



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la
Nature et de la Vie Département des Sciences Agro-
nomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la
Nature et de la
Vie Sciences
Agronomiques
Phoéniculture et technique de valorisation des dattes

Réf. :

Présenté et soutenu par :
Nabil Gouicem

Le : 30/09/2020

Thème :

***Estimation du bilan énergétique dans la région des Ziban
Cas de la phoéniculture comparée à céréaliculture***

Jury :

Président	Mr. KHECHAI S	MAA	Université de Biskra	Président
Promoteur	Mr. MESSAK M R	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Examineur	Mr. BOUKHIL KH	MAA	Université de Biskra	Examineur
Co promoteur	Mr. NOURANI A	MRA	CRSTRA- Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2019- 2020

REMERCIEMENT

Avant tout, je remercie le mon Dieu qui a illuminé mon chemin et qui m'a donné la force, ainsi que la bonne volonté pour achever le cursus universitaire et ce modeste travail.

Je tiens à remercier chaleureusement, mon promoteur M.Ridha Messak pour son encadrement, sa précieuse aide, son appui et ses conseils.

Et je ne peux pas oublier la personne à qui l'on attribue la préparation de ce travail, Co promoteur Nourani Ahmed maitre de recherche A en CRSTRA

Je tiens aussi à exprimer mes vifs remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé tout au long de mon travail.

Mon respect aux membres du jury qui me feront l'honneur d'examiner mon travail je les remercie vivement. Enfin je remercie tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

N.A.B.I

DÉDICACES

Je dédié ce modeste travail :

*A mes chers parents, essayant ainsi de vous exprimer
toute ma gratitude pour tout ce que vous m'avait apporté.*

A mon frère OKBA et mes sœurs.

A toute la famille : GOVICEM

*A mes amis : mohammedbouragaa, belhadjebelkacemi et ma
Oncle abd El Razak Saidi.*

*Toute ma promotion, en générale et tous les étudiants de
département d'agronomie*

NABLI

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: CLASSIFICATION BOTANIQUE DU PALMIER DATTIER.....	8
TABLEAU 2: PRODUCTION ANNUELLE DES PREMIERS PAYS PRODUCTEURS DES DATTES EN 2011	9
TABLEAU 3: TEMPERATURE MENSUELLE EN (C°) DURANT LA PERIODE (2009-2018) SOURCE : TUTIEMPO, 2019.....	15
TABLEAU 4: L'HUMIDITE RELATIVE MOYENNE MENSUELLE DE BISKRA ENTRE (2009-2018).	16
TABLEAU 5: PRECIPITATION MOYENNES MENSUELLES EN (MM) A BISKRA (2009-2018).....	17
TABLEAU 6: VITESSE MOYENNE MENSUELLE DU VENT EN (KM/H) ENTRE (2009-2018).....	17
TABLEAU 7: ÉQUIVALENTS ENERGETIQUES DANS LA PRODUCTION DE BLE.....	20
TABLEAU 8 . BILAN ENERGETIQUE DE LA PRODUCTION DE BLE	22
Tableau 9: Indicateurs du bilan énergétique dans la production d'un hectare de blé.....	24
TABLEAU 10: DANS CERTAINES ETUDES PRECEDENTES SUR L'ANALYSE ENERGETIQUE DU BLE.....	24
TABLEAU 11: BILAN ENERGETIQUE DE PALMIER DATTIER.....	25
TABLEAU 12 : CALCULS DU BILAN ENERGETIQUE DANS LA PRODUCTION DE PALMIER DATTIER :.....	26
TABLEAU 13: LES INDICATEURS DE CONSOMMATION D'ENERGIE DANS DIFFERENTS SYSTEMES DE PRODUCTION.....	27

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: SCHEMA GENERAL DE L'ANALYSE PLANETE	6
FIGURE 2: PRODUCTION DES DATTES EN ALGERIE DURANT (2001-2011) (F.A.O. 2013)	10
FIGURE 3: SUPERFICIE OCCUPEE PAR LE PALMIER DATTIER PAR WILAYA EN 2012 (M.A.D.R, 2013).....	10
FIGURE 4. :CARTE SCHEMATIQUE REPRESENTANT LES ZONES CEREALIERES DE L'ALGERIE (BELAID, 1986).	13
FIGURE 5: SUD-EST ALGERIEN, SITUATION ET LIMITES GEOGRAPHIQUES DE LA REGION DE BISKRA (IMAGE SATELLITAIRE DE LA WILAYA DE BISKRA MODIFIEE)	16

LISTE D'ABRÉVIATIONS

ADEME – Direction de l'Agriculture et des Bioénergies

MJ : milli joule

M.A.D.R : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

F.A.O : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

T : tonne

% : pourcentage

G: gramme.

Ha: hectare.

K: Potassium.

Kg: Kilogramme

P: Phosphore.

Km : kilo mètre

C° : celsius

Min : miniment

Max : maximent

Moye : moyen

H : heur

CEDAPAS : Centre étude pour le développement d'une agriculture plus autonome et solidaire

ENESAD : Etablissement national d'enseignement supérieur agronomique de Dijon

CETA : accord économique et commercial global

SOLAGRO :est une entreprise associative visant à ouvrir autre voies pour l'énergie et l'agriculture pour une gestion économe, solidaire et de long terme des ressources

SOMMAIRE

Remercîment

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste D'abréviations

Introduction	6
Chapitre1	8
1. Généralité sur le bilan énergétique :	8
1.1. L'agriculture et l'énergie :	8
1.2. Unité énergétique :	9
1.3. Objectif et méthode de planète :	9
1.4. La consommation d'énergie de l'exploitation	11
2. Étude de bilan énergétique dans quelque culture	12
2.1 dans le palmier dattier :	12
2.1.1. Origine et Historique :	12
2.1.2. Extension	12
2.1.3. Taxonomie	13
2.1.4. Importance économique de la Phoeniciculture	14
2.2. Dans les céréalicultures :	17
•Généralité :	17
•Classification des céréaliculture	17
•Importance économique des céréales	18
Chapitre 2	20
I. Présentation de la région de Biskra	20
I.1. Situation géographique	20
I.2. Climat :	21
I.2.1. Température	21
I.2.2. Humidité relative de l'air	21
I.2.3. Précipitation	22
I.2.4. Le vent	22
1.3. Géologie :	23
1.3.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	23

SECTION 2 : MATRIEL ET METHODE	24
1. Objectif de l'étude	24
2.Préparation de l'enquête	24
3.Présentation du questionnaire	24
4.Organisation du questionnaire	24
❖ Calcule importants dans cette étude	25
Chapitre 03	27
Section 1 : résultat et discussion de la céréaliculture	27
Section 2 : Résultats et discussions de palmier dattier	30
section Comparaisent entre les deux systèmes étudiés	32
Conclusion	34
Références bibliographiques	35

Introduction

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est considéré comme l'arbre des régions désertique du globe connues pour leur climat chaud et sec. En raison de ses utilités alimentaires, écologiques, sociales et économiques, le palmier dattier est l'arbre fruitier le plus apprécié par les populations des oasis (Tirichine, 2010).

La datte a toujours été depuis les temps immémoriaux un élément important de l'alimentation tant pour les humains que pour les animaux. Elle constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique, sa production mondiale s'élève à plus de 58 millions de tonnes plaçant ainsi l'Algérie au 4^e rang des pays producteurs de dattes, dont 30% sont des dattes communes à faibles valeurs marchandes dans la plus part destinées à l'alimentation du bétail (FAO, 2010).

La céréaliculture sont des graines alimentaires appartenant à 10 espèces végétales, les 3 les plus employés actuellement : blé, riz et maïs ; à cela s'ajoute l'orge, le seigle, avoine, le sorgho, le méteil (mélange de blé et de seigle), triticale (hybride de blé et de seigle). Les blés sont présentent partout dans le monde où 2 espèces sont particulièrement cultivées : le blé dur (*Triticum durum*) c'est le blé de semoulerie par excellence ; le blé tendre (*Triticum aestivum*).

En Algérie, la filière des céréales englobe des activités de production et des activités de transformation en semoulerie, en boulangerie dans l'industrie agro-alimentaire. Elles occupent également une place centrale dans l'alimentation et les habitudes alimentaires des populations aussi bien dans les milieux ruraux qu'urbains. (Mohammed Ammar 2014)

Il existe une relation très étroite entre le système de production agricole et la quantité d'énergie consommation. L'agriculture elle-même est un utilisateur et un fournisseur d'énergie sous forme de bioénergie (Alam, 2005).

Énergie l'utilisation dans la production agricole est devenue plus intensive en raison de l'utilisation de combustibles fossiles, d'engrais chimiques, les pesticides, les machines et l'électricité pour augmenter considérablement la production alimentaire. Cependant, plus l'utilisation intensive d'énergie a entraîné d'importants problèmes de santé humaine et

d'environnement, l'utilisation efficace des intrants est devenue importante en termes de production agricole durable (Yilmaz et al., 2005).

L'audit énergétique est l'une des approches les plus courantes pour évaluer l'efficacité énergétique et impact environnemental du système de production. Il permet aux chercheurs de calculer le rapport sortie-entrée, indicateurs pertinents pour les modèles d'utilisation de l'énergie et de l'énergie dans une activité agricole (Hatirli et al., 2006).

D'autre part, l'audit énergétique fournit des données suffisantes aux formes fonctionnelles établies pour étudier la relation entre les entrées et les sorties d'énergie. L'estimation de ces formes fonctionnelles est très utile pour déterminer l'élasticité des intrants sur le rendement et la production (Hatirli et al., 2006).

La meilleure façon de réduire le risque environnemental lié à la consommation d'énergie est d'augmenter la consommation d'énergie efficacité (Esengun et al., 2007).

L'analyse des entrées-sorties d'énergie est généralement utilisée pour évaluer l'efficacité et impacts environnementaux des systèmes de production. De nombreuses études ont été menées sur les flux énergétiques agricoles comme la production d'abricots secs en Turquie (Esengun et al., 2007), tomate (Hatirli et al., 2006), betterave sucrière (Erdal et al., 2007), serre légume (Ozkan et al., 2004), certaines grandes cultures et légumes en Turquie (Demircan et al., 2006; Canakci et al., 2005), le soja, le maïs et le blé en Italie (Sartori et al., 2005), le système de production de soja (Mandal et al., 2002), le colza en Allemagne (Rathke et Diepenbrock, 2006) et le concombre de serre en Iran (Mohammadi et Omid, 2010). Mais aucun d'entre eux n'a fonctionné sur le flux d'énergie dans les légumes de serre.

Objectif de ce travail est l'estimation du bilan énergétique dans la région de Biskra à travers le cas de deux cultures importantes du système de production dans la wilaya de Biskra à savoir la céréaliculture et la phoeniciculture.

1. Généralité sur le bilan énergétique :

Le bilan énergétique PLANETE est une analyse globale de la consommation d'énergie de l'exploitation agricole, élaboré avec le soutien de l'ADEME lors d'un programme mené entre 1999 et 2002 par l'ENESAD, le CEIPAL, le CETA Thiérache, le CEDAPAS Nord Pas-de-Calais et SOLAGRO.

L'objectif est de connaître la consommation totale d'énergie de la ferme (les entrées), la répartition par poste d'entrées, ainsi que les sorties d'énergie (la valeur énergétique des productions de la ferme). L'efficacité énergétique est le rapport sorties / entrées. Elle permet donc de réaliser un état des lieux. La méthode est mise à disposition des organismes gratuitement sous condition de retour des bilans énergétiques effectués. Le cadre de réalisation de ces bilans est très variable selon les organismes : obtention de références, formation d'agriculteurs à l'énergie, impact de la mise en place d'une énergie renouvelable... Depuis 2002, la méthode a été mise à disposition auprès de 150 utilisateurs. La dernière compilation des bilans PLANETE effectués par les utilisateurs date d'août 2004. Une étude est cours avec l'ADEME pour compléter la base de données et analyser les résultats. (JUAN LUC BOCHU 2002).

1.1. L'agriculture et l'énergie :

L'agriculture, comme toutes les activités humaines, consomme de l'énergie pour ses moyens de production. Mais elle est la seule activité humaine qui soit aussi productrice d'énergie, grâce à la photosynthèse, principalement sous forme d'énergie alimentaire, mais de plus en plus aussi sous forme de produits à vocation énergétique. Son évolution au cours de la deuxième partie du 20^{ème} siècle s'est faite en consommant de plus en plus d'intrants pour augmenter la production et satisfaire les besoins alimentaires des pays occidentaux. Cette modernisation a suscité des interrogations sur l'évolution des consommations, des formes d'énergie mises en œuvre, et sur l'efficacité énergétique de cette transformation. Dans les années 70 et 80, la problématique portait surtout sur les économies d'énergie, dans un contexte de crises de l'énergie. Aujourd'hui, le cadre d'une agriculture durable impose de se poser à nouveau la question des économies d'énergie, oubliées dans les années 90 suite à la chute du prix des énergies, et des émissions dans l'air dues à l'agriculture. En parallèle se développent les préoccupations de valorisation non alimentaire des productions agricoles, et particulièrement celles à vocation énergétique. (Jean-Luc BOCHU, 2002).

1.2. Unité énergétique :

L'unité de l'énergie dans le système international est le **Joule (J)**. Toutes les formes d'énergie (rayonnement solaire, électricité, pouvoir de combustion inférieur (PCI) des combustibles...) devraient être quantifiées avec cette unité. Des unités différentes sont fréquemment utilisées. Dans les statistiques entre pays, on parle de tonne équivalent pétrole (**tep**) : 1 tep = env. 1200 litres de fioul domestique, 3 000 kg de bois sec, 11 500 kWh thermique et 4500 kWh d'électricité. Nous avons trouvé plus pratique d'utiliser l'équivalent litre de fioul (**EQF**), tout le monde imaginant assez bien par habitude ce que l'on peut faire avec un litre de fioul (pour son tracteur, sa voiture, son chauffage...).

La comptabilisation d'abord effectuée en Joule est ensuite convertie par le PCI en tep et en EQF. (**Jean-Luc BOCHU, 2002**) Les émissions de gaz à effet de serre sont calculées en quantité de gaz (tonne ou kg), puis converties en tonnes équivalent CO₂ pour le PRG. On trouve aussi comme unité la tonne équivalente Carbone.

1.3. Objectif et méthode de planète :

L'objet de la méthode PLANETE est de quantifier à l'échelle de l'exploitation agricole les entrées et les sorties d'énergie, et d'évaluer les émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'intrants et aux pratiques agricoles.

En matière d'énergie, et ce dans tous les secteurs d'activités, on procède par comparaison à des systèmes de même type : on compare ainsi l'énergie consommée par les logements par catégorie (appartements, maisons individuelles...) et selon des zones climatiques. De même par exemple dans les bâtiments communaux où l'on ajoute le critère de l'usage (gymnase, bureaux...), ou pour les voitures (consommation pour 100 km).

L'obtention du profil énergétique de la ferme (répartition par postes) permet par comparaison à des fermes du même type de situer l'exploitation et ainsi d'identifier des marges de progrès par les pratiques agricoles plus économes en énergie, et/ou par les mises en œuvre d'énergies renouvelables en substitution des énergies fossiles ou fissiles.

En matière d'énergie, l'agriculture au sens général a la spécificité de pouvoir produire de l'énergie, ou plus exactement de transformer grâce à la photosynthèse l'énergie solaire en énergie chimique stockée sous forme de biomasse végétale. Ainsi seules les productions végétales sont réellement capables de « produire de l'énergie ». Les animaux ne sont du point de vue de l'énergie que des transformateurs nets d'énergie. La méthode de l'analyse énergétique PLANETE est basée sur celles des analyses de cycles de vie (ou bilans écologiques) définies dans la norme ISO 14040, c'est à dire qui prend en compte tous les

intrants d'un produit « du berceau à la tombe », en analysant les impacts environnementaux de l'élaboration et de l'usage de ces intrants sur l'eau, le sol, l'air, les ressources non renouvelables... (**Juan Luc ; 2002**)

PLANETE se limite au champ à la quantification des flux d'énergie et des principales émissions dans l'air contribuant au pouvoir de réchauffement global, plus souvent appelé « effet de serre ». L'analyse est effectuée pour une année et globalement sur la ferme. Il est toutefois utile de pouvoir séparer les productions végétales des productions animales, mais très souvent les données de base (les quantités) ne sont pas suffisamment précises pour pouvoir séparer ces 2 types de productions. Par expérience, on s'aperçoit qu'une analyse à l'échelle de la ferme et par séparation productions végétales de vente et productions animales (y compris surface de production des aliments) est déjà à la fois riche d'enseignement et délicate à apprécier à cause des imprécisions d'affectation. Le système analysé se limite aux entrées (les intrants, quelque soient leur formes) et aux sorties (les produits vendus) de la ferme.

La méthode mis en place vis à apprécier l'énergie réellement consommée pour la production. Elle prend ainsi en compte l'énergie utilisée par l'exploitation, qui apparaît dans la comptabilité par exemple sous forme monétaire, et aussi celle consommée par des tiers qui n'apparaissent que sous la forme d'un service à l'exploitation.

Enfin comme l'objectif est à la fois de quantifier mais aussi de comparer pour situer des marges de progrès potentielles, il est fondamental de connaître le type de produit élaboré par l'agriculteur. La production de lait de vache seule (avec vente en coopérative ou industriel) et la même plus sa transformation en fromage et sa vente sur les marchés constitue bien deux systèmes ouverts différents qui donc ne sont pas comparables. Ils le deviennent si l'on ajoute l'énergie moyenne² des IAA « produits laitiers » + les transports 'ferme à industrie' et 'industrie à GMS', ou si l'on exclue l'énergie utilisée par l'agriculteur pour la transformation la commercialisation de ses produits, ce qui pour l'instant le plus facile. (**Jean-Luc BOCHU -2002**).

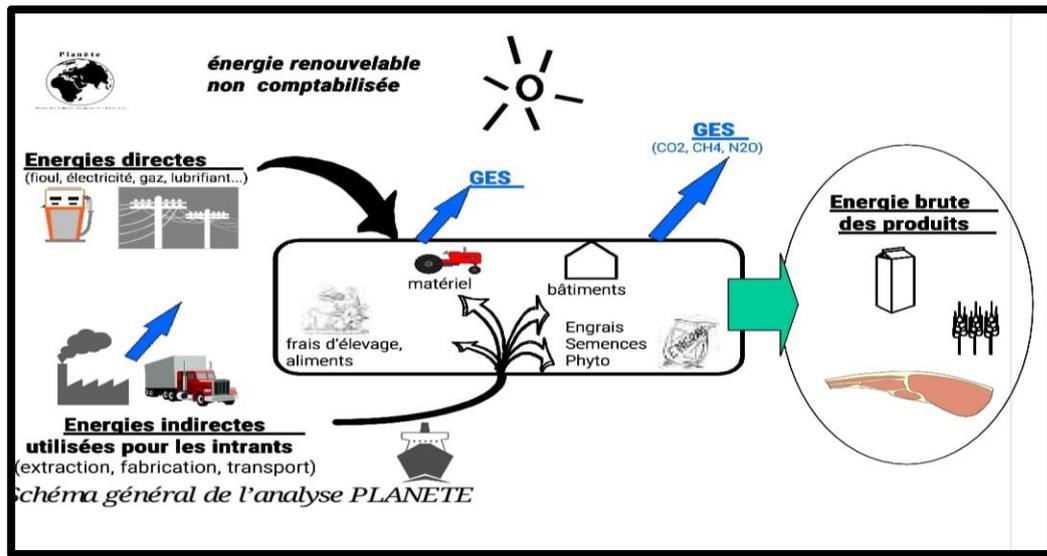


Figure 1: schéma général de l'analyse planète

1.4. La consommation d'énergie de l'exploitation

1 Les besoins énergétiques de l'agriculture sont divisés en deux groupes, directs et indirects (Samavatéen, 2011). L'efficacité énergétique du système agricole peut être évaluée par la relation entre les intrants et la production d'énergie (Ghorbani R, et al.2001) Sur la base des équivalents énergétiques des intrants et des extrants, les indices d'efficacité énergétique, de productivité énergétique, d'énergie spécifique et d'énergie nette ont été calculés en utilisant les équations suivantes(Rafiee, S et al , 2010) :

2 Efficacité énergétique = (Production d'énergie (MJ ha⁻¹)) / (Entrée d'énergie (MJ ha⁻¹))

Productivité énergétique = (production d'énergie (kg ha⁻¹)) / (Entrée d'énergie (MJha⁻¹))

Énergie spécifique = (Entrée d'énergie (MJ ha⁻¹)) / (sortie d'énergie (kgha⁻¹))

3 Énergie nette = (Production d'énergie (MJ ha⁻¹)) - (Entrée d'énergie (MJha⁻¹))

4 L'efficacité énergétique est définie comme le rapport entre les chaleurs calorique des produits de sortie et énergie totale séquestrée dans les facteurs de production. La productivité énergétique est la quantité d'un produit obtenu par unité d'énergie d'entrée. La production d'énergie et l'énergie nette sont des paramètres cruciaux lorsque la disponibilité de terres arables est le facteur limitant pour la production végétale (Tabatabaeefar A et al 2009) Les intrants énergétiques ont été divisés en formes d'énergie directe et indirecte et renouvelable et non renouvelable(Beheshti Tabar et al 2010) L'énergie directe se composait de travail humain, de carburant diesel; tandis que l'énergie indirecte comprenait les machines, les engrais chimiques, le fumier de ferme, les biocides et les semences. D'autre part, les énergies renouvelables sont constituées de main-d'œuvre humaine, de fumier et de semences de ferme,

et l'énergie non renouvelable comprend les machines, le carburant diesel, les engrais chimiques, les biocides et l'électricité.

2. Étude de bilan énergétique dans quelque culture

2.1 dans le palmier dattier :

2.1.1. Origine et Historique :

Le palmier dattier est cultivé depuis l'antiquité, il est considéré par les Egyptiens comme un symbole de fertilité, utilisé par les Grecs et les Romains comme ornement lors de leurs célébrations triomphales et il représentait le symbole de la paix chez les hébreux et les chrétiens (Robinson et *al.* 2012).

Il est représenté dans les anciennes tablettes assyriennes et babyloniennes, dont le fameux code d'Hammourabi, qui contenait des lois concernant sa culture et sa vente (Jaradat, 2011).

La question de l'origine du palmier dattier est discutée et expliquée par le même auteur à cause de son ancienneté, sa large propagation et l'échange des cultivars dans le monde qui est assuré principalement par les routes caravanières.

Kamel-Eddine (2011) rapporte que son existence remonte au Crétacé et l'utilisation des dattes consommables a été entamée avant 5000 ans dans le Golf arabe et plus exactement dans la région de la Mésopotamie ; comme l'annonce Jaradat (2011).

Selon Chao et Krueger (2007), la culture du palmier dattier revient à l'ancienne

Mésopotamie vers 3000 ans avant J.C ou à l'ouest de l'Inde ; cependant Houssaïn (2005) a précisé son origine de la région de Harkan au Bahreïn.

Très vraisemblablement, le dattier provient de l'hybridation de plusieurs *Phoenix*, existant dans le voisinage de son aire de répartition (Munier, 1973).

Certains pensent que la progéniture sauvage du palmier dattier a été utilisée bien avant la Mésopotamie basse, présumé comme centre d'origine et de diversité à cause de l'existence des palmiers sauvages (Jaradat, 2011).

Houssaini (2005), rapporte que ce type de plantes a pu naître d'une mutation de palmiers ornementaux.

2.1.2. Extension

La datte représente l'un des fruits les plus importants dans la région aride de la péninsule arabe, l'Afrique du Nord et le Moyen Orient. Au cours des trois derniers siècles, les dattiers ont été introduits en nouvelles zones de production (Chao et Krueger, 2007).

Aussi, son extension se prolonge tout au long des régions arides et semi-arides chaudes du monde (Munier, 1973).

D'après le même auteur, la célèbre datté Deglet-Nour, aurait résulté de semis légendaires de graines dans la palmeraie d'El-Harira, près de Touggourt à la fin de XIII^e ou au début du XIV^e siècle. Après sa propagation dans l'Oued Righ, la Deglet-Nour fut introduite dans le sud tunisien.

Après Oued Right, la Deglet-Nour a été planté dans les palmeraies des Ziban, Souf, Ouargla, Mزاب, El-Goléa en Algérie et dans celles de Djerid et Nefzaoua en Tunisie. Ainsi, Robinson et *al.* (2012) ont cité que la variété noble de l'Algérie a été introduite au sud de la Californie en 1900.

2.1.3. Taxonomie

Le palmier dattier, *Phoenix dactylifera* L., est une plante dioïque, monocotylédone (Ibrahim et *al.*, 2012).

Selon Zaïd et de Wet (1999), le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par LINNE en 1734. Ghalib (2003) a cité que *Phoenix*, mot d'origine grec, dérivé de *Phoenicia*, nom du pays à la côte syrienne qui auraient diffusé la culture du palmier dattier ; *dactylifera* vient du latin *dactylus*, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit.

La classification botanique du palmier dattier donnée par Al-Khalifa et *al.* (2013) est présentée sur le tableau 1.

Tableau 1: Classification botanique du palmier dattier

Règne	Végétal
Sous-règne	Tracheobionta (plante vasculaire)
Division	Magnoliophyta (angiosperme)
Classe	<i>Liliopsida</i> (monocotylédone)
Sous-classe	<i>Arecidae</i>
Ordre	Arecales
Famille	Arecaceae
Genre	<i>Phoenix</i>
Espèce	<i>Phoenix dactylifera</i> L.

2.1.4. Importance économique de la Phoeniculteur

Les tableaux 2 et 3 représentent quelques données statistiques sur les principaux pays producteurs du dattier dans le monde, concernant la superficie et la production de 2010 à 2012.

Dans le monde

La culture du palmier dattier occupe une place considérable dans notre pays. Ce qui explique notre classement à l'échelle du monde. L'Égypte prend le premier rang, avec une production de 1.373.570 T ; avec une différence de plus de 600.000 T par rapport à l'Algérie, en 2011 (tableau 2).

Tableau 2: Production annuelle des premiers pays producteurs des dattes en 2011

Position	Région	Production (1000\$ Int)	Production (T)
1	Egypte	701.487	1.373.570
2	Arabie Saoudite	573.428	1.122.820
3	Iran	519.186	1.016.610
4	Emirats Arabes Unis	428.991	900.000
5	Algérie	352.385	690.000
6	Pakistan	284.604	557.279
7	Iraq	261.573	619.182
8	Oman	132.533	268.011
9	Tunisie	82.708	180.000
10	Chine	76.605	150.000
11	Libye	59.215	165.948
12	Maroc	43.557	119.473
13	Yémen	30.451	59.627
14	Israël	18.900	37.008
15	Koweït	17.140	33.562
16	États-Unis d'Amérique	15.335	30.028
17	Turquie	14.450	28.295
18	Mauritanie	10.948	21.438
19	Qatar	10.569	20.696
20	Tchad	9.958	19.500

(FAO ,2013)

✚ EN ALGERIE :

La figure 3 met en évidence la variation de la production des dattes et son évolution, ainsi que sa valeur. Dès 2007, l'augmentation de la production en quantité, en concordance avec sa valeur a été marquée, du simple au double ; de 437.332 T en 2001 avec 223.347 en

1000 \$ Int à 690.000 T en 2011 avec 352.386 en 1000 \$ Int.

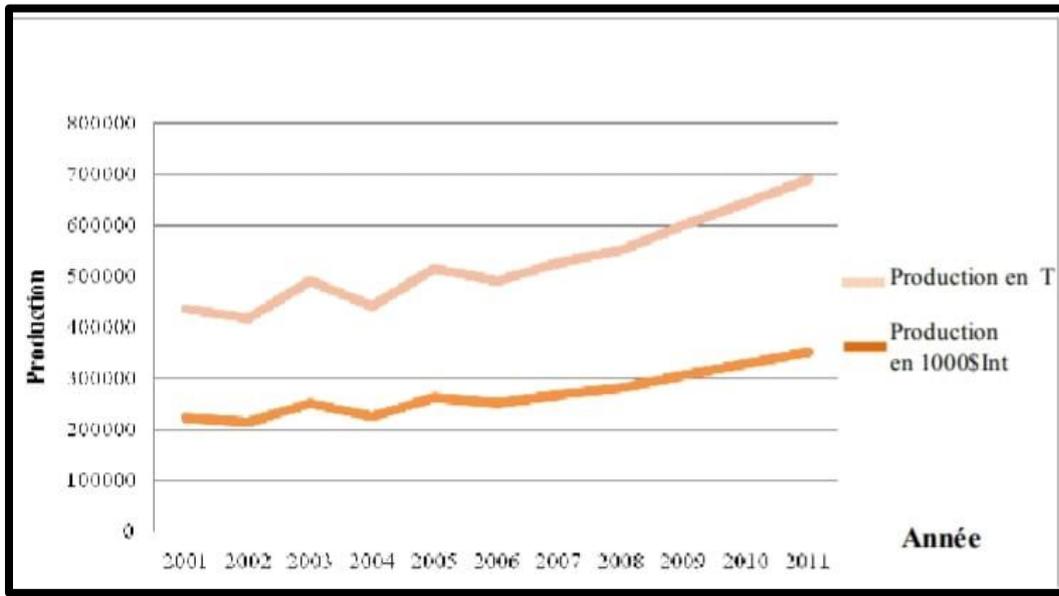


Figure 2: production des dattes en Algérie durant (2001-2011) (F.A.O. 2013)

La superficie de cette culture, dans notre territoire est estimée à 163.985 ha avec plus de 18 millions de dattiers en 2011/2012, toutes variétés confondues, dont 6.998.143 palmiers de Deglet-Nour, répartis avec un grand nombre à Biskra, El-Oued et Ouargla (M.A.D.R, 2013).

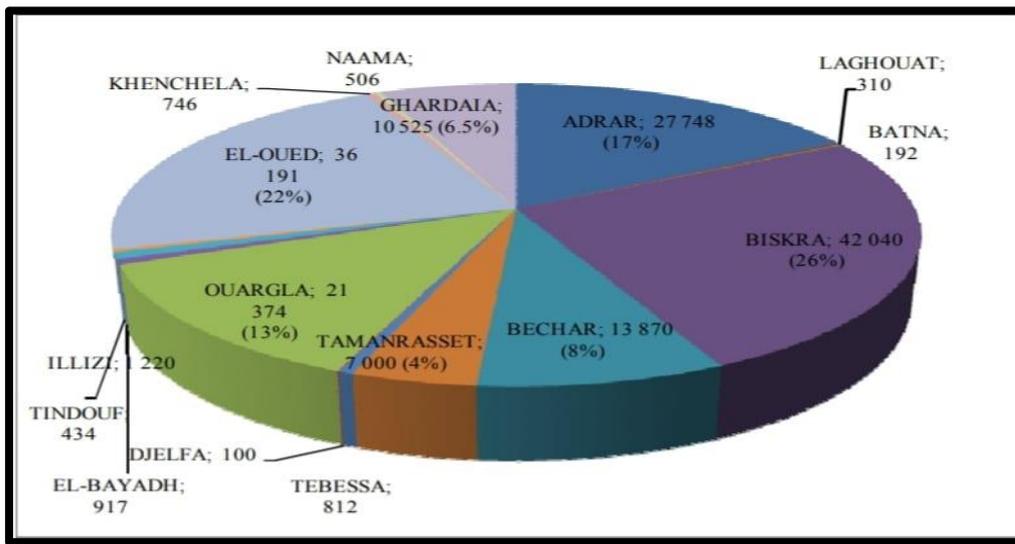


Figure 3: Superficie occupée par le palmier dattier par wilaya en 2012 (M.A.D.R, 2013)

D'après la figure 3, la totalité du patrimoine phoenicicole se concentre au niveau des wilayas du Sud, principalement : Biskra, El-Oued, Adrar et Ouargla. Les wilayas de Biskra et d'El-Oued occupent, toutes les deux, presque 50 % de la superficie nationale cultivée par le dattier. Selon la F.A.O (2013), les exportations des dattes ne sont pas stables. Malgré l'abondance de la production phoenicicole, elle n'est pas accompagnée d'un engouement des opérateurs économiques pour exporter ce produit pourtant très prisé sur le marché international. Ainsi, les exportations ont enregistré une baisse en 2010, avec 10.393 T ; après 12.000 T en 2009. La production est de 644.740 T en 2010, contre 600.696 T en 2009.

2.2. Dans les céréalicultures :

✚ Généralité :

Les céréalicultures sont la base des premières civilisations humaines et forment encore la base de la ration alimentaire journalière de la majeure partie de la population de la planète. Leur contribution à l'alimentation du bétail joue un rôle primordial dans les productions animales (Alain B. et E. Manwel, 1990)

Actuellement, la presque totalité de la nutrition de la population mondiale est fournie par les aliments en grains dont 96% sont produits par les principales cultures céréalières. Sur le marché mondial, le blé est considéré comme étant un élément stratégique, il vient en tête des cultures céréalières (FAO ; 2003)

✚ Classification des céréalicultures

Dans le règne végétal, les céréalicultures appartiennent au groupe spermatophytes aux sous-groupes des angiospermes à la classe des monocotylédones à l'ordre des glumiflorales à la famille des graminées.

Dans la famille de la graminée il existe un grand nombre de genres:

Genre: Triticum

Espace: durum (blé dur)

Espèce : vulgare (blé tendre)

Genre : Hordeum

Espèces: hexasticum (orge à six rangs)

Espèce: disticum (orge à deux rangs)

Genre: Avena

Espèce: bizantina (avoine)

Cette classification en genre, espèce et variété correspond à des caractères spécifiques bien définis (Girignac P, 1996).

✚ Importance économique des céréaliculture

1-Importance de la céréaliculture dans le monde :

Le blé vient en tête des productions céréalières et présentes environ un tiers du total mondial, l'orge est classé le quatrième après le blé, le riz et le maïs, il est produit à 60% en Europe (Simon et al, 1989). Les pays exportateurs présentent une surproduction céréalière et tendent à réduire leurs excédents. Par contre, les pays d'Afrique du Nord sont dépendants et importent les céréales, le blé et également la farine, leurs besoins s'accroissent sans cesse en regard de la progression de population de 2 à 3% par an prévue sur une période de 1980-2000. Leur demande en céréales secondaires (orge) est plus élevée à cause du retard de l'élevage (Hamid, 1979 ; Simon et al 1989). En mesure de la dépendance alimentaire des pays du tiers monde.

2-Importance de la céréaliculture en Algérie :

En Algérie, la production des céréalicultures, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays, la superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3.5 million d'ha et malgré cela l'Algérie reste un pays importateur de toutes les céréales qui occupent le premier rang avec (39.22 %) des importations. (Djermoun, 2009). (Fig.1.).

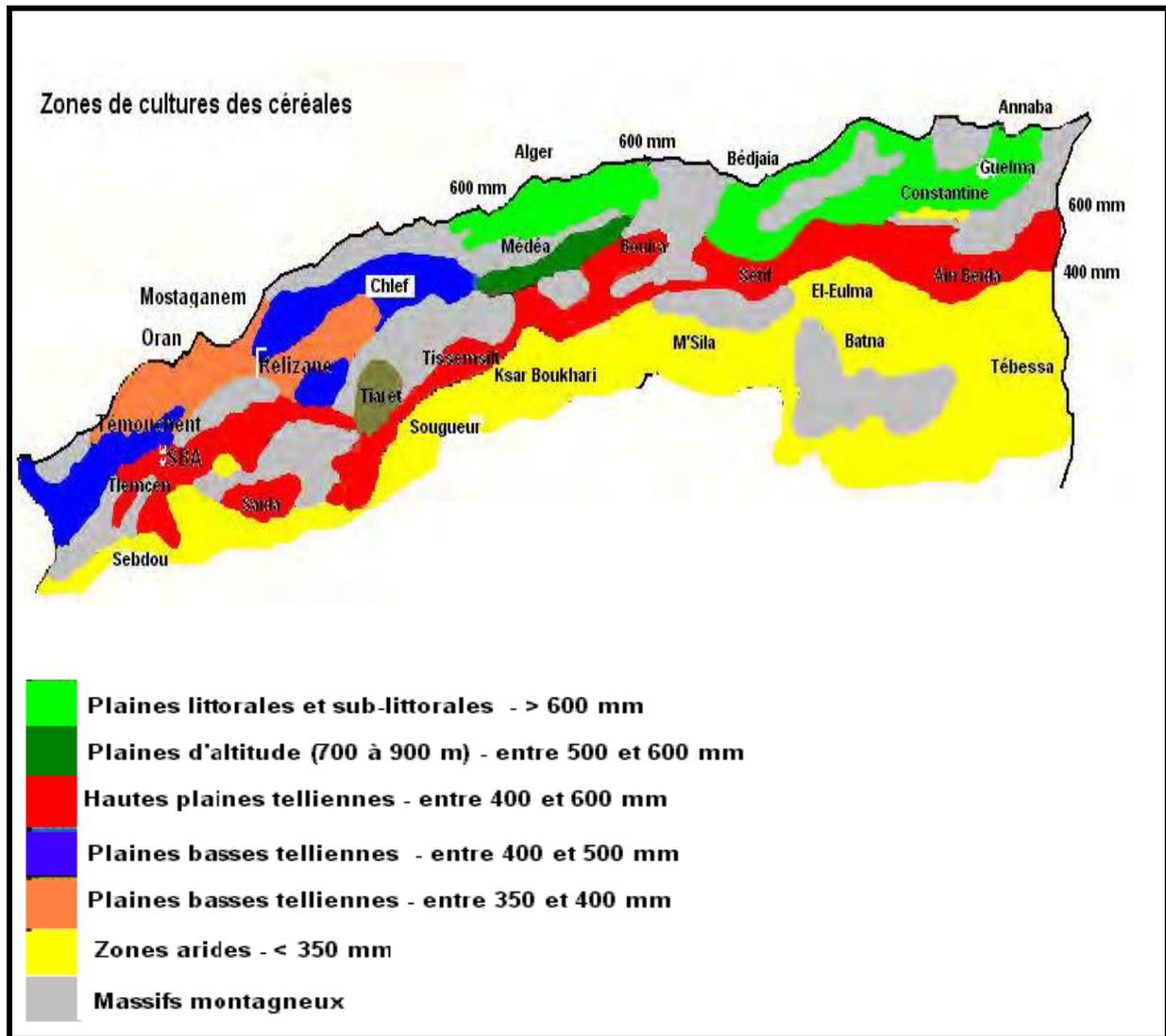


Figure 4. : Carte schématique représentant les zones céréalières de l'Algérie (Belaid, 1986).

L'orge, le blé dur et le blé tendre occupent à eux seuls 97.60 % de la superficie totale, alors que 2,40 % seulement représente la surface occupée par l'avoine (MADR, 2006) ; malgré les énormes progrès enregistrés dans la productivité, ceux-ci ont permis d'améliorer les variétés, la fertilisation et d'assurer une meilleure Protection.

Les productions céréalières en Algérie demeurent toujours irrégulières et semblent être étroitement liées à un certain nombre de facteurs tant abiotiques (irrégularité dans les précipitations pluviales, techniques agricoles; etc.) que biotiques (potentiel génétique, maladies, ravageurs, etc.).

I. Présentation de la région de Biskra

I.1. Situation géographique

La wilaya de Biskra est située au Nord-est Algérien à environ 470 Km au sud-est d'Alger, elle s'étend sur une superficie de 2167,2 Km² et compte actuellement 12 daïras et 33 communes.

Elle est limitée au :

- Au nord : La wilaya de Batna.
- Au nord-ouest : La wilaya de M'Sila.
- Au sud-ouest : La wilaya de Djelfa.
- Au sud : La wilaya d'El-Oued.
- Au nord-est : La wilaya de Khenchela.

Son altitude est de 125 mètres au niveau de la mer. Biskra occupe une superficie de

21.671,2 Km² avec une densité de l'ordre de 30 habitants/km².



Figure 5: Sud-est Algérien, situation et limites géographiques de la région de Biskra (Image satellitaire de la wilaya de Biskra modifiée)

I.2. Climat :

I.2.1. Température :

Le climat de Biskra est chaud et sec, les minimas absolus n'atteignent rarement le zéro, la période froide correspond aux mois de : Décembre- janvier- février et mars, dont la température moyenne minimale est de 5°C. Quand aux périodes chaudes, les maximas absolus dépassent très fréquemment la valeur de 45°C en juin, juillet et Août et pendant cette période chaude les minimas absolus est toujours supérieure à 20°C (khadraoui, 2011 in Loumachi, 2015).

Tableau 3: température mensuelle en (c°) durant la période (2009-2018) Source : tutiempo, 2019

Moin	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
Moy	12.39	13.23	17.34	21.92	26.41	31.44	35.26	34.03	29.38	23.76	17.24	12.88	22.95
Min	7.2	7.81	11.44	15.36	19.67	24.42	28.27	27.65	23.56	18.15	12.14	7.84	16.96
Max	18.02	19.03	23.07	27.95	32.49	37.58	41.4	40.12	35.16	29.58	22.92	18.62	28.83

D'après le tableau on peut conclure que la région de Biskra est caractérisée par des fortes températures pouvant atteindre une moyenne annuelle de 22.95 o C entre 2009 et 2018. La température la plus élevée est enregistré au mois de juillet (35.26 o C) et la plus faible au mois de janvier (12.39 o C) ce qui aide à l'apparition des adventices comme le vulpin et folle avoine (l'automne et l'hiver), et beaucoup d'acariens qui aiment le climat chaud (en été).

I.2.2. Humidité relative de l'air :

Tableau 4

Tableau 4: L'humidité relative moyenne mensuelle de Biskra entre (2009-2018).

Source : tutiempo, 2019

Moin	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
H %	55.61	49.4	43.5	40.23	34.53	29.68	26.11	31.11	40.9	45.66	52.7	57.69	42.27

Ces données montrent que l'humidité relative pendant tous les mois de novembre, décembre et janvier, respectivement elle est de 52.77%, 57.67% et 55.61% ; alors que l'humidité la plus faible est remarquée au mois de juillet, elle est de 26.11%. Ce type de climat est favorable pour l'apparition des punaises et des champignons (les moisissures qui aime le climat humide) et insecte comme la mouche blanche.

1.2.3. Précipitation :

Tableau 5: Précipitation moyennes mensuelles en (mm) à Biskra (2009-2018)

Source : Tutiempo, 2019

Moin	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
Préc(mm)	13.7	5.8	16.2	17	13.3	5.5	0.8	2.03	18.1	29	10.1	4.6	11.4

D'après les valeurs de la pluviométrie moyenne mensuelle au cours des périodes (2009-2018). Durant le mois le plus chaud (juillet) avec un minimum de pluviométrie (0,8 mm), par contre le mois le plus pluvieux c'est le mois d'octobre avec un maximum de 29,31 mm, c'est le mois favorable pour l'apparition de certaines nématodes comme le *Méloidogyneincognita*.

1.2.4. Le vent (Km/h) :

Tableau 6: Vitesse moyenne mensuelle du vent en (Km/h) entre (2009-2018).

Source : Tutiempo, 2019

Moin	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
V (km/h)	11	13.6	16.3	16.3	15.8	14.3	11.7	11.0	10.2	8.9	10.1	8.7	147.9

La région de Biskra, est une région où les vents soufflent durant toute l'année. En période hivernale, ce sont les vents froids et humides le plus dominant qui viennent des hauts plateaux et du nord-ouest.

Le printemps et l'été sont marqué par des vents de sable venant se sud-ouest, l'hiver est aussi marqué par des vents secs et froids qui sont toujours en risque de perte des serres par les vents et donc une destruction de la récolte.

1.3. Géologie :

D'après esquisse géologique de Biskra, la région de Ziban représente une zone de transition structurale et sédimentaire et ses bordures sont constituées par des calcaires et de la marne du crétacé avec des interactions gypseuses, en général ces dernières formant les montagnes, la quasi-totalité des roches sont sédimentaires. De type carbonaté les formations existantes ont été affectées de mouvements tectoniques suivis de phénomènes d'érosion suffisamment actifs pour engendrer des lacunes locales (sebkha) et des plissements (plissement de Djebel Boughazal). Le caractère dominant de ces formations est surtout des sels (calcaire, gypse, sels solubles) (Khechai, 2001). Du point de vue lithologique, les principales roches et sédiments qui composent le sol de la wilaya sont des alluvions argilo-sableuses, des calcaires, des dolomies, des marnes, des argiles, des sables, des grès et des sels sédimentaires de chott.) (Khechai, 2001). Du point de vue tectonique, le nord de la wilaya est affecté par le grand accident tectonique connu sous le nom de « la flexure sud-atlasique », qui est une sorte de cassure séparant la partie nord du pays (le Tell) de la zone effondrée, désertique (le Sahara). (Khechai, 2001)

1.3.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

➤ *Commune d'Ain El Naga :*

La commune d'Ain El Naga est située dans la wilaya de Biskra, avec une population de 12032 habitants. La superficie totale est estimée à 50800 h, dont la plupart sont concentrés sur les céréales et culture en serre.

➤ *Commune d'El Haouch :*

Il est situé au sud-est du wilayat de Biskra, à 50 km, il est délimité au nord par la commune d'Ain El Naga et Sidi Okba au sud, par la commune de Hamraya, dans le wilayat d'El Oued, à l'est par la commune d'Al Faydh, et à l'ouest par la commune d'Omarsh.

La municipalité d'Al-Haouch occupe une superficie de 742 km² et sa population dépasse 5 262 personnes, selon les statistiques de 2008. La majeure partie de sa production provient des dattes.

SECTION 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Objectif de l'étude :

Notre étude consiste en une enquête basée sur des questions. Ces questions sont divisées en questions spécifiques aux palmiers et autres questions spécifiques aux céréales. Dont l'objectif est Connaître la quantité d'intrants et de produits dans l'agriculture

2.Préparation de l'enquête :

Après la recherche bibliographique, qui a été menée au préalable, et la collecte d'informations des deux côtés (et de ces subdivisions, la salle du fermier ...), nous avons envisagé de mener une enquête qui nous a permis d'approcher les agriculteurs de la région.

Dans une autre partie de notre enquête, nous avons contacté des approbateurs par l'intermédiaire de nos amis, agriculteurs et dirigeants agricoles.

Cette enquête s'est déroulée du 1/03/2020 au 20/8/2020. Pendant cette période, nous avons réalisé 20 questionnaires (10 en palmier et 10 en céréale) au niveau de 02 zones (Ain Al-Naga et Al-Haouch.)

3.Présentation du questionnaire :

Afin d'approcher les producteurs de céréales et les producteurs de palmiers dattiers pour mener cette enquête, nous avons utilisé un questionnaire composé de questions générales posées de manière simple et compréhensible aux agriculteurs. Le contexte des questions vise à connaître le nombre d'intrants et de produits dans chaque type et les différents processus que les agriculteurs entreprennent en travaillant. Les agriculteurs interrogés se sentent à l'aise de répondre de manière anonyme aux questions posées. À la fin de ce questionnaire et après avoir saisi les résultats de notre questionnaire dans le programme (EXCEL), pour faciliter le processus d'analyse des informations.

4.Organisation du questionnaire :

Le questionnaire se compose de 02 questions réparties en deux points principaux, dont l'un est dédié à la connaissance des différents intrants utilisés par les agriculteurs, et le second point est dédié à la connaissance des extrants de ces produits.

❖ Calcule importants dans cette étude

Le travail a ont été exécutés dans la limite de confiance de 90%, où les 10% restants correspondent à l'erreur acceptable. Il a été calculé que le nombre d'exploitations sélectionnées pour l'enquête devait être 20(10 pour le céréale, 10 palmier dattier), qui ont tous été choisis au hasard. L'apport énergétique total en unité de surface (ha) constitue les apports énergétiques totaux. Travail humain, machines, engrais chimiques, produits chimiques, eau d'irrigation, de diesel, et les semences de blé ont été les intrants calculés.

Ratios de production d'énergie / intrants des entreprises compris dans l'agriculture de blé ont été calculé. Les calculs du bilan énergétique ont été faits pour déterminer le niveau de productivité de production de blé. Les unités indiquées dans le tableau 1 ont été utilisées pour calculer les valeurs des intrants de la production de blé. Énergie précédente des études d'analyse (sources) ont été utilisées lorsque déterminer les coefficients équivalents en énergie. Par ajouter les équivalents énergétiques de toutes les entrées dans l'unité MJ, l'équivalent énergétique total a été trouvé. Dans afin de déterminer l'efficacité de la consommation d'énergie production de blé, Mohammadi et al. (2010) ont indiqué que «l'efficacité de l'utilisation de l'énergie), la productivité, et l'énergie nette ont été calculé en utilisant les formules suivantes (Mandal et al., 2002; Mohammadi et al., 2008) »

$$\text{Efficacité énergétique} = \frac{\text{Production d'énergie (MJ/ha)}}{\text{Apport d'énergie (MJ/ha)}} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Productivité énergétique} = \frac{\text{Production du blé (kg)}}{\text{Apport d'énergie (MJ/ha)}} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Énergie nette} = \text{Production d'énergie (MJ ha}^{-1}) - \text{Énergie entrée (MJ ha}^{-1}) \dots\dots\dots (3)$$

Tableau 7 : Équivalents énergétiques dans la production de blé

Unité d'entrées et de sorties	Unité	Énergie équivalent (MJ / unité)	Source
Travail humain	h	1.96	Mani et al., 2007; Karaağaç et al., 2011
Machinerie	h	64.80	Singh, 2002; Kızılaslan, 2009
Engrais chimiques			
Azote	Kg	60.60	Singh, 2002
Phosphore	Kg	11.10	Singh, 2002
Soufre	Kg	1.12	Nagy, 1999; Mohammadi et al., 2010
Fumier	Kg	0.30	Bojacá et al. (2012)
Produits chimiques	Kg	101.2	Yaldız et al., 1993
Gas-oil	L	56.31	Singh, 2002; Demircan et al., 2006
Eau d'irrigation	m ³	1.02	Acaroğlu, 1998; Azizi and Heidari, 2013
Graine de blé	Kg	15.70	Singh, 2002; Çiçek et al., 2011
Les sorties	unité	Valeurs (MJ /unité)	Sources : Singh, 2002; Çiçek et al., 2011
Grain de blé	kg	14.70	

Source : Établit par nous à travers plusieurs publications

Section 1 : résultats et discussion de la céréale

Grâce à notre étude et au questionnaire que nous avons fait, la production moyenne dans la zone d'étude en 2020 a été calculée, où elle était de 3850 kg et la superficie moyenne des terres était de 13,40 h, il est à noter que, les semences de blé et gasoil, l'irrigation ont été les contributions les plus élevées. En relation avec cette étude, les pratiques de la production de blé et le bilan énergétique la production de blé en 2020 a été donnée en Tableau 2. En regardant ces derniers, on peut voir que les intrants énergétiques les plus élevés dans la production de blé sont suit: les semences de blé 18.004%, et gasoil 10.71% et énergie d'irrigation 6.72 %, énergie des machines de 2.60%, énergie de travail humain 0.098% l'énergie de produit chimique de 0.0091 % Recherche des valeurs du tableau 2, produits, énergie des semences de blé et l'énergie de et gasoil et l'eau d'irrigation est parmi les meilleurs blé intrants de production. La quantité des semences, gasoil et eau d'irrigation utilisés pour la production de blé était de 105 kg/h, 174.588L, 6036.143m³/h Si la moyenne les valeurs sont examinées en se référant au tableau 2, il peut être vu que les apports énergétiques les plus élevés dans le blé la production est de 16485MJ /h énergie des semences de blé, 9831.05 MJ/h de énergie de diesel et 6156.86 énergie de eau d'irrigation, 2389.30 MJ/h énergie de machine.

Tableau 8. Bilan énergétique de la production d'un hectare de blé

	Unité	Energie équivalent (MJ / unité)	Entrée utilisée par hectare (unité ha-1)	Valeur énergétique (MJ/h1)	Rapport (%)
Travail humain	h	1.96	46.108	90.37	0.098
Machinerie	h	64.80	36.872	2389.30	2.60
Engrais chimiques			0.4	8.392	0.0091
Azote	Kg	60.60	0.1	6.06	0.0066
Phosphoreux	Kg	11.10	0.2	2.22	0.0024
Soufre	kg	1.12	0.1	0.112	0.0001
Produits chimiques	Kg	101.20	0.0606	6.133	0.0066
Eau d'irrigation	m ³	1.02	6036.143	6156.86	6.72
Gas-oil	L	56.31	174.588	9831.05	10.73
Graine de blé	Kg	15.70	105	16485	18.004
Totale énergie entrante				91562.105	100
Les sorties	Unité	Energie équivalent (MJ/unité)	Sortie par hectare (unité h ⁻¹)	Valeur énergétique (MJ/h ⁻¹)	Rapport (%)
Grain de blé	Kg	14.70	3850	56595	100

Source : Calculé par nous

Comme indiqué dans Tableau 8, le rapport production / intrants de la production de blé a été défini comme 0.62. Cette valeur indique que la production de blé était productive. Blé céréales, apport d'énergie, production d'énergie, consommation d'énergie efficacité, productivité énergétique et l'énergie nette dans la production de blé a été calculé comme 3850 kg ha⁻¹, 91562.105 MJ ha⁻¹, 56595 MJ ha⁻¹, 0.62; 0,042 kg de MJ⁻¹ et -34967.105 MJ ha⁻¹, respectivement. Précédemment études liées à la production de blé, Shahin et al. (2008) ont calculé le rapport production / entrée d'énergie comme 3.13, Marakoğlu et Çarman (2010) ont calculé rapport de production d'énergie / entrée de 2,81, Çiçek et al. (2011) ont calculé le rapport production / entrée d'énergie comme 2,51 et 2,43, Ramah et Baali (2013) calculés rapport de sortie d'énergie / entrée comme 3,30, Baali et Quwerkerk (2005) a calculé la production d'énergie /rapport d'entrée de 4,90, Moghimi et al. (2013) rapport de production d'énergie / intrant calculé dans leur étude comme 2.28, Ghorbani et al. (2011) calculé rapport de production d'énergie / entrée de 3,38 et 1,44, Karaağaç et al. (2011) production d'énergie calculée /ratio d'intrants (pour le blé et le maïs) de 3,50 et 6,54 etc. Dans certaines études précédentes sur l'énergie du blé analyse, Tipi et al. (2009), Shahin et al. (2008), Kardoni et al. (2013), Karaagac et al. (2011) et Moghimi et al. (2013) ont calculé que l'énergie analyse de la production de blé (tableau 9).

Tableau 9: Indicateurs du bilan énergétique dans la production d'un hectare de blé

Calcul	Unité	Valeurs
Rendement en grain de blé	Kg/h ⁻¹	3850
Apport d'énergie	MJ/h ⁻¹	91562.105
Production d'énergie	MJ/h ⁻¹	56595
Efficacité énergétique		0.62
Productivité énergétique	Kg. MJ ⁻¹	0.042
Energie nette	MJ/h ⁻¹	-34967.105

Tableau 10: Dans certaines études précédentes sur l'analyse énergétique du blé

Comparaison de nos résultats avec les études précédentes	Rendement (kg ha ⁻¹)	Énergie totale l'input (MJ ha ⁻¹) Energie intrante	Énergie totale l'output (MJ ha ⁻¹) Energie sortante	Efficacité énergétique
Résultats de l'enquête 2020	3850	91562.105	56595	0.62
Tipi et al. (2009)	4346	20653.54	63686.20	3.09
Shahin et al. (2008)	3675	38356.39	120097.90	3.13
Kardoni et al. (2013)	4285	35605	62989.50	1.76
Karaağaç et al. (2011)	2587.20	16553.94	63686.20	3.09
Moghimi et al. (2013)	5537.50	42998.44	97935.53	2.28

La comparaison des résultats obtenus avec ceux des autres chercheurs (Tableau 10) montrent que le blé irrigué dans les Ziban a une faible efficacité énergétique comparaison avec les autres régions des autres études (la Turquie et l'Iran). C'est à cause de la forte utilisation d'eau d'irrigation dans la région d'étude.

Section 2 : Résultats et discussions du bilan énergétique de palmier dattier

Les données ont été collectées à partir de 10 agricultures de palmier dattier dans la wilaya de Biskra. La moyenne de superficie de la zone étudiée est 10 h. la production moyenne est égale 10198 kg /h, à noter que, le diesel, l'irrigation et les produits chimiques ont été les contributions les plus élevées en relation avec cette étude, les pratiques de la production de palmier dattier et le bilan énergétique de la production de palmier dattier en 2020 a été donnée en Tableau 10. En regardant ces derniers, on peut voir que les intrants énergétiques les plus élevés dans la production de palmier dattier sont suit: énergie diesel 44.21%,et énergie d'irrigation 37.46 %, énergie des produits chimiques 7.54 %, énergie de machine 7.40% l'énergie de travail humain de 1.95 %,énergie de fumier 1.37%,et l'énergie de pesticide 0.065%. Ces résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous (**Tableau 11**). L'énergie du diesel et de l'irrigation et celle des pesticides sont les intrants qui entraine une consommation élevée d'énergie. La quantité du diesel et eau d'irrigation et les produits chimiques utilisés pour la production de palmier dattier était respectivement comme suit : 545.743 L, 24109.498m³/h, et 216kg/h. En termes d'énergie on a obtenu les valeurs de 30730.791 pour l'énergie de diesel, 26038.86m³/h pour l'énergie d'eau d'irrigation et de 5243.04kg/h pour l'énergie de pesticides.

Tableau 11 : Bilan énergétique d'un hectare de palmier dattier

	Unité	Energie équivalent (MJ / unité)	Entrée utilisée par hectare (unité ha-1)	Valeur énergétique (MJ/h1)	Rapport %
Travail humain	H	1.96	691.752	1355.83	1.95
Machinerie	H	64.80	79.345	5141.556	7.40
Engrais chimique			216	5243.04	7.54
Azote	Kg	60.60	72	4363.2	6.24
Phosphoreux	Kg	11.10	72	799.2	1.15
Soufre	Kg	1.12	72	80.64	0.11
Produits chimiques (pesticides)	Kg	101.20	0.45	45.54	0.065
Eau d'irrigation	m3	1.02	24109.498	26038.86	37.46
Diesel	L	56.31	545.743	30730.79	44.21
Fumier	Kg	0.30	3184	955.2	1.37
Total énergie entrante				91562.105	100
Energie sortante	Unité	Energie équivalent (MJ/unité)	Sortie par hectare (unité : kg. h ⁻¹)	Valeur énergétique (MJ/h ⁻¹)	Rapport %
Les dattes	Kg	2.4	10198	24475.2	100

Comme indiqué dans Tableau 12, le rapport production / intrants de la production de palmier dattier a été défini comme 0.35. Cette valeur indique que la production de palmier dattier était productive. Palmier dattier, apport d'énergie, production d'énergie, consommation d'énergie efficacité, productivité énergétique et l'énergie nette dans la production de palmier dattier a été calculé comme 10198 kg ha⁻¹, 69510.816 MJ ha⁻¹, 24475.2MJ ha⁻¹, 0.35; 0,15 kg de MJ⁻¹ et -45035.616MJ ha⁻¹, respectivement.

Tableau 12 : Calculs du bilan énergétique dans la production de palmier dattier :

Calcul	Unité	Valeurs
Les dattes	Kg/h ⁻¹	10198
Apport d'énergie	MJ/h ⁻¹	69510.816
Production d'énergie	MJ/h ⁻¹	24475.2
Efficacité énergétique		0.35
Productivité énergétique	Kg/ MJ ⁻¹	0.15
Energie nette	MJ/h ⁻¹	-45035.616

Section 3 : Comparaison entre les deux systèmes étudiés

Comme indiqué dans Tableau 13, la comparaison entre deux systèmes de production (palmier dattier et céréaliculture) nous observons la différence entre les deux systèmes comme suits :

- L'efficacité énergétique de la céréaliculture a été défini comme 0.62 % ce qui est plus important à celle du palmier dattier qu'est de 0,35%.
- Par rapport à la production d'énergie on note une valeur de 3850 kg ha⁻¹ pour la céréaliculture, contre une énergie produite plus élevée pour le palmier, équivalente à 10198kg ha⁻¹.
- Pour ce qu'est de l'énergie entrante on enregistre une valeur de 91562.105 MJ ha pour la céréaliculture, contre une valeur moins importante pour le palmier, soit 69510.816MJ ha.
- L'énergie nette produite par la céréaliculture est nettement plus élevée à celle du palmier dattier, soit une valeur de -34967.105MJ/h⁻¹pour la céréaliculture contre -45035.616MJ/h⁻¹pour le palmier (Tableau 13).

Tableau 13: Comparaison des indicateurs énergétiques dans les deux systèmes de production

Calcul	Unité	Indicateurs du palmier-dattier	Indicateurs de la céréaliculture
Production	Kg/h ⁻¹	10198	3850
Apport d'énergie	MJ/h ⁻¹	69510.816	91562.105
Production d'énergie	MJ/h ⁻¹	24475.2	56595
Efficacité énergétique		0.35	0.62
Productivité énergétique	Kg/ MJ ⁻¹	0.15	0.042
Energie nette	MJ/h ⁻¹	-45035.616	-34967.105

Conclusion

Ce travail vise à estimer le bilan énergétique des deux principales cultures dans la région des Ziban, en l'occurrence la céréaliculture comparée à la phoeniciculture, à travers un certain nombre d'indicateurs (Apport d'énergie, Production d'énergie, Efficacité énergétique, Productivité énergétique, Energie nette). Les résultats ont été obtenus à travers une enquête de terrain auprès de 20 producteurs dans les communes potentielles.

Les résultats obtenus ont été comme suit :

- L'efficacité énergétique de la céréaliculture a été défini comme 0.62 % ce qui est plus important à celle du palmier dattier qu'est de 0,35%.
- Par rapport à la production d'énergie on note une valeur de 3850 kg ha⁻¹ pour la céréaliculture, contre une énergie produite plus élevée pour le palmier, équivalente à 10198 kg ha⁻¹.
- Pour ce qu'est de l'énergie entrante on enregistre une valeur de 91562.105 MJ ha pour la céréaliculture, contre une valeur moins importante pour le palmier, soit 69510.816 MJ ha.
- L'énergie nette produite par la céréaliculture est nettement plus élevée à celle du palmier dattier, soit une valeur de -34967.105 MJ/h⁻¹ pour la céréaliculture contre -45035.616 MJ/h⁻¹ pour le palmier
- L'énergie nette qu'est la différence entre l'énergie produite et celle consommée indique un bilan négatif, avec une efficacité énergétique inférieure à 1, ce qui s'explique par un manque à gagner (un déficit énergétique) dans le système de production de la région d'étude. Le dépassement de cette situation implique une économie nécessaire en matière d'intrants (l'eau, gasoil ...etc.) et une augmentation des rendements.

References bibliographies

Acaroğlu, M. 1998. Energy from biomass and applications. Selçuk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Textbook

Alain Bonjean-Emmanuel Picard, 1990: Les céréales à pailles: Origine_Historique_Economie Sélection. Soft Word/ Group ITM. P 38, 39, 41.

Alam MS, Alam MR, Islam KK. 2005. Energy Flow in Agriculture, Bangladesh. Am J Environ Sci 1(3):213-220

AL-KHALIFA N.S., ASKARI E. et SHANAVASKHAN E.A., 2013. Date Palm Tissue Culture and Genetical Identification of cultivars Grown in Saudi Arabia. Ed. King Abdulaziz City for Science and Technology n° 321215. National Center for Agriculture technologies Riyadh. pp : 17-41.

Azizi, A. and S.Heidari, 2013. A comparative study on energy balance and economical indices in irrigated and dry land barley production systems. Int. J. Environ. Sci. Technol. 10:1019-1028

Baali, E.H. and E.V.Quwerkerk, 2005. Energy balance wheat production in Morocco. DeutscherTropentag, International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development, 11- 13 October 2005, s. 1-6

Balaidjamel, 1986. Aspects de la céréaliculture Algérienne. Ed. Alger ; pp 4-6.

Beheshti Tabar, I., A. Keyhani and S. Rafiee. 2010. Energy balance in Iran's agronomy (1990-2006). Renew. Sust. Energy Rev. 14.2: 849-855

Bojacá, C. R., H. A. Casilimas, R. Gil, and E. Schrevens. 2012. Extending the input/output energy balance methodology in agriculture through cluster analysis. Energy, 47(1): 465–470

Canakci M, Topakci M, Akinci I, Ozmerzi A. 2005. Energy use pattern of some field crops and vegetable production, Case study for Antalya Region, Turkey. Energy Conversion Manage 46:655-666

- CHAO C.T** et **KRUEGER R.R.** 2007. The Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) : Overview of Biology, Uses and Cultivation. Ed. Hort Science, vol. 42. University of California-Riverside and National Clonal Germplasm Repository for Citrus and Dates. United States. pp : 1077-1080.
- Çiçek, A.**, G.Altıntaş and G.Erdal, 2011. Energy consumption patterns and economic analysis of irrigated wheat and rainfed wheat production: case study for Tokat region, Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(3):378-388
- Demircan V**, Ekinçi K, Keener HM, Akbolat D, Ekinçi C. 2006. Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey, A case study from Isparta province. *Energy Convers Manage* 47:1761-1769
- Djermoun A.**, 2009. La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques, *Revue Nature et Technologie*. n 01, 45-53 pp.
- Erdal G**, Esengun K, Erdal H, Gunduz O. 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy* 32:35-41
- Esengun K**, Gunduz O, Erdal G. 2007. Input–output energy analysis in dry apricot production of Turkey. *Energy Convers Manage* 48:592- 598
- Food and Agriculture Organisation (F.A.O)**, 2013. Statistiques agricoles mondiales. www.faostat.fao.org. Consulté le : 21/07/2013.
- Ghaleb Hussam Hassan Ali**, 2008. Résumé de l'«Atlas des variétés de palmiers dattiers aux Émirats arabes unis». Unis. Centre Zayed pour le patrimoine et l'histoire. Emirats Arabes Unis. Pp. 1-: 10.
- Ghorbani, R.**, F.Mondani, S. Amirmoradi, H. Feizi, S. Khorramdel, M. Teimouri, S. Sanjani, S. Anvarkhah and H.A. Aghel. 2011. case study of energy use and economical analysis of irrigated and dryland wheat production systems. *Appl. Energy*. 88.1: 283-288.
- Hatirli S**, Ozkan B, Fert C. 2006. Energy inputs crop yield relationship in greenhouse tomato production. *Renewable Energy* 31:427-438
- Hussein Fathy Ahmed Ali**, 2005. Le palmier dattier ... l'arbre de vie entre histoire passée, présente et future L'émergence du palmier dattier, sa propagation, sa plantation et son

entretien C1. Maison arabe de l'édition et de la distribution, première édition Zagazig, Le Caire. Pp. 35-57.

IBRAHIM A.I., MONA M.H. et RANIA A.T., 2012. Partial desiccation improves plant regeneration of date palm in vitro cultures. Wudpecker Journal of Agricultural Research, vol. 1. University of Minufiya, Agriculture Research Center, National Research Center. Egypt. 208p.

JARADATA.A, 2011. Biodiversity of date palm. USDA-ARS. USA. pp : 3-10.

Jean-Luc BOCHU –octobre 2002 PLANETE texte colloque SOLAGRO.doc -page 4 / 10

Jean-Luc BOCHU –octobre 2002 PLANETE texte colloque SOLAGRO.doc -page 1 / 10

Jean-Luc BOCHU –octobre 2002 PLANETE texte colloque SOLAGRO.doc -page 3 / 10

Jean-Luc BOCHUSOLAGRO, 75 voie du TOEC, 31076 TOULOUSE Cedex 3 (France)
Membre du groupe PLANETE1.

Kamal al-Din Afaf, 2011. Le palmier dattier dans la religion et la culture des Arabes. Journal de l'alimentation et de l'agriculture, volume cinq

Karaağaç, M.A., S.Aykanat, B.Çakır, Ö.Eren, M.M.Turgut, Z.B.Barut and H.H.Öztürk, 2011. Energy balance of wheat and maize crops production in Hacıali undertaking. 11th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Congress, 21-23 September, Istanbul, Turkey, 388-391

Kardoni, F., S.Parande, K.Jassemi and S.Karami, 2013. Energy input-output relationship and economical analysis of wheat production in Khuzestan province of Iran. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(9):2187-2193

Khadraoui, 2011 in Loumachi L., 2015. Gestion de l'eau à usage agricole dans la région des Ziban. Cas de la commune d'Ain-Naga (Wilaya de Biskra), Mémoire de Master en Hydro-Pédologie. Uni de Biskra. p61

Khechai S., 2001. Contribution à l'étude du comportement hydro physique des sols du périmètre irrigué de l'ITDAS dans la plaine de Loutaya, mémoire. Mag. Institut agronomique, Univ de Batna 172p.

Kızılaslan, H. 2009. Input-output energy analysis of cherries production in Tokat province of Turkey. *Applied Energy*, 86:1354-1358

MADR. 2006. Données statistiques du Ministère de l'agriculture. Bureau des statistiques

Mandal KG, SahaKP, Ghosh PK, Hati KM. 2002. Bioenergy and Economic analysis of Soybean-based crop production system in central India. *Biomass and Bio-energy* 23:337-345

Mani, I., P.Kumar, J.S.Panwar and K.Kant, 2007. Variation in energy consumption in production of wheat-maize with varying altitudes in hill regions of Himachal Pradesh, India. *Energy*, 32:2336-2339

Marakoğlu, T. and K.Çarman, 2010. Energy balance of direct seeding applications used in wheat production in middle Anatolia. *African Journal of Agricultural Research*, 5(10):988-992

Moghimi, M.R., B.M.Alasti and M.A.H.Drafshi, 2013. Energy input-output and study on energy use efficiency for wheat production using DEA technique. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 2064-2070

Mohammadi A, Omid M. 2010. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Appl Energy* 87:191-196

Mohammadi A., A.Tabatabaeefar, S.Shahin, S.Rafiee and A.Keyhani, 2008. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. *Energy Conversion Management*, 49:3566-3570

MUNIER P., 1973. Le palmier-dattier. Ed. G.-P. Maisonneuve et Larose. Paris. pp : 9-57.

Nagy, C.N. 1999. Energy coefficients for agriculture inputs in western Canada. (<http://www.csale.usask.ca/PDFDocuments/energyCoefficientsAg.pdf>)

Ozkan B, Fert C, Karadeniz CF. 2007. Energy and cost analysis for greenhouse and open-field grape production. *Energy* 32:1500-4

Quatrième numéro. College of Food and Agriculture - Université des Émirats arabes unis P11.

Rafiee, S., SH. Mousavi- Avval, A. Mohammadi. 2010. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. *Energy*. 35: 3301-3306.

- Ramah, M.** and E.H.Baali, 2013. Energy balance of wheat and barley under Moroccan conditions. *Journal of energy Technologies and Policy*, 3(10):20- 27
- Rathke GW,** Diepenbrock W. 2006. Energy balance of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cropping as related to nitrogen supply and preceding crop. *Eur J Agron* 24:35-44
- ROBINSON M.L., BROWN B.** et **WILLIAMS C.F.**, 2012. THE DATE PALM IN THE SOUTHERN NEVADA. University of Nevada Cooperative Extension. pp : 1-10.
- Samavatean N., Rafiee S.** and **Mobli H.**, (2011), An Analysis of Energy Use and Estimation of a Mechanization Index of Garlic Production in Iran, *Journal of Agricultural Science*, Vol.3, issue 2, pp. 198-205; Canadian Centre of Science and Education, Toronto/Canada.
- Sartori L,** Basso B, Bertocco M, Oliviero G. 2005. Energy Use and Economic Evaluation of a Three Year Crop Rotation for Conservation and Organic Farming in NE Italy. *Biosystems Engineering* 91(2):245–256
- Shahin, S., A.Jafari, H.Mobli, S.Rafiee** and **M.Karimi**, 2008. Effect of farm size on energy ratio for wheat production: A case study from Ardabil province of Iran. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 3(4):604-608
- Simon H,** Codaccioni P et **Lecoeur X**, 1989. Produire des céréales à paille. *Agriculture d'aujourd'hui*. Ed Lavoisier Paris. 333p
- Singh, J.M.** 2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana, India. International Institute of Management University of Flensburg, Sustainable Energy Systems and Management. Master of Science, Germany
- Tabatabaefar, A., H. Emamzadeh, M.G. Varnamkhasti, R. Rahimizadeh** and **M. Karimi**. 2009. Comparison of energy of tillage systems in wheat production. *Energy*. 34.1: 41-45.
- Tipi, T., B.Çetin** and **A.Vardar**, 2009. An analysis of energy use and input costs for wheat production in Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(2):352-356
- Yaldız, O., H.H.Öztürk, Y.Zeren** and **A.Başçetinçelik**, 1993. Energy usage in production of field crops in Turkey. 5th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Kuşadası, Turkey. 11-14 October 1993, 527-536

Yilmaz L, Akcaoz H, Ozkan B. 2005. An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey. *Renew Energy* 30:145-55

ZAID A. et DE WETP.F., 1999. Date palm cultivation. Agriculture and consumer protection. FAO. pp : 1-5.

Résumé :

Notre travail a pour objectif d'estimer le bilan énergétique des deux principales cultures dans la région des Ziban (wilaya de Biskra) à travers une enquête auprès des producteurs de dattes et de blé.

Les résultats ont révélé que l'apport d'énergie dans les systèmes de Production de céréale est 91562.105 MJ/h⁻¹ et égal 69510.816 MJ/h⁻¹ pour le palmier dattier. la valeur de efficacité énergétique pour la céréale et palmier dattier de 0.62, 0.35 respectivement, énergie nette de céréale est égal -34967.105 et da palmier dattier est égal -45035.616.

Le bilan énergétique est très important dans l'agriculture pour estimer et conservé l'énergie.

Mots clés : bilan énergétique, céréale, palmier dattier, apport énergie, efficacité énergétique, énergie nette.

Summary:

Our work aims to estimate the energy balance of the two main crops in the Ziban region (wilaya of Biskra) through a survey of date and wheat producers.

The results revealed that the energy input in the Cereal Production systems is 91562.105 MJ / h-1 and equal 69510.816 MJ / h-1 for the date palm. The energy efficiency value for the cereal and date palm of 0.62, 0.35 respectively, net energy of cereal equals -34967.105 and date palm equals -45035.616.

The energy balance is very important in agriculture for estimating and conserving energy.

Keywords: energy balance, cereal, date palm, energy intake, energy efficiency, net energy.

ملخص

يهدف عملنا إلى تقدير توازن الطاقة للمحصولين الرئيسيين في منطقة زيبان (ولاية بسكرة) من خلال مسح منتجي التمر والقمح.

أوضحت النتائج أن مدخلات الطاقة في أنظمة إنتاج الحبوب هي 91562.105 ميغا جول / ساعة -1 وتعادل 69510.816 ميغا جول / ساعة لنخيل التمر. قيمة كفاءة الطاقة للحبوب ونخيل التمر. 0.62 ، 0.35 على التوالي ، صافي طاقة الحبوب يساوي -34967.105 ونخيل التمر -45035.616

توازن الطاقة مهم جداً في الزراعة لتقدير الطاقة والحفاظ عليها

الكلمات المفتاحية: توازن الطاقة ، الحبوب ، النخيل ، استهلاك الطاقة ، كفاءة الطاقة ، صافي الطاقة