

UNIVERSITÉ DE BLIDA 1

Faculté des Sciences de la nature et de la vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Amélioration des productions végétales

VARIATION SAISONNIER ET REGIONNALE DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES DE L'ARMOISE ROUGE (*artémisia campestris*) DE DEUX PROVENANCES (BOUSSAËDA ET DJELFA)

Par

Slimane Ahmed Benmchih AYADA

Devant le jury composé de :

S. SNOUSSI	Professeur	USD Blida	Président de jury
F. BENREBIHA	Professeur	USD Blida	Promotrice
T. HADJSADOK	Maitre de conférence B	USD Blida	Examineur
M. BENMOUSSA	Professeur	USD Blida	Examineur
F.HELOUANE	Professeur	U de Boumerdès	Examinatrice

Blida, Novembre 2014

REMERCIEMENTS

Je remercie en premier Dieu de m'avoir donné le pouvoir à fin de réaliser ce modeste travail.

J'exprime ma gratitude à mes chers parents qui m'ont soutenu et supporté et qui ont cru en moi jusqu'au bout.

Je suis redevable pour l'élaboration de ce mémoire à ma promotrice Mme BENREBIHA.F, qui a supervisé mon travail sans laquelle il n'aurait pu voir le jour.

Mes sincères remerciements s'adressent à Mme BOUCHNAK, Mr RAMDAN et Mr AZOUZI qui m'ont aidé pour réaliser ce travail.

Je remercie tous les enseignants qu'on a eu pendant le parcours universitaire.

Ma reconnaissance va particulièrement à KHALI TAYEB et YAHIA qui m'ont aidé à collecter le matériel végétal.

Je remercie aussi toute personne qui a participé de près ou loin à ce travail.

D é d i c a c e

À mes très chers parents, BACHIR et HADDA ...

À mon frère AMINE, mes sœurs MARIA, AICHA et ma benjamine AMANI...

À mes amis TAREK, ALI, BACHIR, ET ELHADJ...

À tous mes connaissances...

Je dédie ce modeste travail

Résumé

L'armoise rouge connue sous le nom de "DGOUFT" ou "KAYSSOUM" est une plante aromatique et médicinale qui s'adapte aux hauts plateaux et steppes.

Les résultats obtenus ont montré que l'artémisia campestris diffère d'une région à l'autre (BOUSSAADA, DJELFA). Elle réalise des mécanismes d'adaptation aux régions chaudes en accumulant la proline. L'armoise de la région de BOUSSAADA présente une forte teneur en proline par rapport à l'armoise de la région de DJELFA. On a observé que la synthèse de cet acide aminé est proportionnellement liée à l'accumulation des sucres solubles.

Cependant, les minéraux sont assimilés par sélectivité ionique entre le Na^+ et le K^+ et les autres ions, le Na^+ est utilisé pour aidé la plante à résister au période chaude, tandisque le K^+ est utilisé pour la régulation de la croissance.

Les mots clés; l'armoise rouge, armoise champêtre, proline, steppe.

ملخص

دراسة التغيرات الفصلية للمواد البيوكيميائية والأملاح المعدنية لنبته الدقفت لمنطقتي

الجلفة وبوسعادة

القيصوم. ويسمى عندنا التققد، الألة، الشاعل، القيصوم. وبالأمازيغية : تاقوفد، تيرجلبيت، تقوق، والبعض يصنفه ضمن أنواع الشيح، وهو نبتة برية يتراوح طولها بين 20 إلى 100سم. تعتبر هذه النبتة من بين أهم النباتات التي تقاوم الجفاف والتصحر وذلك بوجودها في المناطق السهبية والشبه صحراوية ولذلك تمت هذه الدراسة لتقارن بين المنطقتين المذكورتين والفصول كي نوضح ونؤكد أن البرولين والسكريات والأملاح المعدنية لها دور كبير في مساعدة النبتة لمقاومة الجفاف والتصحر وذلك من خلال التركيز القوي كما في البرولين والسكريات والإنقاص من التطور من خلال مادة البوتاسيوم.

ولقد وجدنا أن البرولين والسكريات قد تميزا بارتفاع كبير في الفصل الصيفي لمنطقة بوسعادة وذلك لتمييز المنطقة بالحرارة المرتفعة وتميزها كذلك بشتاء دافئ بينما منطقة الجلفة التي تتميز بشتاء بارد فقد وجدنا كميات أقل بكثير من البرولين والسكريات.

الكلمات المفاتيح: البرولين، السهوب، الدقفت .

Abstract

SEASONAL CHANGES OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHIMICAL CHARACTERS OF WORMWOOD OF TWO ORIGINS

The wormwood is an aromatic and medicinal plant that adapts with the arid areas.

This plant responses for the variation of areas and seasons by realizing mechanisms based on accumulation or inhibition of different elements, like the high concentration of sugar which influences on the concentration of prolin in the area of BOUSSAADA, while this concentration is lower in the wormwood of DJELFA, without forgetting that it is used in the hottest season than the cold one.

We can notice at the same time that the ions of sodium and potassium are not absorbed at the same way. While the first one is absorbed higher to help the plant in resistance, the second is used to stop growth.

The key words: wormwood, prolin, arid.

TABLE DES MATIERES

RESUME	003
TABLE DES MATIERES	006
LISTE DES illustrations, graphiques et tableaux	009
INTRODUCTION	012
CHAPITRE I SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	014
PARTIE 1 : GENERALITE SUR LA PLANTE	
1-1 Caractère généraux des Astéraceae	014
1-2 Description botanique	014
1-2-1 Appareil reproductif	014
1-2-1-1 L'inflorescence	014
1-2-1-2 La fleur	015
1-2-1-3 Fruits	015
1-2-1-4 Graines	016
1-2-2 Classification des Asteraceae	016
1-3 Aspect biologique et pharmacologique	017
1-4 Le genre Artemisia	017
1-4-1 Artemisia compestris	018
1-4-2 Classification	018
1-4-3 Description botanique	018
1-4-4 Biotope	019
1-4-5 Composition chimique	019
1-4-6 Propriétés	019

PARTE 2:LE RÔLE DES ELEMENTS MINERAUX ET LES ELEMENTS BIOCHIMIQUES

2-1	Le rôle des éléments minéraux	020
2-1-1	Le Potassium	020
2-1-2	Le Sodium	020
2-2	Le rôle des éléments biochimiques	020
2-2-1	L'accumulation de proline	020
2-2-2	L'accumulation des sucres solubles	021

PARTIE 3 : IDENTIFICATION DES ZONES DE PRELEVEMENT

3-1	Présentation des zones	022
3-2	Représentation graphique	022

CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES 025

1	Matériel végétal	025
2	Paramètres étudiés	026
2-1	Paramètres biochimiques	026
2-1-1	Dosage de la proline	026
2-1-2	Dosage des sucres solubles	027
2-1-3	Dosage de la chlorophylle	028
2-2	Les éléments minéraux	029
2-2-1	Minéralisation de l'échantillon végétal	029
2-3	Analyse statistique	030

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION	031
1 Teneur en proline	031
2 Teneur en sucres solubles	038
3 Teneur en chlorophylle	045
4 Teneur en Na ⁺	052
5 Teneur en K ⁺	059
6 Teneur en Cl ⁻	066
DISCUSSION	073
CONCLUSION	076
REFERNCES BIBLIOGRAPHIQUES	078
ANNEXES	081

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure (1) diagramme OMBROTHERMIQUE de la zone de BOUSSAADA	022
Figure (2) diagramme OMBROTHERMIQUE de la zone de DJELFA	023
Figure (3) Climatogramme pluviométrique d'EMBERGER	024
Figure (4) L'armoise rouge de la région de Boussaâda (photo en Hiver)	025
Figure (5) L'armoise rouge de la région de Djelfa (photo en printemps)	025
Figure (6) Teneur en proline chez l'armoise rouge selon la région	032
Figure (7) Teneur en proline chez l'armoise rouge selon la saison	034
Figure (8) Teneur en proline chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région	035
Figure (9) Teneur en proline chez l'armoise rouge selon la région en fonction de saison	036
Figure (10) Teneur en sucres solubles chez l'armoise rouge selon la région	039
Figure (11) Teneur en sucres solubles chez l'armoise rouge selon la saison	041
Figure (12) Teneur en sucres solubles chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région	042
Figure (13) Teneur en sucres solubles chez l'armoise rouge selon la région en fonction de saison	043
Figure (14) Teneur chlorophylle chez l'armoise rouge selon la région	046
Figure (15) Teneur en chlorophylle chez l'armoise rouge selon la saison	048
Figure (16) Teneur en chlorophylle chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région	049
Figure (17) Teneur en chlorophylle chez l'armoise rouge selon la région en fonction de saison	050
Figure (18) Teneur sodium chez l'armoise rouge selon la région	053

Figure (19) Teneur en sodium chez l'armoise rouge selon la saison	055
Figure (20) Teneur en sodium chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région	056
Figure (21) Teneur en sodium chez l'armoise rouge selon la région en fonction de saison	057
Figure (22) Teneur potassium chez l'armoise rouge selon la région	060
Figure (23) Teneur en potassium chez l'armoise rouge selon la saison	062
Figure (24) Teneur en potassium chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région	063
Figure (25) Teneur en potassium chez l'armoise rouge selon la région en fonction de saison	064
Figure (26) Teneur chlore chez l'armoise rouge selon la région	067
Figure (27) Teneur en chlore chez l'armoise rouge selon la saison	069
Figure (28) Teneur en chlore chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région	070
Figure (29) Teneur en chlore chez l'armoise rouge selon la région en fonction de saison	071
Tableau (1) Classification des Asteraceae	016
Tableau (2) Teneur en proline dont le facteur est région	031
Tableau (3) Teneur en proline dont le facteur est saison	033
Tableau (4) Teneur en proline (interaction entre la région et la saison)	037
Tableau (5) Teneur en sucres solubles dont le facteur est région	038
Tableau (6) Teneur en sucres solubles dont le facteur est saison	040
Tableau(7) Teneur en sucres solubles (interaction entre la région et la saison)	044
Tableau (8) Teneur en chlorophylle dont le facteur est région	045
Tableau (9) Teneur en chlorophylle dont le facteur est saison	047

Tableau (10) Teneur en chlorophylle (interaction entre la région et la saison)	051
Tableau (11) Teneur en sodium dont le facteur est région	052
Tableau (12) Teneur en sodium dont le facteur est saison	054
Tableau (13) Teneur en sodium (interaction entre la région et la saison)	058
Tableau (14) Teneur en potassium dont le facteur est région	059
Tableau (15) Teneur en potassium dont le facteur est saison	061
Tableau (16) Teneur en potassium (interaction entre la région et la saison)	065
Tableau (17) Teneur en chlore dont le facteur est région	066
Tableau (18) Teneur en chlore dont le facteur est saison	068
Tableau (19) Teneur en chlore (interaction entre la région et la saison)	072

INTRODUCTION

Les armoises sont des plantes aromatiques, herbacées ou arbrisseaux de la famille astéracées (composées), qui se trouvent abondamment à l'état sauvage.

Un grand nombre d'espèces d'armoise « environ de 250 » espèces sont répartis à travers l'hémisphère.

Ces plantes sont utilisées comme des médicaments traditionnels pour l'usage en médecine humaine et vétérinaire.

Elles sont réparties à travers l'hémisphère. Des dizaines d'espèces ont été déterminées en Algérie. Certaines sont rares et disséminées en hautes montagnes (*artémisia absintium*, ou dans certaines limites. D'autres sont au contraire particulièrement abondantes et répandues sur des surfaces très étendues.

En Algérie, elles sont rencontrées sur les Hauts plateaux, au Sahara et peu dans la zone côtière. Dans la steppe, les armoises l'occupent presque exclusivement, à l'exception de l'alfa.

Les espèces algériennes sont très nombreuses ou il existe une différence de répartition d'une espèce au dépend d'une autre, comme il existe la différence de domination d'une plante vis-à-vis d'autres.

La steppe algérienne est divisée en deux types, la première c'est la steppe à base de l'alfa (c'est-à-dire la plante la plus dominante) et la steppe à base de l'armoise. L'espèce la plus dominante dans cette dernière c'est l'*artémisia herba alba*, sans oublier que y a l'*artémisia campestris* etc....

Cette répartition et domination peuvent être dues aux conditions édaphiques ou macro-climatiques de la région.

Dans cette étude, l'espèce choisie est l'*artémisia campestris* provenant de deux zones:

La zone de BOUSSAADA (WILAYA DE MSILA)

La zone de DJELFA

L'objectif de notre travail est d'étudier le comportement de l'armoise rouge (*artémisia campestris*) selon, les saisons et les régions différentes en température et humidité (BOUSSAADA et DJELFA), pour voir les mécanismes d'adaptation vis-à-vis des conditions du milieu.

Ce travail est réparti en trois chapitres:

- Données générales sur les armoises et l'armoise rouge avec une identification des deux zones de prélèvement.
- Matériel et méthodes.
- Résultats et discussion.
- Conclusion

CHAPITRE I SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

PARTIE 1 : GENERALITE SUR LA PLANTE

1-1 Caractère généraux des Astéraceae

Le mot « Aster » du grec signifie étoile, en relation avec la forme de la fleur.

Les Astéracées (anciennement appelées Composées) sont une famille appartenant aux Dicotylédones comprenant plus de 1500 genres et plus de 25000 espèce décrite dont 750 endémiques, C'est une des familles la plus importante des Angiospermes. Ce sont presque toujours des plantes herbacées avec souvent des racines charnues : rhizomateuses, tubéreuses ou pivotantes [1].

1-2 Description botanique

Cette famille présente des caractères morphologiques divers : herbes annuelles ou vivaces, plus rarement des arbustes, arbres ou plantes grimpantes et quelques fois, plantes charnues [2]. Bien que généralement ce soit des plantes herbacées à feuilles isolées [1]. L'aspect de l'appareil végétatif est trop variable pour caractériser les Asteraceae sur ce seul critère. En revanche, cette famille est très homogène au niveau de ses inflorescences très caractéristiques: le capitule.

Le fruit est un akène généralement surmonté d'un Pappus provenant du calice [3].

1-2-1 Appareil reproductif

1-2-1-1 L'inflorescence

L'inflorescence des Asteraceae est le capitule.

Un capitule comprend un réceptacle plan ou plus moins bombé sur lequel sont insérés de l'extérieur vers l'intérieur, en ordre spirale :

- D'abord des bractées stériles vertes (parfois écailleuses, à crochets ou épineuses) formant un involucre.

- Ensuite des petites bractées fertiles vertes ou paillettes, axillant chacune une fleur. L'ensemble forme une inflorescence composée, d'où l'ancien nom de la famille.

Les capitules sont parfois isolées (pâquerette), mais, plus généralement ils sont à leur tour diversement regroupés :

- en grappe, en épi, en cyme, ou encore en corymbe chez le groupe des Radiées, voire en capitule [3].

1-2-1-2 La fleur

Les fleurs sont donc regroupées en capitules qui peuvent compter plusieurs centaines de fleurs. Les capitules sont parfois réduits à quelques fleurs (genre *Achillea*) voire, exceptionnellement à une seule fleur (genre *Echinops*) [2].

Les fleurs sont sessiles, axillées par une bractée mère.

Le calice est très réduit.

Ces fleurs, à pétales soudées, peuvent être tubuleuses (on parle de fleurons) ligulées (on parle de demi-fleurons) ou très rarement bilabiées.

Il y a 5 étamines dont les anthères sont soudées en tubes (androcée synanthérée). L'ovaire, formé de 2 carpelles est uniloculaire et ne possède qu'un ovule [3]

1-2-1-3 Fruits

Ce sont des akènes (fruits secs indéhiscents uniséminés) possédant, le plus souvent, un Pappus provenant du développement du calice après la fécondation [3].

1-2-1-4Graines

Elles sont exalbuminées [3]

1-2-2Classification des Asteraceae

On distingue quatre sous familles [2]

Tubuliflores ou carduacées

Liguliflores ou chicoracées

Labiatiflores

Radiées ou corymbifère

Tableau(1) : Classification des Asteraceae [4]

Sous famille	Tubuliflores	Liguliflores	Labiatiflores	Radiés
Capitules	Homogames	Homogames	Homogames ou hétérogames	Hétérogames
Fleurs	Tubuleuses +/- Fleurons	Ligulées à 5 dents Demi- Fleurons	Bilabiées en périphérie Tubuleuses au centre ou seulement bilabiées	Ligulées à 3 dents à la périphérie, tubuleuses au centre
Libre interne	Non	Non	non	Non
Canaux sécréteurs	Dans l'endoderme dédoublé	Non	non	Dans l'endoderme dédoublé
Lactifères	Non	Articulés en réseau	non	Non
Cellules sécrétrices isolées	Dans le liber de la tige	Non	non	Non
Canaux oléifère	Oui	Oui	Oui	Oui

1-3 Aspect biologique et pharmacologique

Les Asteraceae est une famille particulièrement riche en espèces médicinales. Elle comprend notamment des plantes utilisées dans le traitement des maladies parasitaires et anti-infectieuses [5].

Parmi, les molécules isolées et utilisées en thérapeutique, on peut citer le cas de l'Artemisinine, un sesquiterpène lactone isoler de l'Armoise annuelle (*Artemisia annua*), une espèce chinoise. Cette molécule est un antipaludique, indiquée dans le traitement de certaines formes de malaria [6]

1-4 Le genre Artemisia

Le genre *Artemisia* est un membre d'une grande variété de plantes appartenant à la famille des Asteraceae (Compositae). Plus de 300 différentes espèces de ce genre se trouvent principalement dans les zones arides et semi arides d'Europe, d'Amérique, l'Afrique du Nord ainsi qu'en Asie. Les espèces d'*Artemisia* sont largement utilisées comme plantes médicinales en médecine traditionnelle. Certaines espèces, telles que l'*Artemisia absinthium*, l'*Artemisia annua* ou l'*Artemisia vulgaris* sont incorporés dans les Pharmacopées de plusieurs pays européens et asiatiques [7]

En Algérie, plus d'une dizaine d'armoises sont répertoriées. Certaines sont très rares dans les hautes montagnes. En revanche, d'autres sont très répandues et abondantes dans les régions steppiques et sahariennes. Sa détermination est très connue des populations, car elle est vivace et d'une odeur aromatique très caractéristique [8]

1-4-1 Artemisia campestris

Synonymes : Aurone des champs, aurone, Armoise champêtre, Armoise rouge.

Nom botanique : *Artemisia campestris*, L.

Les noms vernaculaires : Degouft, alala, chaal, khiçoum, tagouft, tagoug, tieredjeli.

Famille : Composées. (Asteraceae). [9]

1-4-2 Classification

- Règne : Plantae
- Embranchement: Spermatophyta (Angiospermae)
- Classe : Dicotyledones
- Ordre : Aristolochiales
- Famille : Asteraceae
- Genre : *Artemisia*
- Espèce : *Artemisia campestris*, L.

1-4-3 Description botanique

Plante sous-frutescente à tiges couchées, ou ascendantes, pouvant atteindre 60 cm de haut. Feuilles glabres d'un vert foncé, rameaux rougeâtres, capitules coniques ou obovales. Bractées très inégales, les extérieurs ovales.

1-4-4 Biotope

Plante des hauts plateaux surtout dans les pâturages semi arides, plus rare dans la région présaharienne, reparait dans les montagnes du Sahara central, en altitude (assez répandue dans le Hoggar).

1-4-5 Composition chimique

L'armoise champêtre contient une huile essentielle, des glucosides, un flavone, des stérols et du tanin [10].

1-4-6 Propriétés

En usage traditionnel l'armoise est un emménagogue, vermifuge, vulnéraire, calme les troubles digestifs (maux d'estomac, nausées). En usage externe, en cataplasme sédatif sur le bas ventre (règles difficiles, crampes musculaires) et cicatrisant sur les blessures et les brûlures, antispasmodique, antivenimeuse et hémostatique. L'huile essentielle est largement antimicrobienne mais a une action très irritante contre la peau [11].

PARTE 2:LE RÔLE DES ELEMENTS MINERAUX ET LES ELEMENTS BIOCHIMIQUES

2-3 Le rôle des éléments minéraux

2-1-1Le Potassium

Il joue un rôle dans la régulation osmotique, il favorise la photosynthèse, diminue la transpiration et réduit les risques de flétrissement.

Il est très mobile dans la plante, il est indispensable à la reproduction [12]

2-1-2Le Sodium

Le sodium est généralement essentiel en tant que micro-élément.

Seules les espèces halophiles sont adaptées à vivre sur les terrains salés, pour d'autres, il est toxique à forte dose.

2-2 Le rôle des éléments biochimiques

2-2-1 L'accumulation de proline

La proline est un acide aminé cyclique, faisant partie avec l'hydroxyproline de la classe des acides aminés à fonction amine secondaire. Très répandu dans la nature, il est abondant dans les prolamines végétales (Zéine, gliadine), et la gélatine.

Une accumulation de proline s'observe chez les plantes soumises à la sécheresse tandis qu'une concentration élevée de proline, glycine et bêtaïne caractérise les halophytes.

Pour la plante, c'est un moyen de maintenir une pression osmotique supérieure à celle du sol sans appel à une trop grande quantité d'ions minéraux toxiques.

2-2-2 L'accumulation des sucres solubles

Les teneurs en saccharose et en amidon des racines et des feuilles semblent indicatrices de degré de résistance des espèces à la salinité, des polyols, peuvent être accumulés dans le cytoplasme lors d'un stress hydrique.

PARTIE 3 : IDENTIFICATION DES ZONES DE PRELEVEMENT

3-1 Présentation des zones

Les zones d'étude se situent à l'intérieur du pays à environ de 250 km de la mer, avec la présence d'une barrière naturelle l'Atlas Tellien, d'où l'effet très faible de l'influence méditerranéenne.[13]

3-2 Représentation graphique

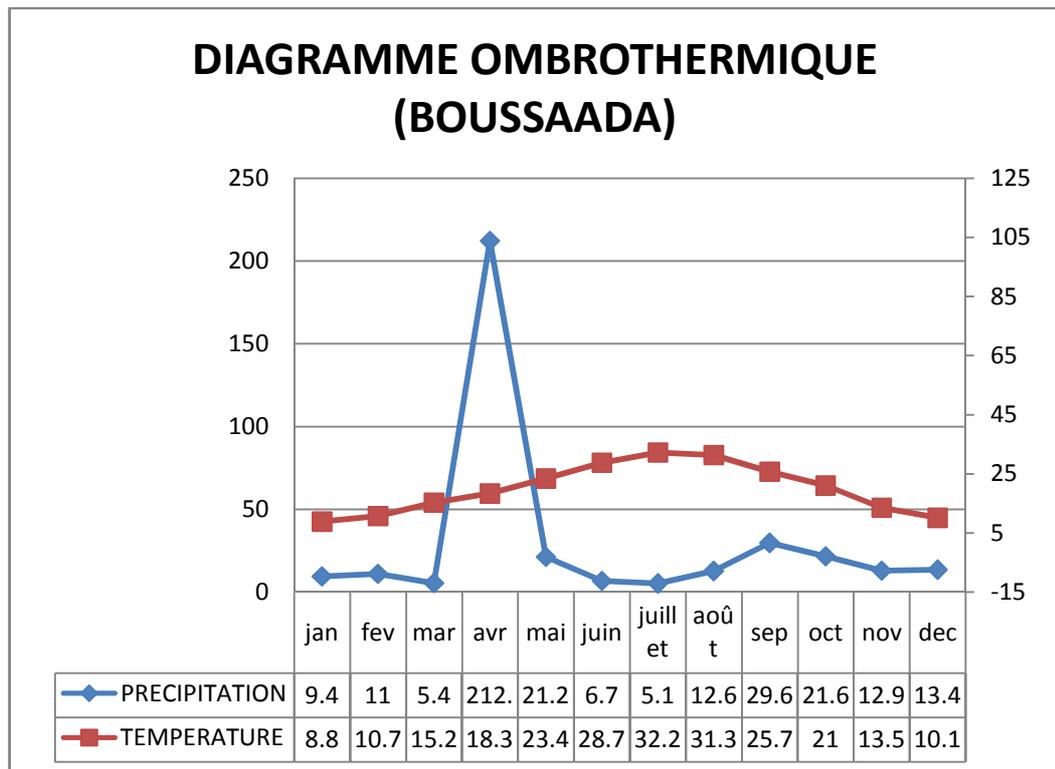


Figure (1) diagramme OMBROTHERMIQUE de la zone de BOUSSAADA

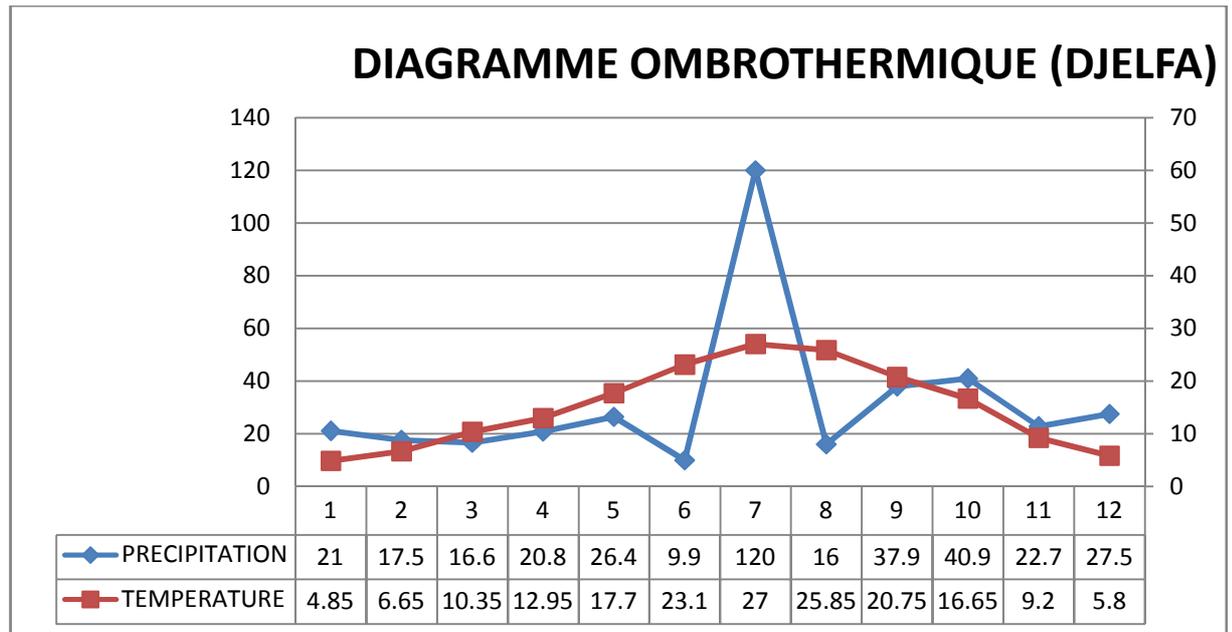


Figure (2) diagramme OMBROTHERMIQUE de la zone de DJELFA

D'après figure (2), on peut déduire que la zone de DJELFA présente une période sèche qui commence dès le printemps et jusqu'à la fin d'été sans oublier que les pluies saisonnières (d'été) peuvent changer la nature sèche de la saison. Tandis que la période humide est définie pour le reste de l'année.[14]

Pour la zone de BOUSSAADA on ne peut rien afficher que c'est une zone aride qui ne présente aucune période humide sauf le mois de Aout qui présente une précipitation saisonnière très forte mais pas durable.

Le climatogramme pluviothermique d'EMBERGER affiche que la zone de DJELFA est située dans l'étage semi-aride avec un hiver froid, cependant la zone de BOUSSAADA est située dans l'étage aride avec un hiver tempéré

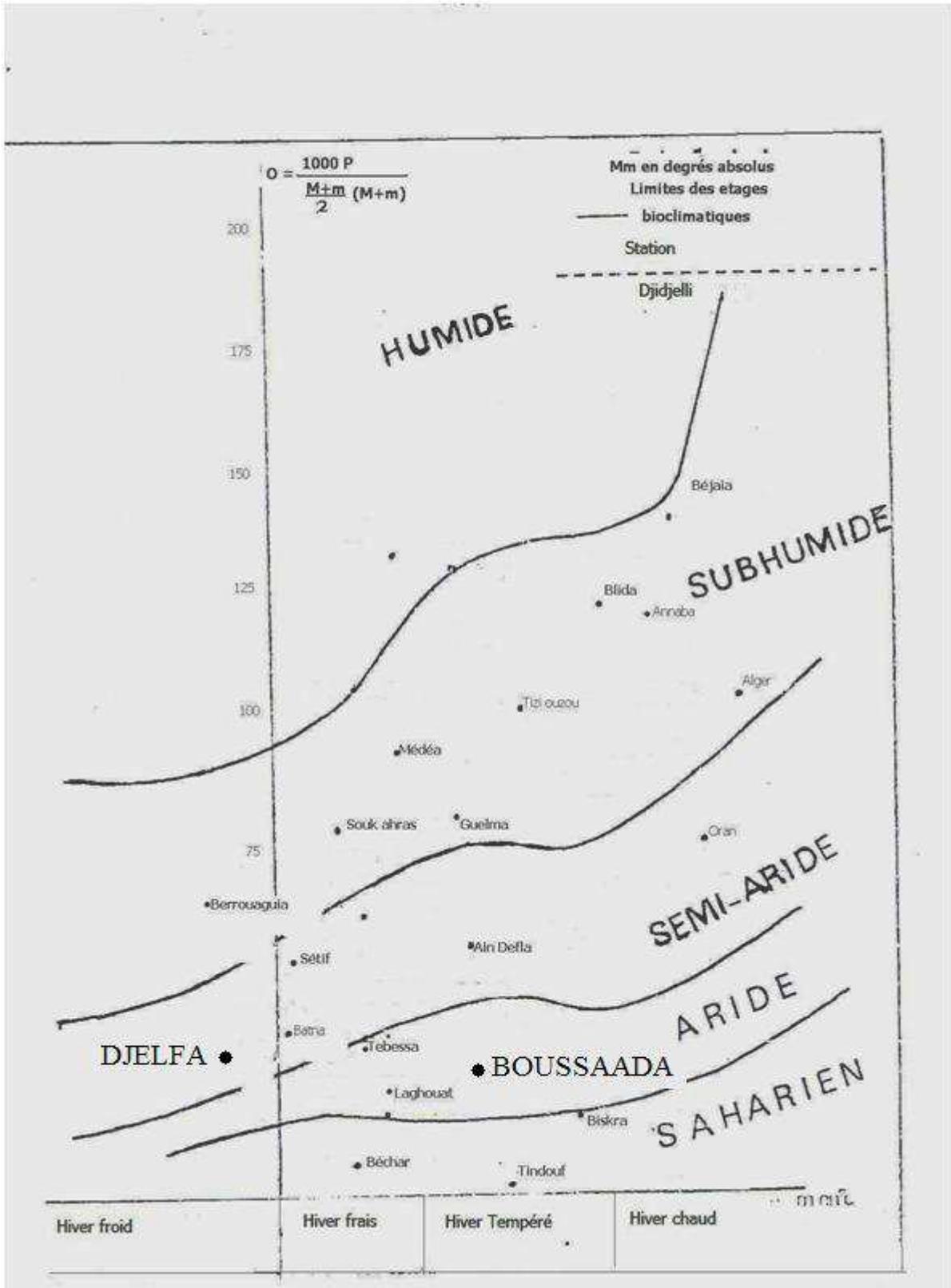


Figure (3) Climatogramme pluviométrique d'EMBERGER [15].

CHAPITRE II. MATERIELS ET METHODES

1- Matériel végétale

Le matériel végétal utilisé est l'armoise rouge (champêtre) connue dans la région de Djelfa et Boussaâda, les zones arides et semi-arides.

L'espèce choisie est *artémisia campestris*



Figure (4) Vue d'ensemble d'un pied d'artémisia campestris de la région de BOUSSAADA



Figure (5) Vue d'ensemble d'un pied d'artémisia campestris de la région de DJELFA

2- Paramètres étudiés

2-1 Paramètres biochimiques

2-1-1 Dosage de la proline

La proline est dosée par la méthode de TROLL et LINDSLEY (1954), simplifiée et mise au point par DREIR et GORING (1974), et modifiée par MONNEVEUX et NEMMAR (1986).

Le principe est la quantification de la réaction proline se couple avec la ninhydrine en par mesure spectrophotomètre, la proline se couple avec la ninhydrine en formant un complexe coloré l'intensité de la coloration est proportionnellement à la quantité de proline dans l'échantillon.

2-1-1-1Extraction

On met 100mg de matière fraîche végétale dans des tubes à essai et en ajoute 2ml de méthanol à 40%.

Les tubes couverts (pour éviter la volatilisation de l'alcool) sont portés à l'ébullition au bain marie à 85° c pendant 60min.

Après refroidissement, 1ml de la solution a été prélevé de chaque tube et mise dans de nouveaux tubes aux quels nous avons ajouté :

- 1ml d'acide acétique
- 25mg de ninhydrine

Ensuite ; on ajoute dans chaque tube 1ml d'un mélange contenant,

- 120ml d'eau distillée
- 300ml d'acide acétique
- 80ml d'acide ortho phosphorique

On porte les tubes à essai une ébullition en bain marie durant 30min après refroidissement des solutions on ajoute 5ml de toluène dans chaque tube, après l'agitation deux phases apparaissent, on prélève la phase supérieur à la quelle on ajoute 5mg du sulfate de sodium, puis on les laisse au repos pendant 48h.

On précède au lecteur de la densité optique des échantillons avec la spectrophotométrie à la longueur d'onde de (528nm).

La détermination de la teneur de la proline est réalisée selon la formule

$$\text{Proline } (\mu\text{g/g MS}) = do_{528} \times 0.62$$

2-1-2 Dosage des sucres solubles

On a procédé au dosage des sucres solubles dans les feuilles des plantes selon la méthode de DUBOIS, (1956).

2-1-2-1Extraction

Elle consiste à prendre 100mg de matière fraîche végétale dans des tubes à essai puis on ajoute 2ml d'éthanol à 80%, en laissant les tubes fermés au repos pendant 48h.

2-1-2-2 Dosage

Faire évaporer l'alcool en mettant les tubes à essai dans un bain marie à 70°C, après refroidissement, on ajoute 20ml d'eau distillée dans chaque tube à essai. Puis on prend 1ml de la solution et on ajoute 1ml de phénol à 5% et on agit bien.

On ajoute 5ml d'acide sulfurique concentré dans chaque tube à essai puis on les passe au vortex ; puis on les laisse au repos pendant 10min, puis on les passe au bain marie pendant 15min à 30°C et on procède à la lecture au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 490nm.

La détermination de la teneur des sucres solubles est réalisée selon la formule

$$\text{Sucre soluble } (\mu\text{g/g MS}) = d_{0,490} \times 1.657$$

2-1-3 Dosage de la chlorophylle

L'extraction de la chlorophylle a et b est réalisée selon la méthode de Francis et al (1970) qui consiste à une macération des feuilles (0.1g) dans 10ml d'un mélange de l'acétone et de l'éthanal (75% et 25%) de volume et de (80%et 40%) de concentration, les feuilles sont coupées en petits morceaux et mises dans les

boîtes noires (pour éviter l'oxydation de la chlorophylle par la lumière), 48h plus tard, on procède à la lecture des densités optiques de la solution en spectrophotomètre, à deux longueurs d'ondes : (645 et 663nm).

La détermination des teneurs réalisée selon les formules

$$\text{Ch a } (\mu\text{g/ g MF}) = \frac{12.7 \cdot \text{DO}_{(663)} - 2.59 \cdot \text{DO}_{(645)} \cdot V}{(1000 \cdot W)}$$

$$\text{Ch b } (\mu\text{g/ g MF}) = \frac{22.9 \cdot \text{DO}_{(645)} - 4.68 \cdot \text{DO}_{(663)} \cdot V}{(1000 \cdot W)}$$

$$\text{Ch (a + b)} (\mu\text{g/ g MF}) = \text{cha} + \text{ch b}$$

V : volume solution extraite

W : le poids de matière fraîche de l'échantillon.

2-2 Les éléments minéraux

Le dosage a été effectué suivant la méthode d'analyse spectrophotométrique par flux continu, au niveau de l'agence national de ressource hydraulique (ANRH, Bire Mourad Rais, Alger)

Les résultats sont traités directement par un ordinateur relié à l'appareillage.

2-2-1 Minéralisation de l'échantillon végétal

Déterminée par la méthode de AFNOR NFV 03-760

Le mode de minéralisation décrit est utilisé pour le dosage du P. K. Na. Ca. Mg et des oligo-éléments : Fe. Mn. Cu. Zn... Il est indispensable de la suivre scrupuleusement pour obtenir des résultats comparables.

2-2-1-1 Réactifs

- acide chlorhydrique concentré D = 1.19
- acide fluorhydrique
- eau déminéralisée

2-2-1-2 Mode opératoire

Homogénéiser la poudre végétale finement broyée et la sécher pendant 16 heures à 70 -80°C et refroidir durant 30 minutes au dessiccateur.

- On pèse 2g dans une capsule de platine ou en porcelaine.
- On dispose la capsule dans un four froid, on élève la température à 450°C en 2 heures et on la maintenir 2 heures, puis on laisse refroidir.
- On humecte les cendres par 2 à 3 ml d'eau distillée et 1 ml d'HCl concentré (lentement ajouté).
- On chauffe sur une plaque chauffante jusqu'à l'apparition des premières vapeurs, on ajoute quelques ml d'eau distillée.

-On filtre sur un papier filtre sans cendre, dans une fiole jaugée de 100ml, rincer la capsule 3 ou 4 fois à l'eau tiède (30 à 40°C).

-On incinère le papier filtre et son contenu dans la capsule pendant une demi-heure à 550°C.

-On reprend par 5ml d'acide fluorhydrique (HF).

-On va au sec sur plaque chauffante douce sans dépasser 100°C.

-On reprend par 1ml d'acide chlorhydrique concentré, on lave à l'eau tiède. On complète au trait de jauge après refroidissement.

2-3 Analyse statistique

Les résultats sont présentés par le logiciel statistica 6 sous forme d'histogrammes.

Les résultats présentés sous forme de tableaux sont soumis à l'analyse de la variance à deux facteurs (saison, région), avec des moyennes comparées selon la méthode de NEWMAN et KEULS, en s'aidant du logiciel STATISTICA 6.

Les tests de NEWMAN-KEULS permettent de constituer les groupes de traitement homogènes en se basant sur les plus petites amplitudes significatives. (P.P.A.S).

La signification des différences est exprimée en fonction de probabilité (P).

- $P > 0,05$ les résultats ne sont pas significatifs.
- $P < 0,05$ les résultats sont significatifs. (S).
- $P < 0,01$ les résultats sont hautement significatifs. (HS).
- $P < 0,001$ les résultats sont très hautement significatifs. (THS).

Et dans le cas de :

($P > 0,05$) : sont hétérogènes

($P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$) : sont homogènes.

CHAPITRE III RESULTATS ET DISCUSSION

1 La teneur en proline

Les résultats de l'analyse de la variance montrent que la teneur en proline de l'artémisia campestris provenant de la région de BOUSSAADA est plus élevée que celle de la région de DJELFA, alors le facteur région a un effet hautement significatif sur sa concentration.

Alors la région de BOUSSAADA appartient à la première classe (1) et la deuxième classe n'a que la région de DJELFA

La région de BOUSSAADA possède une valeur très différente de concentration de la proline de l'armoise (1.163) que celle de l'armoise la région de DJELFA (0.888), cela est montré par le tableau (2) qui donne les valeurs moyennes dont le facteur est région.

Test de Newman-Keuls ; variable Proline (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = .00659, dl = 12.000			
REGION	Proline ($\mu\text{g/g MS}$)	1	2
DJELFA	0.887771	****	
BOUSSAADA	1.163120		****

Tableau (2) Teneur en proline dont le facteur est région

L'histogramme suivant nous présente la moyenne des valeurs saisonnières de concentration de la proline de l'armoise des deux régions (BOUSSAADA et DJELFA)

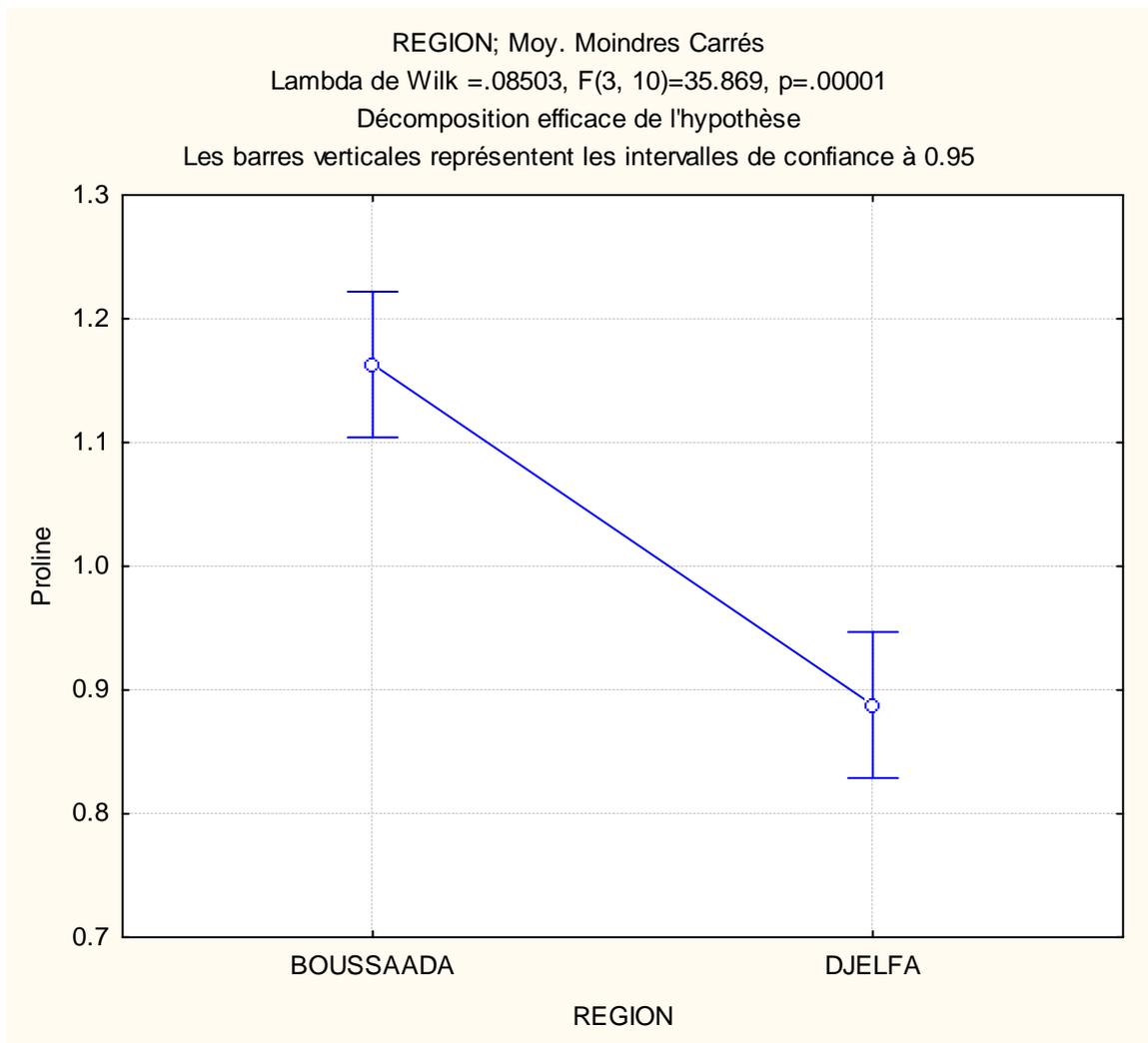


Figure (6) Teneur en proline chez l'armoise rouge selon la région.

Selon la saison, les résultats montrent que la teneur proline est très élevée en été et printemps, et très faible en hiver.

Les analyses de la variance présentent un effet très hautement significatif, c'est-à-dire chaque saison présente une quantité différente de proline et selon les tests de Newman et Keuls chaque saison est soumise dans un groupe différent que les autres saisons.

La saison hiver appartient à la classe (1) et la saison printemps appartient à la classe (2) tandis que la classe (3) ne contient que la saison estivale.

Test de Newman-Keuls ; variable Proline (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = .00659, dl = 12.000				
SAISON	Proline ($\mu\text{g/g MS}$)	1	2	3
Hiv	0.444230	****		
Prin	1.242583		****	
Été	1.389523			****

Tableau (3) Teneur en proline dont le facteur est saison

La figure (7) nous confirme les concentrations selon la saison, l'armoise d'hiver présente la concentration la plus faible, celle du printemps est moyennement forte et la dernière de l'été est très forte

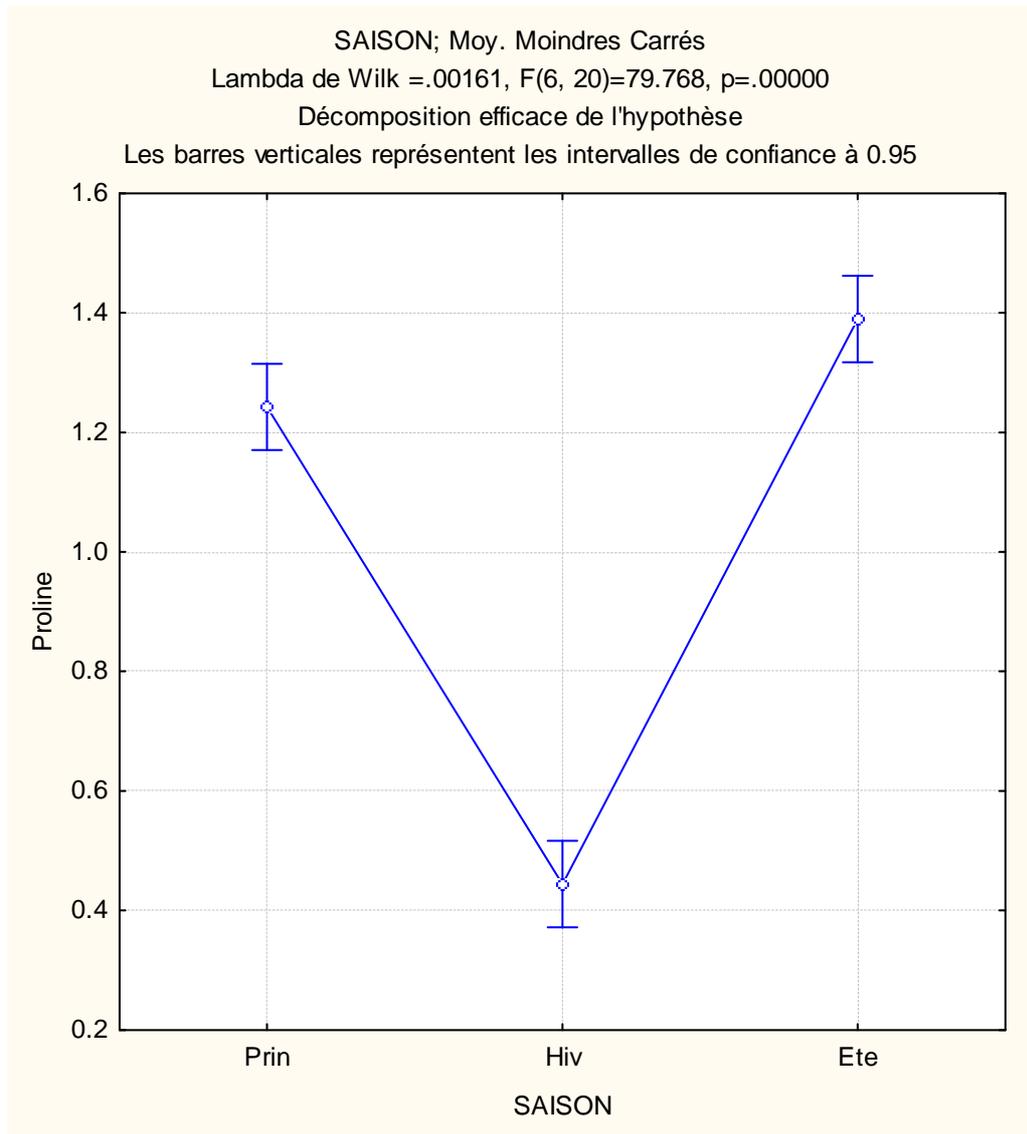


Figure (7) Teneur en proline chez l'armoise rouge selon la saison.

Finalement, il y a un effet d'interaction entre le facteur région et le facteur saison, cette interaction est déterminée sous forme de graphe qui étudie d'un côté l'effet de saison selon la région, le graphe montre que le test est très hautement significatif.

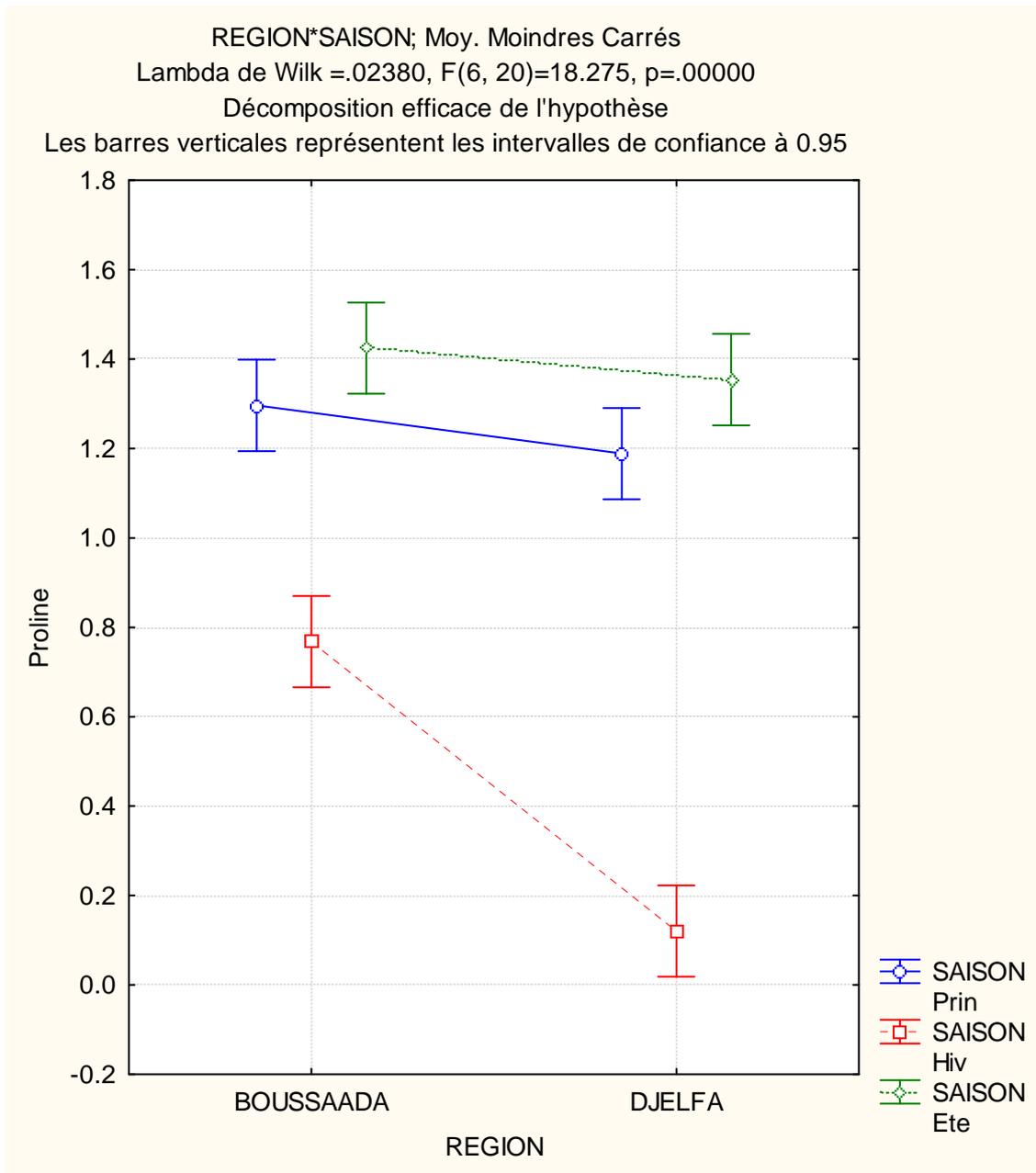


Figure (8) Teneur en proline chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région.

Nous avons un résultat très hautement significatif de l'interaction entre le facteur saison et le facteur région est net : le facteur saison n'a pas d'action sur la région, puisque les saisons sont classées par le même ordre dans les deux régions cela est démontré par la figure (9).

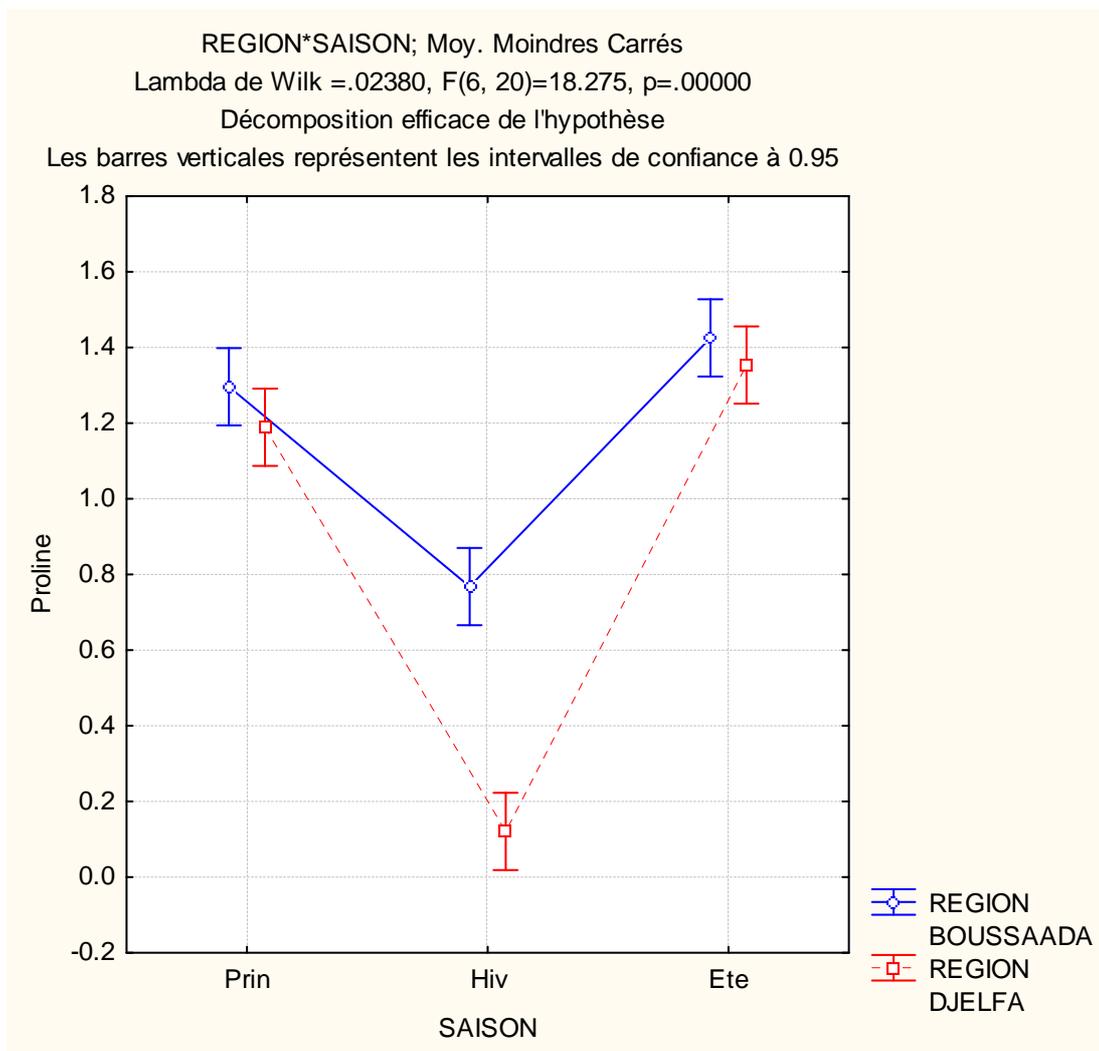


Figure (9) Teneur en proline chez l'armoise rouge selon la région en fonction de saison.

Le tableau de l'analyse de la variance montre qu'il existe quatre groupes, chaque groupe contient une période sauf les périodes printemps et été de BOUSSAADA et DJELFA qui sont respectivement sont classées dans les groupes 1 et 2.

Test de Newman-Keuls ; variable Proline (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = .00659, dl = 12.000						
REGION	SAISON	Proline ($\mu\text{g/g MS}$)	1	2	3	4
DJELFA	Hiv	0.120487			****	
BOUSSAADA	Hiv	0.767973				****
DJELFA	Prin	1.188747	****			
BOUSSAADA	Prin	1.296420	****	****		
DJELFA	Été	1.354080	****	****		
BOUSSAADA	Été	1.424967		****		

Tableau (4) Teneur en proline (interaction entre la région et la saison)

2 La teneur en sucres solubles

La région de BOUSSAADA possède une teneur en sucres solubles de l'armoise rouge très différente que celle de la région de DJELFA, cela est montré par le test de Newman et Keuls, ce test démontre que les deux régions sont classés dans deux groupes différents (un effet très hautement significatif du facteur région) la région de DJELFA est classée dans le groupe (1) et la région de BOUSSAADA est classée dans le groupe (2) le tableau (5) montrent le classement précédant.

Test de Newman-Keuls ; variable Sucres solubles (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = .06763, dl = 12.000			
REGION	Sucres solubles ($\mu\text{g/g MS}$)	1	2
DJELFA	0.667219	****	
BOUSSAADA	1.214213		****

Tableau (5) Teneur en sucres solubles dont le facteur est région

Les résultats sont illustrés dans la figure (10) qui affiche les valeurs moyennes dont le facteur est région.

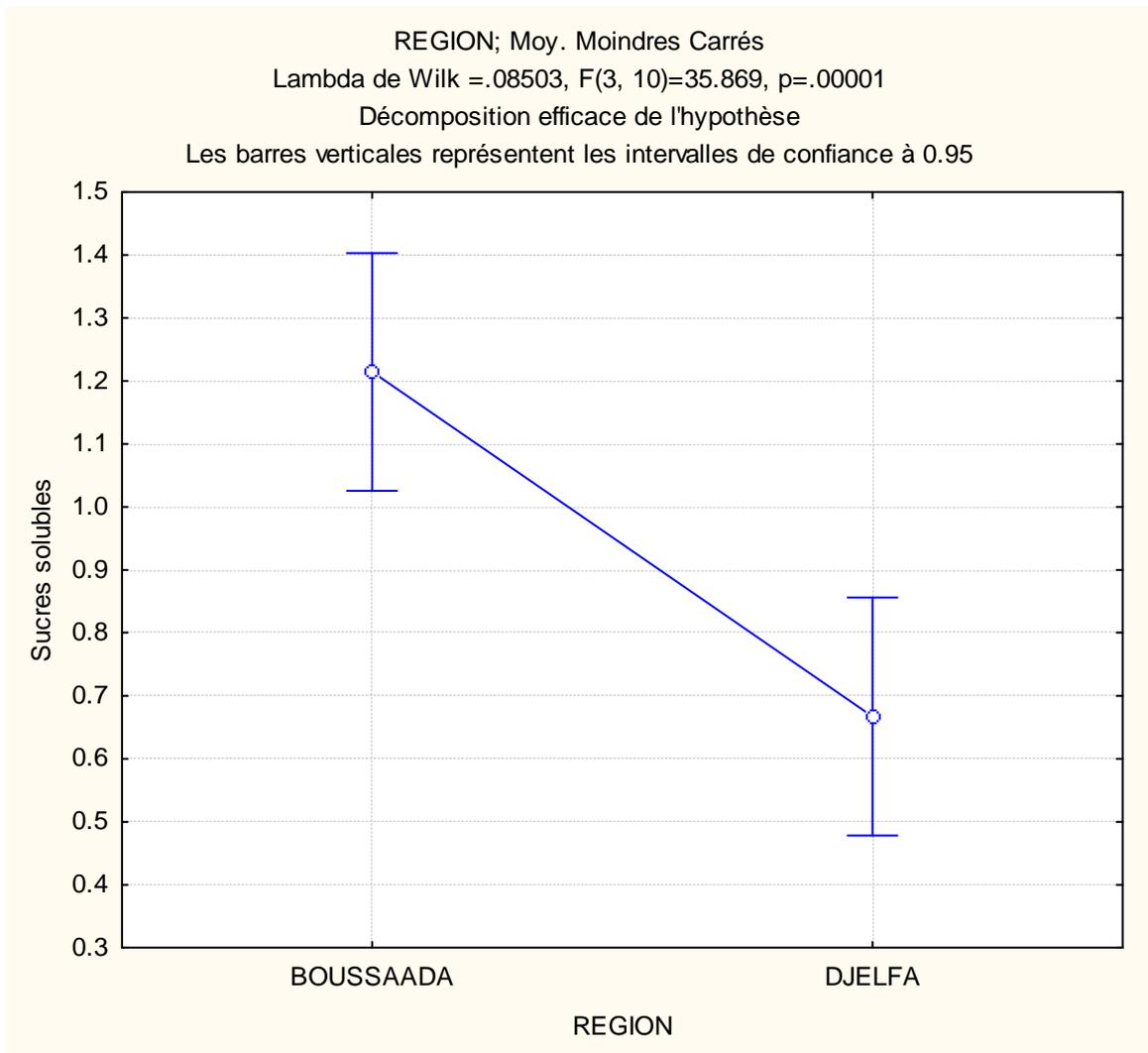


Figure (10) Teneur en sucres solubles chez l'armoise rouge selon la région.

Selon la saison, les résultats montrent que les teneurs en sucres solubles sont très concentrées en été et printemps, tandis que cette concentration est très faible en hiver, le tableau (6) traite ces résultats par la méthode de Newman et Keuls.

Test de Newman-Keuls ; variable Sucres solubles (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = .06763, dl = 12.000				
SAISON	Sucres solubles ($\mu\text{g/g MS}$)	1	2	3
Hiv	0.314002	****		
Prin	0.899199		****	
Eté	1.608947			****

Tableau (6) Teneur en sucres solubles dont le facteur est saison

Après avoir des groupements différents, la figure (11) illustre les concentrations saisonnières avec un effet très hautement significatif .

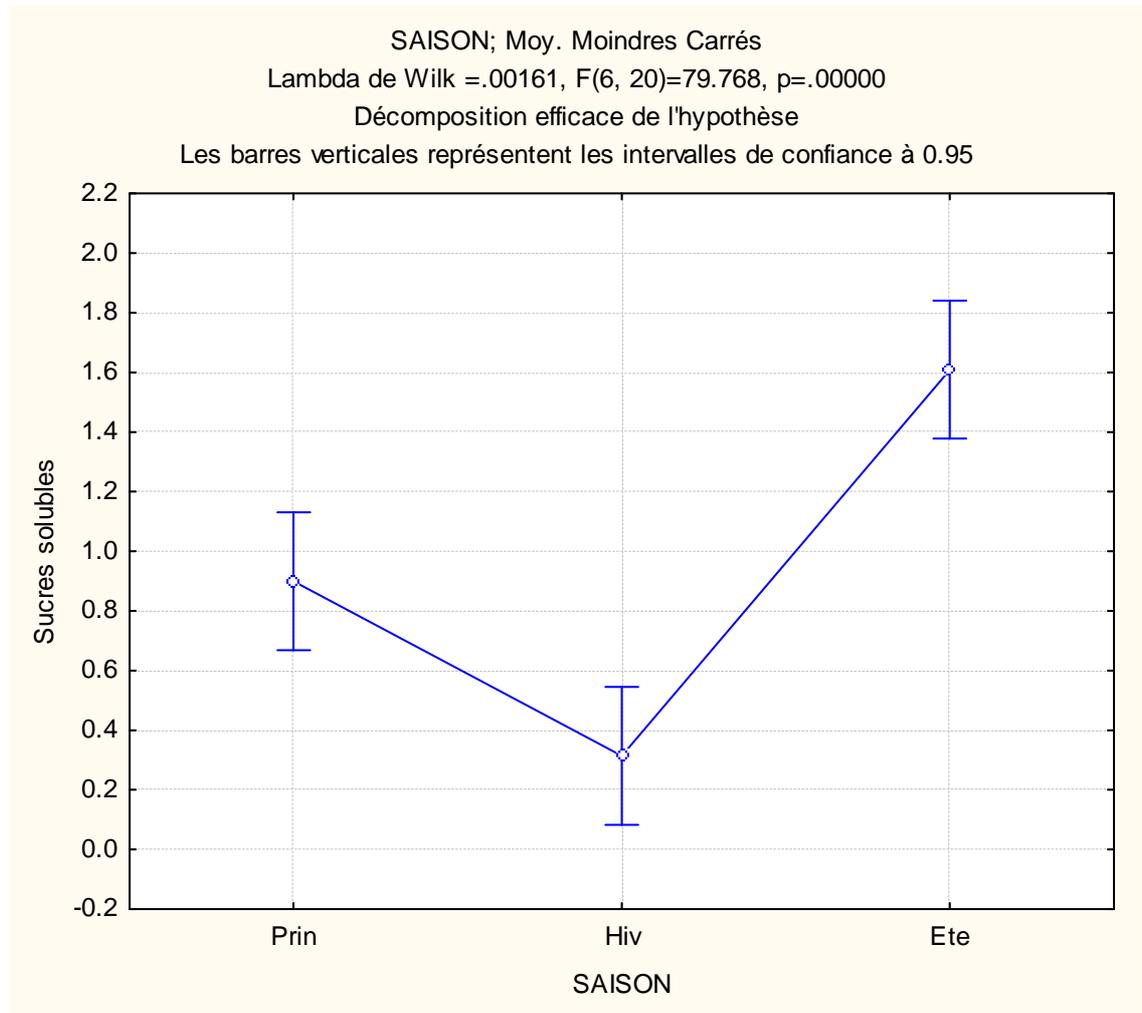


Figure (11) Teneur en sucres solubles chez l'armoise rouge selon la saison.

Il y a un effet d'interaction entre le facteur région et le facteur saison, cette interaction est déterminée sous forme d'histogramme qui étudie d'une part de saison selon la région, et de l'autre part l'effet de région selon la saison.

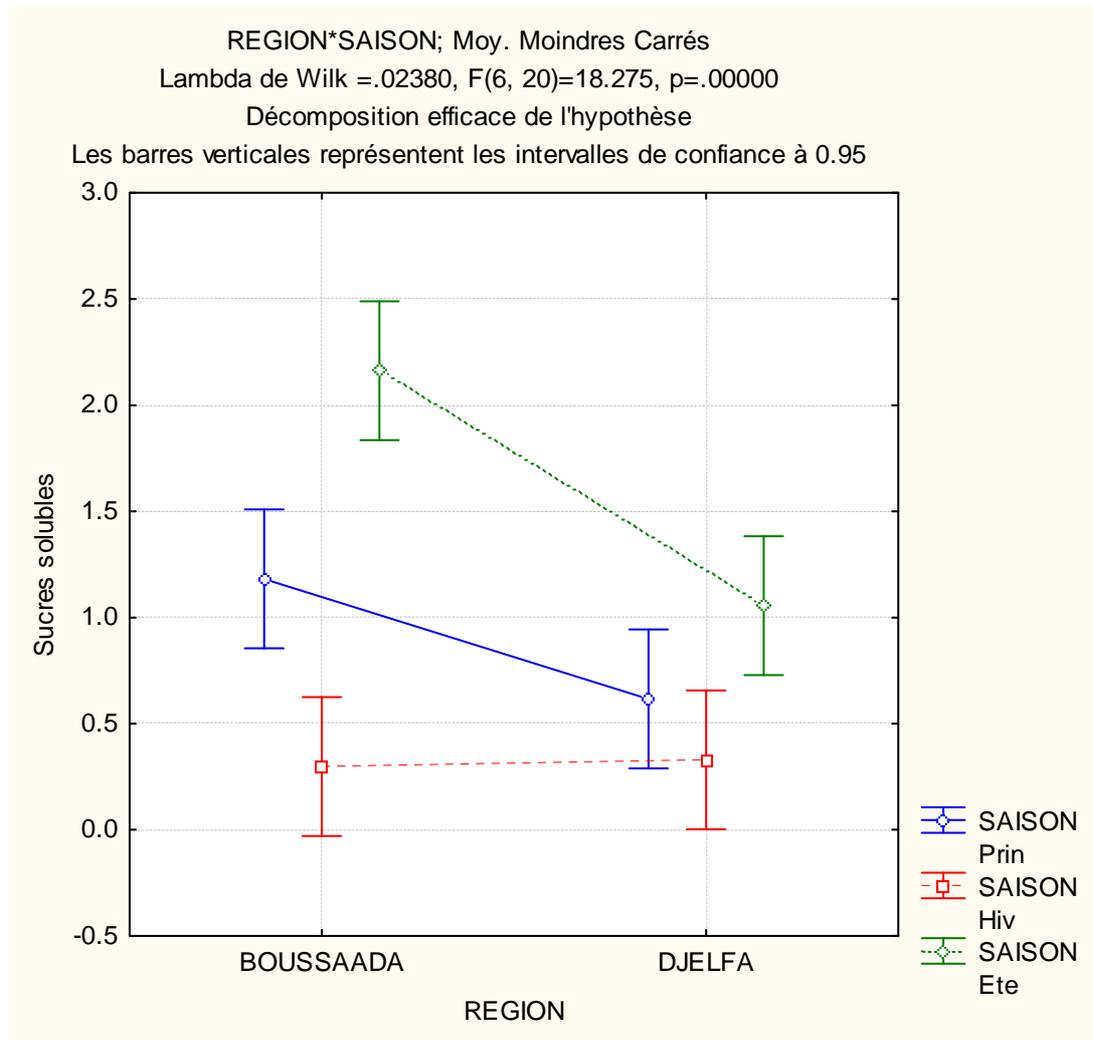


Figure (12) Teneur en sucres solubles chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région.

Le résultat de l'interaction entre le facteur saison et le facteur région est très hautement significatif : le facteur saison n'a pas d'action sur la région, cela est démontré avec la figure (13).

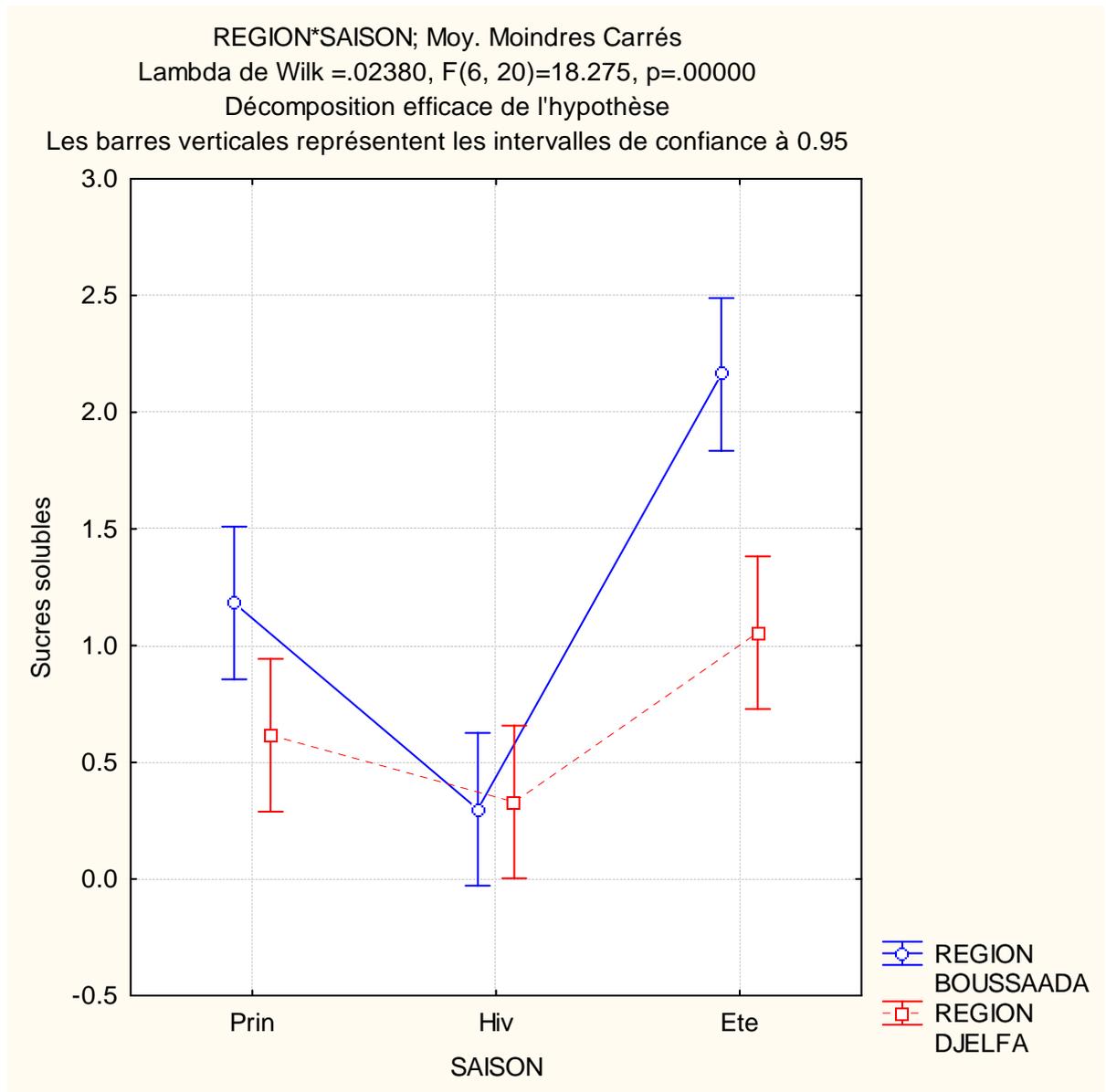


Figure (13) Teneur en sucres solubles chez l'armoïse rouge selon la région en fonction de saison.

Le tableau de l'analyse de la variance montre qu'il existe trois groupes, la teneur en période de printemps de DJELFA est classée dans les groupes 1 et 2 (le test est traité selon la méthode de Newman-Keuls au seuil de 5%) tandis que les autres teneurs sont classées dans un groupe pour chacune d'elles.

Test de Newman-Keuls ; variable Sucres solubles (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = .06763, dl = 12.000					
REGION	SAISON	S solubles (µg/g MS)	1	2	3
BOUSSAADA	Hiv	0.298260	****		
DJELFA	Hiv	0.329743	****		
DJELFA	Prin	0.616404	****	****	
DJELFA	Été	1.055509		****	
BOUSSAADA	Prin	1.181993		****	
BOUSSAADA	Été	2.162385			****

Tableau (7) Teneur en sucres solubles (interaction entre la région et la saison)

3 La teneur en chlorophylle

La teneur en chlorophylle de l'armoise rouge de la région de BOUSSAADA possède une valeur légèrement différente par rapport à celle de la région de DJELFA, cela est démontré par le test de Newman et Keuls, ce test démontre que les deux teneurs des deux régions sont classées dans le même groupe (un effet non significatif du facteur région) puisque les deux régions sont de la même ligne du côté sud/nord alors la concentration de la lumière est presque la même se qui les rendre dans la même classe.

Test de Newman-Keuls ; variable Chlorophylle (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = .00133, dl = 12.000			
	REGION	Chlorophylle ($\mu\text{g/g}$ MF)	1
1	BOUSSAADA	0.330168	****
2	DJELFA	0.365931	****

Tableau (8) Teneur en chlorophylle dont le facteur est région

Les résultats illustrés dans la figure (14) qui montre les valeurs moyennes dont le facteur est région.

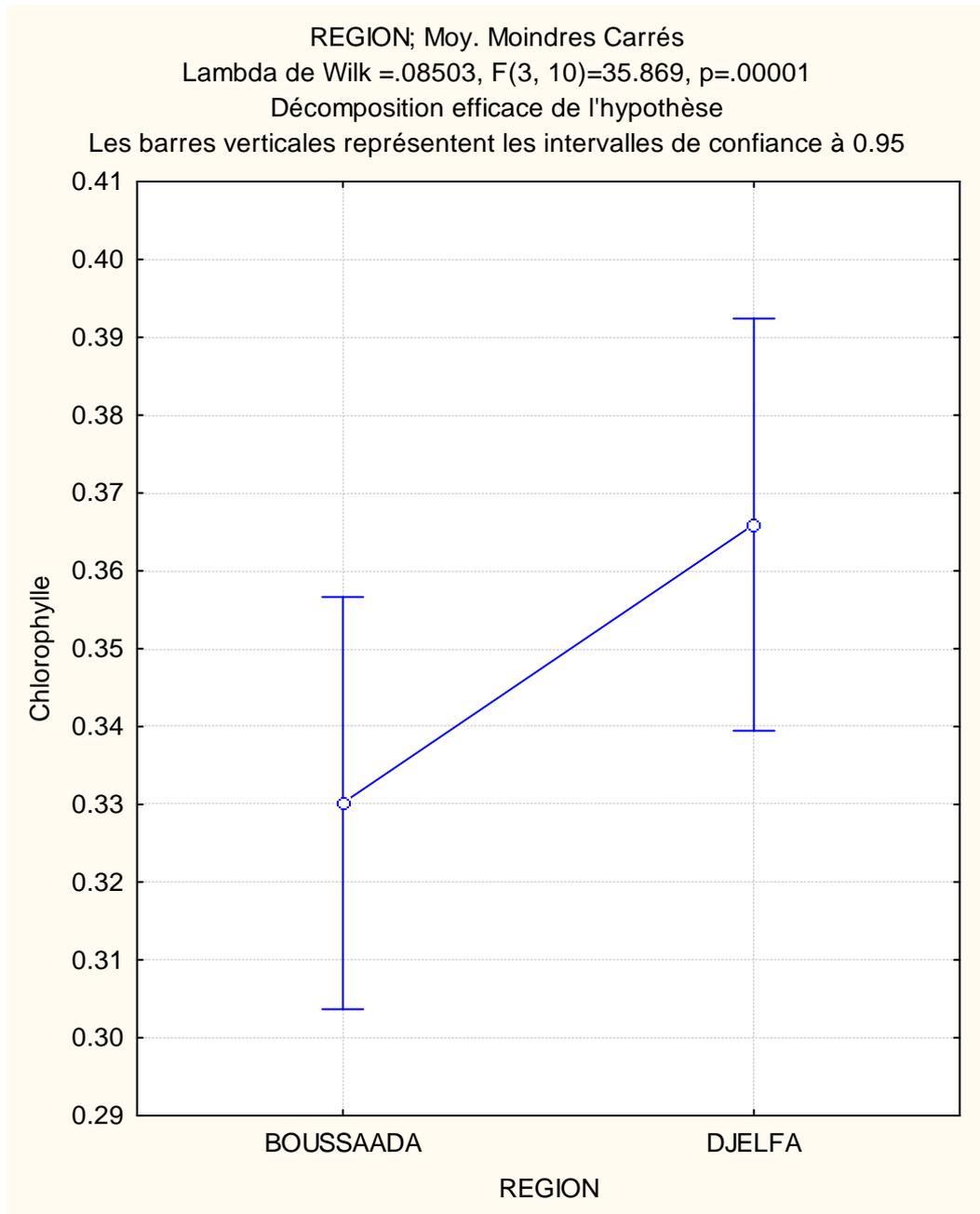


Figure (14) Teneur chlorophylle chez l'armoise rouge selon la région.

Selon le facteur saison, les résultats montrent que la teneur en chlorophylle est concentrées en hiver printemps, tandis que cette concentration est faible en été, le tableau (9) traite ces résultats par la méthode de Newman et Keuls.

Test de Newman-Keuls ; variable Chlorophylle (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = .00133, dl = 12.000				
SAISON	Chlorophylle ($\mu\text{g/g}$ MF)	1	2	3
Ete	0.206553	****		
Prin	0.393873		****	
Hiv	0.443723			****

Tableau (9) Teneur en chlorophylle dont le facteur est saison

Après avoir des groupements différents, la figure (15) montre les teneurs saisonnières en chlorophylle avec un effet très hautement significatif.

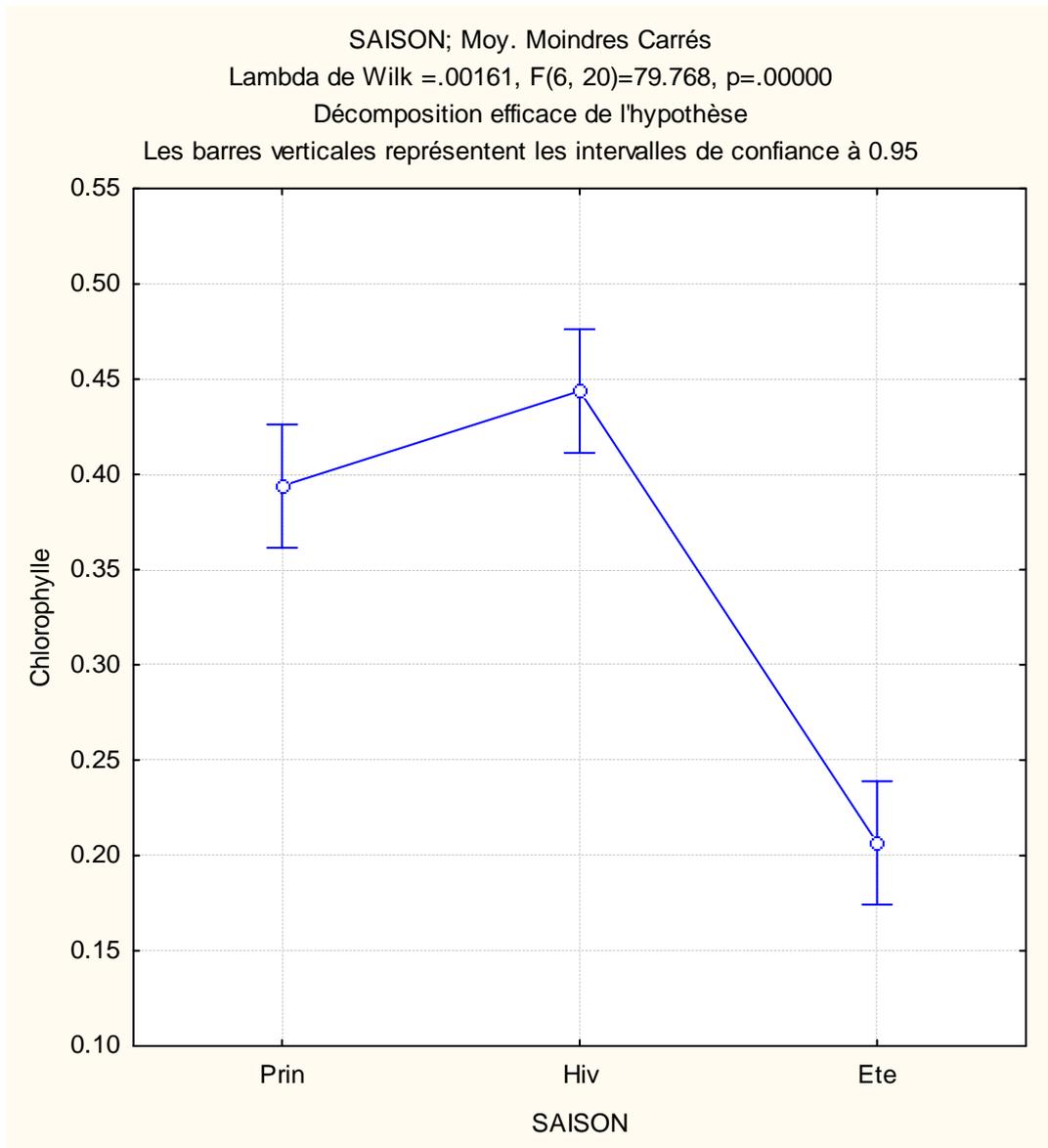


Figure (15) Teneur en chlorophylle chez l'armoise rouge selon la saison.

Il y a un effet d'interaction entre le facteur région et le facteur saison, cette interaction est déterminée sous forme d'histogramme qui étudie d'une part l'effet de saison selon la région, et d'autre part l'effet de région selon la saison. La figure (16) montre que le test est très hautement significatif.

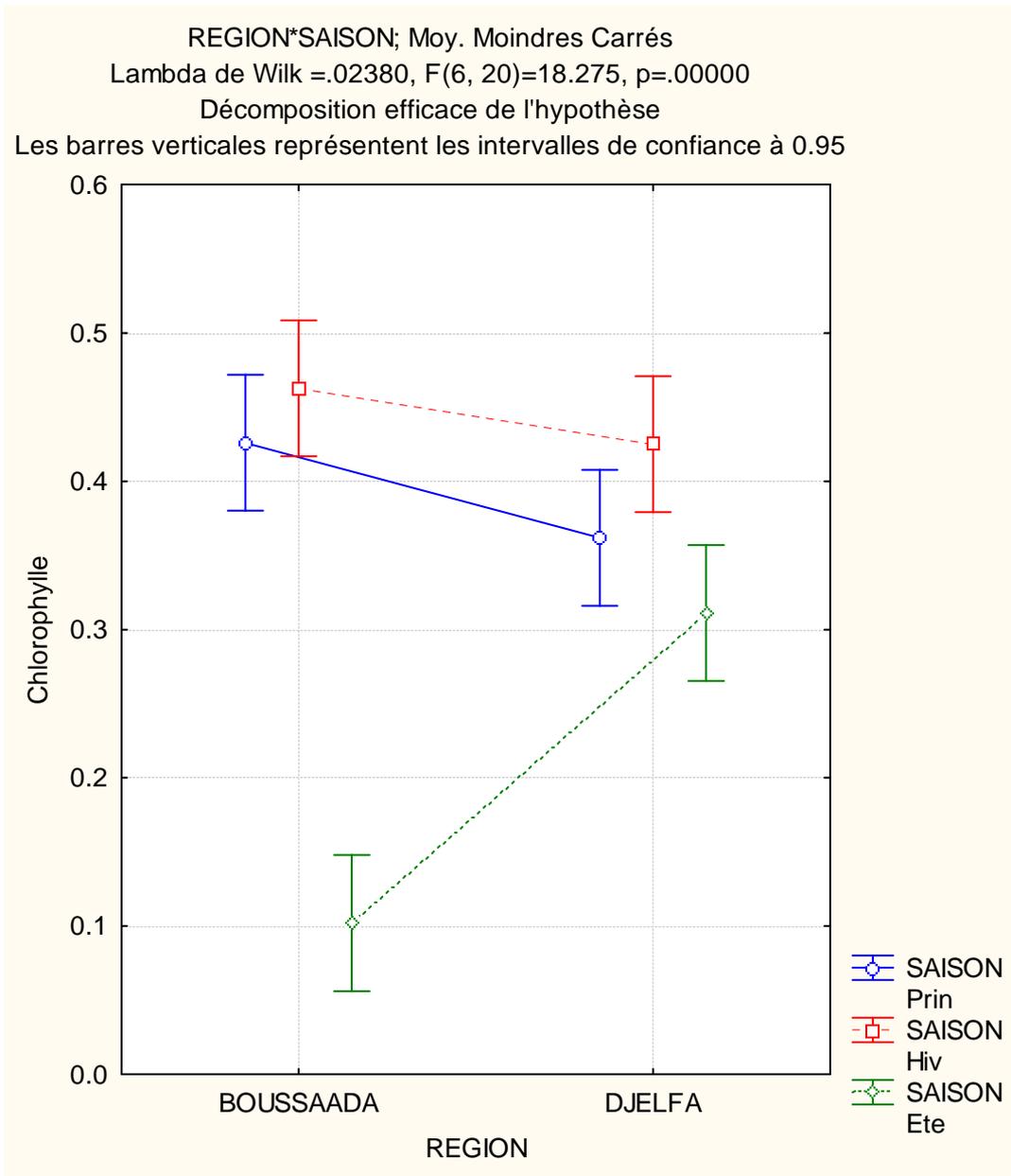


Figure (16) Teneur en chlorophylle chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région.

Les résultats obtenus montrent qu'il y a un effet très hautement significatif que l'interaction entre le facteur saison et le facteur région est net ; le facteur saison n'a pas d'action sur la région (la figure 17).

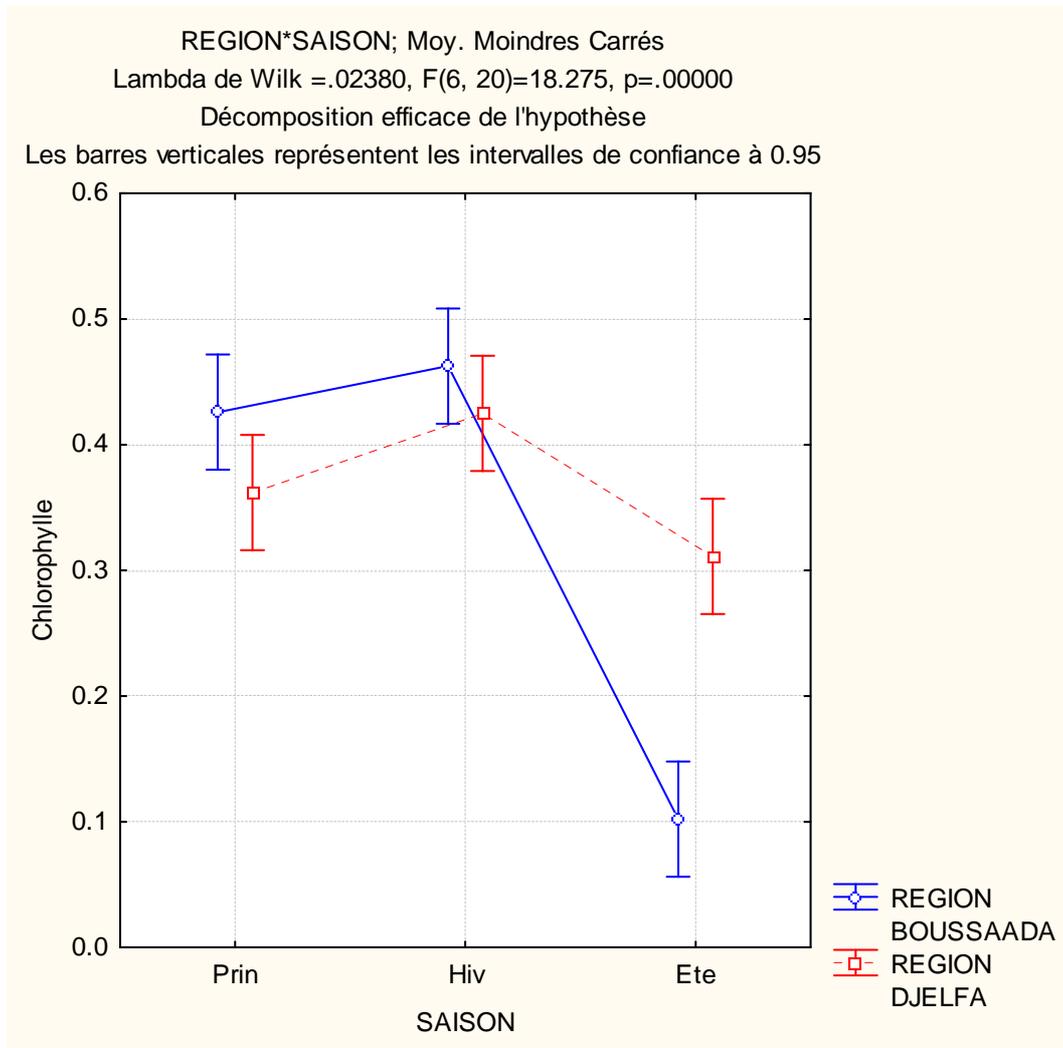


Figure (17) Teneur en chlorophylle chez l'armoise rouge selon la région en fonction de saison.

Le tableau de l'analyse de la variance montre qu'il existe quatre groupes, la teneur de la période de printemps de DJELFA est classée dans les groupes 1 et 2 (le test est traité selon la méthode de Newman-Keuls au seuil de 5%) les autres teneurs sont classées dans un groupe pour chacune d'elles.

Test de Newman-Keuls ; variable Chlorophylle (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = .05000 Erreur : MC Inter = .00133, dl = 12.000						
REGION	SAISON	Chlorophylle (µg/g MF)	1	2	3	4
BOUSSAADA	Ete	0.102055				****
DJELFA	Ete	0.311052			****	
DJELFA	Prin	0.361849	****		****	
DJELFA	Hiv	0.424894	****	****		
BOUSSAADA	Prin	0.425897	****	****		
BOUSSAADA	Hiv	0.462553		****		

Tableau (10) Teneur en chlorophylle (interaction entre la région et la saison)

4 La teneur en Na⁺

La teneur en sodium de la région de BOUSSAADA possède une valeur différente que celle de la région de DJELFA, cela est démontré par le test de Newman et Keuls, ce test démontre que les deux teneurs des deux régions sont classées dans deux groupes différents (un effet très hautement significatif du facteur région)

Test de Newman-Keuls ; variable Na (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = ,05000			
REGION	Na	1	2
DJELFA	49,50000	****	
BOUSSAADA	54,50000		****

Tableau (11) Teneur en sodium dont le facteur est région

Les résultats sont illustrés dans la figure (18) qui montre les valeurs moyennes dont le facteur est région.

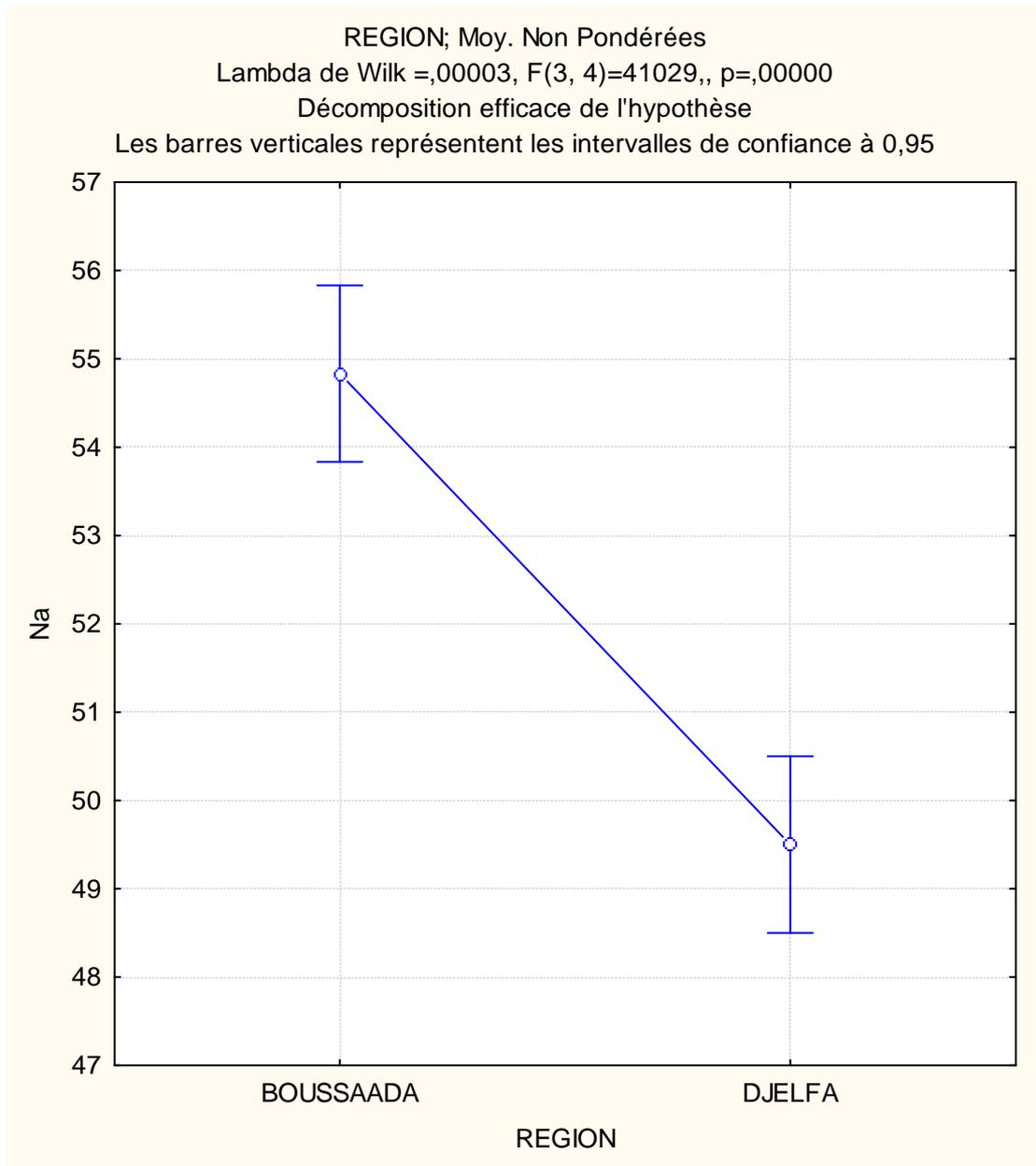


Figure (18) Teneur sodium chez l'armoise rouge selon la région.

Selon la saison, les résultats obtenus montrent que la concentration en Na^+ est élevée en hiver et printemps, et faible en été, le tableau (12) traite ces résultats par la méthode de Newman et Keuls.

Test de Newman-Keuls ; variable Na (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,50000, dl = 6,0000				
SAISON	Na	1	2	3
ETE	25,00000	****		
PRIN	47,50000		****	
HIV	83,50000			****

Tableau (12) Teneur en sodium dont le facteur est saison

D'après les groupements différents, la figure (19) montre les concentrations saisonnières en Na⁺ avec un effet très hautement significatif.

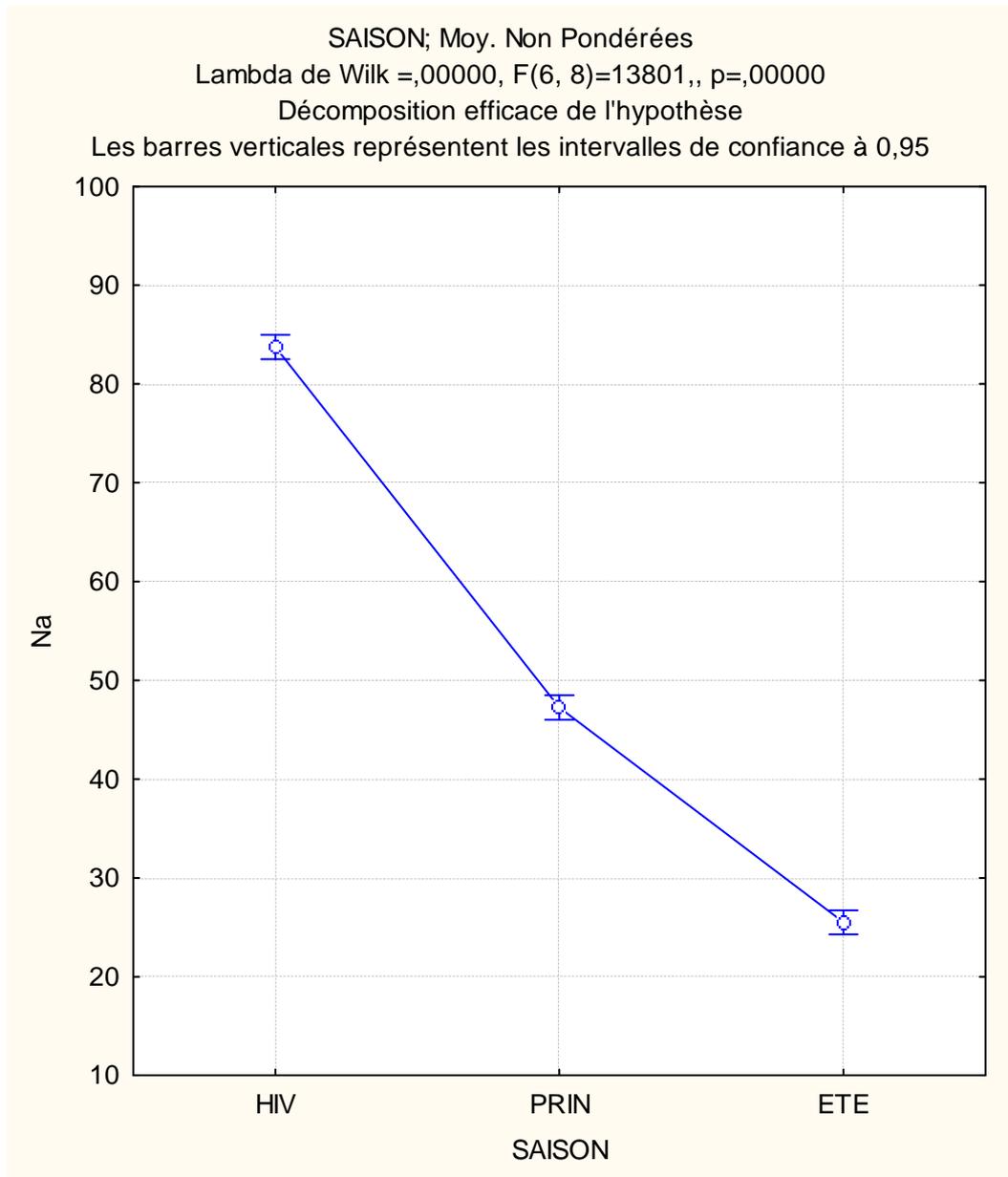


Figure (19) Teneur en sodium chez l'armoise rouge selon la saison.

Il y a un effet d'interaction entre le facteur région et le facteur saison, cette interaction est déterminée sous forme de graphe qui étudie d'une part l'effet de saison selon la région, et d'autre part l'effet de la région selon la saison, la figure (20) montre que le test est très hautement significatif.

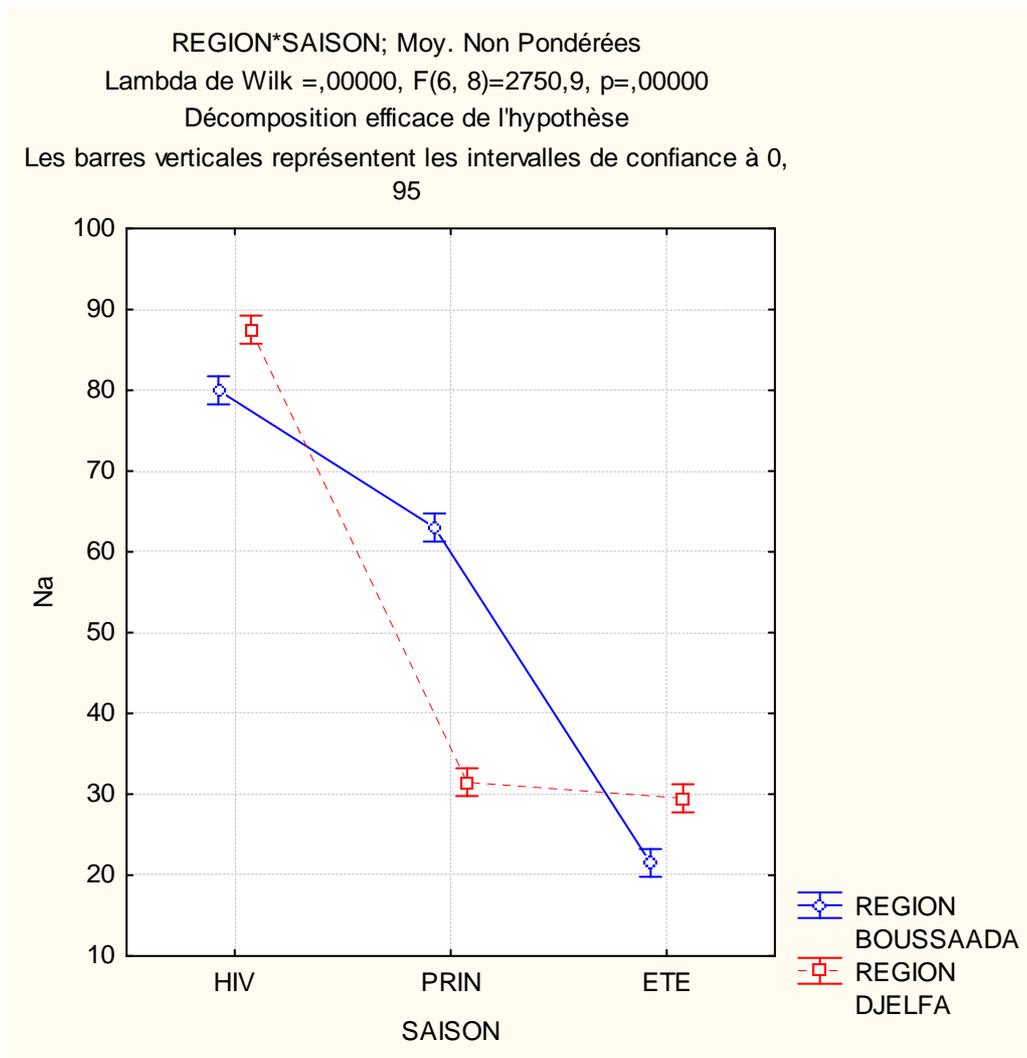


Figure (20) Teneur en sodium chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région.

Les résultats obtenus montre qu'il y a très hautement significatif que l'interaction entre le facteur saison et le facteur région est net ; le facteur saison a une action sur la région, figure (21).

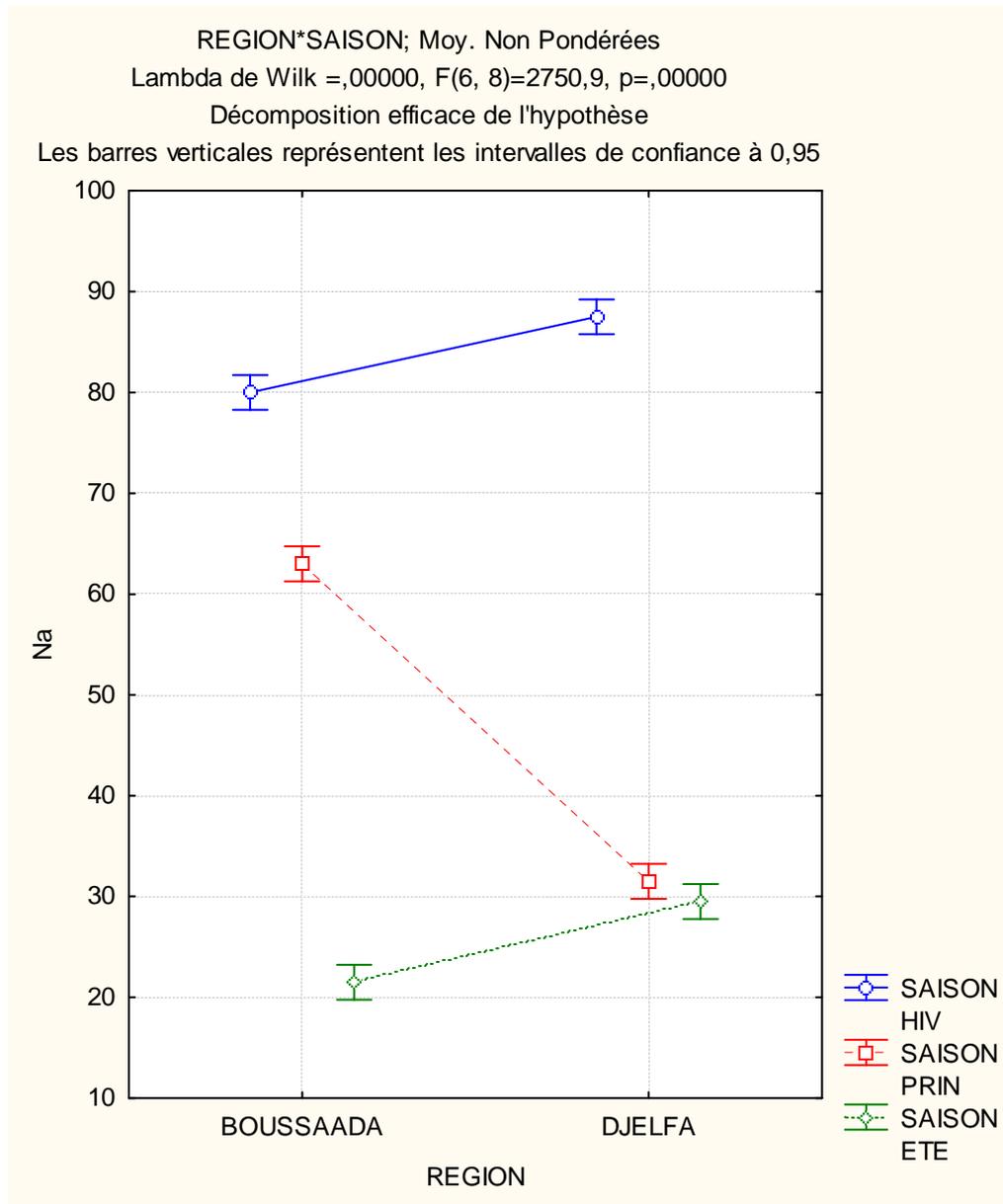


Figure (21) Teneur en sodium chez l'armoise rouge région en fonction de saison.

Le tableau de l'analyse de la variance montre qu'il existe six groupes, dont chaque groupe possède une saison et une région (le test est traité selon la méthode de Newman-Keuls au seuil de 5%).

Test de Newman-Keuls ; variable Na (Feuille)								
Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,50000, dl = 6,0000								
REGION	SAISON	Na	1	2	3	4	5	6
BOUSSAADA	ETE	20,50000	****					
DJELFA	ETE	29,50000		****				
DJELFA	PRIN	31,50000			****			
BOUSSAADA	PRIN	63,50000				****		
BOUSSAADA	HIV	79,50000					****	
DJELFA	HIV	87,50000						****

Tableau (13) Teneur en sodium (interaction entre la région et la saison)

5 La teneur en K⁺

La teneur en K⁺ de l'armoise provenant de la région de BOUSSAADA possède une valeur différente que celle de la région de DJELFA, cela est démontré par le test de Newman et Keuls, ce test démontre que les deux teneurs des deux régions sont classées dans deux groupes différents (un effet très hautement significatif du facteur région)

Test de Newman-Keuls ; variable K (Feuille)			
Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,50000, dl = 6,0000			
REGION	K ⁺	1	2
BOUSSAADA	140,1667	****	
DJELFA	146,1667		****

Tableau (14) Teneur en potassium dont le facteur est région

Les résultats obtenus sont illustrés dans la figure (22) qui montre que la concentration en K⁺ de la région de BOUSSAADA est faible que celle de la région de DJELFA .

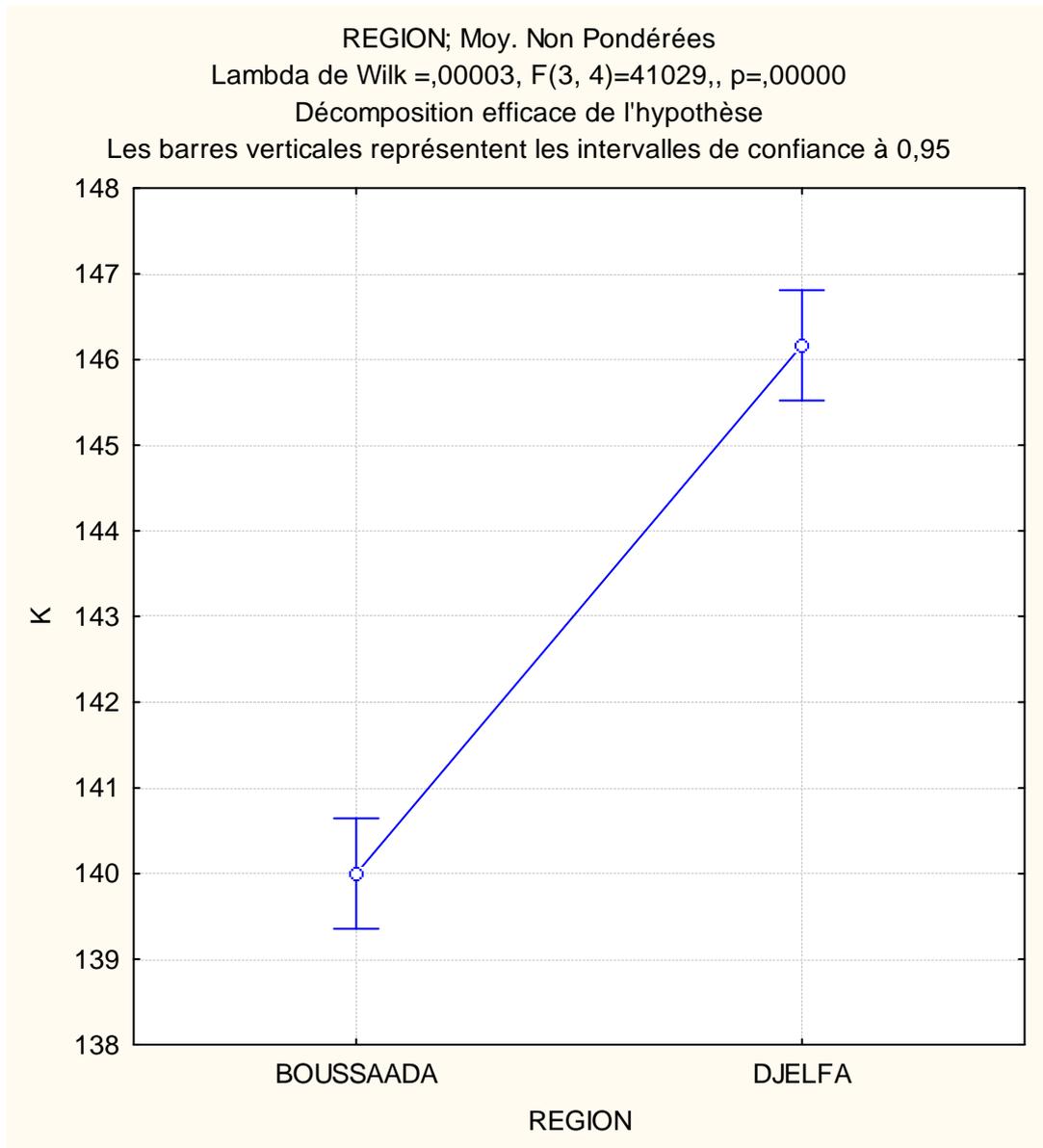


Figure (22) Teneur en potassium chez l'armoise rouge selon la région.

Selon la saison, les résultats obtenus montrent que la concentration en K^+ est concentrée en hiver et printemps, et faible en été, le tableau (15) traite ces résultats par la méthode de Newman et Keuls.

Test de Newman-Keuls ; variable K (Feuille)				
Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,50000, dl = 6,0000				
SAISON	K	1	2	3
ETE	130,0000	****		
PRIN	149,0000		****	
HIV	150,5000			****

Tableau (15) Teneur en potassium dont le facteur est saison

D'après les groupements différents, la figure (23) illustre ces concentrations saisonnières avec un effet très hautement significatif.

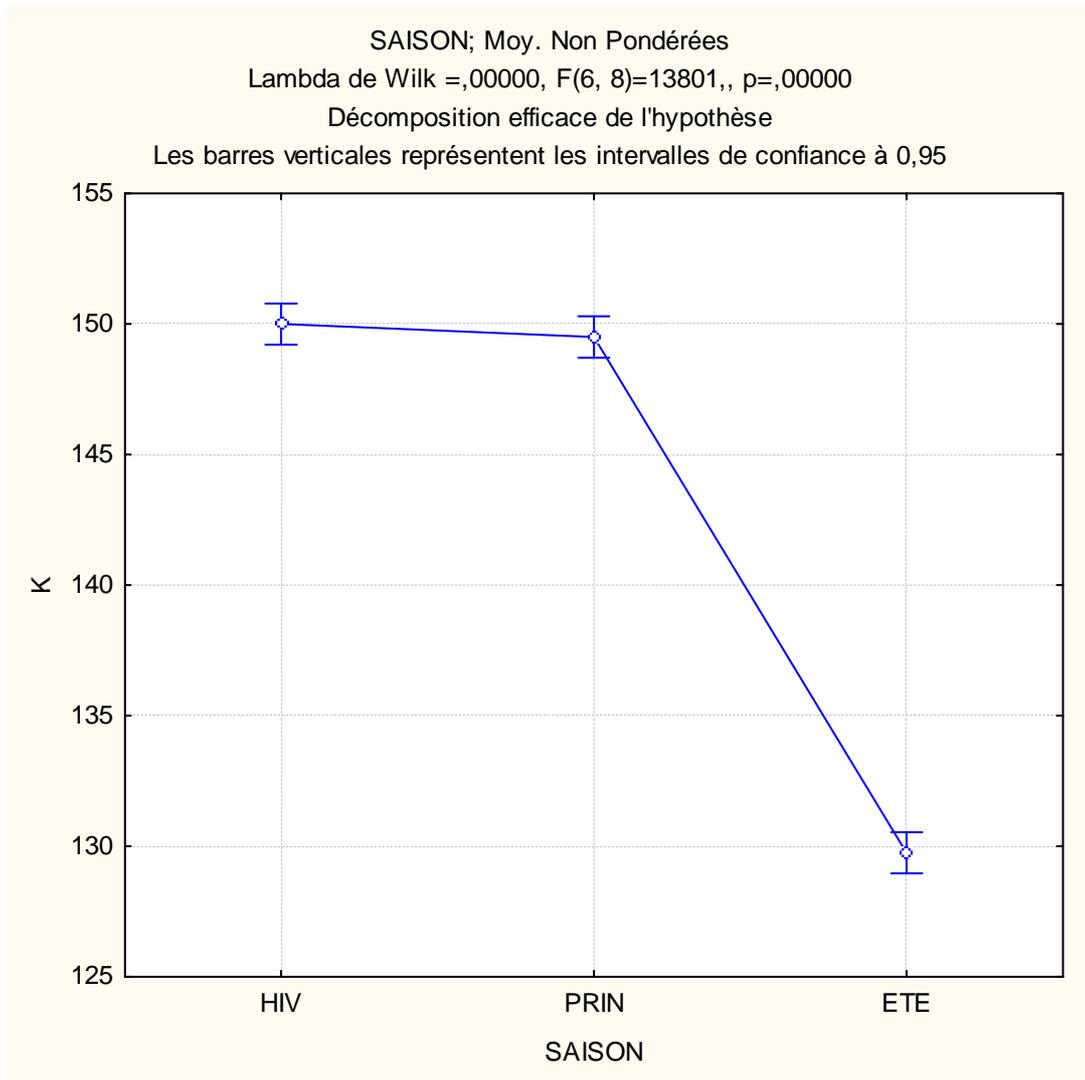


Figure (23) Teneur en potassium chez l'armoise rouge selon la saison.

Il y a un effet d'interaction entre le facteur région et le facteur saison, cette interaction est déterminée sous forme de graphe qui étudie d'une part l'effet de saison selon la région, et d'autre part l'effet de la région selon la saison, la figure (24) montre que le test est très hautement significatif.

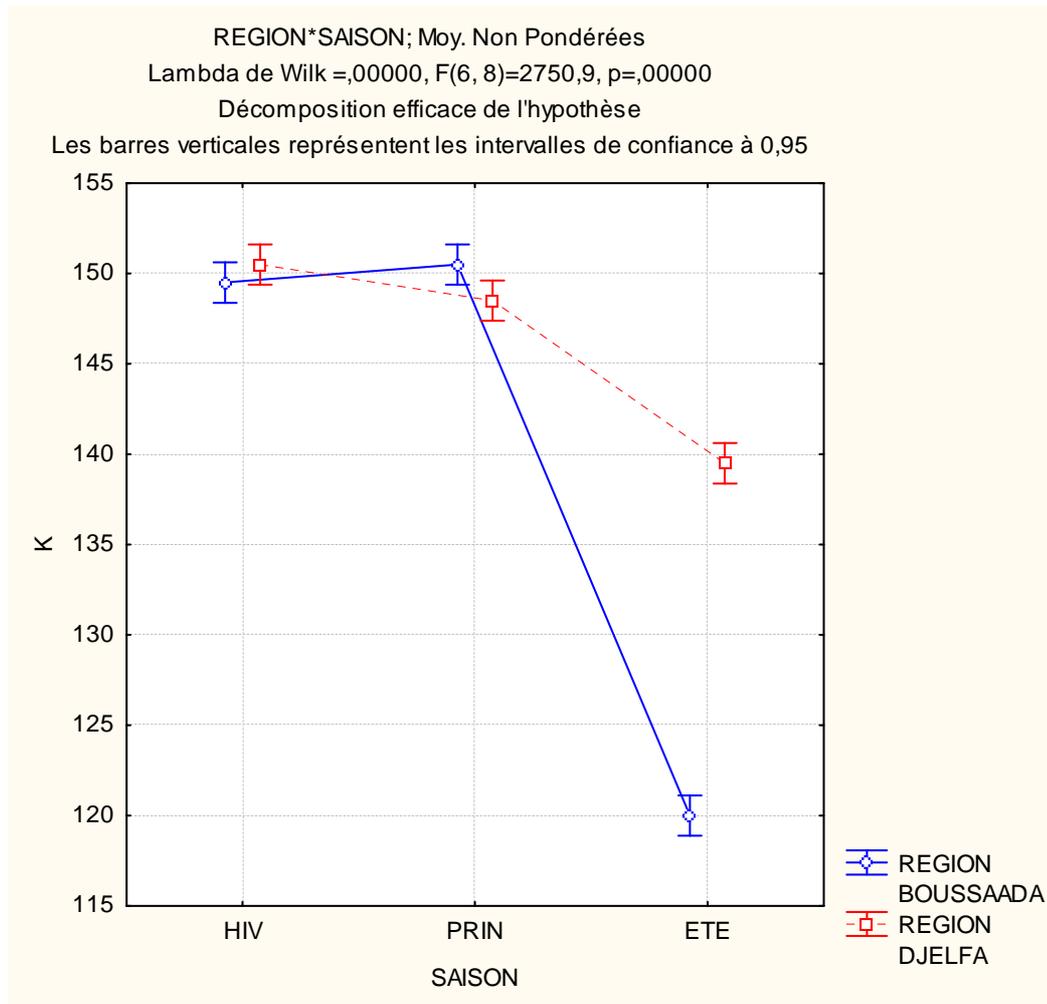


Figure (24) Teneur en potassium chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région.

Les résultats obtenus montrent qu'il existe un effet très hautement significatif que l'interaction entre le facteur saison et le facteur région est net ; le facteur saison a une action sur la région, figure (25).

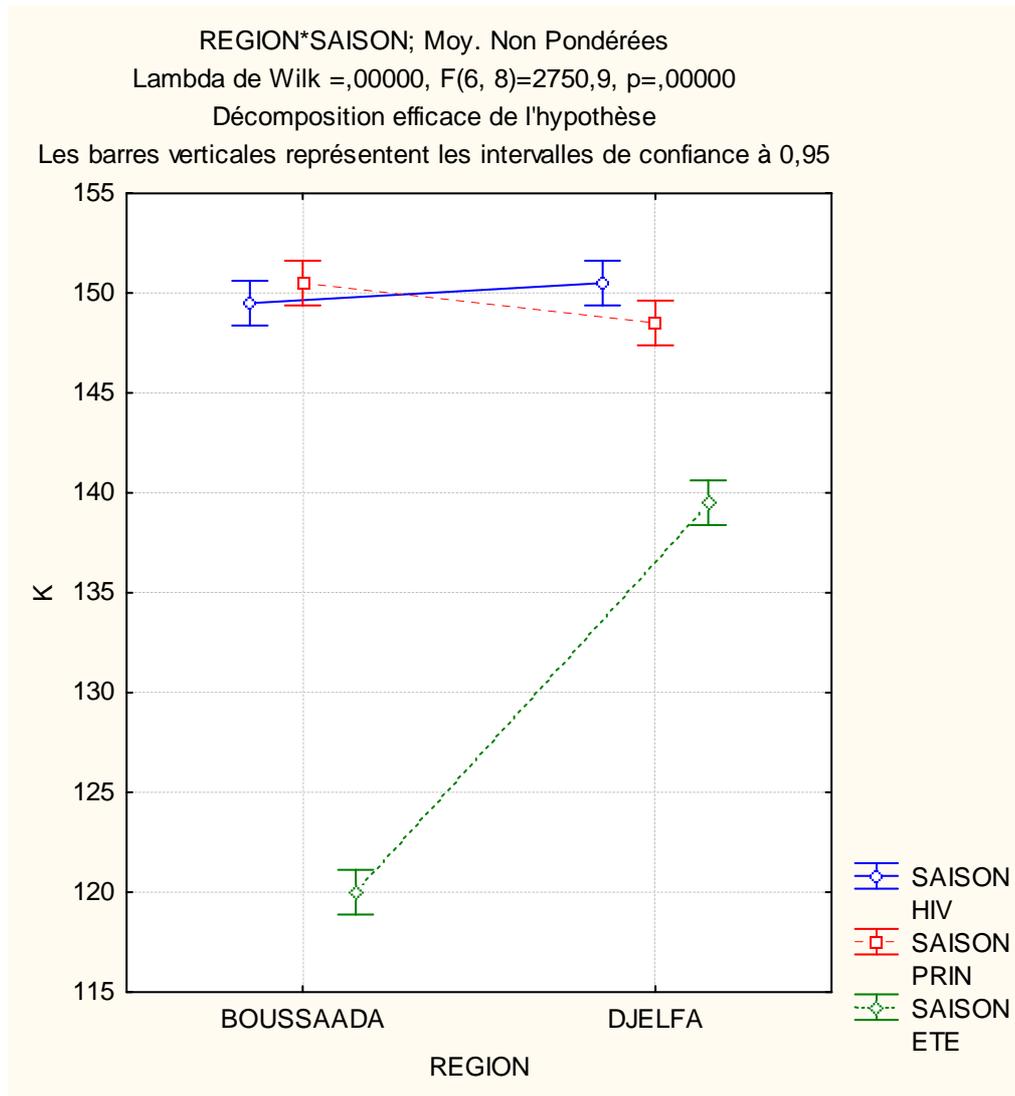


Figure (25) Teneur en potassium chez l'armoise rouge selon la région en fonction de saison.

Le tableau de l'analyse de la variance montre qu'il existe trois groupes, le premier groupe possède les concentrations du printemps et hiver des deux régions (le test est traité selon la méthode de Newman-Keuls au seuil de 5%)

Test de Newman-Keuls ; variable K (Feuille)					
Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = ,50000, dl = 6,0000					
REGION	SAISON	K	1	2	3
BOUSSAADA	ETE	120,5000		****	
DJELFA	ETE	139,5000			****
DJELFA	PRIN	148,5000	****		
BOUSSAADA	PRIN	149,5000	****		
DJELFA	HIV	150,5000	****		
BOUSSAADA	HIV	150,5000	****		

Tableau (16) Teneur en potassium (interaction entre la région et la saison)

6 La teneur en Cl⁻

La teneur en Cl⁻ de l'armoise rouge provenant de la région de BOUSSAADA possède une valeur différente que celle de la région de DJELFA, cela est démontré par le test de Newman et Keuls, ce test démontre que les deux concentrations des deux régions sont classées dans deux groupes différents (un effet très hautement significatif du facteur région)

Test de Newman-Keuls ; variable Cl (Feuille) Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = 21,134, dl = 6,0000V			
REGION	Cl	1	2
DJELFA	3184,503	****	
BOUSSAADA	3369,105		****

Tableau (17) Teneur en chlore dont le facteur est région

Les résultats obtenus sont illustrés dans la figure (26) qui montre que la concentration en Cl⁻ de la région de BOUSSAADA est forte par rapport celle de la région de DJELFA.

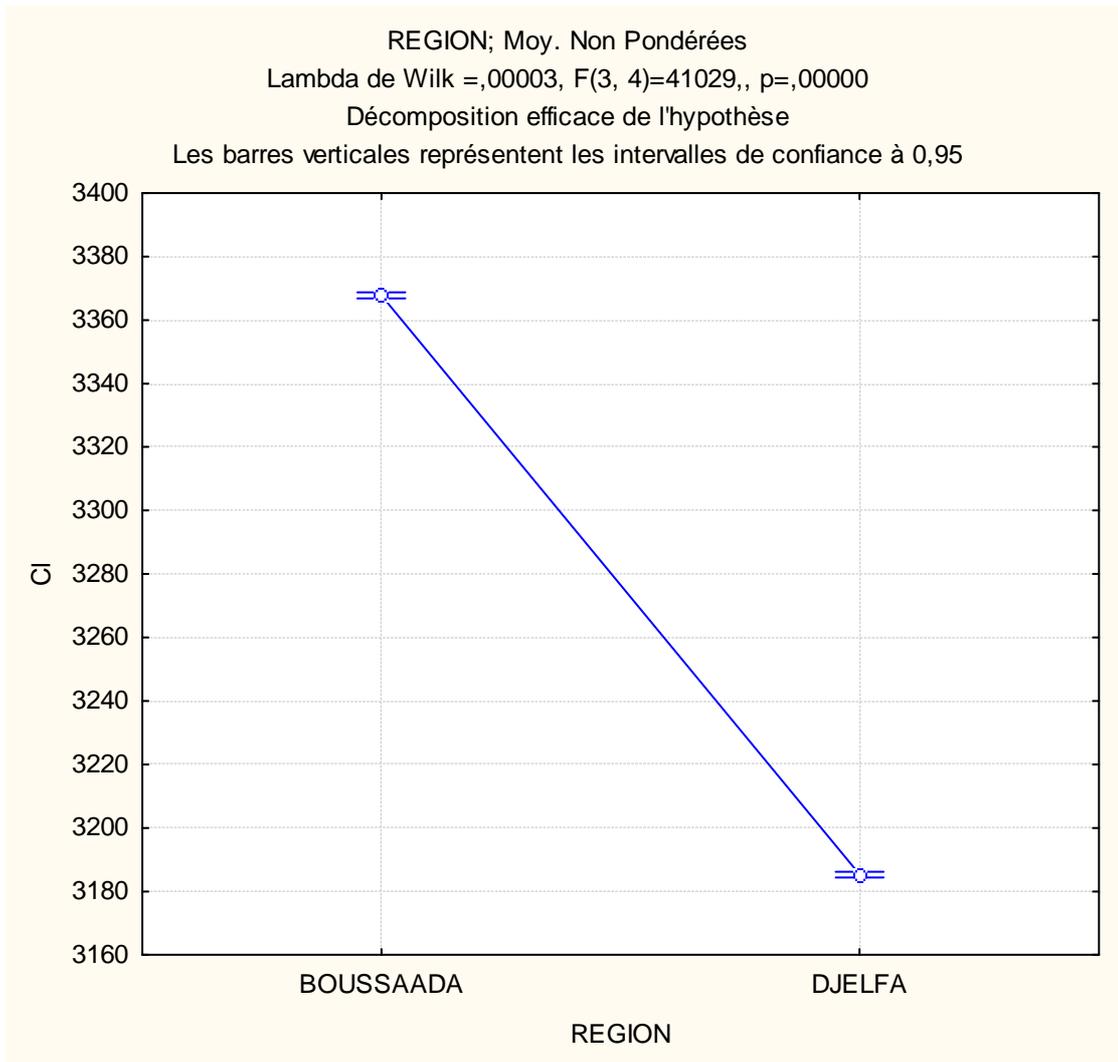


Figure (26) Teneur en chlore chez l'armoise rouge selon la région.

Selon la saison, les résultats obtenus montrent que la concentration en Cl est élevée en hiver et printemps, cette concentration est faible en été, le tableau (18) traite ces résultats par la méthode de Newman et Keuls.

Test de Newman-Keuls ; variable Cl (Feuille)			
Groupes Homogènes, alpha = ,05000			
Erreur : MC Inter = 21,134, dl = 6,0000V			
SAISON	Cl	1	2
ETE	2917,992		****
HIV	3455,222	****	
PRIN	3457,198	****	

Tableau (18) Teneur en chlore dont le facteur est saison

D'après les groupements différents, la figure (27) illustre les concentrations saisonnières en Cl⁻ chez l'armoise rouge avec un effet très hautement significatif.

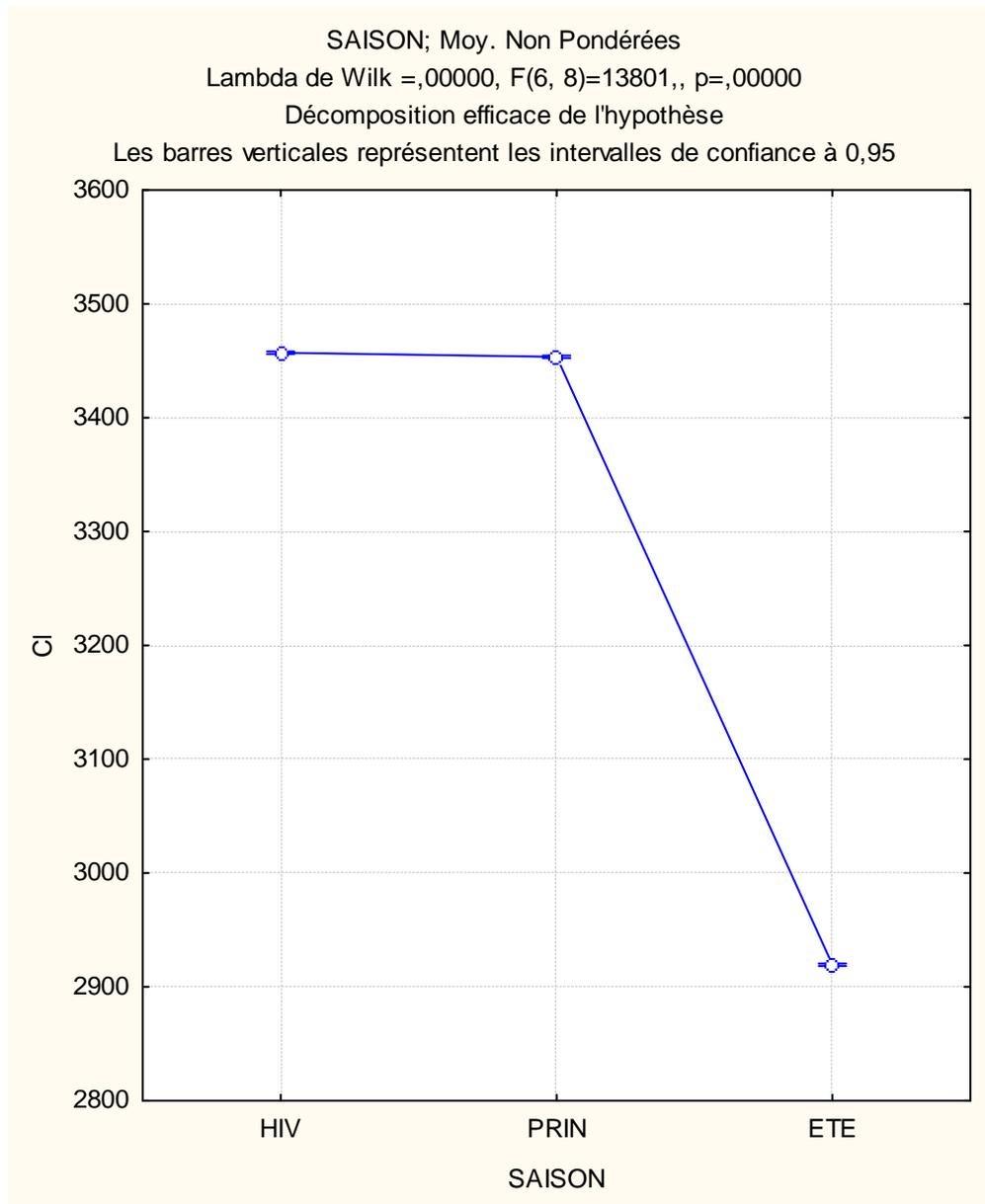


Figure (27) Teneur en chlore chez l'armoise rouge selon la saison.

Il y a un effet d'interaction entre le facteur région et le facteur saison, cette interaction est déterminée sous forme de graphe qui étudie d'une part l'effet de saison selon la région, et d'autre part l'effet de la région selon la saison. La figure (28) montre que le test est très hautement significatif.

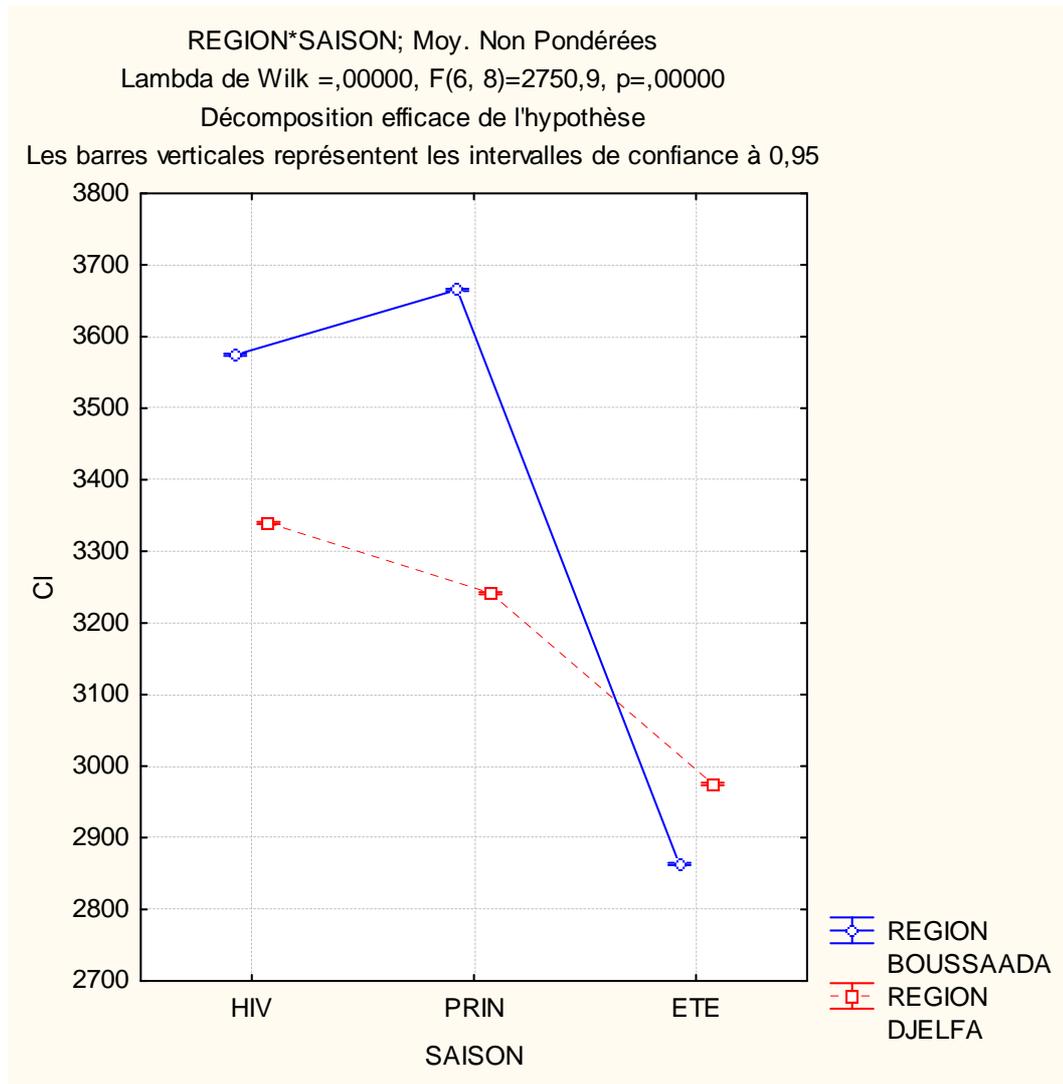


Figure (28) Teneur en chlore chez l'armoise rouge selon la saison en fonction de région.

Les résultats obtenus montrent qu'il existe un effet très hautement significatif que l'interaction entre le facteur saison et le facteur région est net ; le facteur saison a une action sur la région, (figure 29)

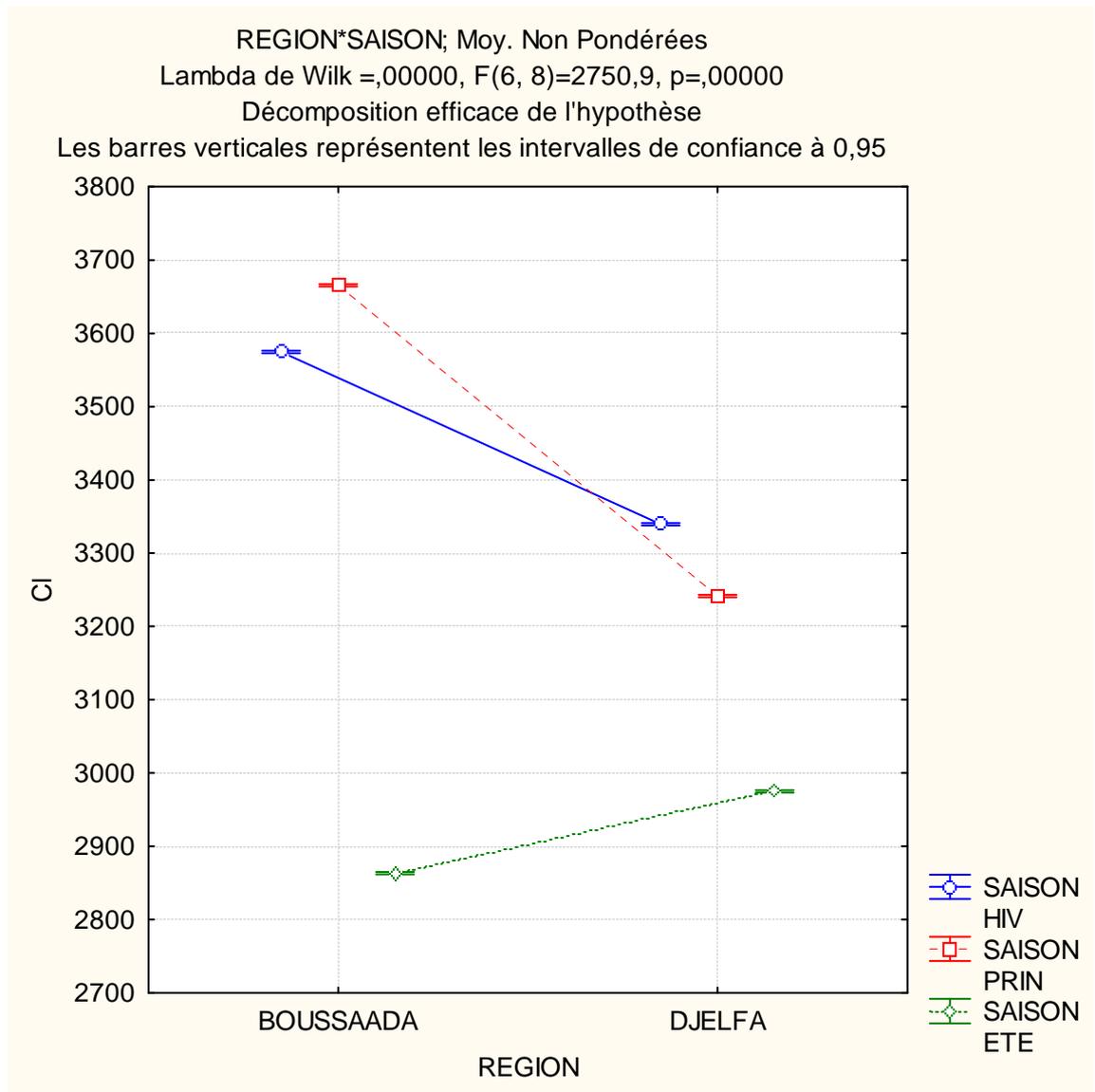


Figure (29) Teneur en chlore chez l'armoise rouge selon la région en fonction de saison.

Le tableau de l'analyse de la variance montre qu'il existe six groupes, chaque groupe possède une saison et une région (le test est traité selon la méthode de Newman-Keuls au seuil de 5%).

Test de Newman-Keuls ; variable CI (Feuille)								
Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = 21,134, dl = 6,0000								
REGION	SAISON	CI	1	2	3	4	5	6
BOUSSAADA	ETE	2861,870	****					
DJELFA	ETE	2974,115		****				
DJELFA	PRIN	3246,015			****			
DJELFA	HIV	3333,380				****		
BOUSSAADA	HIV	3577,065					****	
BOUSSAADA	PRIN	3668,380						****

Tableau (19) Teneur en chlore (interaction entre la région et la saison)

Discussion

Les résultats obtenus montrent que la teneur en proline chez l'armoise rouge varie selon les régions, une forte teneur est présentée chez l'armoise rouge de la zone de BOUSSAADA (1.16 $\mu\text{g/l}$), par contre la valeur de la proline chez l'armoise de la zone de DJELFA est de (0.89 $\mu\text{g/l}$).

De même, la concentration de la proline varie aussi selon la saison, une forte concentration est observée en été et en printemps, en hiver, la concentration est très faible.

Selon BELKHOUDJA et BENKABLIA [16], l'accumulation de la proline est une des stratégies adaptatives déclenchées par la plante face aux contraintes de l'environnement.

La proline représente l'une des manifestations les plus remarquables des stress hydriques et osmotiques. Son rôle osmotique a été rapporté par de nombreux auteurs [17].

L'accumulation de la proline a été démontrée chez nombreuses espèces et dans différentes situations de stress (osmotique, hydrique, thermique) [18].

Selon SINGH et al [19], les quantités accumulées pouvaient être liées au niveau de tolérance au stress.

L'accumulation de la proline est plus marquée chez les variétés considérées comme tolérantes à la sécheresse, [20], chez les plantes sensibles, la présence de cet acide aminé est par contre amoindrie.

Selon LARHER et al [21], il existe une relation complexe entre la quantité de proline accumulée et les teneurs en ions sodium des tissus.

Nous avons remarqué que la concentration des sucres solubles chez l'armoise rouge provenant de la région de BOUSSAADA est plus forte par rapport à celle provenant de la région de DJELFA.

La teneur des sucres solubles est remarquable très élevée en été et en printemps et faible en hiver.

La teneur en sucres solubles, et la teneur en proline, sont plus élevées chez l'armoise rouge provenant de la région de BOUSSAADA par rapport à celle de la région DJELFA.

Les travaux de BEZZALA [22], montrent que la cause de l'accumulation de la proline est l'accumulation des sucres solubles.

Selon BEZZALA [22], on peut déduire que les sucres solubles sont des effecteurs de l'accumulation de la proline.

Selon BEZZALA [22], ces monosaccharides entrent dans l'ajustement osmotique, chez les différentes plantes leurs confèrent une tolérance vis-à-vis du stress.

Selon BENREBIHA [23], chez les halophytes 90% de Na^+ accumulé se trouve au niveau des organes aériens dont au moins 80% au niveau des feuilles.

Selon SCHWARDZ [24] le Sodium peut jouer un rôle dans l'ajustement osmotique, par contre l'accumulation accrue de cet élément présente un effet toxique direct.

Selon SOLIMAN [25] la tolérance de la tomate est liée à sa capacité de stockage du sodium Na^+ dans les parties aériennes.

L'enrichissement des tissus en sodium serait la cause de la réduction de la croissance [23].

Le sodium peut remplacer le potassium lorsque ce dernier est déficient, car ils ont des propriétés atomiques voisines, ce qui permet d'assurer un certain équilibre anion cation à l'absorption.

Il intervient (le sodium) également dans l'équilibre cationique et par sa mobilité facile dans la plante et donc dans les rôles propres des autres cations tels que le potassium K^+ et le calcium Ca^{++} [26].

Selon LESSANI et MARSCHNER, [27], la faible accumulation pour des variétés de blé dur, de K^+ s'accompagne d'une diminution de la teneur en eau, l'évolution de cette dernière, signifie que la croissance de la feuille est liée à la quantité de K^+ qui lui parvient, cette situation résulte essentiellement de l'exportation sélective vers le haut de plante du sodium importé dans la feuille par xylème.

Par ailleurs, l'accumulation excessive de Na^+ sous conditions de salinité favorise des compétitions d'antagonisme avec le Ca^{++} [28], et d'autres avec le K^+ [29].

Conclusion générale

L'étude comparative de l'effet de région et saison sur les caractéristiques physiologiques et biologiques chez l'armoise champêtre (*artémisia campestris*) nous a permis de conclure que:

Le facteur "région" a un effet significatif sur l'accumulation des éléments minéraux et les éléments biochimiques.

La variation de la teneur en proline et en sucre est remarquable selon la variation de la région.

La proline est un moyen d'ajustement osmotique dont disposent les plantes halophytes.

Le métabolisme des sucres a un effet sur la synthèse de la proline, car ils sont liés.

Les éléments Na^+ et le K^+ sont plus concentrés chez l'armoise de BOUSSAADA, et faible chez l'armoise de DJELFA.

Le facteur saison aussi a un effet très significatif sur l'accumulation de la proline. Sa teneur est très élevée chez l'armoise rouge provenant de la saison chaude et plus dans la région chaude (BOUSSAADA), cette teneur diminue selon la saison et la région jusqu'à la saison froide de la région froide (Hiver de DJELFA).

La teneur en sucres solubles et la teneur en proline sont liées proportionnellement puisque la sécrétion de la proline est provoquée par l'augmentation de la concentration des sucres solubles.

L'interaction entre les deux facteurs (région, saison) est présente, la concentration de la proline et les sucres solubles varie selon les deux facteurs alors ce sont deux facteurs dépendants. De même, la concentration du sodium et potassium est variée selon ces deux variables dépendants.

Il serait intéressant pour l'avenir de confirmer ces résultats obtenus, et continuer cette recherche et d'élargir le champ de recherche à d'autres espèces d'armoises, et à d'autres espèces steppiques.

Références bibliographiques

- [1] Crete P. (1965) : Précis de botanique. Masson, Paris, édition 2, P 429.
- [2] Bonnier. (1934). Flore complète de France, Suisse et Belgique. Edition 10, P 118.
- [3] Harkati B. (2011). Valorisation et Identification Structurales des Principes Actifs de la plante de la famille des Asteraceae : Scorzonera Undulata. Mémoire de Doctorat en Sciences. Université Mentouri-Constantine, 4-5.
- [4] Deysson G. (1964) : organisation et classification des plantes vasculaire. SEDES Paris 2, P 434. [5] (BRUNETON J. 2001)
- [6] Hamimed S. (2009). Caractérisation chimique des principes à effet antidermatophyte des racines d'Anacyclus pyrethrum L. Thèse de magister. Université Mentouri Constantine.
- [7] Bouldjadj R. (2009). Etude de l'effet antidiabétique et antioxydant de l'extrait aqueux lyophilisé d'Artemisia herba alba asso chez des rats sains et des rats rendus diabétiques par straptozotocine. Thèse de magister. Université Mentouri Constantine.
- [8] Youcef T. (2006). Les plantes utiles, journal el watan du 01/12/2006.
- [9] Mahmoudi Y. (1991). La thérapeutique par les plantes en Algérie Editions: Palais du livre, P99.
- [10] BABA AISSA F. (1999). Encyclopédie des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb, substances végétales d'Afrique, d'orient et d'occident. EDAS. Alger. 368 p
- [11] LAOUER H. (1995). Contribution à l'étude des plantes médicinales du massif du BOUTALEB ; phytomasse de Rosmarinus tornefortii de Noé, effet de l'altitude et de l'exposition sur la composition de ses huiles essentielles. Thèse de Magister. Dép. bio. vég. Inst. bio. Univ. Farhat ABBAS. Sétif. 186 p [12] HELLER 1997, BINET, P., "Dormances et aptitudes à germer en milieu salé chez les halophytes", BULL.Sos.Eran., Physiol., végét. V.14, n°1, (1968), 115-124.
- [13] ANONYME (www.weather-online.fr) calculateur de climat 1998-2012
- [14] STATION METEOROLOGIQUE de la région de Djelfa (dans l'université ZIANE ACHOUR DJELFA)

- [15] Benrebiha, F.Z., "Contribution l'étude de la germination de quelques espèces d'Atriplex locales et introduites. Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques, I.N.A El Harrach Alger, (1987) ,119p.
- [16] BELKHOUDJA M et BENKABLIA M, (2000): Proline response of faba bean (*Vicia faba* L) under salt stress. EGYPT. J of Agric. Res. 78,(1) p 185,195.
- [17] STEWART, C.R et LEE, J.A. (1974): The role of proline accumulation in halophytes. *Planta*, 120, pp. 273-289.
- [18] BLUM, A & EBERCON, A. (1976): Genotypic responses in sorghum to drought stress. III Free proline accumulation and drought resistance. *Crop Science*, 16, pp. 428, 431.
- [19] SINGH, T.N, PALEG, L.G & ASPINALL, D. (1973): Nitrogen metabolism and growth in barley plant during water stress. *Aust. J. Biol. Sci*, 26, pp. 45-56.
- [20] DIALLO K, (2008): Réponses métaboliques de *Chaitophorus leucomelas* (KOCH, 1854) (HOMOPTERA: APHIDIDAE) à la variation qualitative des *Populus* sp. Dans les régions littorales et sublittorales d'Algérie, Projet de fin d'étude, Université Saad Dahlab, Blida.
- [21] F. LARHER et al/ C.R Acad. Sci.paris.scinces de la vie/ life sciences 323 (2000) 551-557.
- [22] BEZZALA A, (2005): Essai d'introduction de l'arganier (*Argania spinosa* L skeels) dans la zone de M'doukel et évaluation de quelques paramètres de résistance à la sécheresse. Th. Mag, agr, Uni ELHADJ LAKHDAR, p 44, 45.
- [23] BENREBIHA F Z (2003): Etude de différents milieux de culture, de substances de croissance et de salinité sur la morphogénèse de l'atriplex halimus.
- [24] SCHWARDZ, (1985): The use of saline water in hydroponie soiless culture, 1(10), pp 26-34.
- [25] SOLIMAN S and DOSS M, (1992): salinity and mineral nutrition effects on grouts and accumulation of organic and inorganic ions into cultivated tomato

varieties, journal of plant nutrition, 15 (2), pp 2789-2799. in Khan, M.A., Unger, I.A. and Showalter, A.M., "Effects of salinity on growth, water relations and ions accumulation of the subtropical perennial halophyte, *Atriplex griffithii* Var. Stocksir". Ann. Bot, n° 85, (2000), 225-232.

[26] MARTIN PREVEL, P, GAGNARD J; GAUTIER P. (1984): Généralité in: l'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Eds. MARTIN-PRIVEL P. GAGNARD J GAUTIER P, LAVOISIE (ED), PARIS, 810p.

[27] LESSANI H et MARSCHNER H (1978): Relation between salt tolerance and long distance transport of sodium and chloride in various crop species. Aust. J. Plant. Physiol. 5: 27-37.*

[28] CRAMER G.R, LAUCHLI A and POLITOV S (1985): Displacement of Ca by Na from Plasmalema of root cells plant physiol, 79, pp 207-211.

[29] CRAMER G.R, EPSTEIN, E. and LAUCHLI, A., "Effects of Na⁺, K⁺ and Ca²⁺ on salt", Stressed barley , I. Growth analysis. Plant Physiol, n° 80, (1990), 83-88.

ANNEXES

Les données de la température de la région de BOUSSAADA de 1998 jusqu'à 2012

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
T ⁰ Moy	9.0	10.7	14.8	18.1	23.1	28.7	32.3	31.7	26.0	20.9	13.6	10.1
T ⁰ max	14.5	16.7	21.3	24.6	30.0	36.3	40.1	39.2	32.5	26.9	19	15
T ⁰ min	3.6	4.7	8.2	11.5	16.3	21.2	24.6	24.1	19.6	14.7	8.7	5.4

Les données de la température de la région de DJELFA de 1998 jusqu'à 2012

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
T ⁰ Moy	5.2	6.2	10.0	12.6	17.5	23.1	27.0	26.3	21.0	16.3	9.3	6.1
T ⁰ max	10.0	11.4	15.9	18.9	24.1	30.5	34.7	33.7	27.2	21.9	14.1	10.4
T ⁰ min	0.3	1.2	4.0	6.6	10.8	15.8	19.3	18.9	14.8	10.4	4.8	1.9

Les données de la précipitation de la région de BOUSSAADA de 1998 jusqu'à 2012

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Annuelle
Précipitation	8.9	11.6	9.3	136.7	17	6.3	4.3	13.0	26.8	22.1	11.4	11.8	279.2

Les données de la précipitation de la région de DJELFA de 1998 jusqu'à 2012

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Annuelle
Précipitation	19.6	22.4	19.5	28.4	24.9	13.6	75.7	16.1	32.7	36.6	20.7	25.2	335.4

Résultats de la concentration du sodium

Na	HIV1	HIV2	PRIN1	PRIN2	ETE1	ETE2
BOUSSAADA	80	79	63	64	21	20
DJELFA	88	87	31	32	30	29

Résultats de la concentration du potassium

K	HIV1	HIV2	PRIN1	PRIN2	ETE1	ETE2
BOUSSAADA	150	151	150	149	120	121
DJELFA	150	151	149	148	139	140

Résultats de la concentration du chlore

Cl	HIV1	HIV2	PRIN1	PRIN2	ETE1	ETE2
BOUSSAADA	3575.13	3579	3671	3665.76	2860	2863.74
DJELFA	3328	3338.76	3250	3242.03	2976.23	2972

Température maximale de la région de BOUSSAADA

<i>Tmax</i>	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DEC
1998	13.3	16.7	21.1	23.8	26.8	34.2	40.6	37.1	32.9	24.3	***	***
1999	***	***	***	26.7	33.2	37.6	37.9	41.5	33.8	28.7	17.3	13.4
2000	12.7	18.3	22.2	25.3	32.5	35.0	39.8	38.3	32.5	24.6	20.1	17.2
2001	14.4	17.5	25.4	24.4	29.1	37.2	39.9	39.5	32.9	29.9	18.0	13.7
2002	15.1	19.2	22.6	24.6	30.6	37.5	38.9	36.7	32.4	27.6	19.6	16.5
2003	14.1	14.3	20.5	24.0	30.3	37.3	41.5	38.8	32.4	26.2	18.8	14.3
2004	16.1	18.4	21.9	22.8	24.4	35.2	39.2	39.7	32.4	28.4	17.9	14.3
2005	13.1	13.4	21.8	25.1	33.6	36.3	39.7	38.3	31.1	25.6	18.3	13.7
2006	12.5	14.6	21.6	27.5	32.2	36.9	40.0	38.6	31.7	29.9	21.5	14.4
2007	16.5	17.9	19.0	22.9	29.5	37.0	39.9	39.5	32.3	25.8	18.1	15.0
2008	15.8	18.6	21.0	26.5	29.9	35.0	40.8	39.8	32.7	24.3	18.0	13.7
2009	13.2	16.2	20.0	20.8	30.7	37.6	41.8	39.4	29.8	26.2	22.6	18.1
2010	16.9	18.6	20.6	25.1	27.4	35.5	40.6	39.6	32.9	25.9	18.7	15.4
2011	15.5	16.1	19.2	25.9	28.5	33.4	39.5	39.8	34.6	26.1	19.6	15.7
2012	15.3	14.5	20.7	23.4	31.2	39.1	41.4	41.7	34.3	27.9	19.5	16.2

Température minimale de la région de BOUSSAADA

<i>Tmin</i>	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DEC
1998	1.3	4.9	5.3	9.9	14.4	19.9	23.4	23.0	21.4	12.6	***	***
1999	***	***	***	10.6	18.9	22.6	24.	27.1	19.7	15.8	8.5	5.7
2000	1.4	2.9	6.6	11.3	17.2	20.4	24.5	21.8	19.4	13.4	9.5	5.0
2001	3.8	4.5	10.9	10.6	15.3	20.9	24.3	23.8	20.1	15.8	6.2	3.9
2002	2.9	4.2	8.4	11.6	15.8	21.4	22.5	23.7	18.1	13.2	9.9	7.5
2003	5.9	5.5	8.4	12.1	16.8	22.3	26.2	24.4	20.0	17.2	9.5	5.7
2004	5.7	4.8	8.8	10.9	13.3	20.3	23.5	24.6	18.5	15.1	7.5	6.5
2005	0.5	3.1	9.6	11.9	18.0	21.6	25.1	22.3	19.2	14.8	8.4	4.7
2006	3.2	4.6	8.5	13.5	19.0	21.3	23.8	23.4	18.5	15.4	9.2	7.3
2007	3.1	8.6	7.9	12.4	15.9	21.9	23.8	24.5	19.5	15.6	6.8	4.7
2008	3.5	4.4	8.6	11.1	17.4	20.6	25.4	24.6	20.4	14.8	7.6	4.6
2009	5.4	4.1	6.8	9.4	15.7	21.2	25.8	24.5	18.5	13.2	8.8	5.0
2010	6.2	7.0	9.2	12.3	14.8	20.2	25.2	24.3	19.8	13.1	9.8	4.2
2011	4.5	4.8	7.9	12.8	15.8	19.9	24.5	24.1	21.0	13.6	9.6	5.4
2012	3.0	2.1	7.7	11.4	16.2	23.1	25.9	25.5	19.7	15.2	10.2	5.6

Température moyenne de la région de BOUSSAADA

<i>Tmoy</i>	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOV	DEC
1998	5.6	10.9	13.4	16.8	20.0	27.1	32.0	29.3	27.2	18.4	***	***
1999	***	***	***	18.9	26.2	30.1	30.6	34.7	26.8	22.9	12.7	9.4
2000	7.1	10.7	14.1	18.2	25.1	27.6	32.1	30.2	25.9	19.0	14.6	11.1
2001	9.2	11.0	18.3	17.8	22.3	28.8	31.9	31.5	26.6	22.7	11.9	8.7
2002	8.9	11.8	15.6	18.2	23.1	29.6	29.9	29.9	25.0	20.2	14.7	12.0
2003	9.9	9.9	14.4	18.1	23.3	29.8	33.9	31.6	26.3	21.9	14.0	9.8
2004	11.1	11.7	15.5	16.9	18.8	27.8	31.3	32.1	25.4	21.7	12.7	10.4
2005	6.8	8.2	15.3	18.5	25.8	29.0	32.5	30.6	25.1	20.2	13.4	9.2
2006	7.8	9.6	15.0	20.5	25.7	29.1	31.9	30.9	25.2	22.7	15.2	10.9
2007	9.8	13.0	13.4	17.7	22.7	29.4	31.9	32.0	25.9	20.6	12.4	9.8
2008	9.6	11.5	14.8	18.8	23.6	27.9	33.1	32.2	26.3	19.4	12.7	9.4
2009	9.2	10.1	13.4	15.0	23.0	29.3	33.7	32.0	23.8	19.7	15.4	11.6
2010	11.7	12.9	15.0	18.8	21.3	28.0	33.1	31.9	26.3	20.0	14.1	10.1
2011	10.2	10.6	13.6	19.3	22.0	26.7	31.9	32.0	27.7	19.9	14.6	10.6
2012	9.0	8.8	14.3	17.4	23.6	30.9	33.3	33.7	26.9	21.6	14.7	11.0

Température maximale de la région de DJELFA

<i>Tmax</i>	JANV	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1998	9.8	12.7	15.7	19.1	20.7	29.8	34.7	32.8	28.2	18.3	***	***
1999	***	***	***	20.2	27.8	31.9	34.0	36.5	28.1	23.8	11.9	9.4
2000	9.3	13.9	17.3	20.3	26.5	29.3	34.0	32.5	27.9	18.9	15.5	12.4
2001	10.2	11.7	19.4	18.6	24.8	32.4	35.4	33.7	28.1	25.9	13.0	10.9
2002	10.4	14.9	16.9	18.1	23.8	31.3	33.1	31.2	26.6	22.9	14.3	12.0
2003	8.2	8.9	18.2	18.6	24.6	31.4	35.5	33.1	27.7	22.2	13.5	9.0
2004	11.1	14.7	16.3	16.8	18.9	29.3	32.9	33.9	27.1	23.5	12.8	8.4
2005	8.9	8.0	16.0	20.0	28.1	30.5	36.2	33.2	26.2	21.8	14.2	8.9
2006	6.3	9.1	16.7	21.4	26.0	30.6	34.2	33.0	25.3	24.7	16.2	9.1
2007	13.0	12.5	12.5	16.7	23.3	31.3	34.4	33.5	28.2	20.3	14.1	9.7
2008	12.2	13.4	15.4	21.0	23.6	27.7	35.4	34.8	26.0	18.7	11.7	8.1
2009	8.1	10.4	14.7	14.8	24.9	31.4	35.5	34.2	24.2	21.7	17.0	13.4
2010	11.0	13.0	16.1	19.8	21.5	30.0	35.0	34.0	27.2	21.5	14.0	13.0
2011	11.8	10.1	13.0	21.0	22.4	27.7	33.5	34.0	29.9	20.2	14.0	10.1
2012	9.8	6.9	14.5	16.9	25.8	32.7	35.8	35.2	27.9	21.6	15.3	10.7

Température minimale de la région de DJELFA

<i>Tmin</i>	JANV	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1998	0.8	1.4	2.0	6.0	9.2	15.2	18.2	17.8	16.1	6.8	***	***
1999	***	***	***	4.5	12.6	17.1	17.7	20.9	15.9	11.9	3.3	1.4
2000	-3.5	-0.4	3.4	6.6	11.9	14.1	19.4	16.2	13.8	8.7	5.3	2.4
2001	1.1	0.9	6.7	5.3	9.8	15.9	19.6	19.3	15.7	12.8	3.2	0.6
2002	-0.5	1.2	4.1	6.4	10.9	15.8	18.4	18.1	13.4	9.5	6.5	3.4
2003	1.5	1.0	4.4	7.2	10.7	16.9	20.4	19.0	14.3	11.9	5.2	1.5
2004	1.4	3.8	4.4	5.6	8.1	15.0	18.1	19.6	14.3	11.9	3.4	2.0
2005	-2.6	-1.6	4.6	6.7	12.4	16.2	21.0	18.0	14.2	10.8	4.6	1.1
2006	-0.6	0.8	4.1	8.9	13.6	16.5	19.0	17.9	13.2	11.6	5.3	3.3
2007	1.1	4.5	2.5	7.6	9.9	16.2	18.8	19.0	15.8	10.6	3.5	0.6
2008	0.0	1.9	4.0	6.7	11.7	14.2	20.2	19.1	15.7	10.8	3.4	1.0
2009	1.5	0.5	3.4	3.8	10.5	15.8	19.8	19.6	13.5	8.7	5.2	3.3
2010	3.1	4.2	5.2	7.7	9.4	15.0	19.8	19.4	14.8	9.8	5.8	2.4
2011	1.7	0.4	3.8	8.4	11.0	14.9	18.7	18.9	15.9	8.2	5.2	1.5
2012	-0.5	-2.4	3.2	6.1	11.0	17.9	20.4	20.1	15.6	10.9	6.6	2.4

Température moyenne de la région de DJELFA

<i>Tmoy</i>	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1998	5.4	6.8	8.8	12.5	14.9	22.3	26.2	25.2	22.0	12.6	***	***
1999	***	***	***	12.1	20.2	24.2	25.4	28.7	21.9	17.7	7.5	5.5
2000	2.8	6.7	10.3	13.0	19.3	21.4	26.4	24.6	21.0	13.9	10.4	7.7
2001	5.5	6.3	13.1	12.1	17.5	24.3	27.6	26.5	22.0	19.3	7.2	5.8
2002	5.1	8.1	10.5	12.2	17.1	23.4	25.8	24.6	19.9	16.2	10.4	7.7
2003	4.8	4.9	11.3	12.8	17.7	24.1	27.9	26.0	21.2	17.2	9.4	5.3
2004	6.3	8.5	10.3	11.2	13.5	22.2	25.5	26.7	20.9	17.7	8.1	5.2
2005	3.1	3.2	10.2	13.3	20.2	23.3	28.6	25.9	20.2	16.3	9.4	5.0
2006	2.9	5.0	10.4	15.1	19.8	23.5	26.6	25.4	19.2	18.2	10.7	6.2
2007	7.0	8.5	7.8	12.2	16.6	23.7	26.6	26.3	22.0	15.5	8.8	5.1
2008	6.2	7.6	9.7	13.7	17.8	21.0	27.9	27.1	21.0	14.7	7.5	4.5
2009	4.8	5.4	9.2	9.3	17.9	23.6	27.7	26.9	18.7	15.2	11.1	8.2
2010	6.9	8.7	10.7	13.5	15.4	22.5	27.4	26.7	21.0	15.8	9.9	7.7
2011	6.7	5.3	8.6	14.8	16.8	21.3	26.1	26.5	22.9	14.1	9.6	5.8
2012	4.7	2.2	8.9	11.5	18.4	25.3	28.0	27.8	21.7	16.2	10.9	6.6

La précipitation mensuelle et annuelle de la région de BOUSSAADA

<i>Pre</i>	JANVI	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	An
1998	5.7	22.0	0.0	18.6	19.3	2.3	0.0	11.0	15.3	0.0	***	***	94.2
1999	***	***	***	0.0	0.7	3.0	0.0	46.0	14.0	13.0	10.5	27.3	114.5
2000	1.0	0.0	2.0	987.0	0.9	0.0	0.0	20.0	27.0	1.5	2.0	9.0	1050.4
2001	15.0	0.6	0.0	13.4	7.9	0.0	0.0	5.6	25.0	15.5	4.3	22.1	109.4
2002	9.0	0.5	0.0	4.5	2.2	3.0	8.5	7.4	4.9	9.6	1.5	15.5	66.6
2003	22.5	8.4	3.0	10.0	3.2	3.2	7.0	48.3	15.0	74.3	18.0	26.3	239.2
2004	0.0	0.5	19.6	113.3	89.3	0.0	0.3	13.2	12.0	2.0	19.0	18.6	287.8
2005	0.0	13.7	11.4	698.0	0.1	17.0	8.4	1.0	41.0	35.6	31.0	5.5	862.7
2006	27.3	59.0	0.6	39.0	31.3	5.0	9.3	10.0	27.9	0.8/	25.0	13.2	248.4
2007	4.0	13.9	9.0	44.4	41.0	28.0	0.8	4.3	80.4	13.2	13.1	2.4	254.5
2008	5.4	2.6	3.1	0.4	14.8	3.7	12.0	3.2	33.0	42.1	2.2	8.0	130.5
2009	36.4	13.8	13.4	56.1	0.6	7.0	3.6	6.0	60.5	5.0	1.5	5.1	209.0
2010	3.4	33.3	22.0	13.0	20.2	7.1	0.1	12.0	16.8	32.5	2.1	1.3	163.8
2011	4.5	3.9	33.2	37.2	21.1	12.5	13.3	5.8	19.6	51.6	30.4	12.3	245.4
2012	0.0	1.6	22.6	15.0	3.0	2.7	0.7	0.8	8.9	34.2	9.7	10.1	109.3

La précipitation mensuelle et annuelle de la région de DJELFA

<i>Pre</i>	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	An
1998	5.5	26.1	5.0	34.4	37.8	2.0	0.0	19.0	25.7	4.3	***	***	159.8
1999	***	***	***	6.0	3.9	16.2	0.7	14.0	19.4	24.5	19.7	64.0	168.4
2000	0.0	0.0	1.3	8.9	20.6	2.0	0.0	0.0	57.5	8.2	13.7	17.0	129.2
2001	60.4	7.2	0.2	4.4	2.0	0.0	0.4	22.7	78.7	127.3	13.0	16.4	332.7
2002	8.0	5.0	2.3	37.2	5.0	5.9	17.0	37.3	7.8	15.0	34.0	35.3	209.8
2003	52.6	42.0	13.0	18.1	15.0	3.0	4.6	0.3	6.5	42.3	42.4	45.7	285.5
2004	6.9	0.4	29.1	34.1	91.2	3.3	990.5	55.1	38.9	28.8	40.0	42.2	1360.5
2005	2.0	23.3	9.9	7.3	1.0	35.8	13.2	0.1	64.0	48.0	17.8	25.9	248.3
2006	48.7	49.0	3.5	48.0	36.1	1.1	19.4	10.0	16.4	0.7	21.4	40.4	294.6
2007	5.0	26.9	72.1	29.0	32.2	17.0	13.0	18.2	34.5	39.5	11.9	1.2	300.5
2008	5.8	3.3	18.4	0.3	34.4	21.1	22.0	0.2	36.9	58.0	10.3	23.7	234.4
2009	71.1	44.0	48.5	54.4	13.3	11.0	15.8	0.9	70.1	5.0	27.4	29.4	390.9
2010	15.9	62.0	18.4	35.8	44.0	27.8	6.0	19.4	9.5	53.3	11.6	9.3	313.0
2011	11.2	38.5	33.4	55.0	31.7	27.8	30.8	20.9	10.1	29.1	20.1	20.5	329.1
2012	0.8	8.9	37.0	53.0	5.2	29.9	1.5	24.0	14.5	64.4	27.5	7.4	274.1