques, météorologiques et astrologiques, sont pris en considération. D'après cette étude l'Arabie Saoudite est scindée en sept régions climatiques: Riyad, Taif, Abha, Tabuk, Gizan, Djeddah et Madinah (Al-Jerrach. M. 1992).

L'apport de son contemporain Ahmad. B, a été considérable. Il est l'auteur de plusieurs travaux ; nous nous contentons de citer celles où il a étudié les différents paramètres climatiques telles le climat de la Mecque (1992), le climat de l'Arabie Saoudite (1993) et le climat de Taif (1997).

Pour sa part, Kerbe. J est à l'origine de plusieurs études ; nous ne citons que celles qui ont un lien étroit avec le climat de l'Arabie Saoudite et réalisée en langue française; les caractéristiques dynamiques du climat de l'Arabie Saoudite (1987), L'image climatique des mois et saisons de l'Arabie Saoudite (1989), Géographie des types climatiques mensuels en Arabie Saoudite (1988), Contribution à l'Analyse Spatiale de la Continentalité au Début des Saisons en Arabie Saoudite (2014) et La

Continentalité en Arabie saoudite. Evaluation et distribution spatiale (2014).

Plusieurs autres de ses études sont en langue arabe. Certaines se sont penchées sur la dynamique éolienne et les tempêtes de sables (1981 et 2006), d'autres ont traité aux caractéristiques synoptiques (2000 et 2003).

La majorité de ces études ci-dessus ont eu lieu avant 2010 et s'inscrivent dans la thématique relative aux caractéristiques générales du climat de l'Arabie Saoudite. Après cette date, nous constatons l'apparition d'un nouveau courant qui s'est spécialisé dans l'évolution climatique en général et celle des températures en particulier. C'est ainsi que plusieurs travaux ont vu le jour. Nous allons les passer en revue par ordre chronologique ; des plus anciennes aux plus récentes.

En Arabie Saoudite, l'étude des températures moyennes annuelles de 23 stations pour la période 1967-1984, montre une hausse thermique de $0^{\circ}06$ C pour l'ensemble des stations exception faite de Maccah où elle est de $1^{\circ}0$ C (Mandour. M.2012). Cependant, nous devons signaler l'hétérogénéité de la période étudiée qui n'a pas la même longueur pour toutes les stations d'où probablement ces différents résultats.

Une seconde étude s'est intéressée au minima thermiques aux stations d'Abha, Al Ahsa, Al-jouf, Gassim, Riyad et Hail durant la période 1983-2011 et a confirmé une hausse de ce paramètre à partir de 1998 (Al-Housban. Y. 2013).

L'étude des températures moyennes annuelles, saisonnières et mensuelles pour la période 1985-2014 à la station de Taif montre une hausse de l'ordre de $0^{\circ}8$ C. En outre la période étudiée est scindée en deux sous-périodes ; la première, antérieure à 1990, est marquée par des valeurs inférieures à la moyenne thermique 1985-2014 tandis que la seconde se

caractérisé par des valeurs supérieures à cette moyenne. L'évolution thermique s'organise en cycles. Ceux marqués par la hausse thermique sont plus nombreux et plus longs contrairement à leurs opposés moins nombreux et plus courts (Ansar. A. 2017).

Toujours dans le même contexte, l'étude des moyennes thermiques annuelles relatives à la période 1985-2014, affirme que certaines stations ont connu une hausse thermique telles Maccah, Gizan, Madinah, Djeddah, Yenbo, Bisha, Najran et Gassim contrairement à d'autres qui ont enregistré une baisse thermique comme c'est le cas à Taif, Al Baha, Hail, Tabuk, Khamis Mushait, Guriat, Turaif et Abha (An-Nahel. G. 2017. Al-Misnid. A. 2017).

Dans la province de Asir, l'étude des données thermiques annuelles, saisonnières et mensuelles montre que cette région connaît une hausse thermique aux trois échelles temporelles et que 1999 marque le début de ce phénomène (Al-Qahtani. S.2019).

En Irak, le suivi des données thermiques à Basorah entre 1983-2005 affirme une hausse thermique similaire à celle enregistrée à l'échelle mondiale (Al-Dijili. A. 2012). Tandis que la station d'Arbil a connu une franche hausse thermique (Al-Raouandzi. A. 2012).

En Jordanie, la station d'Amman a connu une augmentation thermique de $0^{\circ}08$ C à $0^{\circ}02$ c au cours de la période 1923-1997 (Ghanem. A. 2003).

En Cisjordanie, la hausse thermique est de l'ordre de $0^{\circ}5$ C entre 1996-2009 (Abou Allil. M. 2012).

Le bassin méditerranéen a connu une hausse thermique à partir de 1998 (Tabaud. M. 1998). Cette réalité est confirmée en Algérie sans pour autant préciser de valeurs (Farah, A. 2014, Gadi. Z. 2013. Khedim Allah. W. 2012. Hadjaj. A. 2009).

En Libye, l'étude des moyennes thermiques mensuelles relatives à la région de Mesratah révèle une hausse thermique de l'ordre de 1°0 C (Aniba. O. 2016) tandis que Syrte a connu, pour la période 1946-2010, une hausse thermique non définie (Salim. A. 2017).

Toutes ces études affirment l'existence d'une hausse thermique en Arabie Saoudite, en Irak, en Jordanie, en Palestine, en Algérie et en Libye. Certaines quantifient sa valeur et son début d'autres prônent l'aspect qualitatif et définissent uniquement le sens de cette évolution thermique.

Cependant, une seule étude à savoir celle publiée par le département de Géographie de la Faculté des sciences sociales au Koweït en 2017 sous le numéro 448 affirme que plusieurs stations, situées en Arabie Saoudite, dont Abha, Hail, Khamis Mushait, Taif, Tabuk, Guriat et Turaif ont connu une régression thermique. Cette réalité est affirmée par deux chercheurs (An-Nahel. G. 2017. Al-Misnid. A. 2017). Cette affirmation nous pousse à réflexion d'autant plus que les stations ayant connu une régression thermique se caractérisent par:

-Situation géographique : Abha, Taif et Khamis Mushait sont situées au Sud-ouest, Tabuk, Guriat et Turaif Nord-ouest et Hail au Nord sur le plateau d'AN-Nafud

-L'altitude : certaines stations ont des altitudes qui dépassent 2000 m (Abha 2090 m, Khamis Mushait 2066 m), 1000 m (Taif 1478 m et Hail 1015m). les moins élevées sont les stations septentrionales Turaif 813 m, Tabuk 778 m, et Guriat 509 m.

-La situation thermique : ces stations ont les moyennes les moins élevées du pays ; Abha 19°0 C, Khamis Mushait 19°8 C, Guriat 20°0 C, Tabuk 22°3 C, Turaif 19°5 C, Taif 23°3 C et Hail 22°8 C (Al-Qahtani. S. 2019).

Evolution thermique annuelle:

Le suivi des moyennes thermiques annuelles à la station d'Abha durant la période 1978-2017 montre que la moyenne thermique annuelle est de 25°6 C. toutefois, elle oscille entre 27°7 C enregistrée en 2017 et 23°5 C en 1992. Est-ce là un indicateur d'une probable évolution climatique ?

Si on se réfère à la moyenne thermique de la période d'étude pour saisir le sens de l'évolution thermique (GIEC. 2007). Nous constatons que 22 valeurs sont supérieures à la moyennetandis que 18 valeurs lui sont inférieures. Autrement dit la hausse thermique a touché 55 % des années tandis que la baisse thermique a marqué 45 %.

La traduction des écarts à la moyenne, calculés pour la période 1978-2017, montre clairement que celle-ci est divisée en deux sous-périodes:

-La première commence en 1978 et s'achève en 1997. Elle se caractérise par des écarts négatifs synonymes de baisse thermique. Ils oscillent entre 0°1 C en 1988 et 2.1 C en 1992. Certains se distinguent nettement 1°6 C en 1982, 1°3 C en 1983, 1°1 C en 1989... les moins forts sont enregistrés en 1988 (0°1 C), 1987 et 1991 (0°2 C)... cette sous-période est entrecoupée à sa fin, par deux années 1994 et 1996 où les écarts sont positifs. Est-ce là un signe d'un début d'un changement thermique ?

-La seconde débute en 1998 et prend fin en 2017. Elle est marquée par une hausse thermique qui prend de l'ampleur à partir de 2012. Le maximum est enregistré en 2017 (2°1 C). La traduction graphique des écarts positifs fait ressortir deux cycles :

*Le premier, long d'une dizaine d'années, 1998-2007, où les écarts à la moyenne commencent timidement, 0°4 C en 1998, pour passer l'année

suivante à 0°9 C et maintiennent relativement ce niveau de hausse pendant trois années (2000-2002). De 2003 à 2007, les écarts perdent de leur importance et varient entre 0°2 C et 0°4 C. les valeurs des écarts marquant ce premier cycle sont proportionnellement peu importantes.

*Le second, marqué des valeurs importantes, commence avec 0°7 C en 2008 et s'achève 2007 avec une valeur qui dépasse 2°0 C. A partir de 2012, la valeur des écarts positifs indicateurs de hausse thermique ne fait qu'augmenter.

Si on se réfère aux seuils de réchauffement climatique définis par le GIEC⁽¹⁾, la station d'Abha est marquée par le réchauffement faible. En effet tous les écarts positifs ont des valeurs inférieures à 1°8 C exception faite de 2017 qui a enregistré 2°1 C qui la range dans le réchauffement moyen.

Cependant, le GIEC a omis, peut être volontairement, de mettre l'accent sur le refroidissement vécue par cette station avant 1997. Pour pallier à cette insuffisance, nous maintenons ces seuils en inversant le signe algébrique. Ceci nous mène à dire que cette station est qualifiée d'un faible refroidissement exception faite de 1992 qui a enregistré - 2°1 C synonyme d'un refroidissement moyen.

En somme, l'évolution thermique vécue par la station d'Abha se caractérise par:

¹- $\leq 1^{\circ}8$ C : faible réchauffement.

$1^{\circ}8$ C – $2^{\circ}8$ C : réchauffement moyen.

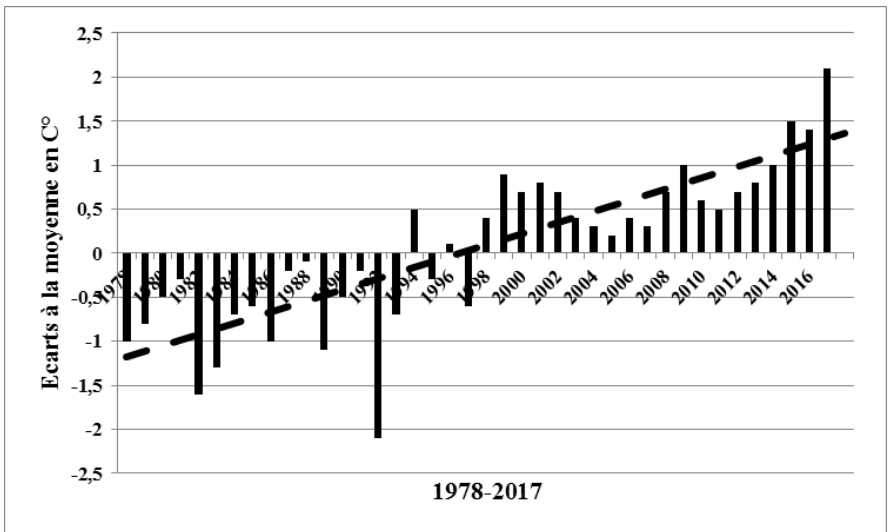
$\geq 2^{\circ}8$ C : fort réchauffement.

-La hausse thermique a touchée 55 % des années de la période étudiée contrairement à la baisse qui n'a marqué que 45 %.

-La période d'étude est scindée en deux parties ; la première où le refroidissement est omniprésent contrairement à la seconde dominée par le réchauffement.

-Les deux volets de l'évolution thermique sont qualifiés de faible. Toutefois, quantitativement, la hausse thermique est plus importante (cf. fig. n°1).

Fig. n°1 : Ecart à la moyenne thermique annuelle en C°.



Source : traitement de données

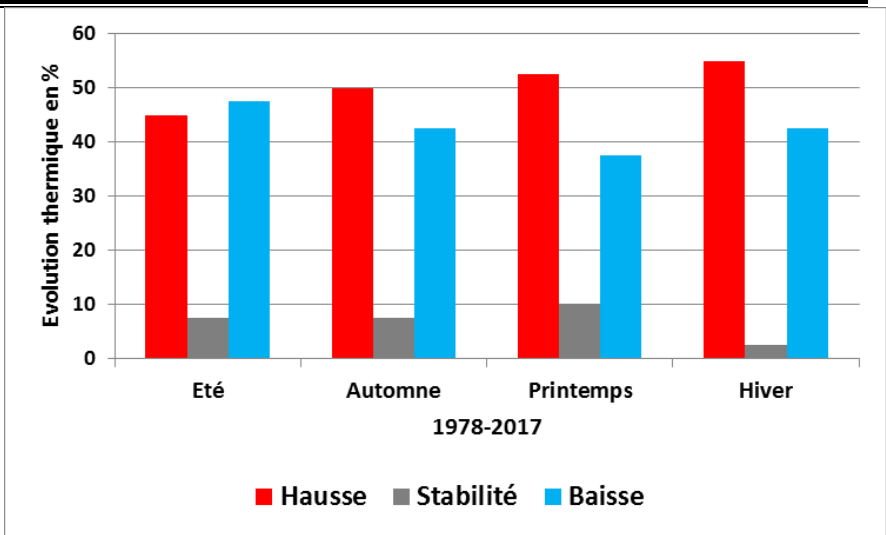
Evolution thermique saisonnière:

En Arabie Saoudite pour la période 1978-2017, les moyennes thermiques saisonnières varient de 20°4 C en hiver et 30°6 C en été. Le printemps et l'automne enregistrent respectivement 25° 5 C et 26°0 C. Hormis la

saison hivernale où la moyenne saisonnière est relativement basse, les autres saisons ont des moyennes très proches les unes des autres ; en hiver, les moyennes thermiques oscillent entre 16°9 C en 1992 et 22°1 C en 2017. Celles de l'été varient entre 28° C en 1987 et 33°4 C en 2017. En automne et au printemps les valeurs moyennes sont relativement très proches les unes des autres. 23°9 C en 1992 en automne et 22°8 C en 1983 au printemps pour les maxima et 27°9 C en 2015 au printemps et 28°2 C en 2017 en automne pour les minima. La localisation temporelle des valeurs extrêmes montre que les maxima ont lieu à la fin de la période d'étude (03 fois en 2017 et 01 fois en 2015) contrairement aux minima qui sont enregistrées dans les 15 premières années de cette période (02 fois en 1992, 01 fois en 1983 et 01 fois en 1987). Cette localisation est indéniablement un indice révélateur de l'évolution thermique saisonnière que connaît cette station.

Pour étudier cette évolution thermique saisonnière nous prônons la même méthode utilisée précédemment à savoir la comparaison des valeurs thermiques saisonnières à la moyenne thermique relative à chaque saison pour la période 1978-2017. Pour l'ensemble des saisons, la hausse thermique a touché 81 saisons soit 50.6 %, tandis que la baisse thermique n'a marqué que 68 saisons soit 42.5 %. Le reste, soit 11 saisons ont été stables. Dans le détail, l'hiver est le plus touché par la hausse thermique contrairement à l'été. Comparée aux autres saisons la stabilité est plutôt rare en hiver (cf. fig. n°2).

Fig. n° 2: Evolution thermique saisonnière



Source : traitement de données

En **hiver**, la hausse thermique a touchée 22 saisons soit 55 % du total, tandis que la baisse thermique n'a marqué que 17 saisons. Une seule saison a été stable. Les écarts à la moyenne relatifs à cette saison varient entre 1°7 C en 2013 et – 3°5 C en 1992. Notons l'importance des écarts négatifs. Au vu des écarts à la moyenne, la période 1978-2017 peut être scindée en deux sous-périodes:

- La première 1978-1993, se manifeste par des écarts négatifs tantôt faibles 1985, 1987, 1988 et tantôt forts 1992, 1982, 1983, 1989.
- La seconde qui commence en 1994 et s'achève en 2017. Elle est plus franche, toutefois, les valeurs des écarts à la moyenne sont plutôt moins accentuées.

La première période ne compte que 15 ans seulement contrairement à la seconde qui dure 25ans. Autrement dit, en hiver la hausse thermique a été précoce et a commencé en 1994.

Au **printemps** la hausse thermique a marqué 21 saisons soit 52.5 % du total tandis que la baisse thermique a touché 15 stations soit 37.5 %. Le nombre de stations stable est de 4. Le plus élevé de toutes les saisons. Les écarts à la moyenne varient de $2^{\circ}4$ C à $-2^{\circ}7$ C. les deux aspects de l'évolution thermique semblent équilibrés. La traduction des écarts à la moyenne relatifs à la période 1978-2017 montre qu'elle est scindée, comme pour l'hiver, en deux sous-périodes :

-La première 1978-1997 soit 19 ans, se caractérise par des écarts négatifs où les valeurs fortes sont en alternance avec celles qui sont moins fortes. Cette sous-période est entrecoupée par quelques écarts positifs (1988, 1991 et 1994) et par quelques saisons stables (1984 et 1996).

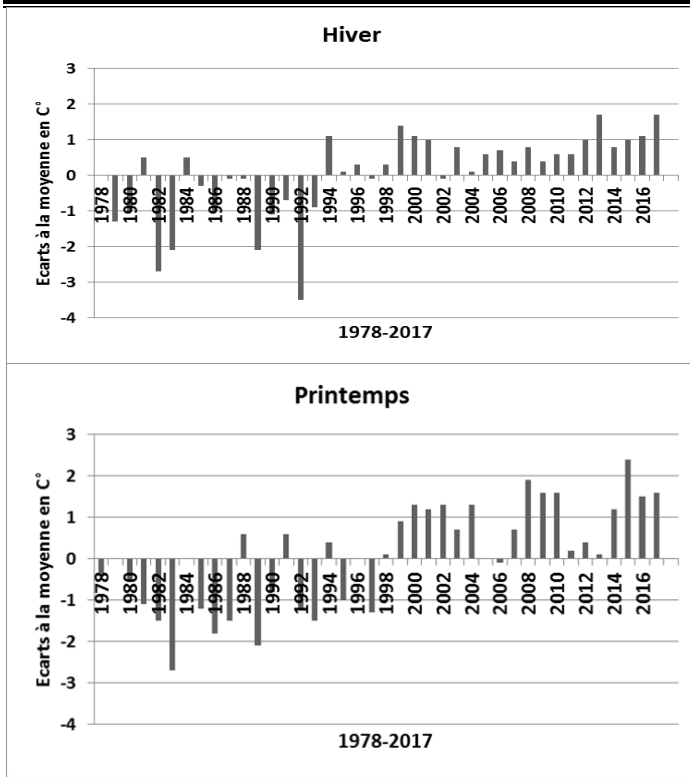
-La seconde 1998-2017 soit 21 ans, se caractérise par la dominance des écarts positifs synonyme de hausse thermique et s'organise en trois cycles de durées sensiblement égales ; 1999-2004, 2007-2010 et 2014-2017. Ils sont entrecoupés parfois par des écarts négatifs (2006) et parfois par des saisons stables (2005). Notons que la valeur des écarts positifs est plutôt homogène.

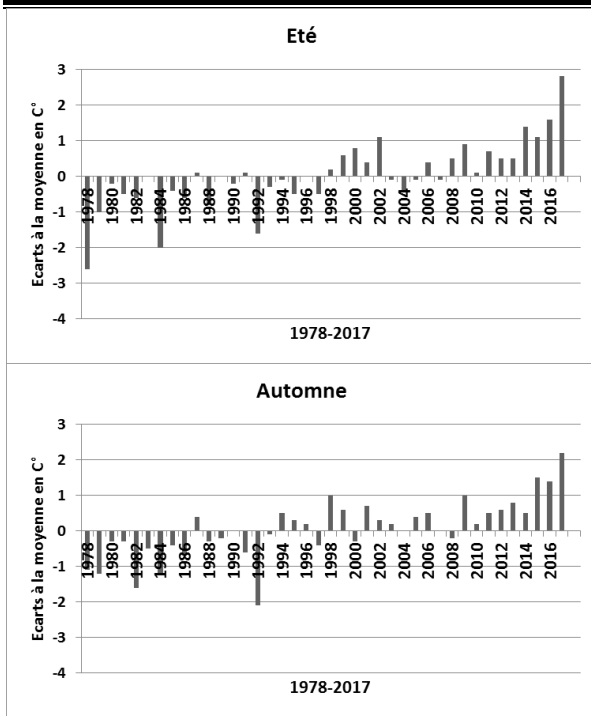
En **été**, la hausse thermique a touché 18 saisons tandis que son opposé a marqué 19 saisons. Un léger avantage pour la baisse thermique. La stabilité a affecté 03 saisons. Les écarts à la moyenne varient de $-2^{\circ}6$ C en 1978 et $2^{\circ}8$ C en 2017. Les valeurs extrêmes ont lieu au début et à la fin de la période 1978-2017 et sont sensiblement égales. Le fait marquant pour cette saison est la faiblesse des écarts à la moyenne notamment ceux relatifs à la baisse thermique. En effet, exception faite de trois valeurs, $-2^{\circ}1$ C en 1978, $-2^{\circ}0$ C en 1984 et $-1^{\circ}6$ C en 1992, toutes les autres valeurs sont inférieures à $0^{\circ}6$ C.

La traduction graphique relative à l'évolution thermique en été montre que la baisse a marqué une très longue période 1978-1988 soit deux décennies. Elle est suivie d'une très courte période 1989-2002 qui a connu une légère hausse thermique. Ensuite intervient une période de cinq ans marqués par une relative stabilité thermique. La hausse thermique commence timidement en 2008 jusqu'en 2013 où elle devient plus franche et prend plus d'ampleur.

En **Automne**, la hausse thermique a marquée 20 saisons contre 17 pour la baisse thermique. L'allure de la courbe relative aux écarts à la moyenne est semblable à celle de l'été. Ils oscillent entre $-2^{\circ}1$ C en 1992 et $2^{\circ}2$ C en 2017. Toutefois, mis à part quelques pics la valeur de ces écarts est relativement faible. Ils marquent la période allant de 1978 à 1997. Elle est suivie d'une dizaine d'années où s'alternent hausse et baisse thermique aux valeurs plutôt moyennes à faibles. A partir de 2011 commence une hausse thermique franche. La confrontation des quatre graphiques illustrant l'évolution thermique saisonnière révèle une analogie entre l'hiver et le printemps d'une part et l'automne et l'été d'autre part. En outre la hausse thermique est précoce en hiver et au printemps en 1999 et tardive en été et en automne en 2009 (cf. fig. n° 3).

Fig. n° 3: Ecart thermique saisonniers





Source : traitement de données

Les degrés de l'évolution thermique saisonnière : En comparant les moyennes thermiques saisonnières de chaque année à la moyenne thermique saisonnière de chaque saison pour la période 1978-2017, nous constatons que 81 saisons sont touchées par la hausse thermique soit 50.6 % tandis que la baisse thermique a marquée 68 saisons soit 42.5 %. Le reste des saisons c'est-à-dire 11 ont enregistré une stabilité thermique.

En appliquant les seuils préconisés par le GIEC aux écarts saisonniers, nous remarquons que 84.3 % soit 135 saisons ont connu une faible évolution thermique avec un net avantage pour la hausse thermique avec 57,0 % contre 42.9 % pour la baisse thermique. L'évolution moyenne a affecté 13 saisons ; 04 pour la hausse thermique qui a touché 02

printemps (2008 et 2015), un été (2007) et un automne (2017) et 09 pour la baisse thermique qui a marquée 03 hivers (1982, 1983 et 1989), 03 printemps (1983, 1986 et 1989), 02 été (1978 et 1984) et 01 automne (1992). Le troisième degré, la forte évolution n'a touché qu'une saison. En effet, l'hiver de l'année 1992 a connu une forte baisse thermique. Quantitativement, la hausse thermique est plus importante comme l'atteste le nombre de saisons touchées par le faible réchauffement. Toutefois, qualitativement la baisse thermique est plus importante en témoins les écarts négatifs qui sont plus accentués (Tab. N^{o**}).

TAB. N°1 : degrés de l'évolution climatique

Réchauffement			Saisons	refroidissement			Stabilité
Fort	Moyen	Faible		Faible	Moyen	Fort	0
0	0	22	Hiver	13	3	1	1
0	2	19	Printemps	12	3	0	4
0	1	17	Eté	17	2	0	3
0	1	19	Automne	16	1	0	3
0	4	77	total	61	9	1	11

Source : traitement de données

Evolution thermique mensuelle:

La distribution temporelle des températures moyennes mensuelles relative à la période 1978-2017 montre que celles-ci varient de 19°6 C en janvier

à 30°9 C en juin. 23°0 C semble diviser l'année en deux sous-périodes ; la première constituée de cinq mois, novembre, décembre, janvier, février et mars où les moyennes thermiques sont inférieures à ce seuil. La seconde qui commence en avril et se termine en octobre se caractérise par des moyennes thermiques supérieures à 23° 0 C.

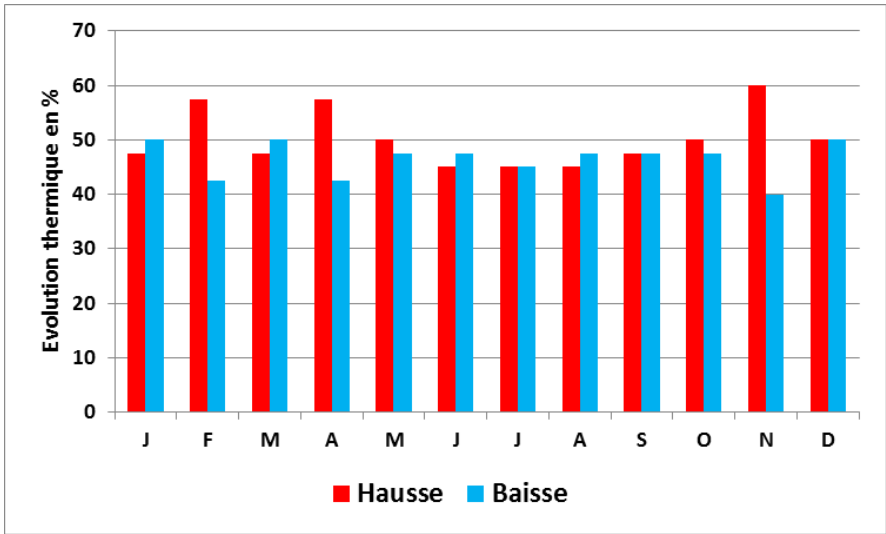
En se référant à la moyenne thermique mensuelle de la période de chaque mois, nous constatons que 241 mois soit 50.2 % ont enregistré une hausse thermique contre 223 mois soit 16.4 % marqués par une baisse thermique. La stabilité thermique mensuelle n'a marqué que 3.3 %.

La tendance thermique mensuelle montre un léger avantage pour la hausse thermique par rapport à son opposée. En effet, la hausse thermique l'emporte en février, avril, mai, octobre et en novembre soit 05 mois. La baisse thermique est plus importante en janvier, mars, juin et aout soit 04 mois. Juillet, septembre et décembre sont à égalité (cf. fig. n°4).

A l'échelle mensuelle les écarts négatifs à la moyenne, synonyme de baisse thermique sont plus importants et plus étendus que ceux relatifs à la hausse thermique. Les premiers se situent entre -1°9 C et -5°2 C tandis que les seconds varient de 2°0 C et 3°7 C. Février et juillet s'écartent fortement ; - 5°2 C pour le premier et - 4°8 C pour le second. Janvier, mars et avril enregistrent plus de - 3°0 C. mai, juin, aout, novembre et décembre sont au-dessus de - 2° 0 C. seuls septembre et octobre ont des valeurs inférieures à - 2°0 C. Concernant la hausse thermique, les écarts à lamoyenne sont relativement moins accentués. Seuls 04 mois dépassent le seuil de 3°0 C ; janvier 3°7, mars 3°6, février 3°2 et juillet 3°1. Septembre et Octobre enregistrent 2°0 C. le reste des mois ont des écarts positifs qui

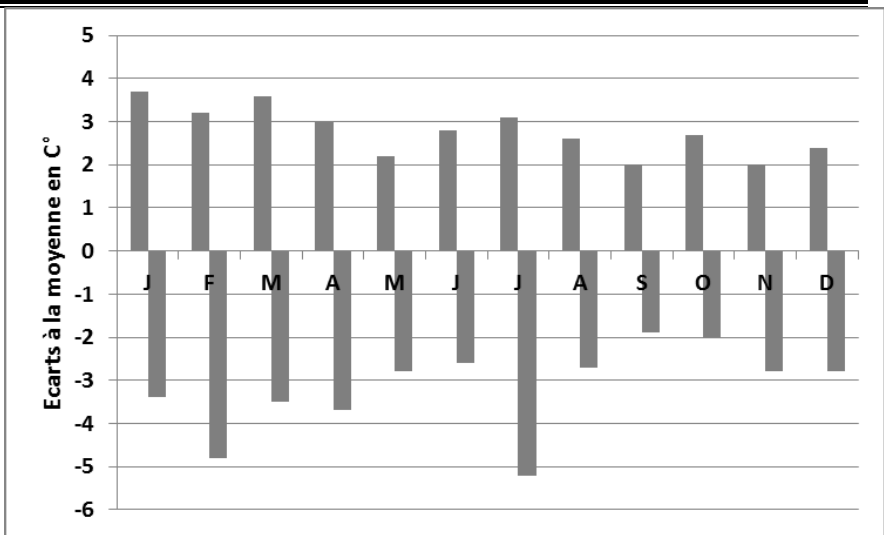
oscillent entre 2°0 C et 3°0 C. De par leur amplitude, juillet 8°3 C, février 8°0 C, janvier et mars 7°1 C sont les mois qui enregistrent les moyennes les plus extrêmes. Octobre 4°7 C, novembre 4°8 C et surtout septembre 3°9 C sont les moins variables (cf. fig. n° 5).

Fig. N°4 : Evolution thermique mensuelle



Source : traitement de données

Fig. n° 5 : Ecart thermique mensuels



Source : traitement de données

Le traitement des moyennes thermiques mensuelles montre la prédominance du premier degré ou faible réchauffement. En effet, les valeurs inférieures/supérieures à $1^{\circ}8\text{ C}$ sont très rapprochées ; 210 mois sont marqués par une hausse thermique et 195 mois sont touchés par la baisse thermique. La différence est de 15 mois ce qui représente 3.1 % du total. Le second degré, évolution moyenne, qui représente moins d'1/10 du total, où la hausse marque 5 % contre 3.9 % pour la baisse thermique. Le troisième degré, forte évolution, dont la proportion n'est que de 3.3 % est sensiblement partagé entre les deux volets de l'évolution thermique ; 1.4 % pour la hausse et 1.8 % pour la baisse. Nous constatons que les deux aspects de l'évolution thermique sont sensiblement équilibrés.

Nous essayons de faire un constat relatif aux différents degrés liés à ces deux aspects. Nous commençons par la hausse thermique où la faiblesse

est prédominante. En prenant en considération cette qualité, nous répartissons les 12 mois en trois groupes :

-Novembre marqué 23 fois par ce degré.

-Février, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre et décembre où la faiblesse thermique oscille entre 16 et 19 fois.

-Janvier et mars qui ne sont touchés que 14 fois par ce degré.

Le réchauffement moyen a été présent 24 fois ; seul juillet a été épargné par ce degré. Janvier et décembre sont les plus touchés avec 04 fois chacun et à degré moindre février, mars et avril 03 fois. Les moins touchés sont juin, août, septembre, octobre et novembre 01 fois chacun et mai 02 fois.

Le fort réchauffement a été absent en mai, juin, août, septembre, octobre, novembre et décembre.

Il a marqué janvier, avril et juillet 01 fois chacun en 2017 et février 02 fois en 1999, 2013 et mars 02 fois aussi en 2008 et 2016.

La baisse thermique qui se manifeste, elle aussi en trois degrés, est prédominée par le premier degré à savoir le faible refroidissement où les mois sont scindés en deux groupes :

-Le premier où les mois touchés par ce seuil dépassent 15 fois. il s'agit janvier, mars, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre et décembre.

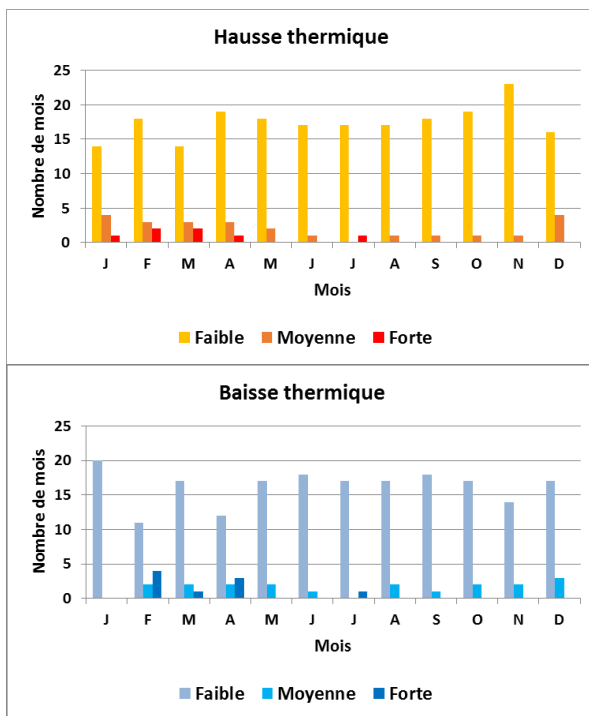
-Le second où le faible refroidissement est inférieur à 15 fois comme c'est le cas en février, avril et novembre.

Le refroidissement moyen s'est manifesté 19 fois. Exception faite de janvier et juillet, les autres mois sont différemment affectés ; décembre est le plus marqué avec 03 fois, septembre et juin 01 fois chacun tandis que les mois restants ont été touché 02 fois chacun.

Le fort réchauffement s'est déclaré en 09 occasions ; 03 fois en avril 1983, 1986 et 1989 et 01 fois en mars 1983 et juillet 1978.

La comparaison de ces données montre que la balance entre la hausse thermique et la baisse thermique est légèrement à l'avantage du réchauffement (cf. Fig. n°6)

Fig. N° 6: degrés de l'évolution thermique



Source : traitement de données

Au terme de cette étude, nous pouvons affirmer que la station d'Abha est marquée par les changements climatiques qui se résument en quelques faits :

-La période étudiée est scindée en deux sous périodes dont la première est affectée par une baisse thermique alors que la seconde se manifeste par une hausse des températures qui a commencé en 1998.

-Cette hausse thermique a touché plus particulièrement la saison hivernale.

-Les deux aspects de l'évolution thermique se caractérisent par leur faiblesse et sont plutôt équilibrés.

Conclusion:

Le suivi et le traitement statistique et graphique des données thermiques pour la période 1978-2017 enregistrées par l'Autorité Générale de la Météorologie et de la Protection de L'environnement à la station d'Abha en Arabie Saoudite a permis de saisir le sens de l'évolution thermique, de préciser le début de cette évolution et de quantifier cette évolution aux trois échelles temporelles annuelle, saisonnière et mensuelle.

Le fait saillant de cette évolution est la division de cette période en deux sous-périodes diamétralement opposées ; la première prédominée par une baisse thermique contrairement à la seconde marquée par une hausse thermique. Ces deux volets se manifestent souvent par leur faiblesse. 1998 semble être le début du réchauffement thermique. Cependant, ce phénomène est précoce en hiver et à un degré moindre au printemps et relativement tardif en été et automne.

Les degrés de l'évolution thermique, baisse et hausse, est relativement équilibrée. Toutefois, si la hausse thermique est plus importante quantitativement, la baisse thermique l'est plus du point de vue qualitatif.

Bibliographie:

- ABOU ALLIL Mohamed Zakaria. 2012. Analyse géographique des températures en Cisjordanie. Magister non publié. L'Université islamique de Gaza. Palestine (en langue arabe).
- AHMED, Badr al-Din Yusuf Muhammad. 1992. Le climat de la Mecque. Série de recherche en sciences sociales (5). Institut de recherche scientifique et de renaissance du patrimoine islamique. Centre de recherche en sciences sociales. Université Umm Al Qura. Arabie Saoudite (en langue arabe).
- AHMED, Badr al-Din Yusuf Muhammad. 1993. Le climat du Royaume d'Arabie saoudite. Département de géographie. Université du Koweït (en langue arabe).
- AHMED, Badr al-Din Yusuf Muhammad. (1997). Le climat de Taïf. Série de recherche sociale. Centre de recherche en sciences sociales. Mecque. Université Umm Al Qura. Arabie Saoudite (en langue arabe).
- AL-DIJILI, Ali Mehdi. 2007. Evolution générale des températures et prévision dans la station climatique de Bassora. Revue du Collège d'éducation des sciences humaines. Université de Kufa. Irak (en langue arabe).
- AL-HOUSBAN, Yousri Abdelhakim. 2013. Analyse des tendances des changements de température dans certaines stations du Golfe au cours de la période 1980-2011. Revue des sciences sociales. Comité de publication scientifique. Université du Koweït. Koweït (en langue arabe).
- AI-JERRASH, Muhammad Abdullah. (1992). Régions climatiques en Arabie Saoudite: une application comparative et analyse factorielle des composantes de base. Recherche géographique (en langue arabe).

- AL-MISNID, Abderrahmane. 2017. Évolution des températures au Royaume d'Arabie saoudite par rapport au changement climatique mondial pour la période 1985-2014. Messages géographiques. No 448. Université du Koweït. Faculté des sciences sociales. Département de géographie. Koweït (en langue arabe).
- AL-QAHTANI, S. ANSAR, A. AL-WARAK, Issam. 2019. Impact des changements climatiques sur les températures et les pluies. Institut d'études de recherche. université du roi Khalid (en langue arabe).
- AL-RAOUANDZI, Omar. 2012. Changement climatique dans la ville d'Erbil à travers le suivi des tendances de température. Etude présentée à l'Organisation euro-arabe pour la recherche sur l'environnement et l'eau, Antalya, Turquie, pendant la période du 14/18/2012 (en langue arabe).
- ANIBA, Omar. 2016. L'impact des changements climatiques sur les températures dans la région de Misurata 1981-2010. Faculté des lettres. Université de Siirt. Libye (en langue arabe).
- AN-NAHEL, Ghazi. 2017. Tendances de l'évolution des températures au Royaume d'Arabie saoudite au cours de la période 1985-2014. Magister non publié. Faculté de langue arabe et d'études sociales. Université Al Qassaim. Arabie Saoudite (en langue arabe).
- ANSAR, Allaoua Ahmed. 2017. Guide pratique pou l'utilisation des indices et coefficients climatologiques. Office des Publications Universitaires. Alger. Algérie.
- ANSAR, Allaoua Ahmed. 2017. Evolution des températures à Taif. Arabie Saoudite. Etudes géographiques. No 442. Université du Koweït. Faculté des sciences sociales. Département de géographie. Koweït (en langue arabe).
- Autorité Générale de Météorologie et de Protection de L'environnement. Arabie Saoudite
- FARAH. Abdelhafid Karim. (2013). Changement climatique ou variabilité climatique dans l'Est algérien. Magister non publié. Département de biologie et

écologie. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université de Constantine

1. Algérie.

-GHANEM, Ahmed Ali. 2003. Changement des conditions thermiques et des précipitations à Amman. Jordanie (en langue arabe).

-Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 2001, 2007 et 2013. Rapports annuels sur Le Climat De La Terre. Organisation Mondiale de la Météorologie.

-HADJAJ, Adra. 2009. Tendances des températures dans l'Est algérien. Mémoire d'ingénieur non publié. Département de l'aménagement du territoire. Faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire. Université de Constantine 1. Algérie (en langue arabe).

-KADI, Zakaria. 2013. Les changements climatiques dans la wilaya de Constantine. 2013. Mémoire de Master non publié. Département de l'aménagement du territoire. Faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire. Université de Constantine 1. Algérie (en langue arabe).

-KERBE, Jehad. 1981. Les vents de sable et leurs zones d'influence dans le Royaume d'Arabie saoudite - Publications de la cinquième conférence sur les aspects biologiques, Société saoudienne pour les sciences de la vie - Université King Saud (en langue arabe).

-KERBE. Jehad. 1987. Les caractéristiques dynamiques du climat de l'Arabie Saoudite. Revue Géographique de l'Est. Presses universitaires de Nancy. France.

-KERBE. Jehad. 1988. Géographie des types climatiques mensuels en Arabie Saoudite. Méditerranée n° 63. Aix-en-Provence. France.

-KERBE. Jehad. 1989. L'image climatique des mois et saisons de l'Arabie Saoudite. Météorologie. Paris. France.

-KERBE, Jehad. 2000. Caractéristiques climatiques des temps de sécheresse dans le Royaume d'Arabie saoudite, lettres géographiques, Société géographique du Koweït, Koweït, numéro 239 (en langue arabe).

- KERBE, Jehad. 2003. Variation spatiale des vents du sud dans le Royaume d'Arabie saoudite, Scientific Publishing Council, Université du Koweït, Journal of Social Sciences, Volume 31, Numéro 1, Koweït (en langue arabe).
- KERBE, Jehad. 2006. Les variations quotidiennes des écarts thermiques de La Mecque par rapport aux moyennes des terres saoudiennes. Publications du neuvième colloque des départements de géographie des universités du Royaume d'Arabie saoudite, Riyad (en langue arabe).
- KERBE, Jehad. 2014. Contribution à l'Analyse Spatiale de la Continentalité au Début des Saisons en Arabie Saoudite. The Egyptian Journal of Environmental Change. Le Caire. Egypte.
- KERBE, Jehad. 2014. La Continentalité en Arabie saoudite. Evaluation et distribution spatiale. Geo-Eco-Trop n° 38. Belgique.
- KHEDIM ALLAH, Wassila. 2012. Tendances du climat dans l'Est algérien. Mémoire d'ingénieur non publié. Département de l'aménagement du territoire. Faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire. Université de Constantine 1. Algérie (en langue arabe).
- MANDOUR, Missad Salama. 2012. Changement des températures de surface en Arabie saoudite. Etudes géographiques. No 380. Université du Koweït. Faculté des sciences sociales. Département de géographie. Koweït (en langue arabe).
- SALIM, Ali. 2017. Tendances générales des températures dans la région de Syrte au cours de la période 1946-2010. Faculté des lettres. Université de Siirt. Libye (en langue arabe).
- TABEAUD, Martine. (1998). La Climatologie Générale. Armand Colin. Paris.