



UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA



FACULTE DES SCIENCES APPLIQUEES
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

Mémoire De Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière: **Génie Mécanique**

Option: **Energétique**

Présenté par :

Dridi Yacine

Bendada Med Lazhar

Thème

**ESTIMATION DU POTENTIEL
BIOMASSE EN ALGÉRIE**

Soutenu publiquement

Le 07/06/2015

Devant le jury :

M ^r Kabdi Zakaria	Université K.M Ouargla	Président
M ^r Bencheikh Kamel	Université K.M Ouargla	Encadreur
M ^r Nakes Med Tahar	Université K.M Ouargla	Examineur

Année Universitaire: 2014/ 2015

Sommaire

Introduction générale	01
-----------------------------	----

Chapitre 1 : contexte énergétique

Introduction	03
1. Evaluation et tendances de la demande mondiale en énergie	03
1.1. Les énergies primaires conventionnelles	03
1.1.1. Définition	03
1.1.2. Les réserves mondiales	03
1.1.2.1. Le pétrole	04
1.1.2.2. Le gaz naturel.....	04
1.1.2.3. Le charbon	04
1.1.2.4. L'uranium.....	04
1.2. Les énergies renouvelables	05
1.2.1. Le solaire thermique	05
1.2.2. La géothermie.....	05
1.2.3. L'éolien.....	06
1.2.4. La biomasse.....	06
1.2.5. Le solaire photovoltaïque.....	06
1.3. La production annuelle et la consommation mondiale d'énergie	07
1.3.1. Réserves et production annuelle d'énergie	07
1.3.2. Consommation mondiale d'énergie	08
2. Bilan énergétique nationale	09
2.1. Production nationale d'énergie.....	09
2.1.1. Production d'énergie primaire.....	09
2.1.2. Production d'énergie dérivée.....	10
2.2. Consommation nationale d'énergie	11
2.2.1. Evolution des différents agrégats	11
2.2.2. Evolution de la consommation nationale par forme d'énergie.....	12
3. contexte climatique	13
3.1.1. Les gaz à effet de serre	13
3.1.2. Les principaux gaz à effet de serre	14
3.1.3. La durée de vie de gaz à effet de serre	14
3.1.4. Le dioxyde de carbone (CO ₂).....	14
3.1.4.1. Les émissions de CO ₂ en 2014	15
3.1.4.2. Les émissions de CO ₂ en 2011.....	15
3.1.4.3. Les sources de dégagement de CO ₂	15
Conclusion.....	16

Chapitre 2: les procédés de conversion de la biomasse

Introduction	18
1. Définition de biomasse	18
2. Les ressource de biomasse	18
3. Potentiel de la biomasse en Algérie	19
4.1. Les procédés thermochimiques	19
4.1.1. La combustion	21
4.1.1.1. Définition.....	21
4.1.1.2. L'équation de combustion	21

4.1.1.3. Les étapes de combustion	21
4.1.1.4. Les Types de combustion	21
4.1.2.. La pyrolyse	23
4.1.2.1. Définition	23
4.1.2.2. Les types de pyrolyse	24
4.1.3. La Gazéification	24
4.1.3.1. Définition	24
4.1.3.2. Les étapes de gazéification	25
4.2. Les procédés biochimiques de conversion de biomasse	25
4.2.1. La fermentation	25
4.2.2. La méthanisation.....	26
4.2.2.1. Définition	26
4.2.2.2. Les étapes de méthanisation.....	26
4.2.2.3. La température de la méthanisation	27
Conclusion.....	27

Chapitre 3 : Méthodologie de travail

Introduction	29
1. Présentation de l'ArcGIS	29
1.1. Définition de l'ArcGIS	29
1.2. Les composantes de l'ArcGIS.....	29
1.3. Les trois niveaux de produits de l'ArcGIS.....	30
1.4. Les applications nécessaires de l'ArcGIS.....	30
1.5. Types des données traitées par l'ArcGIS	31
2. Présentation de données	31
2.1. Les superficies agricoles.....	31
2.2. Les superficies des oliviers.....	33
2.3. Les superficies des palmiers dattiers	34
2.4. Les barrages en Algérie.....	35
3. Présentation des étapes principales de l'ArcGIS.....	35
3.1. Charger les données.....	35
3.2. Ajouter les données.....	36
3.3. Ouvrir le tableau attributaire.....	37
3.4. Symbologie.....	38
3.5.1. Insérer la légende	38
3.5.2. Eléments de la légende	39
3.6. Exporter et enregistrer la carte	39
Conclusion	40

Chapitre 4 : résultats et discussion

Introduction.....	42
1. Présentation des cartes :	42
1.1. Présentation des superficies agricoles en Algérie	42
1.1.1. Superficies agricoles utilisées par wilaya en Algérie	42
1.1.2. Superficies agricoles non utilisées par wilaya en Algérie.....	43
1.2. Présentation du potentiel d'eau en Algérie (les barrages).....	44
1.3. Présentation des superficies des palmiers dattiers en Algérie.....	45

2. La partie calcul :.....	46
2.1. Production de l'éthanol à partir des rebuts des dattes	46
2.1.1. Calcul des rebuts des dattes	46
2.1.2. Production d'éthanol à partir des rebuts de ghers en Algérie	47
2.1.3. Production d'éthanol à partir des rebuts de deglet nour	48
2.1.4. Production de l'éthanol a partir de degla beida	48
2.2. Production totale d'éthanol en litre (L) en Algérie	49
2.3. Production totale d'éthanol en KG en Algérie	49
2.4.1. La quantité d'énergie qu'on peut obtenir par la combustion de l'éthanol	50
2.4.2. Conversion d'énergie obtenue en tonne d'équivalent pétrole	50
2.5. Estimation de la production de bioéthanol et l'énergie par wilaya en Algérie	51
Conclusion	52

Liste des figures

Figure 1.1: La consommation mondiale d'énergie	08
Figure 1.2 : Structure de la production d'énergie primaire	10
Figure 1.3 : Structure de la production d'énergie dérivée	11
Figure 1.4 : Structure de la consommation nationale d'énergie	12
Figure 1.5 : Structure de la consommation nationale par forme d'énergie	13
Figure 2.1 : Les sources de la biomasse.....	18
Figure 2.2. : Utilisation énergétique de la biomasse.....	20
Figure 2.3 : Schéma simplifié de la pyrolyse.....	23
Figure 2.4 : Schéma simplifié de la gazéification de la biomasse.....	25
Figure 2.5 : Les étapes de méthanisation.....	26
Figure 3.1: Fenêtre d'ArcMAP (comment charger les données).....	36
Figure 3.2: Structure de fenêtre principale d'ArcMap	36
Figure 3.3: Comment ouvrir le tableau attributaire	37
Figure 3.4: Le tableau attributaire	37
Figure 3.5: Symbologie (comment choisir comment afficher les informations).....	38
Figure 3.6: Comment insérer la légende de carte	38
Figure 3.7 : Comment ajouter les éléments de la légende	39
Figure 3.8: Exporter et enregistrer la carte.....	39
Figure 4.1 : les superficies agricoles utilisées en Algérie	42
Figure 4.2 : les superficies agricoles non utilisées en Algérie.....	43
Figure 4.3 : les barrages d'eau en Algérie.....	44
Figure 4.4 : les superficies des palmeraies en Algérie.....	45
Figure 4.5 : Production de bioéthanol en (m ³) par wilaya en Algérie.....	51
Figure 4.6 : Energie obtenue à partir de l'éthanol par wilaya en Algérie	51

Liste des tableaux :

Tableau 1.1: Réserve mondiales d'énergies et production annuelle 2013 par source d'énergie	07
Tableau 1.2 : Production nationale d'énergie	09
Tableau 1.3 : Production nationale d'énergie primaire	09
Tableau 1.4 : Production nationale d'énergie dérivée	10
Tableau 1.5 : Consommation nationale par agrégat	11
Tableau 1.6 : consommation nationale par forme d'énergie	12
Tableaux 2.1 : récapitulatif des conditions opératoires des différentes transformations Thermochimiques.....	20
Tableau 3.1 : les superficies agricoles en Algérie	31,32
Tableau 3.2 : les superficies des oliviers en Algérie	33,34
Tableau 3.3 : les superficies des palmiers dattiers en Algérie	34
Tableau 3.4 : les barrages en Algérie.....	35
Tableau4.1 : Production de l'éthanol à partir des rebuts de ghers par wilaya en Algérie.....	47
Tableau4.2 : Production de l'éthanol à partir des rebuts de deglet nour par wilaya en Algérie	48
Tableau4.3 : production de l'éthanol à partir de degla beida par wilaya en Algérie.....	48,49
Tableau4.4 : la production totale de l'éthanol en Algérie	49
Tableau4.5 : conversion d'énergie en tonne d'équivalent pétrole.....	50

Nomenclature

Gbbl : giga baril (10^9 baril)

Gt : giga tonne (10^9 tonne)

Mt : méga tonne (10^6 tonne)

PWh : le péta watt par heure (10^{15} wh).

J : le joule

Tm³ : tonne mètre cube

Mcm : million mètre cube (10^6 m³)

PCI : le pouvoir calorifique inférieur.

Kg/m³ : la masse volumique

Tep : le tonne d'équivalent pétrole

Pro fines : produit fines

SAU : superficie agricole utile

SAnU : superficie agricole non utilisée

Oliv-surf-ha : surfaces des oliviers en hectare

Oliv-pourc : pourcentage de surface d'oliviers

Nbr-palm : nombre des palmiers

TEP : tonne d'équivalent pétrole.

Min : minute

°C : Degrés Celsius

Introduction générale

Le soleil, l'eau, le vent, le bois et les autres produits végétaux sont autant de ressources naturelles capables de générer de l'énergie grâce aux technologies développées par les hommes. Leurs faibles impacts sur l'environnement en font des énergies d'avenir face au problème de la gestion des déchets du nucléaire et aux émissions de gaz à effet de serre.

Les énergies renouvelables représentent par ailleurs une chance pour l'humanité. Ces atouts, alliés à des technologies de plus en plus performantes, favorisent le développement des énergies renouvelables mais de manière encore très inégale selon le type de ressources considérées. La consommation d'énergie ne cessant d'augmenter, il semble néanmoins peu probable que les énergies renouvelables remplacent les autres ressources énergétiques dans un avenir proche. Aussi est-il important que chacun de nous surveille au plus près sa propre consommation d'énergie.

Les énergies renouvelables est une alternative des énergies conventionnelles ou l'Algérie possède un très grand potentiel. Parmi ces énergies renouvelables l'énergie biomasse.

L'Algérie possède une superficie de (238174100ha), dont (42889305ha) cultivable .ou (8461775ha) cultivé, et elle possède aussi la plus grande nape aquatique dans le monde et climat diversifié, donc un très grand potentiel agricole.

Dans cette étude on tente d'évaluer le potentiel en Algérie de l'énergie biomasse et plus précisément l'estimation du potentiel de biomasse dans le secteur des palmiers dattiers.

Le mémoire est reparti en quatre chapitre .Le premier chapitre présente le contexte énergétique .Ensuite, le deuxième chapitre contient l'énergie biomasse et leur procédés de conversion .Le troisième chapitre présente la méthodologie de travail : présentation de logiciel de l'ArcGIS et présentation des données .Le quatrième chapitre contient les résultats sous forme de cartes et de calcul : estimation de production d'éthanol à partir des rebuts des dattes.

Introduction :

À partir de ce chapitre, on essaye de découvrir les trois points suivants :

- la consommation mondiale de l'énergie et réserves de toutes sortes.
- Le bilan national énergétique : consommation et production d'énergie.
- le contexte climatique : les gaz à effet de serre.

1. Evaluation et tendances de la demande mondiale en énergie :

Depuis la révolution industrielle, la consommation d'énergie n'a cessé d'augmenter. Elle a plus que doublé en quarante ans (de 1973 à 2013)¹. En 2009, à la suite de la crise de 2008, elle n'avait augmenté que de 1 %.

Les réserves mondiales prouvées d'énergies non renouvelables (fossiles et uranium) pouvaient être estimées en 2012 à 915 milliards de tonne d'équivalent pétrole (tep), soit 79 ans de production actuelle. Cette durée est très variable selon le type d'énergie : 56 ans pour le pétrole, 110 ans pour le charbon.

La consommation énergétique mondiale (énergie primaire) était selon l'Agence internationale de l'énergie de 13,37 milliards de tep en 2012 (6,1 en 1973), pour une production énergétique mondiale (énergie primaire) de 13,5 milliards de tep (6,2 en 1973) . 81,7 % de cette production provenait de la combustion d'énergies fossiles. Le reste de la production d'énergie provenait du nucléaire (4,8 %) et des énergies renouvelables (13,5 %) : bois énergie, énergie hydraulique, éolien, solaire, agro_carburants [1].

1.1. Les énergies primaires conventionnelles :**1.1.1. Définition :**

Les énergies primaires conventionnelles intègrent le pétrole, le charbon et le gaz naturel. Ce sont des énergies disponibles, faciles à transporter, à stocker et à utiliser. Leur maîtrise a permis le développement industriel et économique. Mais l'inégale répartition de ressources à la surface de la Terre, la fluctuation des coûts et leur épuisement prévisible posent aujourd'hui la question de leur préservation.

1.1.2. Les réserves mondiales :

Quand on parle de réserves, il s'agit de réserves prouvées et exploitables avec les technologies actuelles. Autrement dit, de quantités dont l'existence est certaine et que l'on pourra extraire. Cela ne désigne donc pas la totalité des quantités existantes dans le sous-sol. En réalité, les estimations des réserves mondiales varient en fonction des découvertes, de l'évolution des techniques et de l'économie qui rend plus ou moins rentable l'exploitation des gisements [2].

1.1.2.1. Le pétrole :

Les réserves de pétrole sont difficiles à estimer et font l'objet de nombreuses controverses. On dénombre environ 30 000 gisements rentables, de quelques dizaines à quelques centaines de km². Parmi eux, l'on distingue 450 à 500 gisements dits "géants" (avec des réserves supérieures à 70 millions de tonnes), dont une soixantaine de "super-géants" (avec des réserves supérieures à 700 millions de tonnes). 60 % des "super-géants" sont au Moyen-Orient.

Le Moyen-Orient restera la principale zone de production, mais d'autres régions ont un fort potentiel : la Russie, l'Afrique de l'Ouest, le Brésil et le Golfe du Mexique. L'Asie centrale (Kazakhstan, Turkménistan) l'est également, mais des problèmes d'acheminement vers la mer entravent son développement [2].

1.1.2.2. Le gaz naturel :

Selon l'Union Internationale de l'Industrie du Gaz, les réserves conventionnelles de gaz naturel correspondent à 65 années de production au rythme actuel. Environ 40 % des réserves sont concentrées dans les quelque 25 gisements géants de la planète, dont deux se trouvent en Europe (Groningue aux Pays-Bas et Troll en mer du Nord norvégienne). L'amélioration des techniques d'exploration devrait permettre d'augmenter les réserves accessibles.

Les réserves connues de gaz naturel se trouvent principalement au Moyen-Orient (40,1%) et en Russie (32,4%) [2].

1.1.2.3. Le charbon :

Les réserves de charbon, abondantes et géographiquement bien réparties, sont évaluées à 471 milliards de tep. Le charbon est, en général, majoritairement consommé dans le pays producteur.

1.1.2.4. L'uranium :

Les réserves de minerai d'uranium exploitées actuellement sont dispersées dans de nombreux pays (26 % dans l'ex-Union soviétique, 27 % en Australie, 17 % en Amérique du Nord et 20 % en Afrique). Les ressources raisonnablement assurées, récupérables à moins de 80\$/kg U, s'élèvent à environ 2,5 millions de tonnes pour le monde (hors Chili et Chine). La consommation d'uranium par une centrale nucléaire est variable selon sa technique, notamment du fait de l'usage ou non de combustibles retraités. Au rythme actuel de consommation (environ 450 réacteurs sont en service dans le monde) et sans tenir compte de stockages abondants, les réserves d'uranium devraient couvrir au moins les 50 années à venir. Il est probable que de nombreux gisements restent à découvrir [2].

1.2. Les énergies renouvelables :

1.2.1. Le solaire thermique : L'énergie solaire thermique est obtenue par la transformation du rayonnement solaire en énergie thermique, autrement dit en chaleur. Énergie thermique à usage direct ou indirect : elle peut être utilisée pour chauffer des bâtiments ou l'eau domestique qui y est utilisée, grâce à des chauffe-eaux solaires. Dans ces cas précis, son usage est qualifié de direct, ce qui signifie qu'il peut également être indirect.

En effet, l'énergie solaire thermique peut aussi être utilisée pour produire de la vapeur d'eau (ou d'un autre liquide) qui peut alors servir, par exemple, à faire tourner un alternateur, et donc à produire de l'énergie électrique. Ce système est notamment utilisé dans les centrales solaires thermiques.

L'énergie solaire thermique se distingue de l'énergie solaire photovoltaïque, qui est obtenue par la conversion du rayonnement solaire directement en électricité [3].

1.2.2. La géothermie : consiste à valoriser la chaleur stockée dans le sous-sol sous forme d'eau chaude ou de vapeur. L'énergie récupérable par géothermie est potentiellement considérable : 1 km² de roche sur une profondeur de 10 km renferme en moyenne une quantité d'énergie de 15 Mtep. Un potentiel qui varie selon les points du globe.

- La géothermie très basse température (ou de surface) concerne les applications dans la source géothermale est inférieure à 30 °C. Elle est exploitée par les pompes à chaleur.
- La géothermie basse température exploite les nappes d'eau géothermales dont la température est comprise entre 30 °C et 90 °C (profondeurs comprises entre 1 500 et 2 500 m). Ce sont ces sources d'énergie qui alimentent les réseaux de chaleur pour le chauffage des habitations et certaines applications industrielles.
- La géothermie moyenne température exploite des réservoirs dont la température se situe entre 90 °C et 150 °C, qui se trouve à des profondeurs de 1 500 à 3000 m. Elle permet la production de vapeur et d'électricité.
- La géothermie haute température (ou profonde) concerne les roches chaudes situées entre 3000 et 5000 m. La température de l'eau est supérieure à 150 °C. Elle peut être utilisée pour produire de l'électricité.
- Une technique expérimentale, la géothermie profonde des roches fracturées, consiste à injecter de l'eau sous pression dans les roches chaudes entre 3 et 5 km de profondeur puis à récupérer l'eau chaude pour la production d'électricité [4].

1.2.3. L'éolien : utilise la force du vent pour produire l'électricité. L'aérogénérateur (ou éolienne) exploite l'énergie cinétique du vent, dont la force actionne les pales d'un rotor. L'énergie mécanique produite par la rotation des pales est transformée en énergie électrique. Une éolienne d'une puissance de 1 MW produit annuellement l'équivalent de la consommation électrique de 1000 à 1500 foyers.

1.2.4. La biomasse : est l'ensemble de la matière organique d'origine végétale ou animale. Les principales formes de l'énergie de biomasse sont: les biocarburants pour le transport (produits essentiellement à partir de céréales, de sucre, d'oléagineux et d'huiles usagées) ; le chauffage domestique (alimenté au bois) ; et la combustion de bois et de déchets dans des centrales produisant de l'électricité, de la chaleur ou les deux.

Le bois-biomasse : appelé également bois-énergie, est constitué de cellulose, hémicellulose, et lignine. Il provient de produits et déchets de l'exploitation forestière (écorces, branches) des déchets des industries du bois (sciures, copeaux, palettes, taillis à courte rotation,...) et de sous produits (paille) [4].

1.2.5. Le solaire photovoltaïque : convertit l'énergie lumineuse du rayonnement solaire en électricité.

Cette conversion est assurée par les cellules photovoltaïques. Un système photovoltaïque comprend un générateur et selon les applications, un onduleur qui transforme le courant continu en courant alternatif, un dispositif de raccordement au réseau électrique, des accumulateurs qui assurent le stockage électrochimique. Un système photovoltaïque de 10 m² de panneaux en silicium cristallin (technologie de première génération) installé en France représente une puissance d'1 kWc (kilowatt Crête) environ, et permet de produire en moyenne 1000 kWh par an [4].

1.3. La production annuelle et la consommation mondiale d'énergie :

1.3.1. Réserves et production annuelle de l'énergie :

Le tableau suivant montre :

L'immensité des réserves potentielles de l'énergie solaire. La prépondérance des ressources énergétiques en charbon (50 % des ressources conventionnelles). La relative faiblesse des réserves d'uranium (énergie nucléaire), compensée par les potentialités du thorium et surtout des filières nucléaires de quatrième génération.

	Réserves mondiales (en unité physique)	Réserves mondiales (en Gtep)	Réserves mondiales (en %)	Production annuelle (en Gtep)
Pétrole	1688 Gbbl	230	25%	4,1
Gaz naturel	186 Tm ³	167	18%	3,06
Charbon	892 Gt	431	46%	3,88
Uranium	5,9 Mt	52	6%	0,56
Thorium	6,4 Mt	56	6%	
Total conventionnel		936	100%	11,6
Hydroélectrique	8,9 PWh	2		0,83
Energie éolienne	39 PWh	8,8		0,12
Solaire	1070000 PWh	92000		0,02
Biomasse	3 (10)21 j	70		0,098

Tableau 1.1 : Réserves mondiales d'énergies et production annuelle 2013 par sources d'énergie[4]

Ce tableau représente les réserves mondiales de l'énergie (tout type confondu) ainsi que sa production annuelle. On peut classer ces réserves mondiales en deux types :

Les énergies conventionnelles : considérant le charbon comme la première réserve mondiale avec 431 Gtep correspondant à 46 %, suivi par le pétrole et le gaz avec respectivement 200 et 167 Gtep ce qui correspond à 25 et 18%. Le reste des réserves est partagé équitablement entre l'uranium et le thorium avec près de 6% chacun.

Les énergies renouvelables : l'énergie solaire est considérée comme première source d'énergie avec un réserve de de 92000 Gtep , suivi de l'énergie de la biomasse 70Gtep, viennent l'énergie éolienne et l'énergie hydroélectrique avec 8.8 et 2.6Gtep.

La production énergétique mondiale se devise comme suit :

Les énergies conventionnelles dont la production est de 11.6Gtep , le pétrole consiste la moyenne partie de cette énergie avec une production totale 4.1Gtep suivi du charbon 4.1Gtep , le Gaz naturel avec 3.6Gtep aussi que l'uranium avec une production annuelle de 0.56Gtep.

Les énergies renouvelables telles que l'énergie hydroélectrique, l'énergie solaire, éolienne, et l'énergie biomasse avec une production moins de 1Gtep chacun.

1.3.2. La Consommation mondiale d'énergie :

En 2013, environ 28 % de l'énergie mondiale finale est consommée par l'industrie, 27 % par les transports, et 36 % par le résidentiel, le tertiaire et l'agriculture¹. Les 9 % restants correspondent essentiellement au pétrole utilisé pour produire du plastique et au charbon utilisé pour produire de la fonte.

Le graphe représente la consommation mondiale d'énergie :

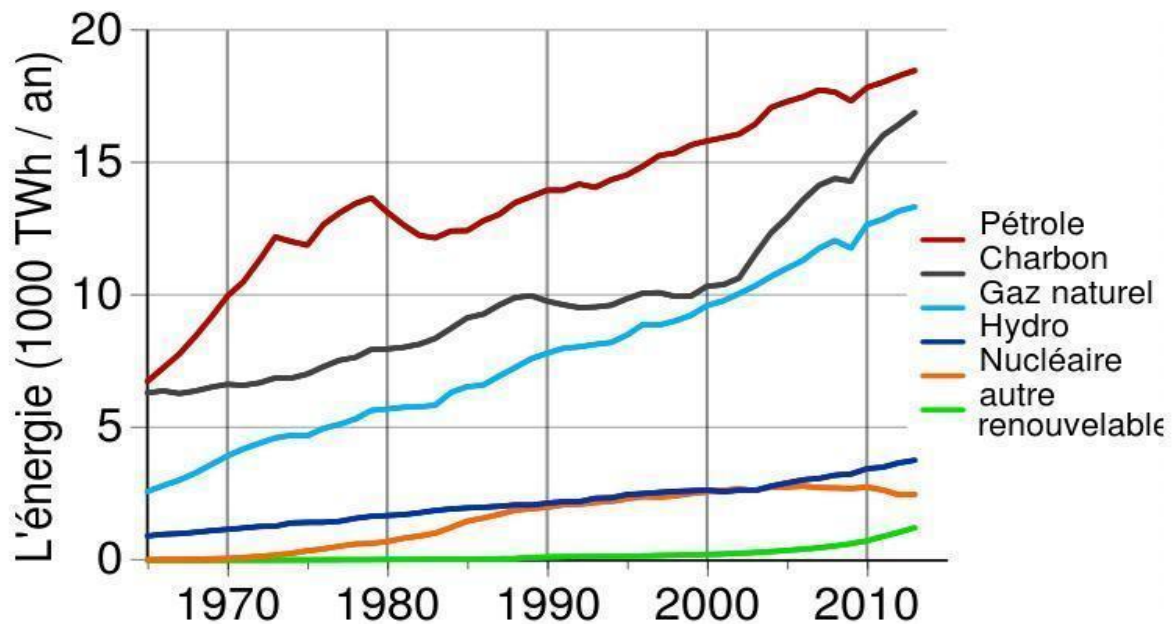


Figure1.1 : la consommation mondiale d'énergie[4]

Ce graphe représente la consommation mondiale de l'énergie avec ces différents types de 1970 jusqu'à 2010, duquel on remarque que les énergies les plus utilisées sont

respectivement le pétrole, le charbon et le gaz naturel. Par contre l'utilisation des énergies hydro-électrique, nucléaire et les énergies renouvelables est considérée comme faibles par rapport aux énergies précédentes.

2. Bilan énergétique nationale :

2.1. Production nationale d'énergie :

Le tableau suivant représente la production nationale d'énergie primaire et dérivée en 2010 et 2013 :

Ktep	2012	2013	Evolution	
			Quantité	(%)
Energie primaire	154820	148842	-5978	-3,9
Energie dérivée	53339	55214	+1875	+3,5

Tableau 1.2 : Production nationale d'énergie [5].

2.1.1. Production nationale d'énergie primaire :

La production d'énergie primaire en 2013 a connu une baisse de -3,9%, passant à 148,8 Mtep.

Ce déclin a concerné l'ensemble des produits énergétiques, à l'exception du GPL qui est resté stable, soit à 7,3 Mtep.

La production d'électricité primaire a fortement baissé (-47%) en 2013 à 83 Ktep, reflétant la baisse de la production hydroélectrique.

	Unités	2012	2013	Evolution	
				Quantité	(%)
Pétrole brut	K tep	56323	54680	-1643	-2,9
	K tonnes	51063	49574		
Condensat	K tep	10553	9733	-820	-7,8
	K tonnes	9322	8598		
Gaz naturel	K tep	80509	77058	-3451	-4,3
	10 ⁶ M ³	85195	81543		
GPL champs	K tep	7255	7267	+12	0,2
	K tonnes	6601	6612		
Electricité primaire	K tep	157	83	-74	-46,9
	GWh	622	330		
Combustibles solides: Bois	K tep	24	22	-2	-10
	10 ³ M ³	125	112		
Total	K tep	154820	148842	-5978	-3.9

Tableau 1.3 : Production nationale d'énergie primaire [5].

Le cercle relatif planifié de la production initiale en Algérie.

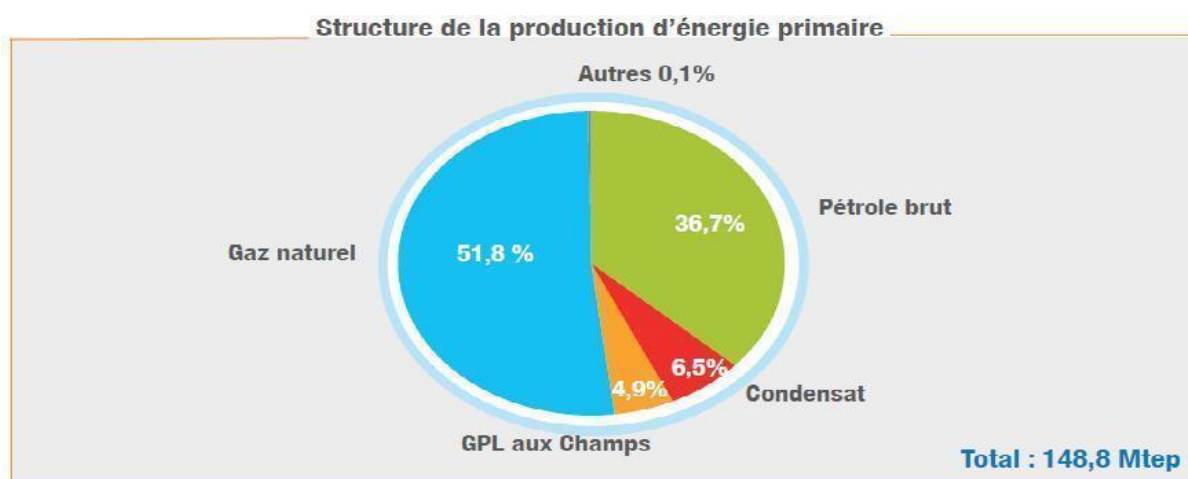


Figure1.2 : structure de la production d'énergie primaire[5]

Car la production globale pour l'année 2013 voisine 148.8 Mtep. La distribution de la production énergétique primaire comme suite :

- Gaz Naturel : avec une production de 51.8%.
- Le pétrole : avec une production de 36.7%.
- Condensat et GPL : 6.5 et 4.9% respectivement.

2.1.2. Production nationale d'énergie dérivée :

La production d'énergie dérivée en 2013 a augmenté de +3,5% à 55,2 Mtep, tirée par la hausse de la production de produits pétroliers (+3,8%), de l'électricité thermique (+4,9%), des GPL(+5,4%) et du gaz naturel liquéfié (+2,4%).

	Unités	2012	2013	Evolution	
		Quantité		Quantité	(%)
Produits pétroliers	Ktep	23626	24515	+889	+3,8
	Ktonnes	22430	23894		
GNL	Ktep	14321	14660	+339	+2,4
	10 ⁵ m ³	15155	15513		
Electricité thermique	Ktep	14311	15012	+702	+4,9
	GWh	56776	59561		
GPL(raffineries et unités GNL)	Ktep	909	958	+49	+5,4
	Ktonnes	827	872		
Gaz siéurgique	Ktep	139	68	-71	-51,3
	10 ⁵ m ³	147	72		
Ethane	Ktep	33	0	-33	
	Ktonnes	27	0		
Total	Ktep	53339	55214	+1875	+3,5

Tableau1.4 : Production nationale d'énergie dérivée [5].

Ce cercle relatif planifié de la production d'énergie dérivée en Algérie pour l'année 2013

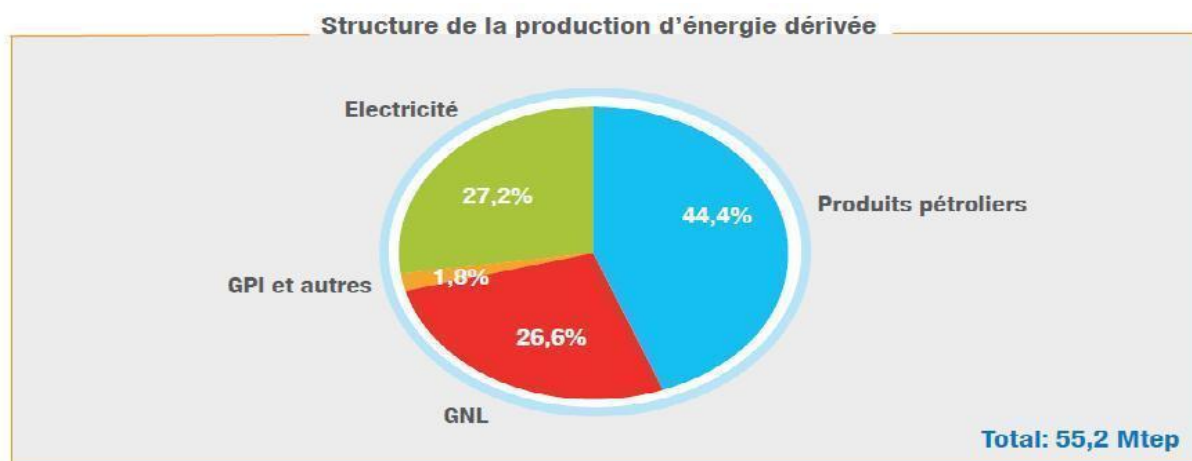


Figure1.3 : structure de la production d'énergie dérivée [5]

La production d'énergie dérivée en Algérie est de 55,2Mtep, la distribution des énergies dérivées est comme suite ;

-les produits pétroliers ; avec une production de 44 .4%

-l'électricité : une production de 27 ,2%

-Le GNL ; une production de 26,6%

2.2. Consommation nationale d'énergie :

2.2.1 Evolution des différents agrégats :

La consommation nationale d'énergie (y compris les pertes) est passée de 50,6 Mtep en 2012 à 53,3 Mtep en 2013, reflétant une hausse de 5,4%.

	2012	2013	Evolution	
	Quqntité		Quantité	(%)
Consommation nationale(1)	50557	53268	+2711	+5,4
Consommation non-énergétique(2)	3020	2862	-158	-5,2
Consommation des industries énérgétique(3)	7370	7534	+164	+2,2
Pertes	3790	4328	+539	+14,2
Consommation finale	36377	38543	+2166	+6

Tableau 1.5 : Consommation nationale par agrégat (Ktep) [5].

Le cercle relatif suivant représente la consommation nationale d'énergie pour l'année 2013

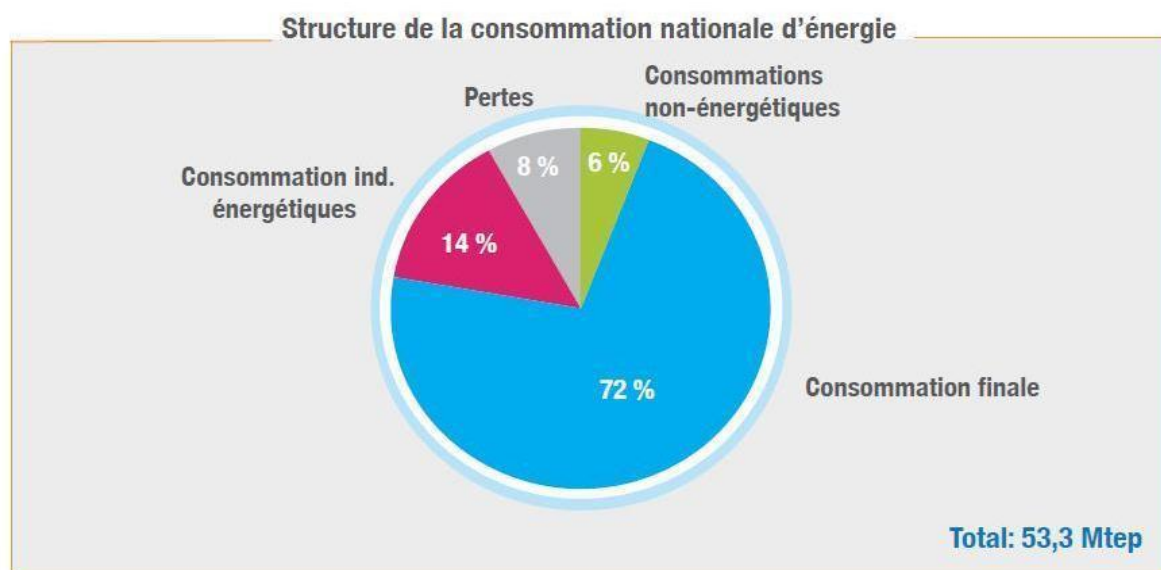


Figure1.4 : structure de la consommation nationale d'énergie [5]

2.2.2. Evolution de la consommation nationale par forme d'énergie :

L'évolution en 2013 de cette consommation comparée à 2012, est donnée dans le tableau ci-après.

	Unité	2012	2013	Evolution		
		Quantité		Quantité	(%)	
Gaz naturel	K tep	17563	18623	+1060	+6	
	10 ⁵ m ³	18585	19707			
Produits pétroliers	K tep	15134	15967	+833	+5,5	
	Ktonnes	14431	15217			
Electricité	K tep	14455	15073	+618	+4,3	
	GWh	57348	59802			
GPL	Ktep	2320	2314	-6	-0,3	
	Ktonnes	2111	2106			
Pétrole brut	Ktep	704	805	+101	+14,3	
	K tonnes	638	730			
Condensat	Ktep	0	8	+8		
	Ktonnes	0	7			
Produits solides dont:	Ktep	71	73	+2	+2,5	
	Coke Siéurgique	Ktec	67	73		
Bois	10 ⁵ m ³	125	112			
Autres:	K tep	310	405	+95	+30,8	
	GNL	10 ⁵ m ³	147	357		
	Ethane	K tonnes	27	0		
	GHF	10 ⁵ m ³	147	72		
Total	Ktep	50557	53268	+2711	+5,4	

Tableau 1.6 : Consommation nationale par forme d'énergie [5].

La figure suivante représente la répartition de la consommation nationale par forme d'énergie

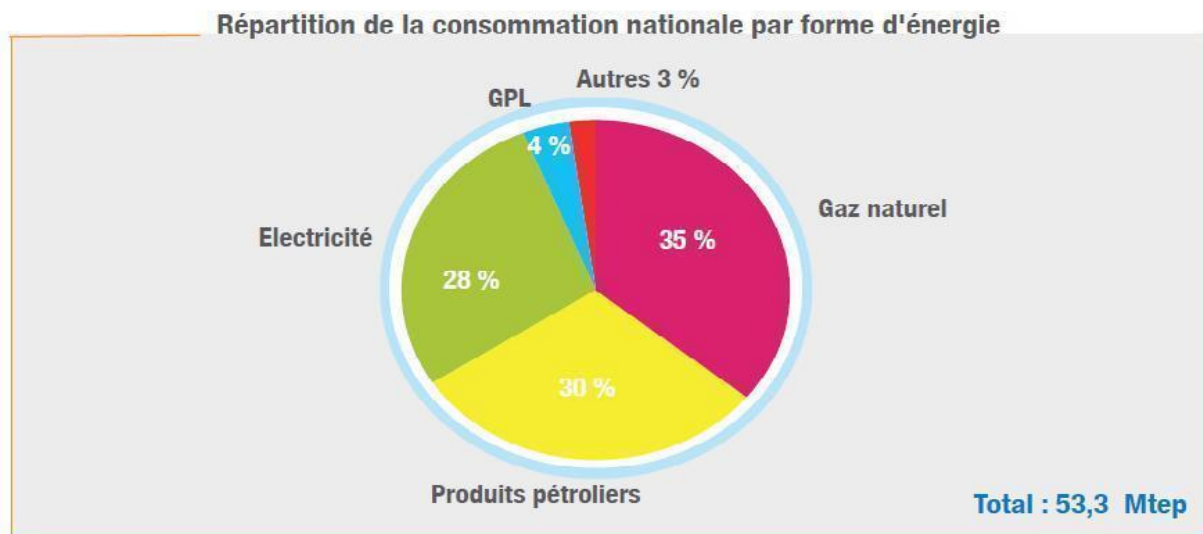


Figure1.5 : structure de la consommation nationale par forme d'énergie [5]

La consommation nationale est de 53.3Mtep pour l'année 2013 .elle est distribué comme suit :

- Le gaz naturel : avec une consommation de 35%
- Les produits pétroliers : une consommation de 30%
- L'électricité : avec une consommation de 28%
- GPL et autres : une consommation de 4et de3% respectivement

3. Contexte climatique :

L'environnement est devenu l'un des sujets de discussion les plus courants actuellement. Les catastrophes naturelles visibles dans le monde entier nous amènent à réfléchir sur le réchauffement climatique et les gaz à effets de serre. On peut ainsi se demander leurs origines mais également quelles sont les conséquences non seulement sur l'environnement mais aussi sur les populations, sur la biodiversité et sur les changements climatiques associés.

3.1.1. Les gaz à effet de serre :

Les gaz à effet de serre sont les gaz présents dans l'atmosphère de notre planète et qui ont pour rôle de capter les infrarouges émis par la surface terrestre (à partir de 3 atomes par molécule, ou à partir de deux en cas de 2 atomes distincts).

Ni l'oxygène ni l'azote, pourtant les deux gaz les plus abondants dans l'atmosphère (78% et 21%) ne sont des gaz à effet de serre car ils ne renvoient pas les infrarouges.

Les gaz à effet de serre ne sont pas à proprement parler des polluants. Le gaz carbonique n'est aucunement toxique en soi. Il est même essentiel à la croissance des plantes, qui le captent et utilisent son carbone pour constituer leur structure (le carbone représente environ 40 % de la matière sèche des végétaux) [6].

3.1.2. Les principaux gaz à effet de serre :

- La vapeur d'eau (H_2O) - Le dioxyde de carbone (CO_2)- Le méthane (CH_4)- Le protoxyde d'azote (N_2O)- Les hydrofluorocarbures (HFC)
- L'hexafluorure de soufre (SF_6) : PRG 22,16 fois supérieur à celui du CO_2 , ce qui en fait potentiellement l'un des plus puissants gaz à effet de serre sur Terre
- Le trifluorure d'azote (NF_3) - Les perfluorocarbures (PFC)

Les principaux PFC sont :

- Tétrafluorométhane (CF_4) -Hexafluoroéthane (C_2F_6) -Octafluoropropane (C_3F_8)- Décafluorobutane (C_4F_{10}) -Perfluorodécane ($C_{10}F_{18}$) -Perfluorooctylbromure ($C_8F_{17}Br$)

Le perfluorotributylamine (PFTBA): la molécule de PFTBA a l'effet de 7100 molécules de CO_2 ($N(C_4F_9)$:).

3.1.3. La durée de vie des gaz à effet de serre : Leur durée approximative de séjour dans l'atmosphère varie fortement : elle correspond au temps est nécessaire pour que le gaz en surplus commence à se dissiper de l'atmosphère pour revenir à une concentration normale.

- Méthane (CH_4) : 12 ans
- Gaz carbonique (CO_2) : 100 ans
- Protoxyde d'azote (N_2O) : 120 ans
- Halocarbures (C_nHal_p) : jusqu'à 50.000 ans [6].

3.1.4. Le CO_2 .dioxyde de carbone, un gaz à effet de serre :

Ce qui cause la pollution atmosphérique produit également ce qui favorise l'effet de serre : le gaz carbonique, le CO_2 : pétrole, gaz naturel, charbon. Ainsi même si les gaz à effet de serre ne sont pas vraiment des polluants, leur production excessive accentue le réchauffement climatique. Le CO_2 est nécessaire et crucial à la croissance des plantes. La flore le capte et le transforme et ainsi le carbone représente environ 40 % de la matière sèche des végétaux sur terre.

3.1.4.1. Les émissions de CO₂ en 2014 :

Selon le Global carbon project, les émissions de carbone par les activités humaines ont été de 36 milliards de tonnes en 2013.

Selon l'ONG Global Footprint Network, c'est plutôt 40 milliards de tonnes de CO₂ qui ont été émises en 2013, soit plus de 100 fois ce que les volcans rejettent, comme l'explique l'astronome Phil Plait.

Ces rejets annuels ne représentent qu'une fraction du volume de l'atmosphère (0,001%).

3.1.4.2. Les émissions de CO₂ en 2011 :

Après une pause (-1,3%) due à la crise économique mondiale en 2009, la croissance des émissions de CO₂ a repris en 2010 et 2011.

Selon le Global carbon project, les émissions de carbone dues aux combustibles fossiles ont augmenté de 5,9% en 2010. La hausse des rejets de CO₂ atteint 40% de 1990 à 2010 et atteignent 36 milliards de tonnes de dioxyde de carbone cette année là. La hausse a été le fait des pays développés (+7,6%) plus que celles des pays en développement (+ 3,4%)

En 2010, rejets CO₂ de la Chine : + 10,4 % ; de l'Inde + 9,4 %.

Mauvaise nouvelle, en 2010 la croissance des émissions a été supérieure à celle de la croissance mondiale : cela montre que les efforts de réduction ont été relâchés.

41 % : la part du pétrole dans les émissions de carbone dues aux combustibles fossiles.

390 ppm: la concentration globale en CO₂ dans l'atmosphère mondiale en 2012 [6].

3.1.4.3. Les sources de dégagement de CO₂ :

Les émissions de CO₂ seraient :

- 2 % à la production de ciment.
- 25 % à la déforestation.
- 73 % aux fuels fossiles.

La combustion des fuels fossiles génère de l'ordre de 23 Gt de CO₂

par an (ou 6Gt de C) dont :

- 18 % proviennent du gaz.
- 40 % du charbon.

- 42 % du pétrole.

Les énergies fossiles représentent environ entre 80 et 85 % (suivant les auteurs) de l'énergie mondiale fournie.

Émission de CO₂ par type de source d'énergie fossile (en 1995 et en moyenne):

- Charbon : 25 kg / GJ
- Pétrole : 20 kg / GJ
- Gaz naturel : 14 kg / GJ

Rappel : Le protocole de Kyoto impose aux pays industrialisés une réduction de 5,2 % des émissions de CO₂ par rapport au niveau de 1990 entre 2008 et 2012. Pour l'Europe, la réduction est de 8% et pour la France 0%.

Conclusion :

La production de ces énergies renouvelables est considérée très faible par rapport aux énergies conventionnelles.

A la lumière de cette étude comparative il s'avère que la consommation énergétique est basée essentiellement sur les énergies conventionnelles tel que le pétrole, Gaz naturel, le charbon et un degré moindre l'énergie renouvelable dans le monde.

L'Algérie est l'un des pays dont la production énergétique est basée essentiellement sur le gaz et le pétrole (décroissance de la production de 3.9% alors que la consommation à augmenter de 2.7%).

Introduction :

La biomasse est une énergie alternative aux énergies fossiles.

La conversion de la biomasse en carburant utilisable nécessite des procédés de transformation pour leur exploitation énergétique.

Deux procédures pour la transformation de la biomasse :

-Procédé biochimique

-Procédé thermochimique

Dans ce chapitre, on définit la biomasse, ces sources et les procédures de conversion de la biomasse

1. Définition de la biomasse :

La biomasse se définit comme « la fraction biodégradable » des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers. Toutes ces matières organiques peuvent devenir source d'énergie par combustion (ex : bois énergie), après méthanisation (biogaz) ou après de nouvelles transformations chimiques (biocarburant).



Figure2.1: Les sources de la biomasse [7]

2. Les sources de la biomasse :

Les ressources en biomasse peuvent être classées en plusieurs catégories, selon leurs origines :

- le bois, sous forme de bûches, granulés et plaquettes.
- les produits issus de l'agriculture traditionnelle (céréales, etc.), résidus tels que la paille ou la bagasse (résidus ligneux de la canne à sucre) et les nouvelles plantations à vocation énergétique telles que les taillis à courte rotation (saules, miscanthus, etc.).
- les déchets organiques tels que les déchets urbains comprenant les boues d'épuration, les ordures ménagères, et les déchets en provenance de l'agriculture tels que les effluents agricoles.

3. Potentiel de la biomasse en Algérie :

Le potentiel de la biomasse en Algérie est de l'ordre de 3.7 millions de TEP qui viennent des forêts et 1.33 millions de TEP par an, de l'agriculture et les déchets urbains, ce potentiel inexploitable jusqu'à nos jours.

La technologie de conversion de la biomasse à l'institut national d'agronomie INA d'El-Harrach (Algérie) a monté une installation pour production de gaz combustible (biogaz) à partir de déchets de l'agriculture. Mr Tebib évalué le potentiel des résidus de légumes (déchets d'olive) au nord de l'Algérie ; il a proposé l'installation d'une unité de 6 MW à Bejaia .et qui va consommé 70000 t de déchet d'olive annuellement pour produire approximativement 45 Gwh /an .Bennouna et Kehal ont démontré le rôle que pourra jouer les stations des purification des eaux usées pour produire le biogaz , Kaidi et Touzi suggèrent la production de l'alcool éthylique à partir de déchets de dates riche en sucre fermentable (60%).

En Algérie la biomasse peut être utilisé pour diversifier nos source d'énergie pour générer de l'électricité, chauffage des maisons, chaleur pour procédés industriel et protéger l'environnement mais la quantité du grignon d'olive et palme influencée par plusieurs facteurs : nombre des arbres, méthodes de production condition climatique [8].

4. Les procédés des conversions de biomasse :**4.1. Les procédés thermochimiques :**

L'exploitation de la biomasse exiger des méthodes pour la production d'énergie nécessite plusieurs procédés de conversion biomasse et que le but utiliser sous la forme d'énergie utilisable dans l'industrie et l'agriculture et l'usage domestique.

- solide comme les pellets, les plaquettes, les semi-cokes, cokes, charbon de bois, etc.

- liquide comme l'éthanol, le biodiesel, les huiles pyrolytiques.
- gazeuse comme les gaz de décharge, le biogaz, le gaz de bois ou d'autres résidus utilisables dans des moteurs, chaudières ou turbines.

Cette transformation peut se faire par voie thermochimique, biochimique.

Le choix dépendra du type et de la quantité de biomasse disponible, du type d'énergie finale souhaitée, des conditions économiques, environnementales et d'autres facteurs [9].

Le schéma suivant représente les procédés des conversions de biomasse :

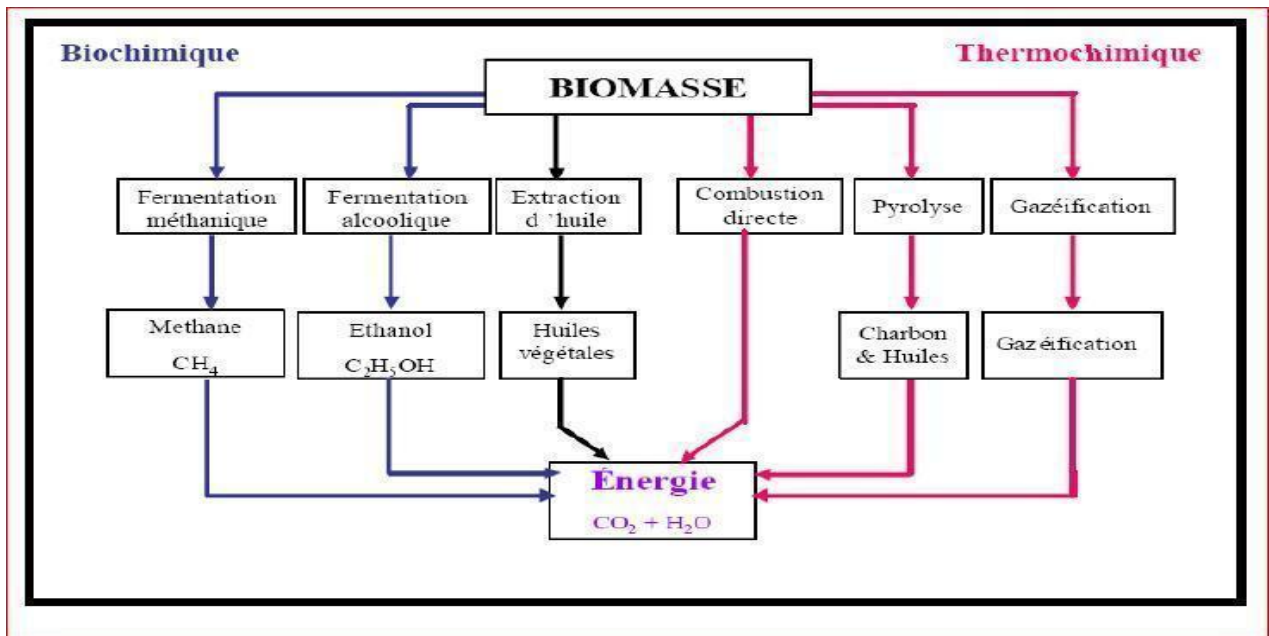


Figure 2.2: Utilisation énergétique de la biomasse [9]

Le tableau suivant précise pour chaque transformation les conditions en température et atmosphère ainsi que les produits obtenus.

Transformation Thermochimique	Températures	Atmosphère	Produit
Combustion	> 900 °C	CO ₂ , O ₂ (air)	CO ₂ + H ₂
Pyrolyse	<700 °C	Inerte (absence d'O ₂)	Solide carbone(charbon)+ liquide (goudron) + gaz
Gazéification	> 800 °C	Gaz réactif air , CO ₂ , , H ₂ O, air, O ₂	Essentiellement mélange gazeux H ₂ , CO ₂ , , CH ₄

Tableau2.1 : récapitulatif des conditions opératoires des différentes transformations thermochimiques [8]

4.1.1. La combustion :

4.1.1.1. Définition : La combustion de biomasse (combustion de matières organiques) est un processus de conversion de la biomasse à une température de plus de 900°C, en présence d'air dans une chaudière ou générateur d'air chaud ou four, où il en résulte de la combustion CO_2 et O_2 et la chaleur, lorsque celles-ci sont exploitées directement, telles que le chauffage ou indirectement pour la production d'électricité.

Le bois c'est le matériau le plus exploitable, mais il y a des matériaux plus efficaces comme le foin, céréales de paille et la facilité de culture, saule cultivé spécifiquement pour la combustion ainsi que couper du bois augmente la valeur calorifique.

4.1.1.2. L'équation de combustion :

Combustion biomasse = $CO_2 + H_2O$ + cendre + énergie.

4.1.1.3. Les étapes de combustion :

La combustion du bois se divise en différentes étapes relevant de divers processus chimiques et physiques. La combustion des matières solides comprend des réactions hétérogènes: la gazéification de la matière solide, et des réactions homogènes : la phase d'oxydation, le processus de combustion comprend plusieurs phases :

- **Le séchage** : l'eau résiduelle contenue dans la biomasse est évaporée à cause de la chaleur du foyer.
- **Pyrolyse** : La chaleur dégagée par le foyer décompose les constituants de la biomasse en gaz et en fines gouttelettes de goudrons qui se vaporisent. La majorité de ces composées sont combustibles.
- **La combustion des gaz** : Les gaz qui s'échappent de la pièce de biomasse se combinent rapidement à l'oxygène et brûlent.
- **Combustion du résidu carboné** : après que les gaz se sont dégagés, le résidu carboné brûle. Plus la pièce de biomasse est de dimension importante, plus ces quatre phases se chevauchent [10].

4.1.1.4. Les Types de combustion :

-Combustion complète :

Le bois est la matière première la plus couramment employée, mais un large éventail de matières peuvent être brûlées efficacement , mentionnant les résidus et sous-produits tels que

la paille, les morceaux d'écorce, la sciure et les raboteurs provenant de scieries ainsi que des (cultures énergétiques), comme le panic raide, le peuplier et le saule, qui sont cultivées spécialement pour la combustion de biomasse. Les résidus agricoles et ligneux en granules sont de plus en plus appréciés car ils sont faciles à manipuler

Dioxyde de carbone(CO_2) : est l'un des émissions de gaz à effet de serre résultant de la combustion complète de la biomasse, bien que la biomasse peut être considérée comme une source d'énergie.

Oxydas d'azote : Les émissions de NOX issus de combustion de la biomasse proviennent principalement de l'oxydation complète de l'azote contenu dans le combustible.

Oxyde nitreux(N_2O) : Le N_2O est un gaz produit par l'oxydation de l'azote contenu dans le combustible. Le N_2O est le gaz à effet de serre le plus puissant mais les niveaux d'émission sont beaucoup plus petits que ceux du CO_2 .

Oxyde de soufre(SO_x) : Les SO_x proviennent de l'oxydation du soufre(s) contenu dans les combustibles. Les gaz formés sont principalement le SO_2 (95%). SO_3 (5%) Cependant tout le soufre n'est pas converti en SO_x , une quantité négligeable se trouve dans les cendres, sous forme de sulfates.

Lors que le se dissout dans la vapeur d'eau atmosphérique, il produit des acides et interagit avec les particules et les gaz présents dans l'air pour former des sulfates et autre composés nocifs pour les humains et l'environnement.

Chlorure d'hydrogène(HCL) : produit par la combustion de biomasse contenant du chlore (cl). Cet acide cause de impacts négatifs aussi bien à l'environnement qu'à la santé humaine lorsque des biomasses [11].

-Combustion incomplète :

La combustion incomplète se produit quand il n'y a pas assez de comburant pour que la réaction de combustion puisse être complète. Les produits formés lors de cette réaction sont des fumées, des cendres et des produits toxiques pour l'homme (comme le monoxyde de carbone, des particules de carbones, ...). Pour éviter les combustions incomplètes il faut fournir une quantité suffisante de O_2 .

Monoxyde de charbon(CO) : Le CO est le principale sous produit de la conversion en CO_2 du carbone de combustible il est oxydé en CO_2 sous de condition spécifiques de température et en présence d' O_2 lors d'une combustion complète.

Le CO_2 est alors considéré comme un bon indicateur de la qualité de la combustion par conséquent, il est généralement mesuré lors des tests d'efficacité des équipements de combustion.

Méthane CH_4 : La combustion de biomasse le CH_4 est un intermédiaire important de la conversion des éléments C et H du combustible respectivement en CO_2 et H_2O .

LES Cendres.

4.1.2.. La pyrolyse :

4.1.2.1. Définition :

Le Procédé de pyrolyse est un procédé de transformation de la biomasse prise dans son sens étymologique de pyro(feux) et lyse (coupure) , Un procédé qui est basé sur les températures de décomposition à des températures allant de 300 à 600 °C en l'absence O_2 sous vide ou en présence de gaz inerte (azote par exemple). et produit cette décomposition Gaz (CO_2 , CO , CH_4), liquides (huiles) et solides (charbon) proportions différentes et distinguer deux phases de pyrolyse

- la pyrolyse primaire qui provoque la décomposition du solide uniquement en gaz non condensables, en vapeurs condensables et en char.
- la pyrolyse secondaire qui fait intervenir des réactions homogènes [9].

La figure suivante simplifier la pyrolyse :

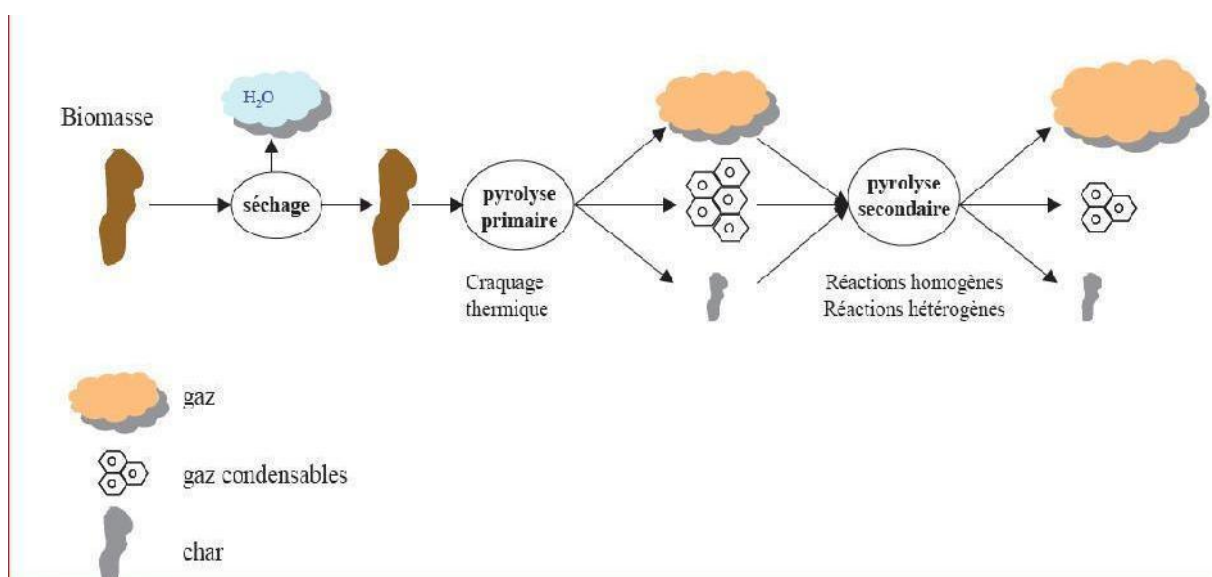


Figure 2.3 : Schéma simplifié de la pyrolyse [12]

4.1.2.2. Les types de pyrolyse :

Il est possible de distinguer deux types de pyrolyse suivant la vitesse de chauffage des particules matériau (transfert thermique lent ou rapide). En effet, les ruptures des liaisons complexes et les processus de réarrangement dans les polymères constituant le bois conduisent à une très grande quantité de produits.

Pyrolyse classique ou lent :

C'est une technique très ancienne qui est utilisée pour la production de charbon de bois. L'objectif ultime de la pyrolyse lente est la production de charbon, d'où son appellation de procédé de carbonisation. Le charbon produit est destiné à l'usage domestique et industriel (métallurgie, Charbons actifs, chimie...).

Lorsqu'on chauffe le bois lentement ($<50^{\circ}\text{C}/\text{min}$), on observe la séquence de réactions suivante :

- aux alentours de 100°C = déshydratation du bois
- de 100 à 250°C = dégagement de CO_2 , H_2O et acide acétique
- de 250 à 500°C = dégagement gazeux rapide (CO , H_2 , CH_4) Méthane et formation de goudrons
- $T > 500^{\circ}\text{C}$ = formation de charbon de bois.

-Pyrolyse rapide :

La pyrolyse rapide (ou pyrolyse flash) consiste en une transformation thermique d'une biomasse (bois, paille, résidus agricoles ...) en absence d'oxygène.

La pyrolyse rapide sert à la production des liquides (huiles), ces huiles ont des compositions complexes et caractéristiques, les autres produits de la réaction sont des résidus carbonés (charbon) et des gaz incondensables (CO , CO_2 , H_2 , CH_4)

Les conditions opératoires suivantes vont provoquer une augmentation de la production de Charbon

- augmenter la taille des particules
- diminuer la température finale du réacteur
- diminuer la vitesse de chauffage du réacteur

4.1.3. La Gazéification :

4.1.3.1. Définition : C'est un procédé thermochimique qui transforme un combustible solide hétérogène en un combustible gazeux homogène et facilement utilisable par oxydation

partielle (charbon, bois, autres biomasse) en gaz combustible, ce processus se produit à une température de plus 800°C en présence de gaz réactif air, O_2 , CO_2 , H_2O , etc. ce processus produit un mélange gazeux H_2 , CO_2 , CH_4 , CO . L'utilisation de technologies de production d'électricité à fort rendement à la fois pour de petites et moyennes puissances (moteurs thermiques) ou de grandes puissances (turbine à gaz) à partir de la biomasse [10].

4.1.3.2. Les étapes de gazéification :

- Séchage pour évaporer l'humidité de la biomasse.
- pyrolyse pour produire les gaz (goudrons et huiles).
- gazéification ou oxydation du charbon solide, goudrons et gaz de pyrolyse.
- réduction du charbon donne de l'oxydation.

La figure suivante simplifier la gazéification :

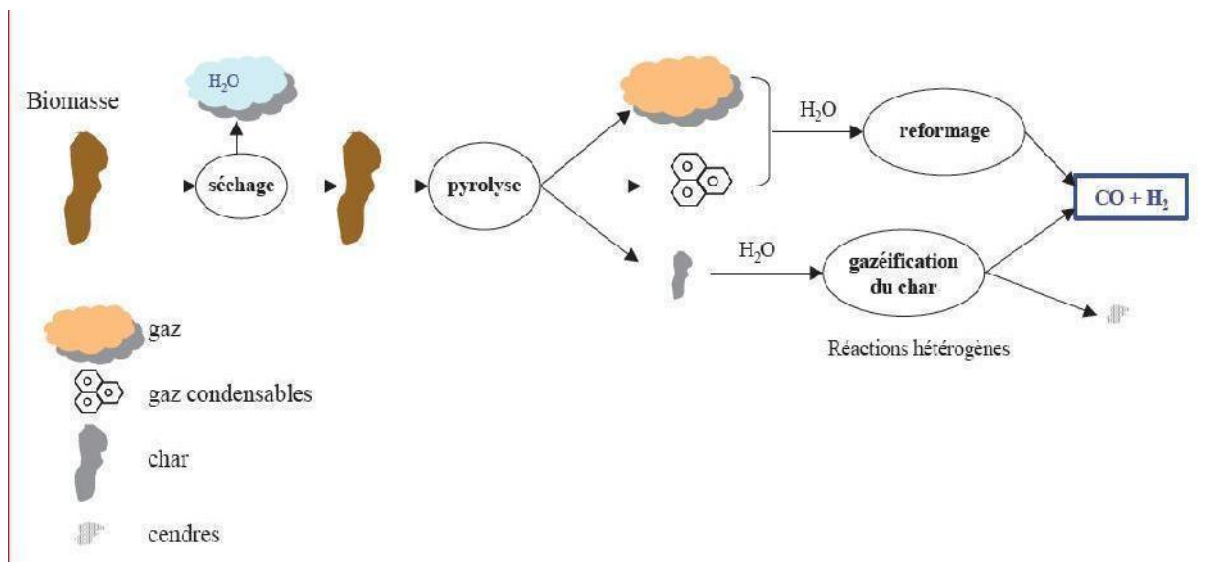


Figure 2.4 : Schéma simplifié de la gazéification de la biomasse [12].

4.2. Les procédés biochimique conversion de biomasse :

Les procédés conversion biochimique de la biomasse est un processus de décomposition par action des bactéries. Elle peut être contrôlée de façon à obtenir un combustible facilement exploitable. Trois filières de conversion biochimique de la biomasse sont particulièrement intéressantes. Deux grandes filières sont destinées à la production de biocarburants de première génération (le bioéthanol pour les véhicules à essence et les huile végétales ou biodiesel pour les véhicules diesel), et une voie pour le biogaz [9].

4.2.1. La fermentation :

La fermentation de biomasse est un processus biochimique (est une réaction chimique) contenant du glucose, qui utilise des bactéries en l'absence d'air.

Le principe est le suivant : les déchets organiques sont stockés dans une cuve cylindrique et hermétique que l'on appelle « digesteur » ou « méthaniser » dans laquelle ils sont soumis à l'action de micro-organismes (bactéries) en l'absence d'oxygène [9].

4.2.2. La méthanisation (La digestion anaérobie) :

4.2.2.1. Définition : La méthanisation est un procédé biochimique qui consiste à faire fermenter de la matière organique afin de la transformer en compost en l'absence d'air et par des bactéries, méthane et gaz carbonique, la méthanisation est réalisée sur des déchets organiques de diverses origines.

4.2.2.2. Les étapes de méthanisation :

La méthanisation consiste à faire fermenter de la matière organique. Ce processus naturel est assuré grâce à l'action de différents microorganismes. Le processus peut être décomposé en plusieurs étapes

- L'hydrolyse : transforme les molécules complexes (cellulose, lipides, protéines...) en molécules plus simples (acides gras...).
- L'acidogène : transforme ces acides en acide acétique, en gaz carbonique et en hydrogène.
- La méthanogènes : transforme l'acide acétique en méthane et gaz carbonique, et le gaz carbonique et l'hydrogène en méthane.

Les étapes de méthanisation sont représentées dans la figure suivante :

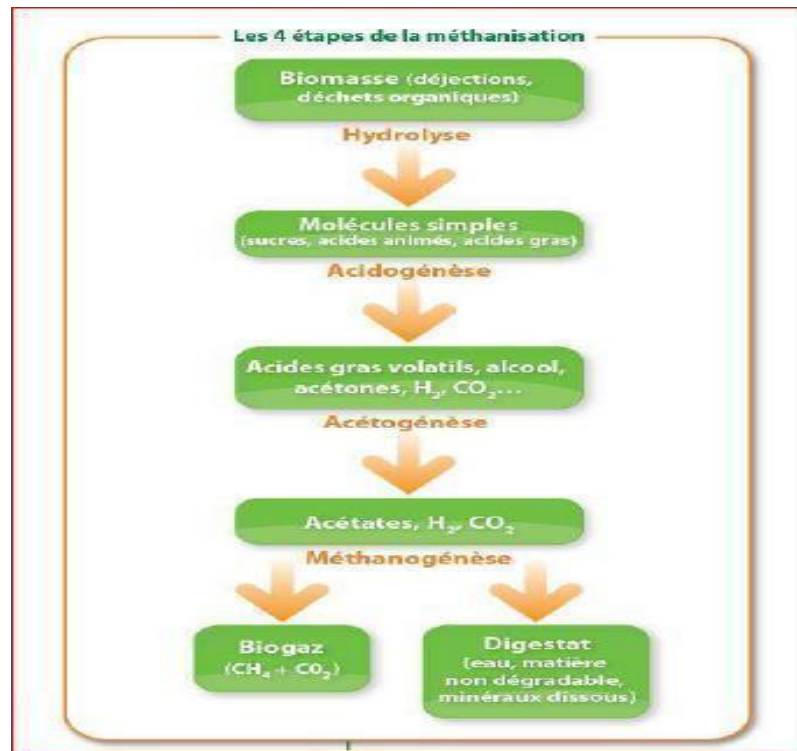


Figure 2.5: Les étapes de méthanisation [13]

4.2.2.3. La température de la méthanisation :

Généralement entre 30 et 40°C, où la température se situe en 45 et 60°C. Ce dernier procédé est plus rapide que le premier mais aussi plus fragile

Conclusion :

On utilise la biomasse pour produire l'énergie exploitable dans l'industrie et l'agriculture

Le choix des procédés de transformation de la biomasse dépend de son état physique (liquide, solide)

L'énergie obtenue de la biomasse contribue au développement économique et sociale du pays.

Introduction :

Ce chapitre nous explique comment travailler avec logiciel de l'ArcGIS, il contient :

- Présentation de logiciel de l'ArcGIS.
- Présentation des données.
- Les étapes principales de l'ArcGIS.

Méthodologie de travail : consiste à saisir les données obtenues auprès de la direction d'agriculture et du cite du ministère de ressources en eau sous forme de tableaux d'Excel dans le logiciel de l'ArcGIS pour obtenir des résultats sous forme des cartographies.

1. Présentation de L'ArcGIS :**1.1. Définition de L'ArcGIS :**

ArcGIS Desktop est la nouvelle suite logicielle SIG produite par ESRI (Environmental Systems Research Institute). ArcGIS Desktop a trois niveaux (ou licences) de produits.

- le SIG :

SIG signifie Système d'Information Géographique. Le SIG est une application logicielle pour la gestion, l'édition, l'analyse et l'affichage des données localisées à la surface de la terre.

Le SIG est un outil dans lequel les données sont représentées sous forme de couches. Une couche peut contenir des points (antennes GSM, ...), des lignes (réseaux routiers) ou de polygones (frontières nationales, willayas).

1.2. Les composantes de l'ArcGIS :

L'ArcGIS comporte 5 composantes:

- Matériels: ordinateurs, GPS.....
- Logiciels: MapInfo, ArcGIS, ArcView
- Les utilisateurs: Géographe, cartographe.....
- Les données avec des coordonnées spatiales.

-Les méthodes d'acquisition et de traitement des données.

1.3. Les trois niveaux de produits de l'ArcGIS :

. **ArcView**: ArcView est la version logicielle destinée à un large public. Il possède quelques outils de géotraitements des données géographiques. Il est centré sur l'édition, l'analyse et l'utilisation des cartes. A ne pas confondre avec le logiciel ArcView GIS développé à la fin des années 1990 par ESRI.

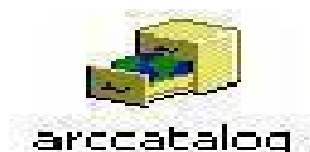
. **ArcEditor**: ArcEditor possède tous les fonctionnalités de la version ArcView de ArcGIS Desktop. En plus, il possède aussi des fonctionnalités avancées dans l'édition et la création de données géographiques.

. **ArcInfo**: C'est la version complète de ArcGIS Desktop. ArcInfo possède toutes les fonctionnalités et outils de ArcView et ArcEditor, et dispose d'outils très avancés dans le traitement et la conversion des données.

1.4. Les applications nécessaires de l'ArcGIS :

Quelques soit la licence utilisée, ArcGIS Desktop présente à peu près, la même ossature. Ainsi, deux applications se révèlent nécessaires dans l'utilisation de ArcGIS.

.**ArcCatalog** : est l'application qui aide les utilisateurs à gérer leurs données géographiques. Dans cette application, il est possible de créer, visualiser, d'importer ou exporter, rechercher et trouver une donnée.



.**ArcMap** : est l'application principale dans ArcGIS. Il permet l'édition, la modification de données géographiques, l'analyse, la conception et l'édition de cartes.



Un troisième élément, qui n'est pas une application, mais tout aussi important, est ArcToolbox. Il contient les outils de géo-traitements et de conversion des données.

Au delà de ce qui précède, ArcGIS Desktop possède d'autres applications telles ArcGlobe, ArcScene, spécialisée dans l'analyse et la visualisation en trois dimensions; ArcReader pour le partage de cartes électroniques en intranet comme sur internet.

1.5. Types des données traitées par l'ArcGIS :

L'ArcGIS utilise plusieurs types de données:

- Données tabulaires (Tableaux, ...).
- Données vectorielles (.shp :shape file, .dxf, ...).
- Données images ou rasters (.jpeg, tiff, ...).

2. Présentation des données :

Les données en question sont représentées par des tableaux

2.1. Les Superficies agricoles :

Le tableau suivant présente les superficies agricoles utilisés et non utilisés par wilaya en Algérie (établi par la direction de l'agriculture de Ouargla).

Code	Wilayas	Totale S.A.U		Totale S.A.n-U		Totale S.A ha
		ha	%	ha	%	
1	ADRAR	35806	9,78	330271	90,2	366077
2	CHLEF	203230	77,42	59281	22,6	262511
3	LAGHOUAT	73013	4,56	1529559	95,4	1602572
4	O.E.BOUAGHI	360885	70,01	154597	30,0	515482
5	BATNA	422677	56,81	321349	43,2	744026
6	BEJAIA	130348	79,10	34446	20,9	164794
7	BISKRA	185473	11,22	1467278	88,8	1652751
8	BECHAR	35167	2,47	1389068	97,5	1424235
9	BLIDA	56730	84,08	10744	15,9	67474
10	BOUIRA	189960	64,71	103585	35,3	293545
11	TAMANRASSET	11387	1,29	869988	98,7	881375
12	TEBESSA	312175	38,15	506182	61,9	818357
13	TLEMCEN	350821	65,23	186992	34,8	537813
14	TIARET	705650	62,56	422308	37,4	1127958

15	TIZI-OUZOU	98842	69,00	44410	31,0	143252
16	ALGER	32496	87,33	4713	12,7	37209
17	DJELFA	378665	15,14	2122428	84,9	2501093
18	JIJEL	43705	44,31	54939	55,7	98644
19	SETIF	363272	79,00	96576	21,0	459848
20	SAIDA	308206	60,27	203143	39,7	511349
21	SKIKDA	131880	68,27	61300	31,7	193180
22	S.B.ABBES	363191	93,96	23363	6,0	386554
23	ANNABA	48177	82,29	10371	17,7	58548
24	GUELMA	187338	70,80	77280	29,2	264618
25	CONSTANTINE	131096	71,88	51290	28,1	182386
26	MEDEA	338359	5,37	292624	4,6	6303983
27	MOSTAGANEM	132268	91,36	12510	8,6	144778
28	M'SILA	277211	21,21	1029945	78,8	1307156
29	MASCARA	312787	72,05	121346	28,0	434133
30	OUARGLA	39737	0,76	5202842	99,2	5242579
31	ORAN	88460	91,18	8558	8,8	97018
32	EL-BAYADH	71702	1,24	5694045	98,8	5765747
33	ILLIZI	2208	18,98	9424	81,0	11632
34	B.B.ARRERIDJ	187847	68,56	86154	31,4	274001
35	BOUMERDES	65010	65,76	33854	34,2	98864
36	EL-TAREF	74173	88,27	9858	11,7	84031
37	TINDOUF	872	0,01	6001628	100,0	6002500
38	TISSEMSILT	145456	76,66	44294	23,3	189750
39	EL-OUED	76410	4,80	1515459	95,2	1591869
40	KHENCHLA	232690	30,04	542021	70,0	774711
41	SOUK-AHRAS	253606	81,42	57886	18,6	311492
42	TIPAZA	64311	88,70	8200	11,3	72500
43	MILA	237557	86,08	38400	13,9	275957
44	AIN-DEFLA	181676	77,11	53935	22,9	235611
45	NAAMA	24441	1,11	2179019	98,9	2203460
46	A.TEMOUCHENT	180184	88,51	23400	11,5	203584
47	GHARDAIA	32745	2,39	1338166	97,6	1370911
48	RELIZANE	281875	94,78	15512	5,2	297387
Total Algérie		8461775	19,70	34427530	80,2	42889305

Tableau3.1 : les superficies agricoles en Algérie [14].

2.2. Les Superficies des oliviers :

Le tableau suivant présente les superficies des oliviers par wilaya en Algérie (établi par la direction de l'agriculture de Ouargla).

Code	Wilayas	Oliv_surf_ha	Oliv_pourc	Surf_total_ha
2	CHLEF	4040	28,1	262511
3	LAGHOUAT	1623	25,6	1602572
4	O.E.BOUAGHI	1037	51,5	515482
5	BATNA	8309	45	744026
6	BEJAIA	50873	74,7	164794
7	BISKRA	3009	5,9	1652751
8	BECHAR	2516	14,7	1424235
9	BLIDA	1517	5,3	67474
10	BOUIRA	31031	81,8	293545
11	TAMANRASSET	49	0,6	881375
12	TEBESSA	6480	64,7	818357
13	TLEMCEN	8762	32,5	537813
14	TIARET	4408	21	1127958
15	TIZI-OUZOU	33722	74,2	143252
16	ALGER	65	0,7	37209
17	DJELFA	8661	50,8	2501093
18	IJEL	12912	81,7	98644
19	SETIF	17773	60,3	459848
20	SAIDA	3736	67,5	511349
21	SKIKDA	10212	49,2	193180
22	S.B.ABBES	5828	44,9	386554
23	ANNABA	513	27	58548
24	GUELMA	7555	68,1	264618
25	CONSTANTINE	805	38,2	182386
26	MEDEA	4966	22,7	6303983
27	MOSTAGANEM	6779	33,7	144778
28	M'SILA	7323	37,5	1307156
29	MASCARA	12767	54,5	434133
30	OUARGLA	207	0,9	5242579
31	ORAN	6454	66,6	97018
32	EL-BAYADH	1640	14,4	5765747
33	ILLIZI	104	6,7	11632
34	B.B.ARRERIDJ	21994	77,1	274001
35	BOUMERDES	6804	48,5	98864
36	EL-TAREF	3995	48,8	84031
37	TINDOUF	42	8,6	6002500

38	TISSEMSILT	4681	37	189750
39	EL-OUED	2913	7,3	1591869
40	KHENCHLA	6500	31,9	774711
41	SOUK-AHRAS	3985	53,7	311492
42	TIPAZA	2737	18,5	72500
43	MILA	8784	79,9	275957
44	AIN-DEFLA	5440	27,3	235611
45	NAAMA	1803	30,3	2203460
46	A.TEMOUCHENT	3841	35,2	203584
47	GHARDAIA	1225	8,7	1370911
48	RELIZANE	7770	43,6	297387
	total Algérie	348190		42889305

Tableau3.2 : les superficies des oliviers en Algérie [15].

2.3. Les superficies des palmiers dattiers :

Le tableau suivant présente les superficies des palmiers dattiers par wilaya en Algérie (établi par la direction de l'agriculture de Ouargla).

Code	Wilayas	Pal_surf ha	Pal_pourc	nbr_Pal	Surf_total ha
1	ADRAR	27804	100	3733350	366077
3	LAGHOUAT	318	5	37276	1602572
5	BATNA	193	1	28666	744026
7	BISKRA	42493	83,4	4249300	1652751
8	BECHAR	13945	81,6	1626132	1424235
11	TAMANRASSET	7001	85,2	688822	881375
12	TEBESSA	812	8,1	61400	818357
17	DJELFA	100	0,6	9283	2501093
30	OUARGLA	21515	97,5	2522695	5242579
32	EL-BAYADH	639	5,6	63920	5765747
33	ILLIZI	1220	79	125700	11632
37	TINDOUF	434	88,4	45206	6002500
39	EL-OUED	36317	90,6	3745183	1591869
40	KHENCHLA	766	3,8	124042	774711
45	NAAMA	506	8,5	50600	2203460
47	GHARDAIA	10632	75,4	1224810	1370911
	total Algérie	164695		18336385	42889305

Tableau 3.3 : les superficies des palmiers dattiers [16].

2.4. Les barrages en Algérie :

Le tableau suivant présente les noms des barrages en Algérie et leurs capacités (million m³),

Etablie par le site du ministère de ressources en eau [<http://www.mre.dz/Ar/> à consulté le 20/04/2015].

code	Willayas	Nbre_sts	Nom de barrage	capacite_Mcm
2	CHLEF	1	Sela	110
8	BECHAR	1	Djorf Ettorba	355
9	BLIDA	1	Bouroumi	25
10	BOUIRA	1	Lakhal	26
13	TLEMCEN	1	Mafrouche	15
14	TIARET	1	El Dahmouni	9
18	JIJEL	1	Arraghen	200
19	SETIF	1	Ain Zada	50
21	SKIKDA	1	Kenitra	122
24	GUELMA	1	Chalal	55
25	CONSTANTINE	1	Hammam Grouz	16
29	MASCARA	2	Fergoug Ouizert	119
35	BOUMERDES	1	Beni Amrane Ghadara	202
36	EL-TAREF	1	Cheffia	170
41	SOUK-AHRAS	1	Ain Dalia	45
43	MILA	1	Beni Haroun	960
44	AIN-DEFLA	1	La Der Der	115
48	RELIZANE	1	El Merdja	50

Tableau3.4 : les barrages en Algérie [17].

3. Présentation des étapes principales de L'ArcGIS :

La réalisation d'une cartes sous Arcgis9.3 ce fait par l'introduction des données géo-spatiales dans ArcMap et le choix d'une appropriée présentation. Les principales étapes sont présentées comme suit :

3.1. Charger les données : pour lancer le programme, et commencer un nouveau projet dans l'ArcGIS.

On clique sur Démarrer ---tous les programmes-----ArcGIS-----ArcMAP, on obtient la fenêtre d'ArcMAP(figure3.1).

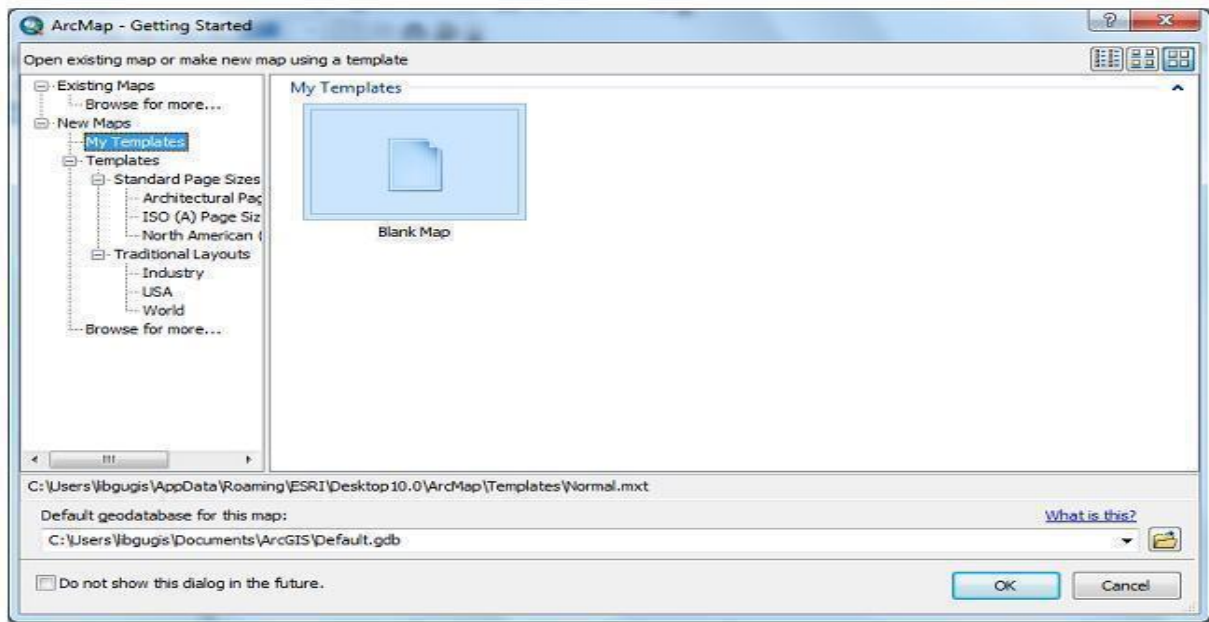


Figure 3.1 : fenêtre d’ArcMAP (charger les données).

3.2. Ajouter les données : Pour ajouter les données on clique sur le bouton (ajouter les données), que ouvre une fenêtre semblable à la figure3.2 (représente la structure de la fenêtre principale avec marks sur ajouter les données).

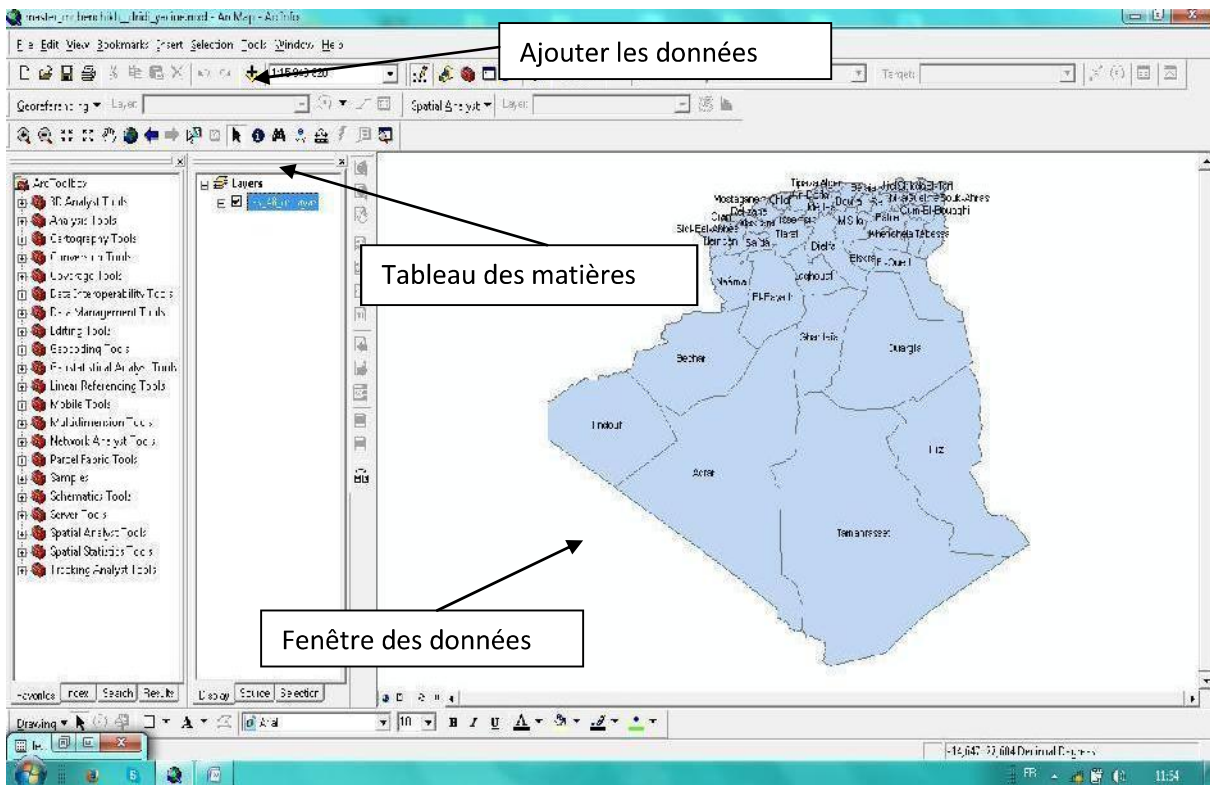


Figure3.2 : structure de fenêtre principale

3.3. Ouvrir le tableau attributaire : on click à droite sur “tableau des matières “, puis sur “ouvrir le tableau attributaire“. (figure3.3).

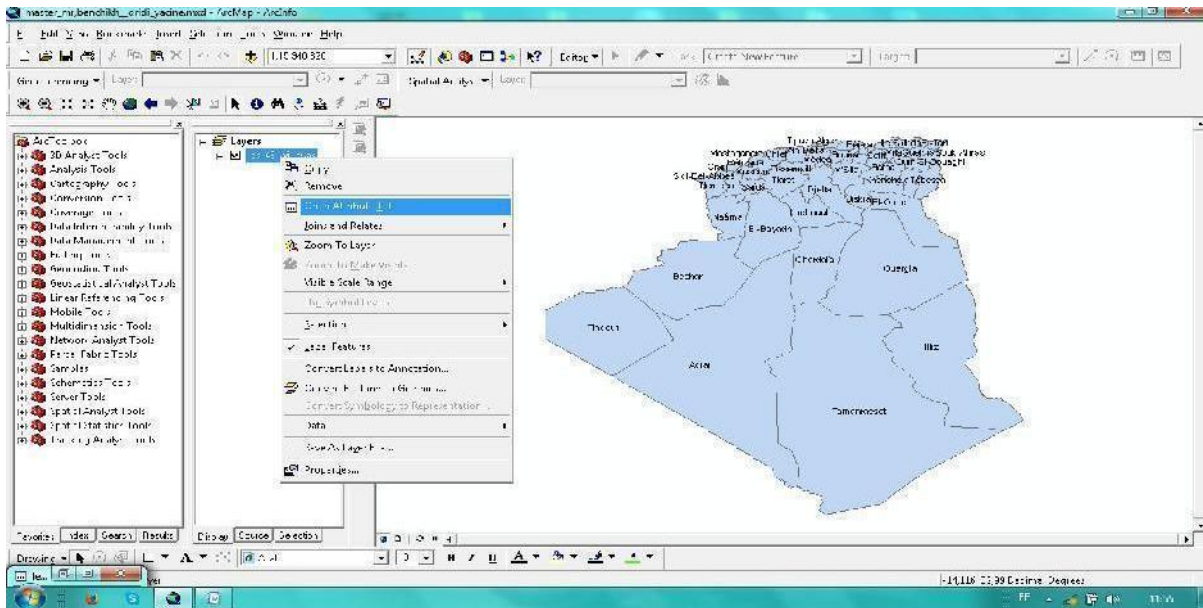


Figure3.3 :comment ouvrir le tableau attributaire

Le tableau d'attribut est montré dans cette figure3.4: il Comporte tous les données ajoutées

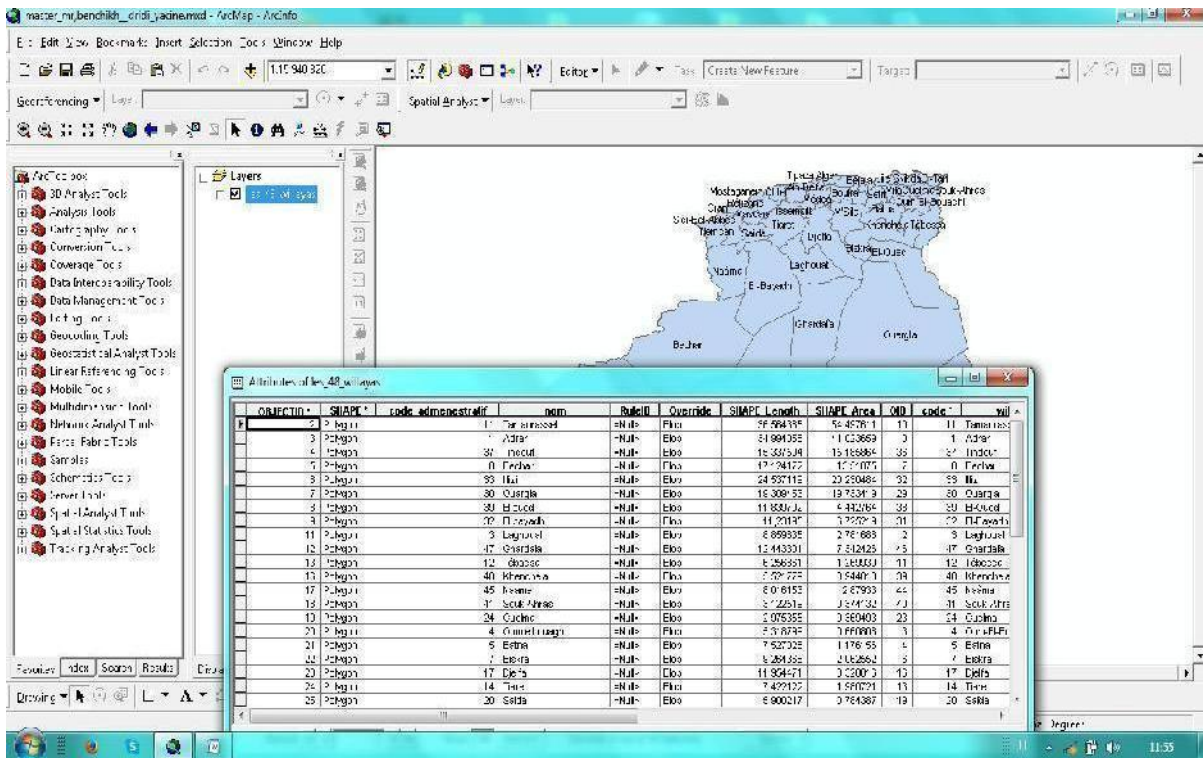


Figure3.4 :tableau attributaire

3.4.symbologie : cette étape est pour choisir comment afficher les informations , sous forme (point, ligne ou polygone) , et sous forme (couleur , densité ..) .

nous cliquons à droite dans le nom des données (48 wilays) , puis nous sélectionnons les propriétés , en suite sur l'onglet symbologie.(figure 3.5).

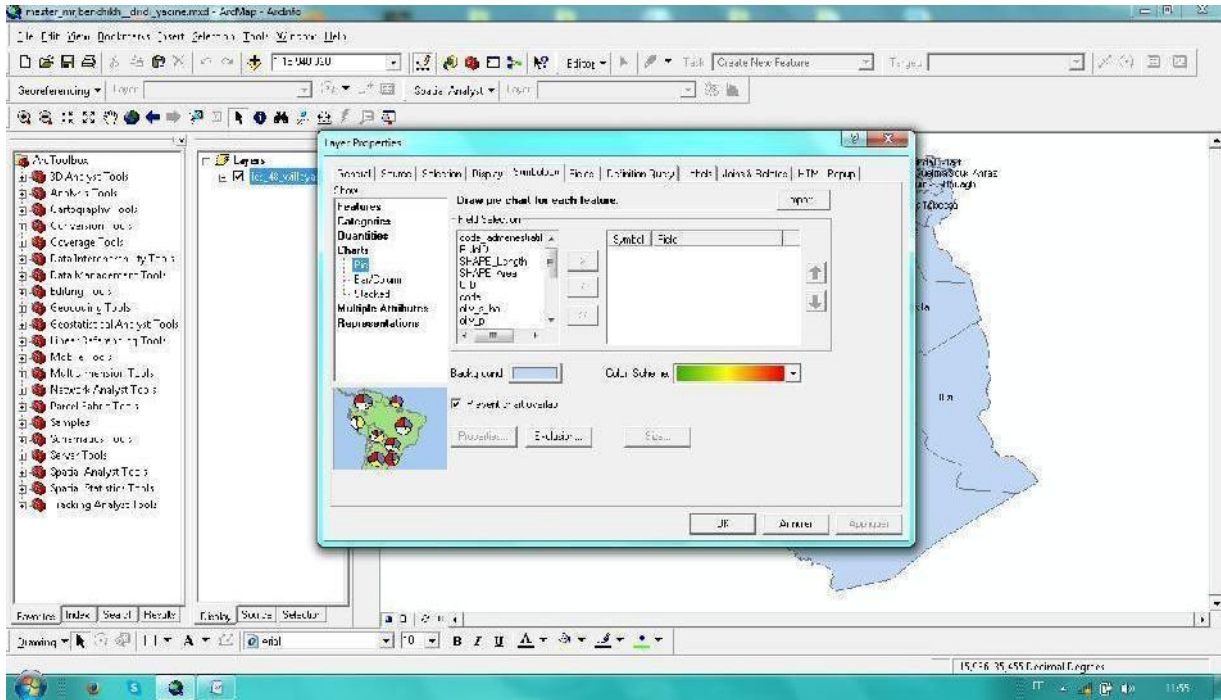


Figure3.5 : symbologie(choisir comment afficher les données)

3.5.1. Insérer la légende : montre comment insérer la légende de la carte (figure3.6)

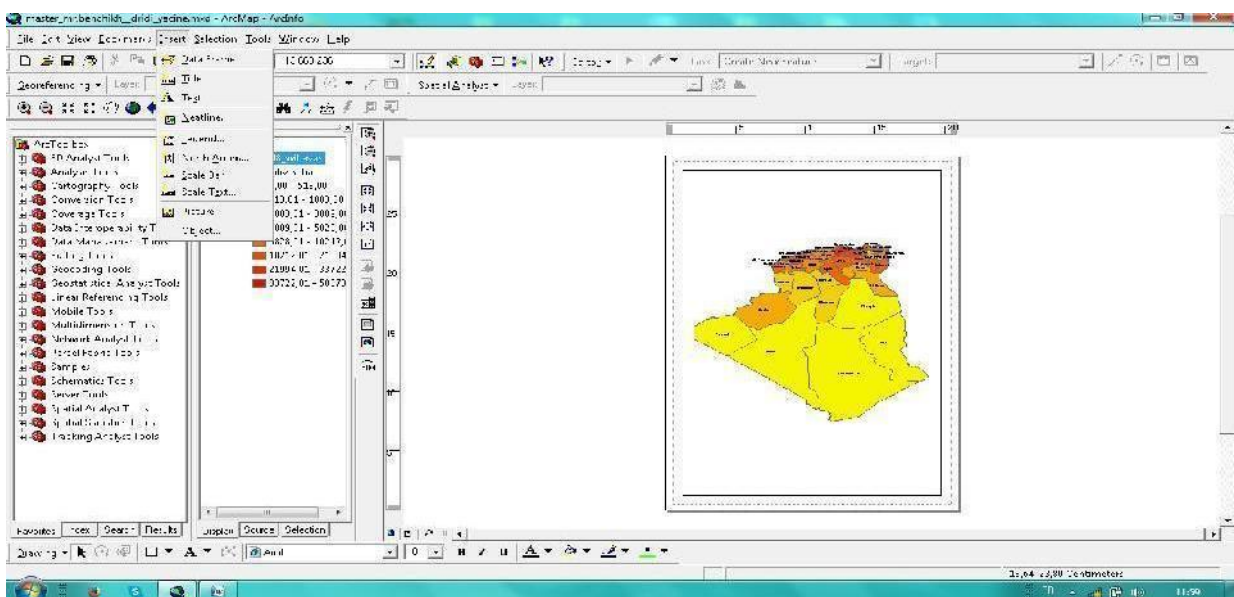


Figure3.6 : comment insérer la légende de carte

3.5.2. Elements de la légende : pour choisir le modèle de la légende .

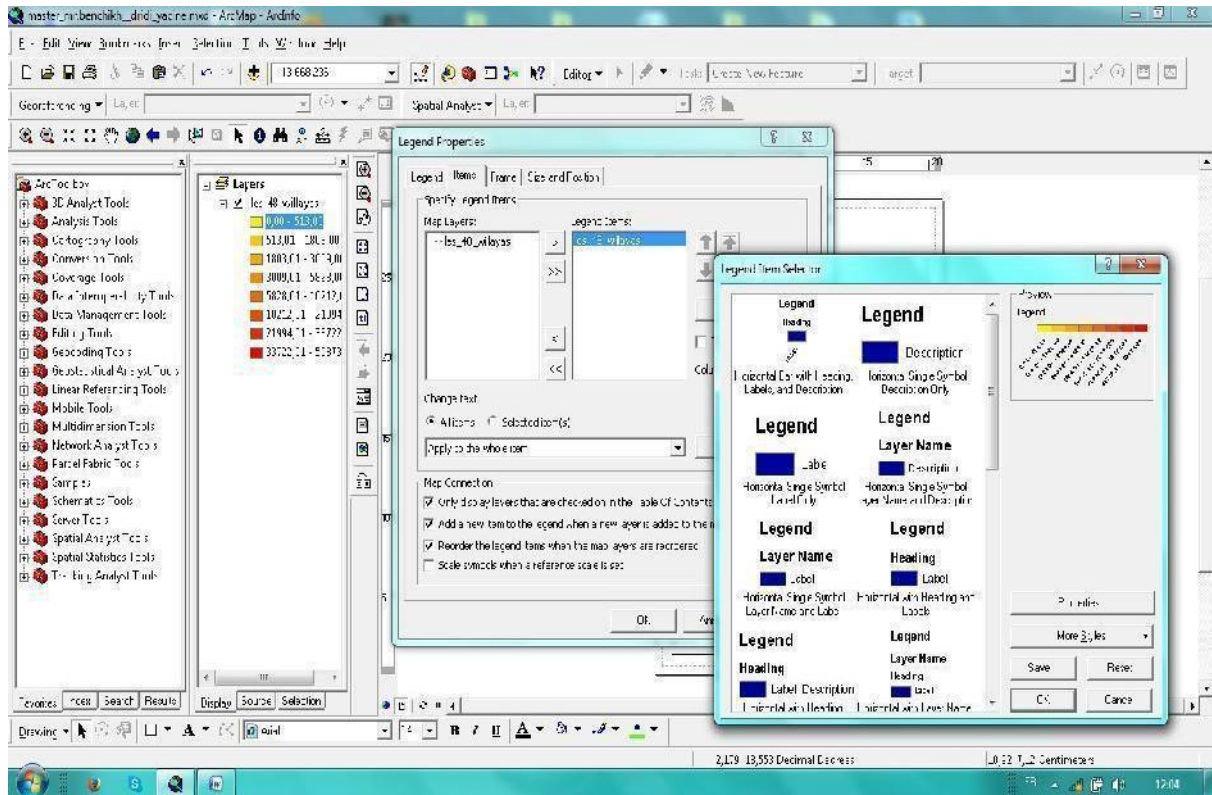


Figure3.7 : comment ajouter les éléments de la légende de carte

3.6. Exporter et enregistrer la carte avec 500dpi (image resolution) :

La figure 3.8 nous montre comment exporter ET enregistrer la carte.

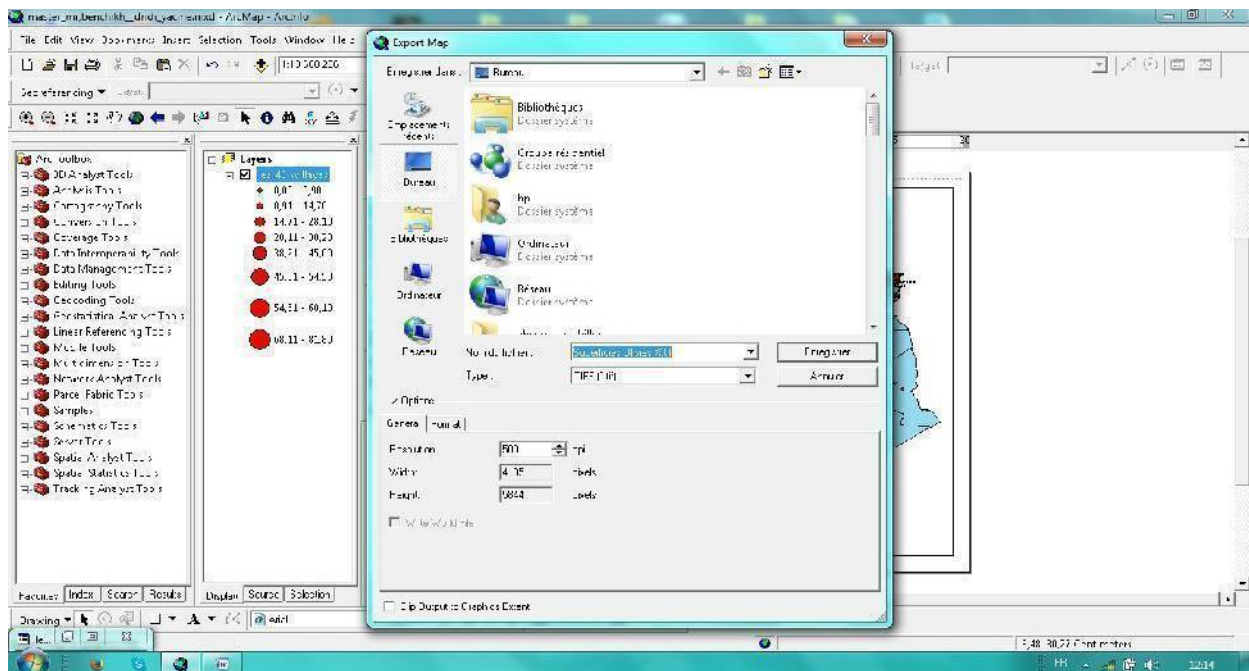


Figure3.8: exporter et enregistrer la carte

Conclusion :

L’ArcGIS est une application logicielle pour la gestion, l’édition, l’analyse et l’affichage des données localisées à la surface de la terre. Il permet de rassembler les informations géographique sous forme des tableaux lexcel , pour obtenir des cartes d’une façon très claire .

Introduction : Ce chapitre se compose de deux parties :

Première partie : dépend de résultats obtenus par le programme ArcGIS sous forme des cartes géographique représente : les superficies agricole utilisés et non utilisées, et les barrages en Algérie, des superficies des palmiers en Algérie.

Deuxième partie : est en relation avec le calcul de la production de l'éthanol produit des rebuts de datte ainsi que l'énergie qui en résulte.

1. Présentation des cartes :

1.1. Présentation des superficies agricoles en Algérie :

Les deux cartes suivantes représentent les superficies agricoles utilisés et non utilisés par wilaya en Algérie.

1.1.1. Superficies agricoles utilisés par wilaya en Algérie :

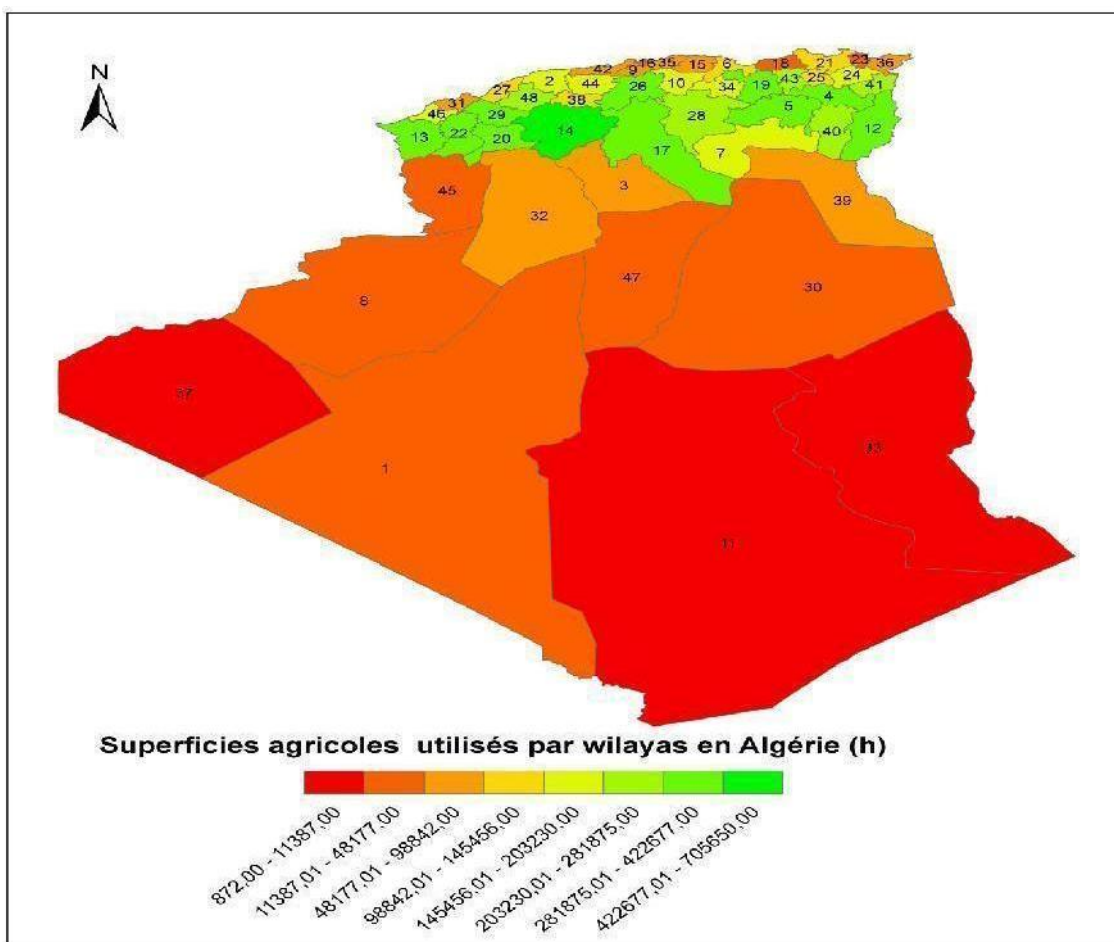


Figure4.1 : les superficies agricoles utilisées en Algérie

1.1.2. Les superficies agricoles non utilisés par wilaya en Algérie :

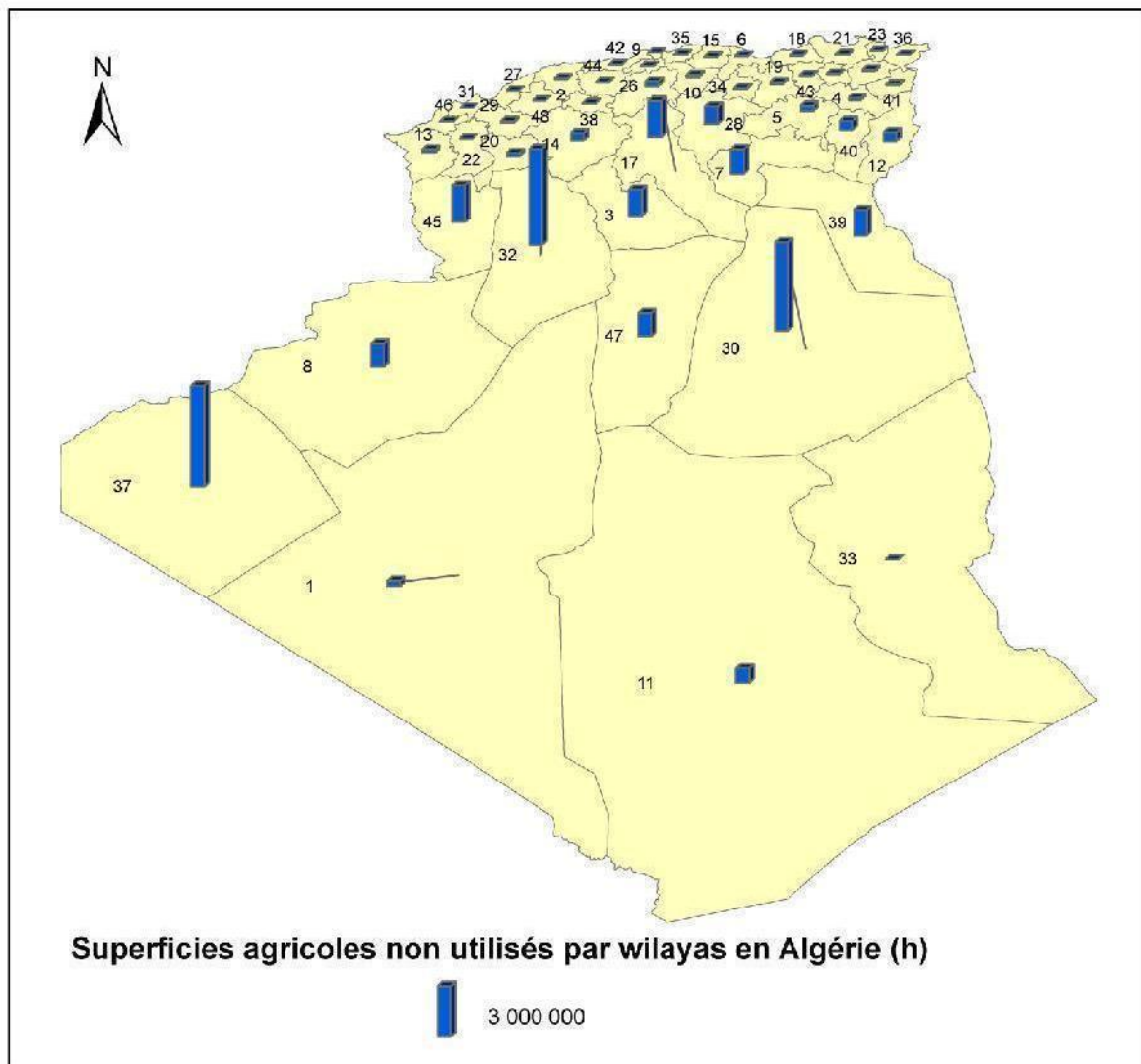


Figure4.2 : les superficies agricoles non utilisées en Algérie

L’Algérie compte une superficie agricole de 42889305, dont 19.7% seulement sont exploitées, ce qui représente 8461775 uniquement.

D’après la carte nous constatons que la moyenne partie des terres agricoles sont situées au nord du pays, et l’exploitation agricole décroît du nord au sud, et les terres exploitables deviennent nulles dans certaines régions du sud.

Les wilayas agricoles peuvent être classées de la manière suivante :

_ Exploitation majeure : 70 à 90% des terres agricoles exploitées : les wilayas sont : 02,04,06,09,16,19,22,23,24,25,27,29,31,34,36,38,41,42,43,44,46,48.

_ Exploitation moyenne : 50 à 70% des terres agricoles exploitées : les willayas sont : 05,10,13,14,15,20,21,26,35.

_ Exploitation mineure : de 10 à 50% des terres agricoles exploitées : les willayas sont : 07 ,12,17,18,28,33.

_ Exploitation nulle : de 0 à 10% des terres agricoles exploitées : les willayas sont : 01,03,08,11,30,32,39,45,47.

1.2. Présentation de Potentiel d'eau en Algérie :

La carte suivante montre les barrages d'eau en Algérie

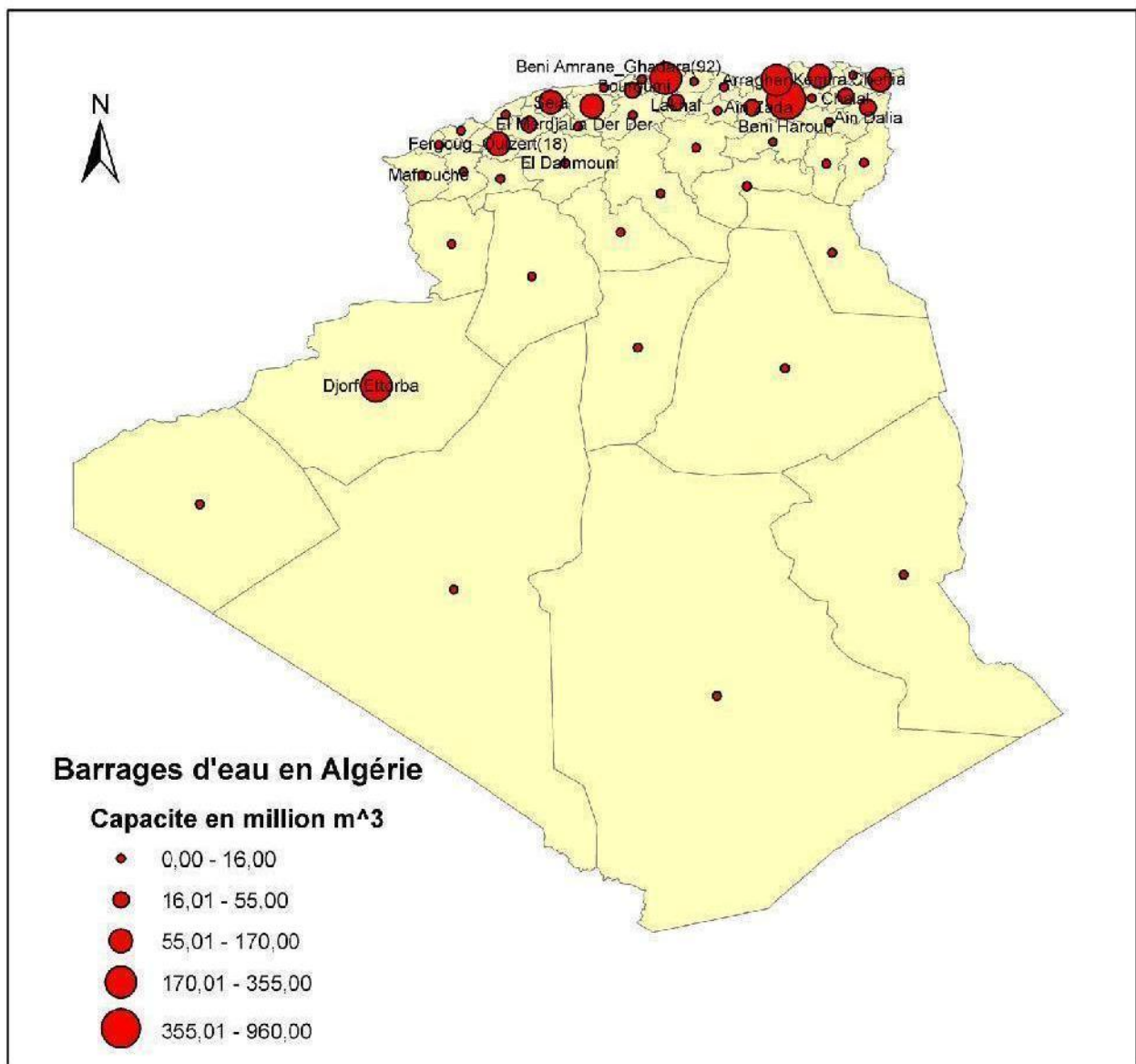


Figure 4.3 : les barrages en Algérie

D’après la présentation sur la carte nous constatons que l’Algérie dispose d’une richesse hydrique très importante par le nombre de barrages (une moyenne d’un barrage par wilaya sans compté le sud).

Concernant le sud ce base sur les nappes phréatique et albiens.

1.3. Présentation des superficies des palmeraies en Algérie :

La carte montre la distribution des superficies des palmeraies en Algérie

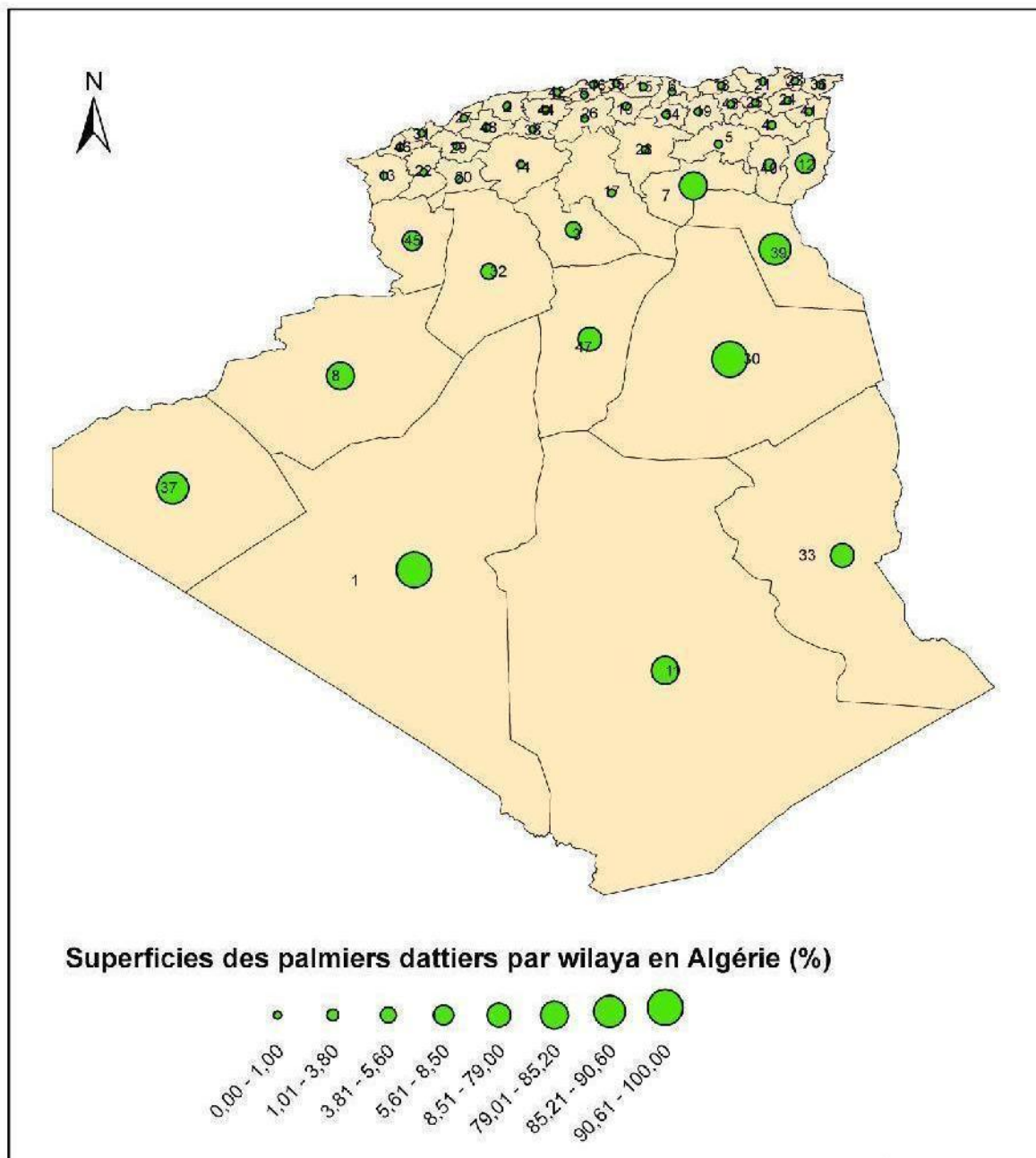


Figure4.4 : les superficies des palmeraies en Algérie

La carte montre que la moyenne partie des palmeraies en Algérie sont situées au sud de pays .Ainsi qu'une infime superficie en palmeraie à l'Est et au Centre de pays.

Les superficies exploitées en palmeraie sont classées comme suit :

1) Biskra se situe à la tête du peleton des willayas productrice des dattes suivi d'EL- Oued, Adrar, Ouargla, Ghardaïa.

Ces dites willayas constituent la majeure partie des terres exploitées dans la production des dattes (Biskra 42493haGhardaïa 10632 ha) .

2) la superficie agricole consacré à la production des dattes ne constitue que 7001ha à Tamanrasset

3) les willayas dont la superficie consacrée à la production des dattes ne constituant une priorité agricole telles que KHENCHELA ,LAGHOUAT , BATNA ,TEBESSA ,DJELFA,M'SILA ,EL-BAYADH ,TINDOUF

2. La partie calcule :

2.1. Production de L'éthanol à partir des rebuts de dattes :

Pour la production de l'éthanol en prend les rebuts de dattes (Ghers et Deglet noir), qui représente une moyenne de 15% de production annuelle selon le climat de chaque année.

Ils sont composés par une grande gamme de catégories, représentés principalement par:

- H'chef : dattes déshydratées
- Sich : dattes non fécondées.

2.1.1. Calcul des rebuts des dattes :

. Rebuts deglet noir :

On à la production totale de deglet noir est de 5093323.529qx [15]. Les rebuts représentent une moyenne de 15% de la production totale.

On peut estime les rebuts de daglet noir de la façon suivante :

$$\underline{A.N} : 5093323.529 * 0.15 = 763998.497qx.$$

Donc : les rebuts de deglet noir est de : **763998.497qx**

. **Rebuts Ghers** : on a la production totale de ghers est de 1969532.941qx [16].

Avec la même façon on calcul les rebuts de Ghers :

$$\underline{\mathbf{A.N}} : 1969532.941 * 0.15 = 295429.86qx$$

Donc : les rebuts de Ghers est de : **295429.86qx**

. **Rebuts Degla Beida** : la production totale de degla Beida est de : 2915955.29qx [16].

Avec la même façon on calcul les rebuts de degla Beida :

$$\underline{\mathbf{A.N}} : 2915955.29 * 0.15 = 437393.29qx$$

Donc : les rebuts de degla Beida est de : **437393.29qx**

Et on a estimé que la fermentation des rebuts ne produit que 40% de la production de l'éthanol produite par les dattes, obtenu suite à la mauvaise qualité des rebuts.

2.1.2. Production d'éthanol à partir des rebuts de Ghers en Algérie :

On à : 1 kg de datte de Ghers donne 642 ml de éthanol [18].

Et on a estimé que les rebuts ne produit que 40% d'éthanol par rapport les dattes.

Code	Wilayas	Rebuts ghers (qx)	Rendement (L/Kg)	Production éthanol(L)
3	LAGHOUAT	1030,59	0,624	25723,526
5	BATNA	673,76	0,624	16817,05
7	BISKRA	71041,05	0,624	1773184,608
8	BECHAR	35352,35	0,624	882394,656
12	TEBESSA	1905,88	0,624	47570,764
17	DJELFA	185,28	0,624	4624,588
30	OUARGLA	90067,05	0,624	2248073,568
32	EL-BAYADH	319,23	0,624	7967,98
33	ILLIZI	1678,23	0,624	41888,62
37	TINDOUF	1314,7	0,624	32814,912
39	EL-OUED	70791,17	0,624	1766947,603
40	KHENCHLA	6088,23	0,624	151962,22
45	NAAMA	1641,17	0,624	40963,603
47	GHARDAIA	13341,17	0,624	332995,603
	Total Algérie	295429,86	0,624	7373929,301

Tableau4.1 : Production de l'éthanol à partir des rebuts de Ghers par wilaya en Algérie

2.1.3. Production d'éthanol à partir des rebuts de Deglet Nour en Algérie :

La production moyenne d'éthanol a partir de 1 Kg de Deglet Nour est de 350 ml [18].

Et on estime un rendement de 40% de la fermentation des rebuts due au faible qualité et au faible teneur en sucre (mauvaise qualité).

Code	Wilayas	Rebuts Deglet nour	Rendement (l/Kg)	Production éthanol(l)
3	LAGHOUAT	268,235	0,35	3755,29
5	BATNA	908,82	0,35	12723,48
7	BISKRA	348176,82	0,35	4874475,48
12	TEBESSA	1358,82	0,35	19023,48
17	DJELFA	617,64	0,35	8646,96
30	OUARGLA	112778,82	0,35	1578903,48
32	EL-BAYADH	32,29	0,35	452,06
33	ILLIZI	104,12	0,35	1457,68
39	EL-OUED	251117,64	0,35	3515646,96
40	KHENCHLA	4517,646	0,35	63247,044
47	GHARDAIA	44117,646	0,35	617647,044
	Total Algérie	763998,497	0,35	10695978,96

Tableau4.2 : Production de l'éthanol à partir des rebuts de Deglet Nour par wilaya en Algérie

2.1.4. Production de l'éthanol à partir de Degla Beida :

Concernant le Degla Beida on prend toute la production (production +rebut).

1Kg degla Beida donne 350 ml éthanol [18].

Code	Wilayas	Productin Degla Beida		Rendement L/Kg	Bioéthanol L
		Pro fines (qx)	Pro Rébuts (qx)		
1	ADRAR	875223	154451,118	0,35	32795120,65
3	LAGHOUAT	5920	1044,705	0,35	221825,87
5	BATNA	4995	881,47	0,35	187165,58
7	BISKRA	838834	148029,529	0,35	31431603,41
8	BECHAR	57120	10080	0,35	2140320
11	TAMANRASSET	110988	19586,117	0,35	4158785,638
17	DJELFA	370	65,294	0,35	13864,116
30	OUARGLA	63077	11131,235	0,35	2363532,29
32	EL-BAYADH	2065	364,411	0,35	77376,754
33	ILLIZI	5200	917,647	0,35	194847,058
39	EL-OUED	313370	55300,588	0,35	11742158,23

40	KHENCHLA	7000	1235,294	0,35	262294,116
47	GHARDAIA	194400	34305,882	0,35	7284282,348
	Total Algérie	2478562	437393,29	0,35	92873176,06

Tableau4.3 : Production de l'éthanol à partir de Degla Beida par wilaya en Algérie

2.2. Production totale de l'éthanol en Algérie :

	Dattes	Production (qx)	Rendement (L/Kg)	Production éthanol (L)
Déchets de dattes	Deglet nour	763998,494	0,35	10695978,96
	Ghers	295429,86	0,624	7373929,301
Degla Beida Et autres	Pro Fines	2478562	0,35	86749670
	Rébuts	437393,29	0,35	6123506,06
	Total Algérie	3975383,644		110943084,3

Tableau4.4 : la production totale de l'éthanol en Algérie

Ce tableau représente la production globale de l'éthanol en Algérie qui est estimé à **110943084.3L**. à travers ce tableau on remarque que la production de l'éthanol dépend de la qualité et la variété des dattes utilisées comme suit :

- Degla beida et autres : est considérée comme la plus productrice avec 92873176 L.
- Rebuts Deglatte Nour : avec 10695978,96 L.
- Rebuts Elgharse : 737392,30 L.

2.3. La production totale d'éthanol en KG :

$$\text{Production (KG)} = \text{Production (m}^3\text{)} * \text{la masse volumique (Kg/ m}^3\text{)}$$

On a la production totale en Algérie de l'éthanol est de : **110943084.3 L**.

Donc est de : **110943.0843 m³**

La masse volumique de l'éthanol : $\rho=789 \text{ Kg/m}^3$

$$\underline{\text{A.N}} : P=110943.0843^3 * 789\text{Kg/ m}^3=87534093.51\text{Kg}$$

Donc : la production de l'éthanol en Algérie est de **87534093.51 Kg**

2.4.1. La quantité d'énergie qu'on peut obtenir par la combustion de l'éthanol :

$$\text{Quantité d'énergie} = \text{production d'éthanol (Kg)} * \text{Pouvoir calorifique inferieur (MJ/kg)}$$

Le pouvoir calorifique inferieur de l'éthanol : **PCI =28.865MJ/kg**

$$\text{A.N : } E = 28.865 \text{MJ/kg} * 87534093.51 = 2526671609 \text{MJ}$$

La quantité d'énergie qu'on peut obtenir est de **2526671609MJ**.

La quantité d'énergie est de : **2526671609*10⁶J**

2.4.2. Conversion d'énergie obtenue en Tonne d'équivalent pétrole :

$$\text{On à : } 1 \text{tep} = 41,868 * 10^9 \text{J}$$

$$\text{Donc : } 2526671609 * 10^6 \text{ j} = 60348.514 \text{ tep}$$

La quantité d'énergie obtenir par l'éthanol en Algérie en Tonne d'équivalent pétrole

Est de : **60348.514tep**.

Le tableau suivant présente la production totale d'énergie qu'on peut obtenir par l'éthanol en Algérie :

	Ethanol	Energie	Energie
Unités	L	Mj	tep
Total Algérie	110943084.3	2526671609	60348.514

Tableau4.5.: Conversion d'énergie en tonne d'équivalent pétrole

2.6. Estimation de la production de Bioéthanol et l’Energie obtenir par wilaya en Algérie :

Les deux graphes suivantes représente la production de bioéthanol et l’énergie produite par wilaya en Algérie :

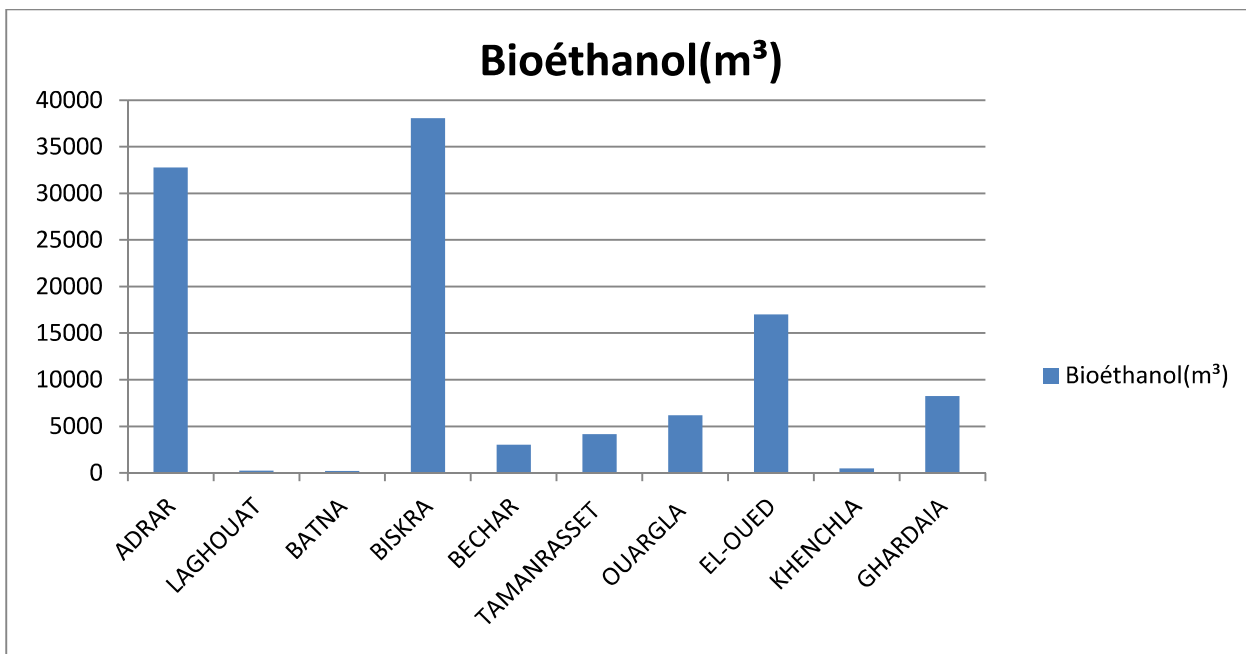


Figure 4.5: Production de Bioéthanol (m³) par wilaya en Algérie

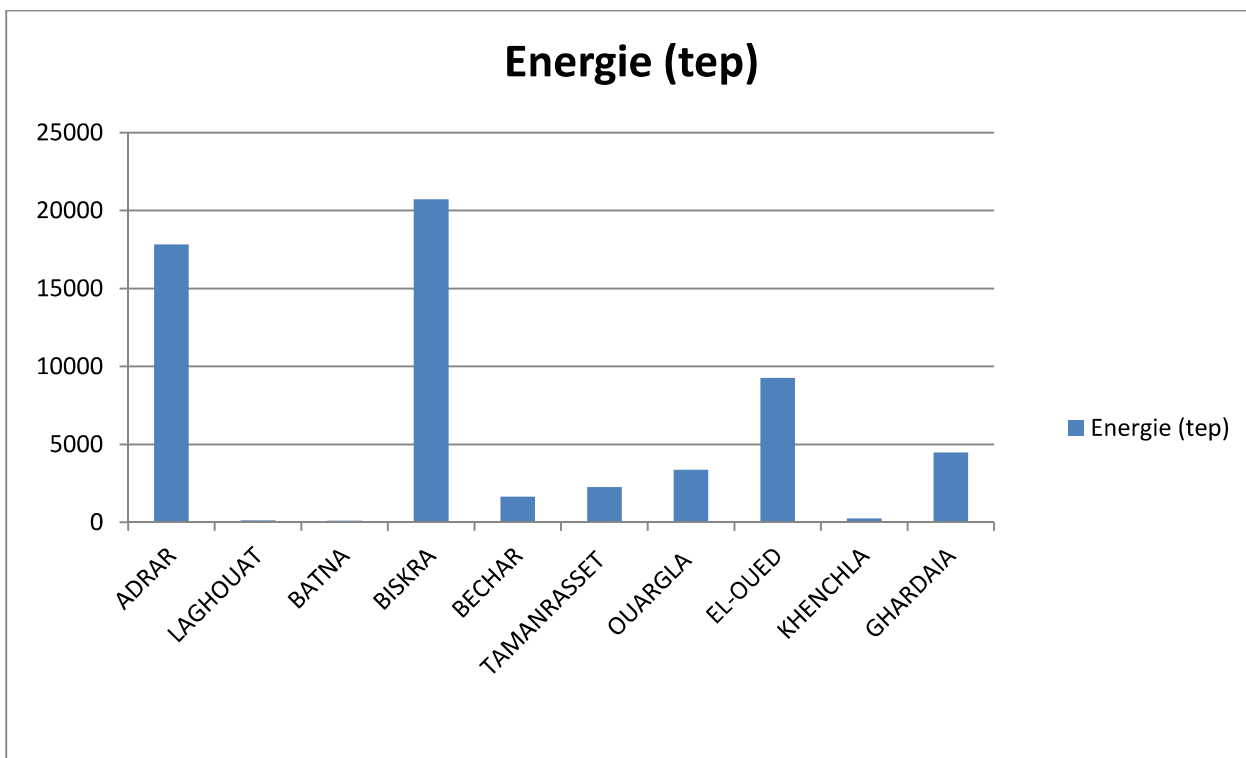


Figure 4.6 : Energie obtenue à partir de l'éthanol par wilaya en Algérie

Les deux graphes représentent les wilayas les plus productives de l'éthanol et de l'énergie qu'il développe, et on peut classer les wilayas comme suit :

Les plus productrices :

- Biskra : avec une production d'éthanol de : 38079.263 m³, et 20723.357 tep d'énergie.
- Adrar : avec une production de : 32795.12 m³, et une énergie de 17839.208tep.
- El Oued : 17024.75 m³ et 9260.769 tep.

Production moyenne :

- Ghardaïa : avec une production de 8234.924 m³ et 4479.462tep d'énergie.
- Ouargla. : 6190.509 m³ et une énergie de 3367.384tep.
- Tamanrasset : 4158.785 m³ ,2262.209tep.
- Bechar : une production de 3022.714 m³ et 1644.233tep d'énergie.

Faible production :

- Batna et Laghouat : avec une production moins de 260 m³ d'éthanol.

Conclusion :

La superficie des terres agricoles destinées à la plantation des palmiers est estimée à environ 164695 hectares. La majorité de ces terres se concentrent au sud du pays, avec une production globale des dattes d'environ 8481990qx.

Cependant la production des rebuts de dattes est estimée à environ 3975383,644qx, pouvant générer une production de 110943084.3L D'éthanol ce qui équivaut à 60348.514tep d'énergie.

Cette énergie est considérée comme très importante et peut contribuer à couvrir la croissante consommation énergétique en Algérie.

ملخص

تعتبر الكتلة الحيوية أحد أنواع الطاقات المتجددة. يمكن أن تكون بديلا جيدا وحلا انتقاليا للطاقات .

في بحثنا هذا قمنا بتقدير إمكانيات الجزائر من الكتلة الحيوية وذلك من خلال جمع الإحصائيات المتعلقة بالمساحات الزراعية في الجزائر لكل من النخيل والزيتون، وكذا عدد السدود ثم ادخال هذه إدخال هذه الإحصائيات في برنامج ArcGIS. للحصول على نتائج على شكل خرائط جغرافية، ومن ثم قمنا بحساب كمية الإيثانول التي يمكن الحصول عليها من بقايا تصنيف التمور والتمور ذات النوعية المتدنية في السوق وكذا الطاقة الناتجة عن ذلك.

Résumé :

La biomasse est une énergie renouvelable qui peut jouer un role très important dans les transitions énergétiques.

Dans cette étude nous avons estimé les potentiels de l'Algérie en biomasse par une étude statistique, des surfaces agricoles exploitées en palmiers et oliviers, ainsi que les capacités hydriques (barrages).

Toutes ces données récoltées, ont été exécutées sur le programme de l'ArcGIS et nous avons obtenus des résultats sous forme de cartes géographiques, et nous avons procédé a un calcul des quantités d'éthanol produites par les rebuts des dattes ainsi que des dattes de faibles valeurs marchandes et de l'estimation de l'énergie produite.

Abstract

Biomass is a renewable energy that can play a very important role in energy transitions polycies.

In this study we estimated the potential of Algeria in biomass by a statistical study, the agricultural surfaces used in palms and olives trees, as well as water capacity (dams).

All these data collected, related on the ArcGIS softwar and we have achived results in the form of maps, and we conducaeted has a calculation of ethanol's quantites produced by scrap dates and dates of low market values and the estimation of the energy produced.

Références

References

- [1]: «<http://www.unep.org/newscentre/default.aspx?DocumentID=26788&ArticleID=3487.fr>.
À consulté le 20/03/2015 ».
- [2]: «Energie_creative:[http://www.lenergiecreative.com/enjeu.php/article/energie_et_planete/2/les_energies_et_leur_avenir/17, à consulté le 17/03/2015, le 18/03/2015 et le 20/03/2015 ».
- [3]: « Futura_Environnement_EnergieSolaireThermique :
[<http://www.futurasciences.com/magazines/environnement/infos/dico/d/energie-renouvelable-energie-solaire-thermique-13751/>, a consulté le 16/03/2015].
- [4]: « http://www.lenergiecreative.com/enjeu.php/article/energie_et_planete/2/evolution_et_tendances_de_la_demande_mondiale_en_energie/19.à consulté 18/03/2015 ».
- [5]: « SONATRACH .bilan énergétique nationale de l'année 2013. À consulté le 22/03/2015 et le 23/03/2015 ».
- [6]: « L'encyclopédie du développement durable, gaz à effet de serre a consulté le 22/03/2015 ».
- [7]: « www.ecoco2.com, a consulté le 23/03/2015 ».
- [8]: [Abdouni.Elhoucine] « mémoire de magéster _etude de la valorisation énergétique de la biomasse local par gazéification . 13/10 /2009 ».
- [9]:[Khalifa Anissa] « Mémoire de doctorat _etude des étapes primaires de la dégradation thermique de la biomasse lignocellulosique.30/11/2011 ».
- [10]:[Faradji née Kherbouche Djamil] « Mémoire de docotorat -Contribution à la valorisation énergétique de labiomasse .11/07/2011 ».
- [11]: [IRDA] « Institut de Recherche et de Devloppement en Agroenvironnement.30/03/2012 ».
- [12]:[Couhert.C] « mémoire de doctorat-Pyrolyse flash à haute température de la biomasse ligno-cellulosique et de ses composés - production de gaz de synthèse .30/11/2007 ».
- [13]: « Institut des siences appliquées renne_Méthanisation et biomasse : quelles solution pour quelles nuisances ».
- [14]: [DSA-1] « la direction de l'agriculture de Ouargla, département de statistique –de la serieB 2013 nationale-répartition générale des terres ».
- [15]: [DSA-2] « la direction de l'agriculture de Ouargla, département de statistique-de la sérieB2014-superficies occupées par les plantations ».
- [16]: [DSA-3] « la direction de l'agriculture de Ouargla, département de statistique –de la sérieB2014-superficie et nombre de palmiers complantés ».
- [17]: « site du ministère de ressource en eau [<http://www.mre.dz/ar/>, à consulté le 20/04/2015 ».
- [18]: [L.Segni et M.T.oucif. Khaled] « Ladjel Segni*Mohamed Tayeb Oucif Khaled/African journal of argricultural research-Production of bioéthanol from variétés of dates of poor quiality 28/08/2014».
-