

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Polytechnique
Département de Génie Chimique



Projet de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Génie Chimique

Thème :

**PLACE DES CARBURANTS DANS UNE MODELISATION DE
LA STRATEGIE ENERGETIQUE DU PAYS A 2030
(Modèle MARKAL)**

Etudié par : M^{lle} Sabrina CHERFI

Soutenu le 22 juin 2014 devant le jury suivant :

Présidente :	F.MOHELLEBI	Docteur, ENP
Examineurs :	F. KIES	Docteur, ENP
	T.AHMED ZAID	Professeur, ENP
Rapporteur :	C-E. CHITOUR	Professeur, ENP

Promotion 2014

REMERCIEMENTS

En préambule à ce mémoire nous remercions ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude. Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de l'Ecole National Polytechnique, pour la richesse et la qualité de leur enseignement.

Je tiens à remercier sincèrement Monsieur le professeur **Chems eddine CHITOUR** de m'avoir fait l'honneur de diriger ce travail, de m'avoir fait découvrir et aimer le monde de l'énergie, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer et sans lui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

J'adresse mes remerciements à Madame **F. MOHELLEBI**, chef de département de génie chimique qui m'a fait l'honneur de présider ce jury.

Je tiens à remercier Monsieur le professeur **T. AHMED ZAID** et Mademoiselle le Docteur **F. KIES** pour avoir bien voulu d'évaluer mon travail.

Je remercie également Monsieur **SAID AKRETCHÉ** PDG de l'entreprise NAFTAL de bien vouloir assister à ma soutenance.

Mes remerciements les plus sincères sont adressés à mes enseignants, qui ont contribué durant mes études à l'Ecole National Polytechnique, et spécialement les enseignants du département génie chimique.

Mes sincères remerciements s'adressent à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

A ma famille

Je remercie mes très chers parents, **Slimane et Fatiha**, qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier ».

Je remercie très spécialement mon frère **MOHAMED** et sa femme **RAMZIA** pour leur soutien inconditionnel et leur encouragement.

Je remercie mes sœurs **ZAHRA** et **HAKIMA**, mon frère **ADEL** et sa femme **RATIBA**, qui ont toujours été là pour moi.

Enfin, je tiens à témoigner toute ma gratitude à mes chers **BOUALEM**, **BRAHIM**, **DANIA**, **YACINE**, **YACER** (hamidou) et **YOUCEF** (farawla).

Sabrina

Résumé

Depuis toujours ; l'énergie est au cœur de notre monde, elle constitue un enjeu vital pour les individus et les sociétés humaines. Néanmoins, la consommation mondiale d'énergie ne cesse d'augmenter, notamment dans le secteur de transport, qui représente environ un tiers de la consommation énergétique finale. L'Algérie, avec l'épuisement inexorable de ses réserves en hydrocarbures, doit appréhender les lendemains de l'après-pétrole sans tarder.

Une contribution à la recherche d'une stratégie énergétique est proposé dans le cadre de ce projet de fin d'étude permettant de développer un modèle dédié à la consommation d'énergie dans le secteur du transport, en s'appuyant sur l'approche Bottum up.

Mots clés : Energie, secteur de transport, stratégie énergétique, modélisation, prospective, Bottum up.

Abstract

Since forever; energy is at the heart of our world, it is vital for individuals and human societies. However, global energy consumption continues to increase, particularly in the transport sector, which represents about a third of final energy consumption. Algeria, with the inexorable depletion of its oil reserves, must understand the aftermath of the post-oil immediately.

Our contribution to the search for an energy strategy is to develop a model dedicated to the energy consumption in the transport sector, based on the approach Bottum up.

Keywords: Energy, transport sector, energy strategy, modeling, forecasting, Bottum up.

ملخص

منذ الأبد؛ الطاقة هي في قلب عالمنا، فهي تمثل أهمية حيوية بالنسبة للأفراد والمجتمعات البشرية. ومع ذلك، لا يزال الاستهلاك العالمي للطاقة في زيادة، وخاصة في قطاع النقل، وهو ما يمثل حوالي ثلث الاستهلاك النهائي للطاقة. في الجزائر، مع نضوب احتياطيات النفط لا يرحم يجب فهم أعقاب ما بعد النفط على الفور.

لدينا مساهمة في إطار مذكرة التخرج هذه البحث عن استراتيجية الطاقة وهو تطوير نموذج مخصص لاستهلاك الطاقة في قطاع النقل، استنادا إلى نهج تصاعدي.

الكلمات المفاتيح: الطاقة، قطاع النقل، استراتيجية الطاقة، النمذجة، التوقعات الاقتصادية، تصاعدي.

Abréviations :

BP : British Petroleum.

Mtep : Millions tonnes équivalent pétrole

GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié

Tm³ : trillions de mètres cubes

AIE : Agence Internationale de l'Energie

IFPEN : Institut Français de Pétrole Energies Nouvelles

Tep : tonnes équivalent pétrole

TWh : térawattheure

MW : Mégawatt

Mtoe : million tonnes oil equivalent

PJ : Pétajoules

AGEB : ArbeitsGemeinschaft EnergieBilanzen

KWh : kilowattheure

c€/KWh : cents euros par kilowattheure

BMWi : Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (statistiques énergétiques du Ministère Fédéral de l'Économie et de la Technologie)

Mt : Millions de tonnes

EnR : énergie renouvelable

Hab : habitant

GW : Gigawatt

KW : kilowatt

Mds \$: milliards de dollars

FMI : Fonds Monétaire International

PIB : produit intérieur brut

Ft³ : cubic foot (pied cube)

UMA : Union Maghreb arabe

ONS : Office Nationale des Statistiques

BTP : Bâtiment et travaux publics

USD : United States Dollars

PENRE : Programme algérien de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique

OPEP : Organisation des pays exportateurs de pétrole

GWh : Gigawattheure

MEM : Ministère de l'Energie et des Mines

GN : gaz naturel

GNL : Gaz Naturel Liquéfié

CDER : Centre de Développement des Energies Renouvelables

ONM : Ordre National de Mérite

Ktep : kilo tonnes équivalent pétrole

Index des illustrations

Index des figures :

Figure 1.1 : La consommation mondiale d'énergie primaire par source entre 1987 et 2012.

Figure 1.2 : La consommation mondiale d'énergie primaire par région en 2012.

Figure 1.3 : Réserves, production et consommation du charbon dans le monde en 2012.

Figure 1.4 : Réserves, production et consommation de pétrole dans le monde en 2012.

Figure 1.5 : Réserves, production et consommation de gaz naturel dans le monde en 2012.

Figure 1.6 : Hydrocarbures conventionnels et non conventionnels.

Figure 1.7 : Réserves gazières potentielles dans le monde.

Figure 1.8 : Les gaz conventionnels et non conventionnels.

Figure 1.9 : Le forage horizontal et la fracturation hydraulique.

Figure 1.10 : Evolution de la consommation de l'énergie nucléaire dans le monde.

Figure 1.11 : Quotes-parts des pays exploitant le nucléaire dans le monde en 2012.

Figure 1.12 : Évolution de la consommation des énergies renouvelables dans le monde en 2012.

Figure 1.13 : L'état des lieux des énergies renouvelables dans le monde.

Figure 1.14 : Evolution de la production mondiale d'électricité.

Figure 1.15 : La production mondiale d'électricité en 2012.

Figure 1.16 : La production électrique à partir de fossiles, 2011.

Figure 1.17 : Production d'électricité mondiale à partir des énergies renouvelables.

Figure 1.18 : La production mondiale d'électricité par source d'énergie, 2011.

Figure 1.19 : Consommation du charbon par secteur dans le monde.

Figure 1.20 : Consommation du pétrole par secteur.

Figure 1.21 : Evolution de la Consommation de gaz naturel par secteur.

Figure 1.22 : Consommation d'électricité par secteur en 2011.

Figure 1.23 : Evolution de la population mondiale.

Figure 1.24 : évolution des prix du baril de pétrole.

Figure 1.25 : L'évolution de la production mondiale des véhicules.

Figure 1.26 : Evolution des émissions de CO₂ seul par activité depuis 1971.

Figure 2.1 : Evolution de la population aux Etats-Unis.

Figure 2.2 : Part de chaque source primaire USA, 2012.

Figure 2.3 : Utilisation totale d'énergie primaire aux Etats-Unis.

Figure 2.4 : Evolution de la production et la consommation de pétrole aux Etats-Unis.

Figure 2.5 : Evolution de la production et la consommation du charbon aux Etats-Unis.

Figure 2.6 : Evolution de la production et la consommation de gaz naturel aux Etats-Unis.

Figure 2.7 : Nucléaire aux Etats-Unis.

Figure 2.8 : Evolution de la consommation des énergies renouvelables aux Etats-Unis.

Figure 2.9 : La production d'électricité aux Etats Unis.

Figure 2.10 : Production d'électricité par source de 1949 à 2011.

Figure 2.11 : Les usages de l'énergie aux Etats-Unis en 2012.

Figure 2.12 : Carte géographique de l'Allemagne.

Figure 2.13 : Evolution de la population en Allemagne.

Figure 2.14 : La production d'énergie primaire de l'Allemagne.

Figure 2.15 : Production d'énergie renouvelable en Allemagne.

Figure 2.16 : Consommation d'énergie primaire en Allemagne.

Figure 2.17 : Production brute d'électricité en Allemagne.

Figure 2.18 : Evolution des prix de l'électricité en Europe entre 2007-2012.

Figure 2.19 : Consommation d'énergie finale par secteur en Allemagne.

Figure 2.20 : Facteurs explicatifs des consommations d'énergie des transports en Allemagne.

Figure 2.21 : Les émissions annuelles de CO₂ en Allemagne.

Figure 2.22 : Evolution de la population en Chine.

Figure 2.23 : Production de pétrole, charbon et gaz naturel en Chine.

Figure 2.24 : Production et importations de pétrole en Chine.

Figure 2.25 : Consommation énergétique de la Chine entre 1980 et 2012.

Figure 2.26 : Evolution de la production d'électricité en Chine.

Figure 2.27 : La consommation d'énergie primaire et finale par secteur.

Figure 2.28 : Les ventes annuelles des véhicules en millions aux USA et en Chine.

Figure 2.29 : L'évolution des émissions de CO₂ en Chine.

Figure 2.30 : Evolution de la production des gaz de schiste aux États-Unis.

Figure 3.1 : Evolution de la population en Algérie.

Figure 3.2 : Structure de la population algérienne.

Figure 3.3 : Evolution du PIB en Algérie entre 1960 et 2012.

Figure 3.4 : Le PIB de l'Algérie et les pays voisins, %, 2012.

Figure 3.5: Répartition sectorielle du PIB en 2011.

Figure 3.6 : Evolution de la balance commerciale de l'Algérie.

Figure 3.7 : Evolution des exportations d'hydrocarbures en millions de dollars.

Figure 3.8 : Carte des bassins producteurs en Algérie

Figure 3.9 : Evolution de la consommation et la production d'énergie primaire en Algérie.

Figure 3.10 : La production et consommation de pétrole en Algérie.

Figure 3.11 : La production et consommation de gaz naturel en Algérie.

Figure 3.12 : Les réserves non conventionnelles en Algérie.

Figure 3.13 : Bassins potentiels d'hydrocarbures non conventionnels en Algérie.

Figure 3.14 : Carte d'ensoleillement de l'Algérie (mois de juin).

Figure 3.15 : La carte des vents en Algérie.

Figure 3.16 : Carte de température des sources thermales.

Figure 3.18 : Evolution de la production d'énergie dérivée en Algérie

Figure 3.19 : Répartition de la production d'énergie dérivée.

Figure 3.20 : L'évolution des exportations des énergies dérivées entre 2000 et 2012.

Figure 3.21 : Evolution de la production d'électricité en Algérie

Figure 3.22 : Structure du parc de production électrique en Algérie, 2012.

Figure 3.23 : L'évolution de la consommation électrique par habitant en Algérie.

Figure 3.24 : La consommation spécifique des clients BT.

Figure 3.25 : Accroissement annuel de la clientèle BT.

Figure 3.26 : L'évolution de la consommation d'énergie par secteur d'activité.

Figure 3.27 : Répartition de la consommation d'énergie par secteur, 2012.

Figure 4.1 : Cadre synthétique pour l'analyse énergétique et environnementale.

Figure 4.2 : Familles et approches de modélisation d'après AIE et Parson & Fisher-Vanden.

Figure 4.3 : Classification de modèles de prospective.

Figure 4.4 : Structure générale du système énergétique de référence.

Figure 4.5 : Assemblages élémentaires de technologies.

Figure 4.6: Les différentes classes du système énergétique de référence dans MARKAL.

Figure 4.7 : Représentation simplifiée de la structure du modèle MARKAL.

Figure 4.8 : Evolution du parc logement et de la population en Algérie.

Figure 4.9 : Désagrégation du secteur résidentiel en fonction de la demande en électricité.

Figure 4.10: Répartition de la consommation d'énergie par usage 2008 dans le national.

Figure 4.11 : Evolution de la consommation d'énergie dans le secteur de transport en Algérie.

Figure 4.12 : Répartition de l'énergie consommée dans les transports par type.

Figure 4.13 : L'évolution du parc automobile en Algérie.

Figure 4.14 : Evolution du parc automobile par région en Algérie.

Figure 4.15 : L'évolution du parc automobile par genre en Algérie entre 1997 et 2012.

Figure 4.16 : Répartition du parc de véhicules de tourisme selon l'Age en 2012.

Figure 4.17 : Répartition du parc des bus selon l'Age en 2012.

Figure 4.18 : Répartition du parc automobile selon le pays d'origine.

Figure 4.19 : L'évolution de la consommation d'énergie dans le secteur du transport en Algérie.

Figure 4.20 : Désagrégation du secteur de transport en fonction de la demande en gasoil.

Figure 4.21 : Désagrégation du secteur de transport routier en fonction de la demande en essence.

Figure 4.22 : La consommation de l'essence en classe 1 pour le transport des marchandises.

Figure 4.23 : La consommation de l'essence en classe 2 pour le transport des marchandises.

Figure 4.24 : La consommation de l'essence en classe 3 pour le transport des marchandises.

Figure 4.25 : Répartition régionale de la consommation de l'essence en marchandises.

Figure 4.27 : La consommation de l'essence en véhicules de tourisme individuels.

Figure 4.28 : La consommation de l'essence en motos.

Figure 4.29 : La consommation de l'essence en autocar/autobus.

Figure 4.30 : La consommation de l'essence en taxi.

Figure 4.31 : Répartition de la consommation de l'essence en transport des passagers.

Figure 4.32 : La part de la consommation de l'essence pour le transport en commun et transport individuel.

Figure 4.33 : Répartition de la consommation de l'essence entre les passagers et les marchandises.

Figure 4.34 : La consommation totale de l'essence par région.

Figure 4.35 : La consommation du gasoil en classe 1 pour le transport des marchandises.

Figure 4.36 : La consommation du gasoil en classe 2 pour le transport des marchandises.

Figure 4.37 : La consommation du gasoil en classe 3 pour le transport des marchandises.

Figure 4.38 : Répartition de la consommation du gasoil en classe.

Figure 4.39 : La consommation du gasoil en véhicules de tourisme individuels.

Figure 4.40 : La consommation du gasoil en motos.

Figure 4.41 : La consommation du gasoil en autocar/autobus.

Figure 4.42 : La consommation du gasoil en taxi.

Figure 4.43 : Répartition de la consommation du gasoil en transport des passagers.

Figure 4.44 : La part de la consommation du gasoil pour le transport en commun et transport individuel.

Figure 4.45 : Répartition de la consommation du gasoil entre les passagers et les marchandises.

Figure 4.46 : La consommation totale du gasoil par région.

Figure 4.47 : Répartition de la consommation totale du gasoil par genre de véhicule.

Figure 4.48 : La consommation totale de l'essence par genre de véhicule.

Figure 4.49 : la consommation de carburants par région.

Figure 5.1 : Prévision de l'évolution de la population à l'horizon de 2030.

Figure 5.2 : Evolution du PIB à l'horizon de 2030.

Figure 5.3 : Evolution de la consommation de pétrole entre 2000-2030.

Figure 5.4 : Evolution de la consommation du gaz naturel entre 2000-2030.

Figure 5.5 : Structure du parc de la production nationale en MW.

Figure 5.6 : Prospection de la consommation d'électricité/habitant à l'horizon de 2030.

Figure 5.7 : Evolution de la consommation d'énergie par type dans le secteur du transport.

Figure 5.8 : Prévision d'évolution du parc automobile en Algérie à l'horizon de 2030.

Figure 5.9 : Evolution de la consommation des carburants Terre entre 2000 et 2030.

Figure 5.10 : Projection des émissions de CO₂ en 2030.

Index des tableaux :

Tableau 2.1 : Ressources-emplois du système électrique allemand.

Tableau 2.2 : Les plus grands barrages hydroélectriques en Chine.

Tableau 2.3 : Évolution de la production brute d'électricité des énergies renouvelables hors hydroélectricité.

Tableau 2.4 : Place de la Chine dans les classements mondiaux.

Tableau 2.5 : Évolution de la production brute d'électricité.

Tableau 3.1 : la croissance économique de l'Algérie.

Tableau 3.2 : Evolution du commerce extérieur en Algérie.

Tableau 3.3 : Le commerce extérieur de l'Algérie en Janvier 2014.

Tableau 3.4 : répartition des importations par groupes de produits en 2013.

Tableau 3.5 : les importations de l'Algérie par groupe entre 2000 et 2013.

Tableau 3.6 : Les importations des biens destinés au fonctionnement de l'outil de production.

Tableau 3.7 : Les importations des biens d'équipements de l'Algérie.

Tableau 3.8 : Les importations des biens de consommation non alimentaires.

Tableau 3.9 : Les importations des biens alimentaires en Algérie.

Tableau 3.10 : Les dix premiers pays fournisseurs de l'Algérie

Tableau 3.11 : Les principaux pays fournisseurs de l'Algérie en Janvier 2014.

Tableau 3.12 : Evolution des exportations de l'Algérie.

Tableau 3.13 : Les principaux produits hors hydrocarbures exportés en 2013.

Tableau 3.14 : Les exportations de mois de janvier 2014.

Tableau 3.15 : Les dix premiers pays clients de l'Algérie.

Tableau 3.16 : Répartition de la production d'énergie primaire en 2012.

Tableau 3.17 : Le commerce extérieur d'énergie primaire en Algérie.

Tableau 3.18 : Répartition de la puissance installée par ressource.

Tableau 3.19 : Potentiel solaire en Algérie.

Tableau 3.20 : Les puissances électriques installées en Algérie.

Tableau 3.21 : Taux de pertes électriques par société de distribution.

Tableau 3.22 : Total des facturations d'énergie toutes tensions confondues.

Tableau 3.23 : Décomposition de la clientèle à fin 2012 par niveau de tension en Algérie.

Tableau 3.24 : La consommation finale d'énergie par secteur d'activité.

Tableau 4.1 : Consommation de l'électricité nationale par usage en 2008.

Tableau 4.2 : Consommation d'électricité par région en 2008.

Tableau 4.3 : Consommation de gaz naturel par usage en 2008.

Tableau 4.4 : Consommation du GPL par usage en 2008.

Tableau 4.5 : Répartition de l'énergie consommée dans les transports.

Tableau 4.6 : Répartition du parc automobile selon le genre et la source d'énergie en 2012.

Tableau 4.7 : Répartition de transport des marchandises selon le tonnage.

Tableau 4.8 : la consommation moyenne en carburants de chaque genre de véhicule.

Tableau 4.9 : répartition des wilayas de l'Algérie par région.

Tableau 4.10 : Le parc automobile et la consommation de l'essence et du gasoil en 2012.

Tableau 5.1 : Prospection de la consommation d'électricité/habitant à l'horizon de 2030.

Tableau 5.2 : Evolution de la consommation d'énergie dans le secteur du transport à l'horizon de 2030.

Tableau 5.3 : Evolution de la consommation des carburants Terre entre 2000 et 2030.

Table de matière

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

CHAPITRE 1 : Bilan énergétique mondial

1.1 L'énergie primaire dans le monde.....	2
1.1.1 Les énergies fossiles.....	4
(Pétrole, charbon, le gaz naturel et les hydrocarbures non conventionnels)	
1.1.2 Les ressources fissiles.....	11
1.1.3 Les énergies renouvelables.....	12
1.2 L'électricité (énergie secondaire)	14
1.2.1 La production électrique à partir de fossiles.....	16
1.2.2 Production électrique à partir du nucléaire.....	16
1.2.3 Production d'électricité à partir des renouvelables.....	16
1.3. La consommation d'énergie dans le monde par secteur.....	17
1.3.1 La consommation du charbon.....	17
1.3.2. Consommation du pétrole.....	18
1.3.3. Consommation de gaz naturel.....	18
1.3.4. Consommation d'électricité.....	19
1.4. L'évolution de la population mondiale.....	19
1.5. Evolution des Prix du Baril de Pétrole	20
1.6. La production mondiale des véhicules.....	21
1.7. Les émissions mondiales de CO ₂	21

CHAPITRE 2 : Stratégie énergétique des pays leaders

2.1. Etats-Unis

2.1.1. Présentation dupays.....	23
2.1.2 La population aux EtatsUnis.....	23
2.1.3. L'énergie aux EtatsUnis.....	23
2.1.3.1.Les énergies fossiles.....	25
2.1.3.2.Les énergies fissiles.....	27
2.1.3.3.Les énergies renouvelables.....	27
2.1.3.4.L'électricité : énergie secondaire.....	28
2.1.4. La consommation d'énergie par secteur.....	29

2.2. Allemagne	
2.2.1. Présentation du pays.....	30
2.2.2. La population.....	30
2.2.3. Les énergies primaires en Allemagne.....	31
2.2.3.1. La production.....	31
2.2.3.1.La consommation.....	32
2.2.4. L'électricité en Allemagne.....	32
2.2.4.1. La production de l'électricité.....	33
2.2.4.2.De la production à la consommation.....	33
2.2.5. Consommation finale répartie par secteur.....	34
2.2.6. Consommation finale des transports.....	34
2.2.7. Les émissions de CO ₂ en Allemagne.....	35
2.3. La Chine	
2.3.1. Présentation du pays.....	37
2.3.2. Evolution de la population en Chine.....	37
2.3.3. Energie en Chine.....	37
2.3.3.1. La production des énergies primaires.....	38
2.3.3.2. La consommation d'énergie primaire.....	40
2.3.4. L'électricité.....	41
2.3.5. Répartition par énergie de l'énergie finale consommée.....	42
2.3.6. Les ventes des véhicules en Chine.....	42
2.3.7. Émissions de CO ₂ par consommation d'énergie en Chine.....	43
2.4. Etude comparative entre les pays leaders.....	45

CHAPITRE 3 : Situation actuelle de l'Algérie

3.1. Présentation du pays.....	49
3.2. Évolution de la population.....	50
3.3. L'économie en Algérie.....	51
3.4. Le commerce extérieur.....	53
3.4.1. Les importations.....	54
3.4.2. Les exportations.....	57

3.5. L'énergie en Algérie.....	59
3.5.1. Les énergies primaires.....	60
3.5.1.1. Les énergies conventionnelles.....	60
3.5.1.2. Les énergies non conventionnelles.....	63
3.5.1.3. Les énergies renouvelables en Algérie.....	65
3.5.2. Les énergies dérivées.....	68
3.5.3. La consommation d'énergie par secteur.....	74

CHAPITRE 4 : Modélisation du secteur de transport en Algérie

Introduction.....	76
4.1. Cadre de l'analyse énergétique.....	76
4.2. Les grandes familles de modèles.....	77
4.2.1. Les modèles économiques et l'approche descendante (Top down).....	78
4.2.2. Les modèles technologiques et l'approche ascendante (Bottom-Up).....	78
4.2.3. Les modèles IAM (Integrated Assesment Models).....	78
4.3. Le modèle MARKAL.....	79
4.3.1. Le système énergétique de référence dans MARKAL.....	79
4.3.2. Représentation et modélisation du système énergétique dans MARKAL.....	81
4.4. Description des classes énergétiques.....	82
4.5. Estimation de la demande d'énergie dans le résidentiel.....	83
4.6. Analyse de la demande d'énergie dans le secteur du transport en Algérie.....	86
4.6.1. Rétrospective du secteur de transport.....	86
4.6.2. La consommation des carburants dans le mode routier.....	88
4.7. Estimation de la demande d'énergie dans le transport.....	91
a- La consommation de l'essence dans le secteur du transport routier.....	96
b- La consommation du gasoil dans le secteur du transport routier.....	101

CHAPITRE 5 : Prospective énergétique

Introduction.....	108
5.1. Les énergies primaires à l'horizon de 2030.....	109
5.1.1. Evolution de la consommation de pétrole.....	109

5.1.2. Projection de la consommation gazière.....	110
5.1.3. Les énergies renouvelables.....	111
5.2. L'électricité une énergie secondaire.....	112
5.3. La demande d'énergie dans le secteur des transports à l'horizon de 2030.....	112
5.4. Les émissions de CO ₂	114
Conclusion générale.....	115
Bibliographie.....	116
Annexe.....	118

Introduction générale

La demande mondiale d'énergie demeure en forte croissance. Deux aspects en sont particulièrement importants : les carburants et l'électricité. Les carburants pour les transports font l'objet d'une forte demande, tant dans les pays industrialisés que dans les pays en développement. L'idée de remplacer les combustibles fossiles à court ou moyen terme dans ce domaine fait l'objet de débats importants.

De plus, l'utilisation du pétrole et du gaz est aisée, à l'échelle mondiale, comparée à celle des autres formes d'énergies ; ces combustibles sont privilégiés dans les transports des pays en développement, car ils n'exigent pas d'infrastructure lourde pour la distribution. Les énergies renouvelables (en dehors de l'hydraulique) ne semblent pas être capables de répondre, dans un avenir proche, à la demande actuelle, en raison de son amplitude et de sa concentration.

L'activité de transport est au cœur du développement économique d'un pays et constitue un des principaux secteurs demandeurs d'énergie dans le monde. Pour l'Algérie, ce secteur représentait près de 37% de la consommation d'énergie finale en 2012, principalement des produits pétroliers. Cette consommation est notamment tirée par le mode routier qui consomme plus de 90% de l'énergie totale des transports.

Tout d'abord, nous notons que les tendances d'évolution observées ces dernières années de la demande d'énergie du secteur des transports en Algérie montrent une forte progression, qui est tirée par la croissance de la demande de mobilité et par la forte croissance du parc de véhicules routiers de transport de voyageurs et de marchandises. Le mode routier, principal mode de transport utilisé, a créé de fortes tensions sur l'offre de produits pétroliers, particulièrement le gasoil.

Les questions qui nous interpellent dans ce contexte sont : Est-ce que l'énergie consommée dans les transports déplace de manière efficace et performante les marchandises et les personnes ? Est ce qu'il n'est pas possible de mieux transporter en consommant moins ?

Pour revenir sur la structure du système de transport algérien, nous rappelons notamment qu'au cours de la décennie 90, l'Etat algérien a adopté un processus de réformes du secteur des transports routiers à travers la libéralisation et la démonopolisation des activités de transport de voyageurs et de marchandises, assuré jusque-là par des entreprises publiques. Ces réformes ont entraîné le développement du secteur privé, qui a permis dans une certaine mesure d'augmenter les capacités de transport, et de réduire les tensions sur l'offre face à la demande croissante de mobilité des personnes et des marchandises. Mais, cette libéralisation du mode routier a induit par ailleurs un foisonnement du nombre d'opérateurs de transport de fret et de voyageurs, avec une forte augmentation du parc, qui a eu une influence directe sur la demande d'énergie.

Notre contribution à la recherche d'une stratégie énergétique consiste à proposer l'utilisation du modèle MARKAL dédié au transport. Nous rappelons qu'un travail précédent a été réalisé par M^{lles} Hayet ATMANE et Hind BENDEDDOUCHE qui ont modélisé le secteur tertiaire.

Il s'agit donc de développer un modèle dédié à la consommation d'énergie dans le secteur du transport, en s'appuyant sur l'approche Bottom up du modèle MARKAL, élaboré par l'AIE.

INTRODUCTION :

Allumer la lumière, cuisiner, se chauffer, ou même se déplacer, sont des gestes quotidiens qui font de l'énergie une nécessité absolue. Son usage paraît si normal et si ordinaire, que nous le remarquons à peine.

A l'exception de l'utilisation directe de la lumière solaire (pour l'éclairage, le séchage de la ligne, ou la photosynthèse), toutes les formes d'énergie que nous utilisons proviennent de la conversion d'une énergie primaire disponible dans la nature en énergie secondaire produite par l'homme (conversion de chaleur en électricité dans une centrale thermique, du rayonnement solaire en énergie électrique par panneau photovoltaïque, du pétrole en essence dans une raffinerie).

Comment peut-on donc la définir ? Question légitime avant d'entreprendre toute discussion sur le sujet.

L'énergie est la capacité d'un système à produire un travail, entraînant un mouvement ou produisant par exemple de la lumière, de la chaleur ou de l'électricité. C'est une grandeur physique qui caractérise l'état d'un système et qui est d'une manière globale conservée au cours des transformations.

Outre l'énergie au sens de la science physique, le terme « énergie » est aussi utilisé dans les domaines technologique, économique et écologique, pour évoquer les ressources énergétiques, leur consommation, leur développement, leur épuisement, leur impact écologique. Les principales ressources énergétiques sont les énergies fossiles (le gaz naturel, le charbon, le pétrole), l'énergie hydroélectrique, l'énergie éolienne, l'énergie nucléaire, l'énergie solaire, l'énergie géothermique.

Dans ce premier chapitre, nous décrirons comment le monde gère cette précieuse rente ainsi que les conséquences de sa consommation souvent excessive.

1.1 L'énergie primaire dans le monde

Pour la satisfaction des divers besoins de plus en plus grandissants, l'Homme a eu recours à l'énergie dite primaire qu'il a puisé dans la nature. Elle est soit à réserve limitée comme le sont les ressources fossiles et fissiles : charbon, gaz naturel, pétrole et uranium, ou renouvelable : hydraulique, géothermique, éolienne, solaire et biomasse.

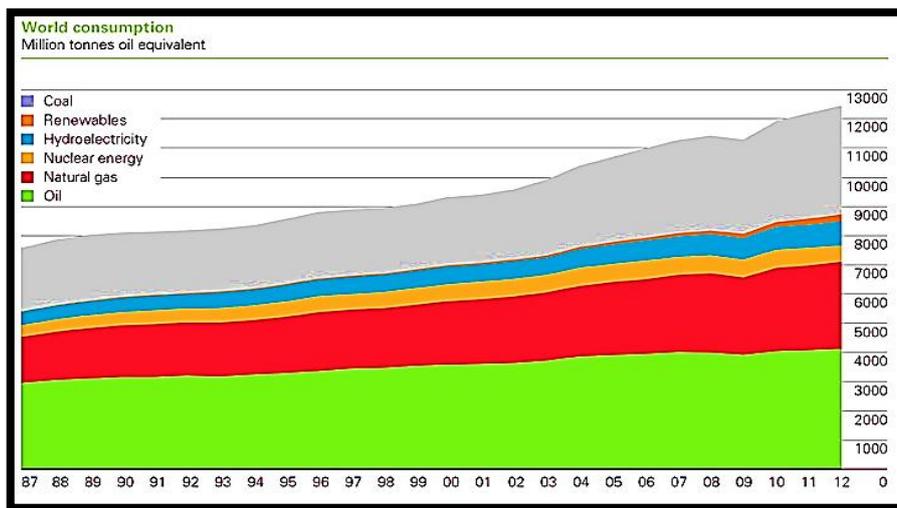


Figure 1.1 : La consommation mondiale de l'énergie primaire par source entre 1987 et 2012.
Source : BP Statistical Review, 2013.

La consommation mondiale d'énergie primaire a augmenté d'un inférieure à la moyenne de 1,8% en 2012. La croissance a été inférieure à la moyenne dans toutes les régions, sauf en Afrique. Le pétrole reste le principal combustible du monde, ce qui représente 33,1% de la consommation mondiale d'énergie. Production hydroélectrique et d'autres énergies renouvelables dans la production d'énergie ont atteint des actions à la fois de la consommation d'énergie primaire mondiale (6,7% et 1,9%, respectivement).

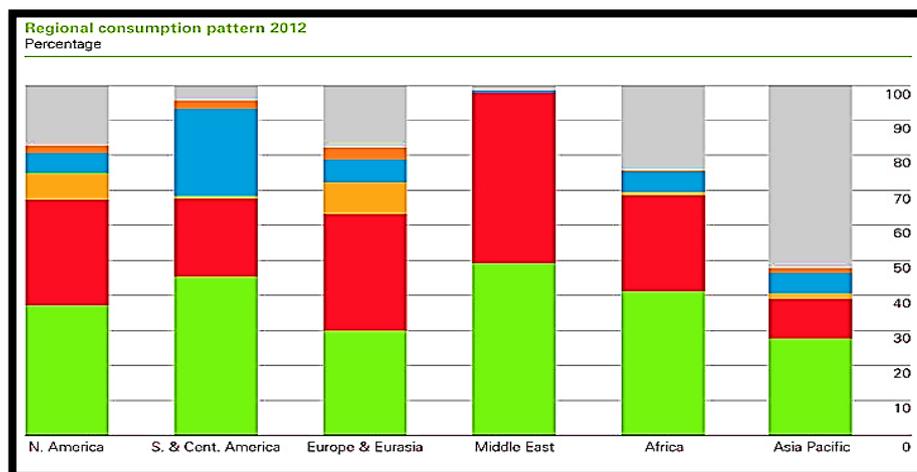


Figure 1.2 : La consommation mondiale d'énergie primaire par région en 2012
Source : BP Statistical Review, 2013

La région Asie-Pacifique a représenté un record de 40% de la consommation mondiale d'énergie et 69,9% de la consommation mondiale de charbon en 2012, la région mène également dans le pétrole et la production hydroélectrique. Europe et Eurasie est la première région pour la consommation de gaz naturel, l'énergie nucléaire, et les énergies renouvelables. Le charbon est le combustible dominant dans la région Asie-Pacifique, la seule région dépendant d'un seul carburant pour plus de 50% de la consommation totale d'énergie primaire. Le pétrole est dominant dans d'autres régions.

1.1.2 Les énergies fossiles

Les énergies fossiles sont des substances naturellement présentes dans le sous-sol de la Terre. Elles se sont formées à partir de végétaux et d'animaux morts depuis des millions d'années. Elles se présentent sous trois formes : **le pétrole, le gaz naturel et le charbon**. Ces énergies sont des énergies non renouvelables dont les réserves sont limitées, elles sont utilisées comme carburant et comme combustibles, principalement pour le transport, le chauffage et la production d'électricité.

Bien qu'elles soient polluantes, les énergies fossiles représentent la grande majorité de l'énergie utilisée dans le monde (80%). [1]

a. Le charbon :

Il s'agit d'une roche sédimentaire composée essentiellement d'hydrogène, de soufre, d'oxygène, d'eau et surtout de carbone. En fonction de la géologie du gisement, son exploitation se fait par deux méthodes : à ciel ouvert ou souterraine.

Exploité depuis maintenant plusieurs siècles, le charbon a d'abord servi de combustible, avec l'invention de la machine à vapeur au XVIIIème siècle, date à laquelle l'exploitation industrielle des mines charbonnières a vu le jour en Europe puis dans le monde.

L'invention de l'électricité assure au charbon un nouvel emploi après la machine à vapeur, à ce propos, la production électrique devient son usage dominant, viennent ensuite les productions d'acier et de ciment.

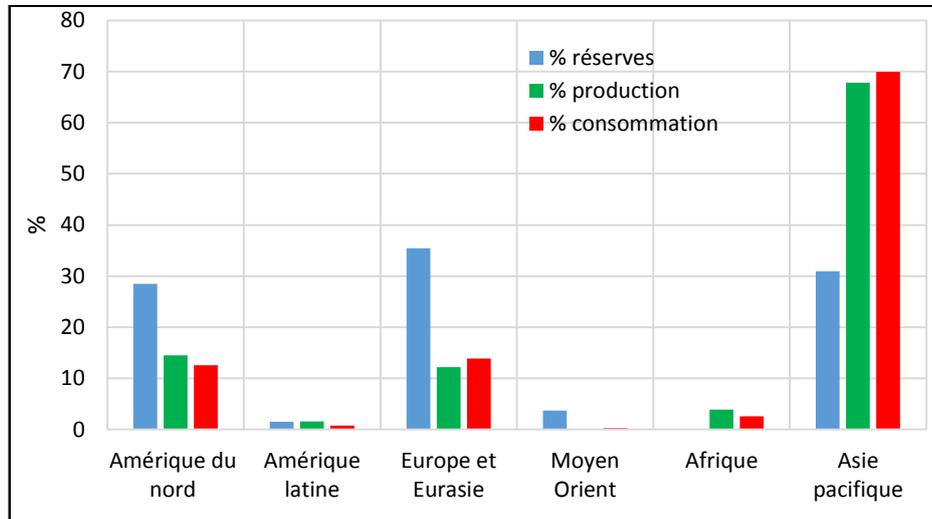


Figure 1.3 : Réserves, production et consommation de charbon dans le monde en 2012

Source : BP Statistical Review, 2013.

Parmi les trois ressources fossiles, le charbon est le mieux réparti géographiquement. La figure 1.3 ci-dessus, montre que l'Europe et Eurasie détient la plus grande réserves de charbon (35,4%).

La consommation et la production de charbon ne suivent pas la répartition des réserves, c'est le cas de l'Asie Pacifique, le deuxième réserves mondiale et le premier consommateur de charbon (2 609,1 Mtep en 2012).

Les derniers bilans montrent que la production mondiale de charbon est en hausse (donnée 2013), suite à l'exploitation des gaz de schiste par les américains, son prix devenu plus bas, intéresse les européens obligés d'acheter le combustible le moins cher en raison de la crise économique.

b. Le pétrole :

Le pétrole tient son nom du latin "petra" qui signifie pierre et "oleum", huile. Est une roche liquide carbonée, une huile minérale composée d'hydrocarbures plus ou moins légers et divers composés organiques piégés dans formations géologiques particulières. L'exploitation de cette énergie fossile est l'un des piliers de l'économie industrielle contemporaine, car le pétrole fournit la quasi-totalité des carburants liquides (fioul, gasoil, kérosène, essence, GPL) tandis que le naphta produit par le raffinage est à la base de la pétrochimie.

La consommation mondiale du pétrole était de **4 131 millions de tonnes en 2012**, actuellement, près de 80% du pétrole foré est utilisé pour le chauffage, la production d'électricité et surtout dans le domaine des transports qui en quasi totalement dépendants. [2]

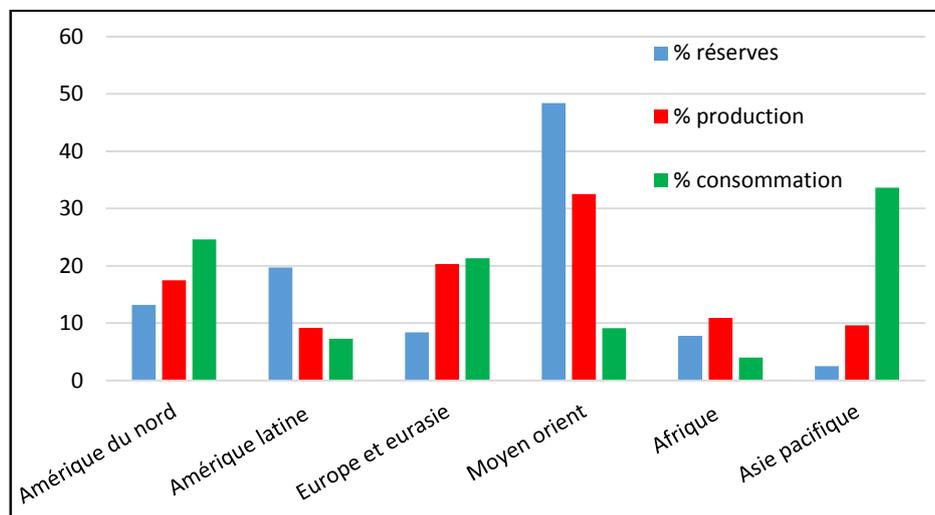


Figure 1.4 : Réserves, production et consommation de pétrole dans le monde en 2012
Source : BP Statistical Review, 2013

Le Moyen-Orient détient la plus grande réserve de pétrole, estimée à 1 668 930 millions barils en 2012 (BP Statistical Review, 2013). Parallèlement comme nous pouvons le noter sur la figure 1.4, l'Asie pacifique détient à peine 2.5% des réserves mondiales et n'en demeure pas moins la plus grande consommatrice au monde avec un taux de 3,6% en 2012, est l'actrice principale de cette hausse.

c. Le gaz naturel :

Le gaz naturel est la source d'énergie fossile qui a connu la plus forte progression depuis les années 70. Il est la deuxième source d'énergie la plus utilisée après le pétrole soit une consommation mondiale de **3 314,4 milliards de m³** en 2012 (BP Statistical Review, 2013). Cette place dans le marché des énergies fossiles est due aux propriétés de celui-ci à savoir : son abondance dans les continents, sa facilité d'extraction en terme d'énergie dissipée, peu polluant et il est également une source d'énergie très sûre tant en ce qui concerne son transport et son stockage, que son utilisation.

Le gaz naturel est incolore, inodore, insipide, sans forme particulière et plus léger que l'air. Il se présente sous sa forme gazeuse au-delà de (-161°C). Il est constitué d'alcane gazeux : on y trouve essentiellement le méthane (jusqu'à 95%), l'éthane, le propane et le butane. [2]

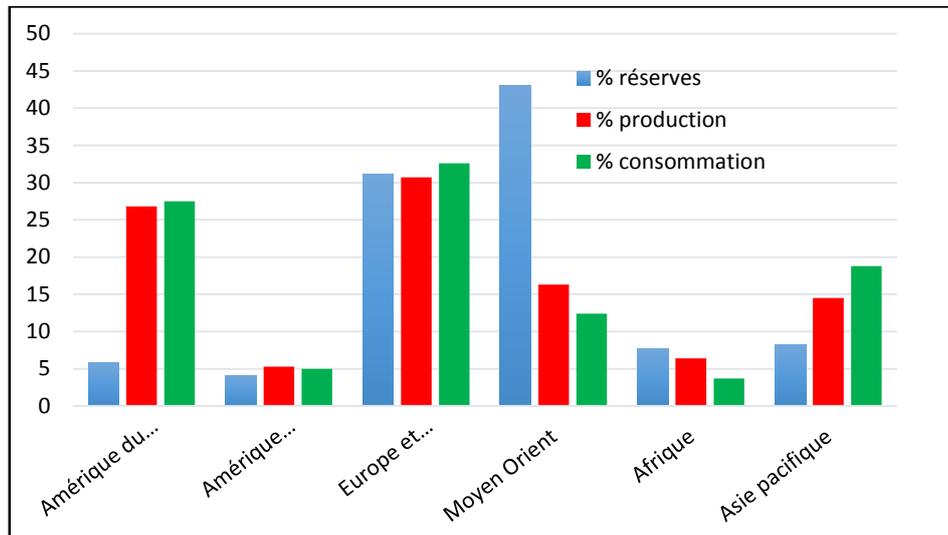


Figure 1.5 : Réserves, production et consommation de gaz naturel dans le monde en 2012
Source : BP Statistical Review, 2013

Comme le pétrole, le gaz est mal réparti dans le monde. Illustrées par la figure 1.5, les régions les plus riches sont le Moyen-Orient et l'Eurasie (soit 80 500 milliards et 58 400 milliards de m³ respectivement en 2012).

L'Europe est la première consommatrice de gaz naturel, qu'elle ne produit pas, tout comme l'Asie pacifique plus particulièrement la Chine et le Japon avec respectivement 129,5 Mtep et 105,1 Mtep consommées en 2012.

A côté de ces hydrocarbures conventionnels, une « nouvelle ancienne » énergie a fait son apparition il y a une dizaine d'années, s'imposant dans le mix énergétique mondial, suscitant de nombreuses polémiques : les hydrocarbures non conventionnels.

d. Hydrocarbures non conventionnels

Pourquoi parle-t-on d'hydrocarbures conventionnels et non conventionnels ?

La distinction entre hydrocarbures conventionnels et non conventionnels tient aux conditions de leur extraction du sous-sol. Il s'agit dans les deux cas des mêmes types d'hydrocarbures, c'est-à-dire de pétrole et de gaz, issus de la transformation de la matière organique contenue dans une roche « la roche mère » suite à l'augmentation de la température et de la pression lors de son enfouissement au cours des temps géologiques.

Classiquement, l'industrie pétrolière exploite les roches réservoirs les plus perméables, au sein desquelles les hydrocarbures sont concentrés, en y forant des puits par lesquels les hydrocarbures remonteront (ou seront remontés) à la surface. Les techniques employées sont dites "conventionnelles" et, par extension, les hydrocarbures ainsi extraits sont appelés "**hydrocarbures conventionnels**".

L'autre part des hydrocarbures produits dans la roche-mère, parfois importante, y sont restés piégés. Les roches-mères, très peu perméables et dans lesquelles les hydrocarbures sont disséminés, ont longtemps été considérées comme inexploitable. Il en était d'ailleurs de même des roches réservoirs les moins perméables. L'extraction des hydrocarbures piégés dans ces roches requiert la mise en œuvre de technologies spécifiques, dites "non conventionnelles" et, par extension là-aussi, les hydrocarbures ainsi extraits sont appelés "**hydrocarbures non conventionnels**".

Les hydrocarbures non conventionnels désignent plusieurs types de gisements (huile de schiste, gaz de mine, schistes bitumineux, gaz de schiste...). Ils sont définis non conventionnels, car ils sont enfouis dans une roche **imperméable et peu poreuse**. Il est donc difficile de les extraire contrairement aux hydrocarbures conventionnels qui sont retenus dans une roche poreuse et perméable. Ces derniers nécessitent une simple extraction par forage. [3]

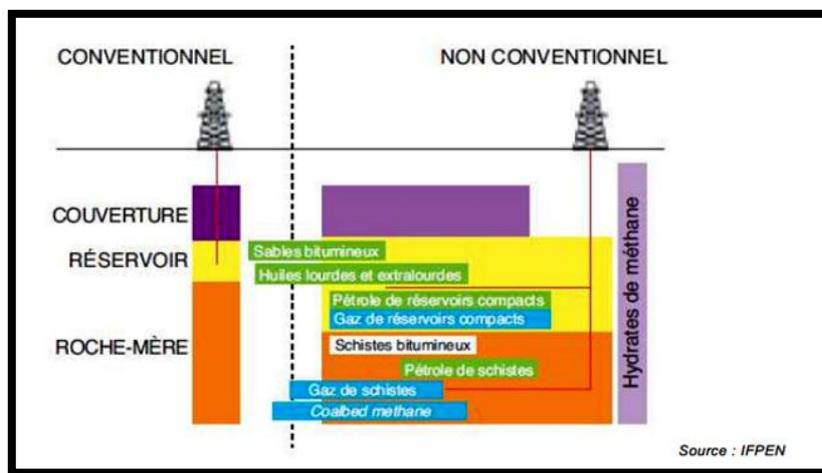


Figure 1.6 : Hydrocarbures conventionnels et non conventionnels
Source : IFPEN

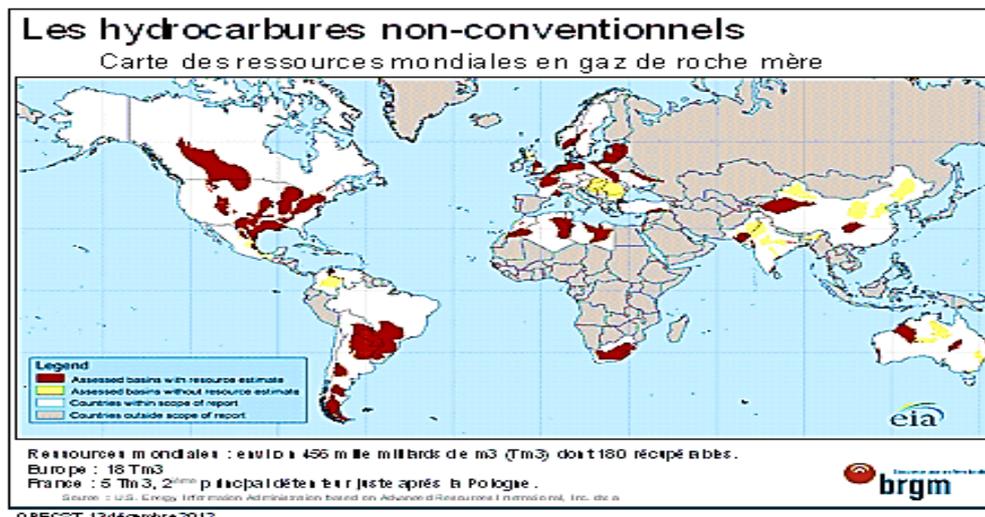


Figure 1.7 : Réserves gazières potentielles dans le monde
Source : AIE, Mai 2013.

L'Australie, la Chine et l'Algérie, ont par exemple, manifesté leur intérêt pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels. Certains grands pays comprenant des zones désertiques, où l'approvisionnement en eau est problématique, pourraient être incités à développer des techniques alternatives pour réduire la quantité d'eau nécessaire à la fracturation hydraulique, voire ne plus employer d'eau.

En Europe, la situation est contrastée. Les évaluations disponibles des ressources reposent sur des modèles théoriques et des données éparses. L'agence américaine EIA (Energy information administration) a ainsi estimé la ressource techniquement récupérable en gaz de roche mère dans les pays européens à 18 Tm³, la Pologne paraissant être le pays d'Europe le plus richement doté (5,3 Tm³), devant la France (5 Tm³).

Certains pays démarrent la prospection (Pologne, Royaume-Uni, Danemark), d'autres ont mis en place un moratoire (Allemagne, Pays-Bas) ; deux pays ont interdit la fracturation hydraulique (France, Bulgarie).

Dans les pays ayant choisi la voie du moratoire, des études préliminaires et des débats sont en cours. L'Allemagne a par exemple, mis en place un comité parlementaire étudiant les perspectives de l'exploration et demandé des études scientifiques destinées à alimenter le débat public. [3]

Les différents types d'hydrocarbures gazeux non conventionnels :

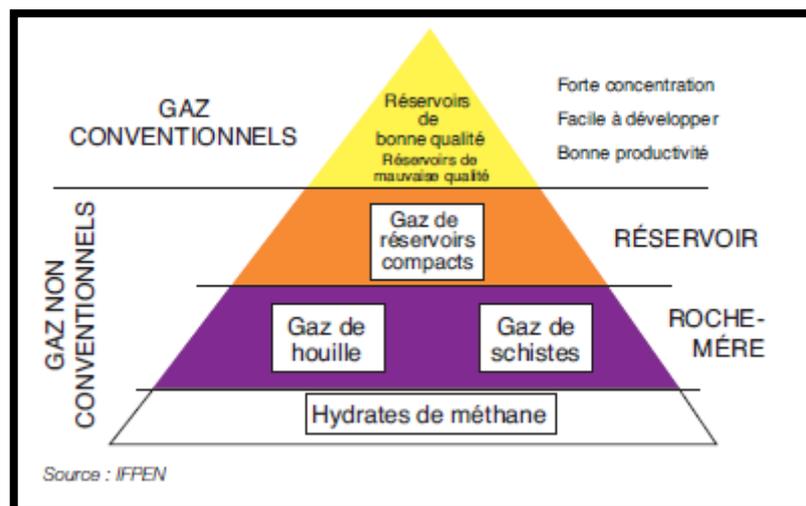


Figure 1.8 : Les gaz coventionnels et non conventionnels
Source : IFPEN.

Plusieurs types de gaz sont dits non-conventionnels :

- les gaz non-conventionnels contenus dans une roche réservoir : Tight gas ;
Tight Gas : Ce sont des gaz contenus dans des réservoirs de mauvaise qualité, au sein d'une roche très peu poreuse et imperméable.
- les gaz non-conventionnels contenus dans une roche mère : gaz de schiste, gaz de houille.

- a. **Le gaz de schiste (Gas Shale) :** Les gaz de schiste sont principalement du méthane piégé dans des roches argileuses ayant une forte teneur en matière organique et qui ont été fortement enfouies. Si l'enfouissement a été très important, on a du gaz "sec" (méthane), si l'enfouissement a été moindre on a des gaz "humides" (éthane, butane, propane).

Le potentiel de production du gaz de schiste est d'autant plus important que la roche-mère a été initialement riche en matière organique, que son enfouissement a été suffisant, et que la composition minéralogique permette une fracturation naturelle ou artificielle efficace.

- b. **Le gaz de houille :** Le gaz de houille est le gaz naturel adsorbé sur les charbons. L'adsorption est un mode de piégeage des gaz sur les surfaces des solides à très petite échelle et les capacités d'adsorption du charbon sont énormes. La libération du gaz adsorbé sur le charbon est à l'origine du fameux grisou tant redouté des mineurs.

- **Les hydrates de gaz (Gas hydrate) :** Les hydrates de méthane sont un mélange d'eau et de méthane qui, sous certaines conditions de pression et de température, cristallisent pour former un solide. [03]

Les pétroles non conventionnels contenus dans une roche réservoir :

- a. **Tight oils :** Ce sont des pétroles contenus dans des réservoirs de mauvaise qualité généralement inter stratifiés dans les niveaux de roche-mères.
- b. **Les pétroles lourds ou extra-lourds :** Ces pétroles sont appelés lourds du fait de leur forte densité et de leur très forte viscosité qui rend impossible une extraction classique, et cela même s'ils sont contenus dans des réservoirs de bonne qualité. Les principales réserves de pétroles lourds ou extra-lourds se situent au Venezuela.
- c. **Les sables bitumineux :** Les sables bitumineux sont composés de sable et de bitume ; ils forment un mélange d'hydrocarbures très visqueux, voire solide à température ambiante. Les principales réserves de sables bitumineux se trouvent au Canada. [4]

Les pétroles non conventionnels contenus dans une roche-mère

Une roche-mère est généralement une roche argileuse présentant un aspect feuilleté, d'où son appellation de "schiste" et les expressions "huile et gaz de schiste".

- a• **Les schistes bitumineux (Oil shales) :** Les schistes bitumineux consistent en une roche-mère de très bonne qualité, mais qui n'a pas été suffisamment enfouie pour que la matière organique se transforme en pétrole. Le rendement énergétique de ce type de pétrole non conventionnel n'est pas bon, une grande partie de l'énergie produite servant à chauffer la roche.

- b• **Les pétroles de schistes (shaly oil) :** L'enfouissement de la roche-mère a été suffisant pour transformer la matière organique en hydrocarbures liquides, mais ceux-ci sont restés totalement ou partiellement piégés dans la roche-mère. L'exploitation de ces hydrocarbures liquides piégés dans un milieu non poreux et imperméable nécessite l'utilisation de techniques particulières : forages horizontaux et fracturation hydraulique.

Les techniques de production des pétroles et gaz de schiste

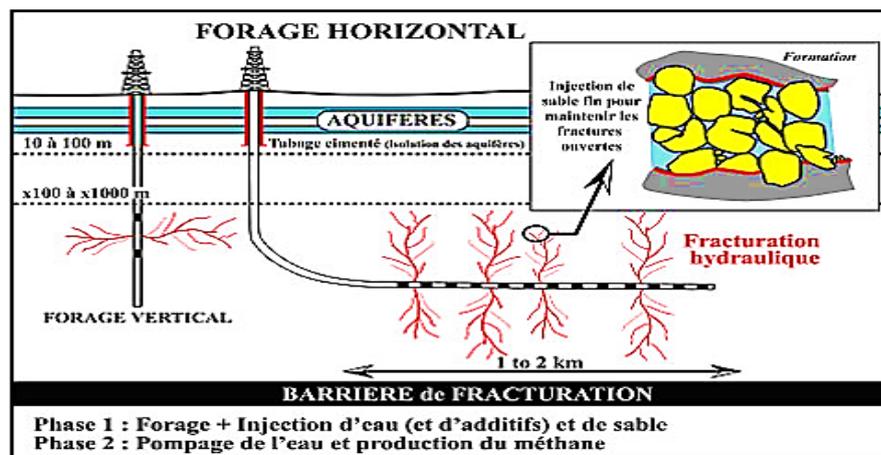
Pour extraire les hydrocarbures contenus dans des roches non poreuses et imperméables, il est nécessaire de créer un bon drainage de la roche. Il faut donc que le forage traverse la formation riche en gaz sur de longues distances. C'est pourquoi on réalise des forages horizontaux sur des distances pouvant atteindre 2 kilomètres. Mais ce n'est pas suffisant, il faut aussi créer des fissures artificielles au travers desquelles le gaz va pouvoir se déplacer en direction du puits de production : c'est le rôle de la fracturation hydraulique.

Qu'est-ce que la fracturation hydraulique ?

Pour réaliser une fracturation hydraulique, on injecte un fluide (essentiellement de l'eau) sous forte pression. La pression provoque l'apparition de fissures de quelques millimètres de large qui vont se propager sur quelques dizaines de mètres. Le forage horizontal traversant la roche riche en gaz sur une grande longueur, ces petites fissures sont suffisantes pour produire des quantités de gaz importantes.

La figure 1. 9, montre la localisation de la zone affectée par la fracturation hydraulique dans un forage horizontal de 2 000 mètres de long. La zone fracturée se situe à 2 500 mètres de profondeur. Cette zone reste confinée dans les argiles contenant les gaz de schiste.

L'épaisseur des sédiments compacts entre la zone fracturée et la surface correspond à peu près à 8 fois la hauteur de la Tour Eiffel.



Forage horizontal et fracturation hydraulique

Figure 1.9 : Le forage horizontal et la fracturation hydraulique

Source : IFEPN.

Que devient l'eau de fracturation ?

Une fois la fracturation hydraulique terminée une partie de l'eau reste dans la formation géologique fracturée, l'autre partie (entre 20 et 50 %) remonte en surface dans les premiers jours d'exploitation.

Ensuite, on ne produit plus que du gaz et une très faible quantité d'eau : en profondeur, cette eau s'est chargée en sel et en divers éléments contenus dans la roche fracturée. En surface, elle est stockée dans des bassins de décantation ou dans des réservoirs fermés puis retraitée et peut ainsi servir au forage de nouveaux puits ou à de nouvelles fracturations hydrauliques.

Les risques engendrés par l'exploitation du gaz de schiste :**Problème 1 : L'eau, un problème majeur dans l'exploitation du gaz de schiste :**

La fracturation hydraulique requiert d'importantes quantités d'eau douce, en fonction de la grandeur de la roche mère, un puits peut être fracturé jusqu'à 14 fois, il faut en moyenne 15 000 mètres cubes pour chaque fracturation. Cette eau est pompée des nappes phréatiques, des lacs ou des rivières, mais peut provenir également d'eau potable traitée. Une fois injectée dans le sous-sol, entre 30% et 70% de cette eau y demeurera.

Problème 2 : Stockage et traitement des eaux récupérées.

Une proportion de 40% à 60% du mélange d'eau, de sable et de produits chimiques est récupérée à la surface, et stocké dans des bassins de rétention. Ce liquide toxique peut être chargé de saumure, de métaux lourds, de radon, d'uranium, et de radium rencontrés dans les profondeurs de la terre, son traitement n'est pas encore au point à ce jour.

Il est essentiel de vérifier l'étanchéité des bassins de rétention et d'évaluer le risque de leur débordement en particulier en cas de fortes pluies.

Problème 3 : La contamination potentielle de l'eau potable et des eaux de surface**- Contamination par le gaz**

Si, suite à la fracturation, le gaz trouve une faille au travers de formations géologiques perméables, rien ne l'empêchera de migrer loin, se mélangeant à l'eau potable, provoquant ainsi des maladies par ingestion ou par contact cutané.

- Contamination par les produits chimiques de la fracturation et contaminants**Naturels**

Les produits chimiques que contient le fluide de fracturation (plus de 200 produits chimiques) ne représentent en général que 0,5% de l'eau injectée. Mais comme un puits requiert pour sa fracturation en moyenne 10 millions de litres, cela signifie l'injection de 50 000 litres de produits chimiques dans le sous-sol.

Le processus de fracturation hydraulique libère des substances radioactives de sources naturelles. Ces substances remontent à la surface avec les fluides utilisés, pouvant contaminer les eaux de surface et les sols. Ces substances sont considérées comme une sérieuse menace pour les humains et l'ensemble de la biodiversité.

Problème 4 : Produits dérivés à problèmes : H₂S et CO₂

Plusieurs produits sont des dérivés du gaz naturel, citons : le propane, le butane ou encore l'hélium, le sulfure d'hydrogène H₂S et le dioxyde de carbone CO₂. Ces deux derniers sont problématiques.

Le sulfure d'hydrogène (H₂S) est un gaz acide, agressif pour les gazoducs. Comme le méthane, il résulte de la décomposition bactérienne de la matière organique dans des environnements pauvres en oxygène. Il est donc inévitablement présent dans les schistes où il y a du gaz naturel.

Problème 5 : Les séismes engendrés par la fracturation hydraulique

Selon le centre britannique des tremblements de terre, il existe un lien entre fracturation hydraulique et tremblement de terre.

Les séismes engendrés sont en général de faibles amplitudes mais ont déjà dépassé 5 sur l'échelle de Richter aux USA.

Problème 6 : Les fuites de gaz aux puits et pollution de l'air

Le méthane est asphyxiant à haute concentration car il remplace l'oxygène mais surtout il devient explosif et peut s'enflammer si sa concentration dans l'air est de 5 à 15 % ce qui peut facilement arriver s'il migre vers un endroit clos ou semi-clos. Son déplacement donc, dans les fissures causées par la fracturation hydraulique, peut être à l'origine d'explosion, comme ça a été le cas aux États-Unis dans l'Ohio en mars 2013.

Par ailleurs, le processus d'extraction des gaz de schiste contribue de façon conséquente à l'augmentation des gaz à effet de serre, notamment par le largage de **méthane** dans l'atmosphère (vingt fois plus dommageable que le CO₂), de **radon** (gaz radioactif cancérigène) ou d'**hydrogène sulfuré** (gaz toxique). A cela s'ajoute le torchage qui génère des émissions toxiques de NOx.

Problème 7 : Faune en danger

Les oiseaux migrateurs et autres animaux sauvages peuvent être affectés par la mise en place de pareils sites industriels. C'est en particulier le cas des oiseaux sauvages qui peuvent se poser sur les bassins de rétention des eaux de reflux.

1.1.2 Les ressources fissiles :

C'est pendant la première partie du XX^{ème} siècle que le nucléaire se développe, grâce à de grands noms comme celui d'Henri Becquerel ou encore ceux de Pierre et Marie Curie. 1942, est une date importante, marquée par l'invention de la première pile atomique (premier réacteur nucléaire) par l'italien Enrico Fermi. Cette pile est basée sur le principe de la fission de l'Uranium.

Le mot « fissile » dérive donc de « fission » représentant la collision d'un neutron libre avec un noyau d'Uranium fissile provoquant son éclatement. Cette rupture libère plusieurs neutrons et dégage une certaine quantité d'énergie.

L'industrie de l'uranium est la dernière-née des industries minières dans le monde, le développement de cette activité date des lendemains de la seconde guerre mondiale. Parmi les applications du nucléaire : l'armement et surtout la production d'électricité. La figure 1.10 représente l'évolution de la consommation de l'énergie nucléaire dans le monde :

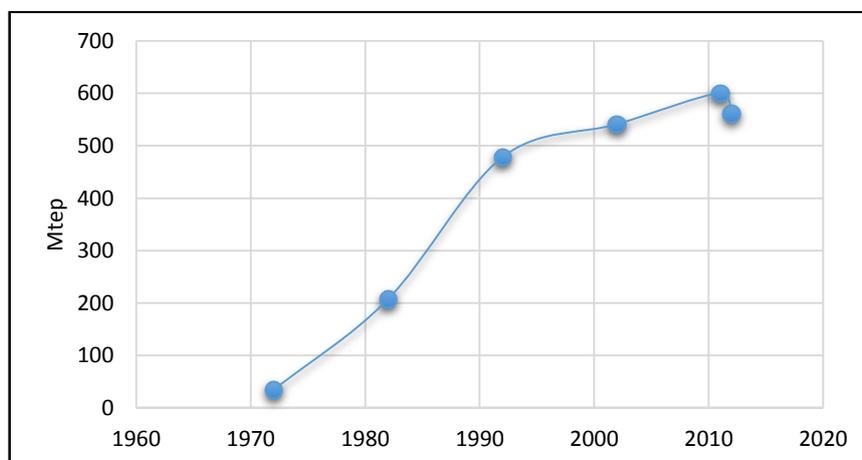


Figure 1.10 : Evolution de la consommation de l'énergie nucléaire dans le monde
Source : BP Statistical Review, 2013

Dans les années 70, les craintes d'une raréfaction des énergies fossiles et la volonté de certains états réduire leur dépendance énergétique ont favorisé le développement du nucléaire. Cette forte croissance a été ralentie, à la suite des accidents de Three Mile Island en 1979 et de Tchernobyl en 1986.

La catastrophe de Fukushima a bien réduit la part du nucléaire dans le mix énergétique mondial passant de 600 Mtep en 2011 à **560,4 Mtep en 2012**, soit une baisse de plus de 6,9%

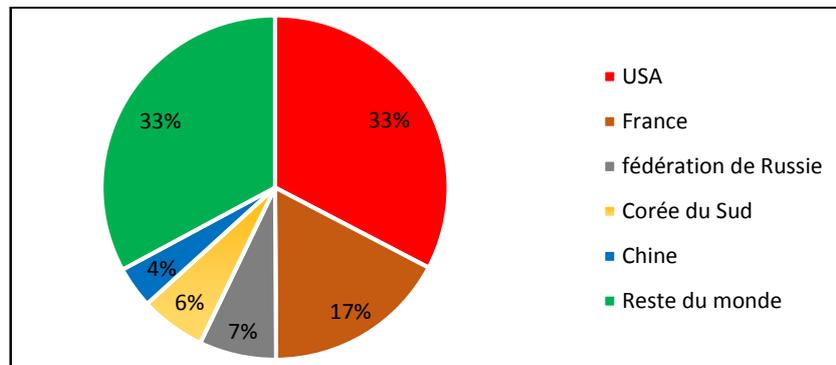


Figure 1.11 : Quotes-parts des pays exploitant le nucléaire dans le monde en 2012
 Source : BP Statistical Review, 2013.

Pour contrer le réchauffement climatique, les Etats-Unis ont choisi l'option du nucléaire, malgré le danger potentiel inhérent à cet usage, le pays dispose du plus grand parc nucléaire dans le monde, avec près de 104 réacteurs en fonctionnement, couvrant 20% de sa consommation électrique.

Derrière les Etats-Unis, la France, deuxième pays en nombre de réacteurs actifs, détient le record mondial de l'utilisation nucléaire par rapport au nombre d'habitants, soit 17% de la consommation énergétique.

Le Japon occupe la troisième place du classement des puissances nucléaires. Après la catastrophe de Fukushima, le pays a ralenti sa production nucléaire.

L'Allemagne a vite pris conscience des risques engendrés par le nucléaires, et se lance le challenge de l'abandonner d'ici 2020.

1.2.4 Energies renouvelables :

Fournies par le soleil, le vent, la chaleur de la terre, la force de l'eau et les végétaux, les énergies renouvelables sont inépuisables. On les qualifie d'énergies "de flux" par rapport aux énergies "de stock", constituées de gisements limités de combustibles fossiles. L'exploitation des énergies renouvelables n'engendre pas ou peu de déchets, ni d'émissions polluantes.

Une énergie renouvelable est une source d'énergie se renouvelant assez rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de temps humaine. Les énergies renouvelables sont issues de phénomènes naturels réguliers ou constants provoqués par les asters.

Principalement le soleil (rayonnement), mais aussi la lune (marée) et la terre (énergie géothermique). Soulignons que le caractère renouvelable d'une énergie dépend non seulement de la vitesse à laquelle la source se régénère, mais aussi de la vitesse à laquelle est consommée.

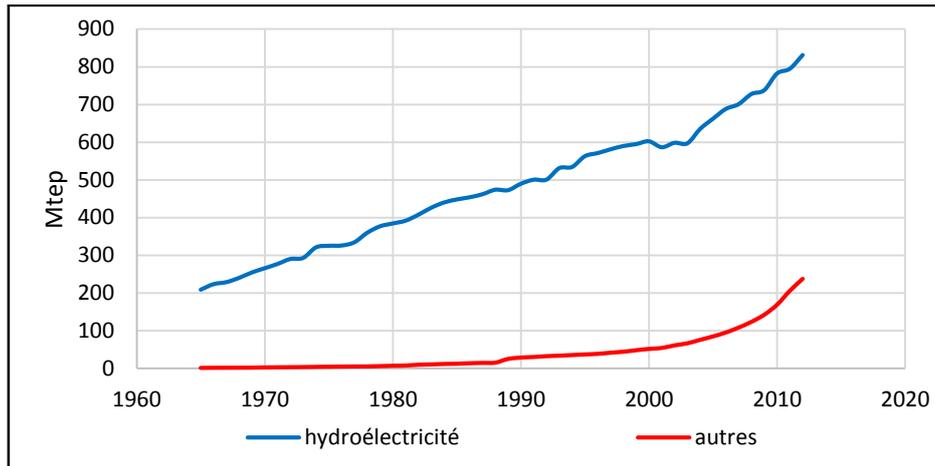


Figure 1.12 : Évolution de la consommation des énergies renouvelables dans le monde en 2012
 Source: BP Statistical Review, 2013.

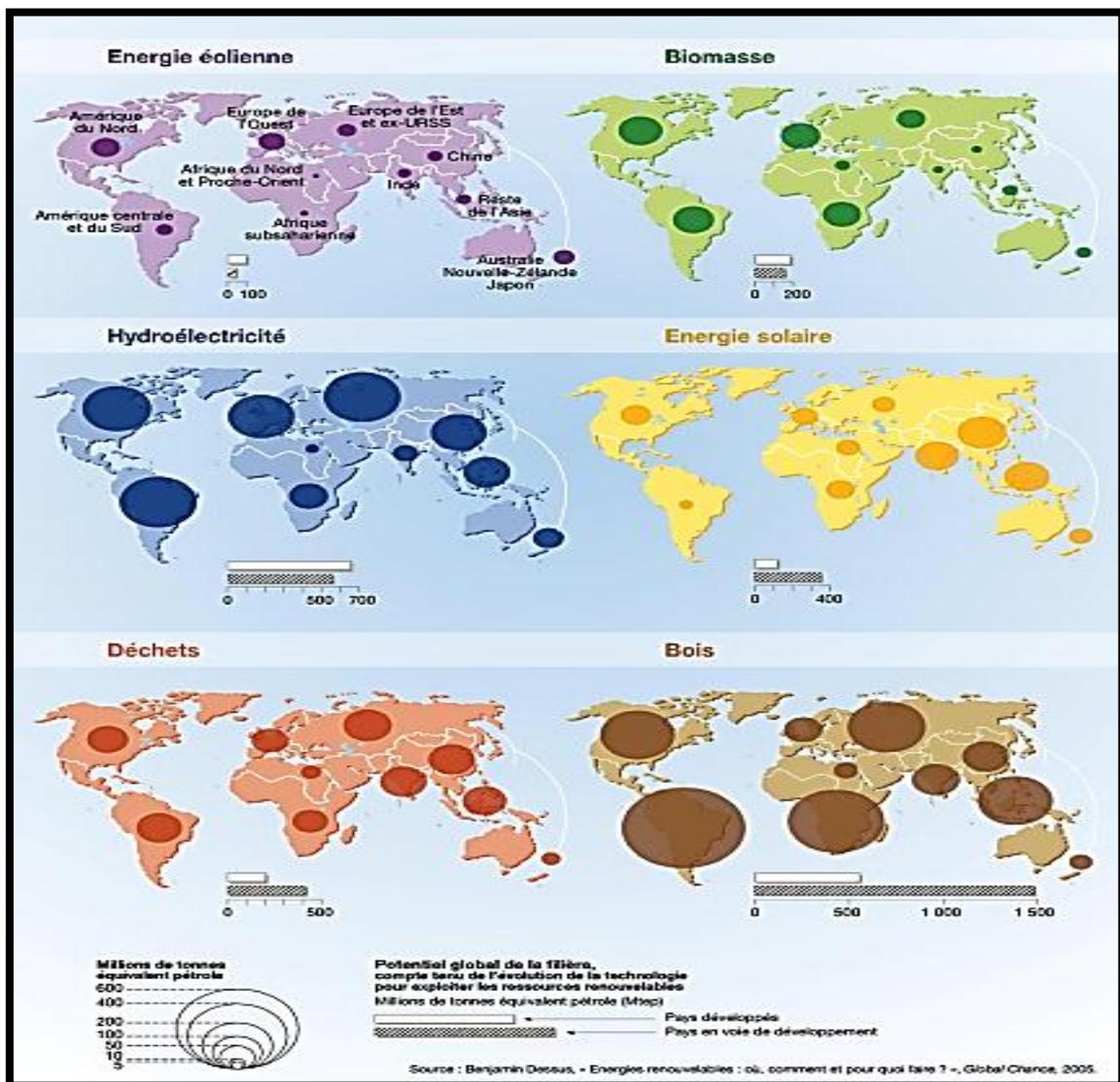


Figure 1.13 : L'état des lieux des énergies renouvelables dans le monde
 Source : Université Virtuelle Environnement et Développement Durable

Biomasse : La biomasse regroupe les sources énergétiques provenant de la matière organique : bois principalement, résidus agricoles (bagasse, marc de raisin). Sa combustion ne dégage que la quantité de CO₂ équivalente à celle absorbée par la plante pendant sa croissance. Dans la mesure où l'on replante les végétaux, le bilan des émissions de CO₂ est nul.

Géothermie : La géothermie utilise la chaleur du sous-sol contenue dans des nappes d'eau souterraines sous pression (entre 30 et 150 °C). L'eau des couches profondes est pompée et transmet sa chaleur à un réseau de chaleur pour assurer l'intégralité ou le complément thermique nécessaire aux installations collectives, aux logements, ou aux exploitations agricoles (serres, pisciculture). Elle s'est développée rapidement dans le monde : 11 446 MW en 2012 (BP Statistical Review 2013).

Solaire :

Le solaire thermique, simple à mettre en œuvre et sans aucun impact sur l'environnement, est très utilisé dans plusieurs pays (Allemagne : 32,6%, Chine : 8,3%, USA : 7,3%) pour produire de l'eau chaude sanitaire, via des capteurs.

Le solaire photovoltaïque sert à produire de l'électricité de manière décentralisée, notamment pour alimenter des installations non raccordées à un réseau de distribution d'électricité.

Les éoliennes : Depuis des siècles, l'homme utilise l'énergie du vent, pour faire avancer les bateaux ou pomper de l'eau. Cette technologie millénaire nous sert maintenant à produire de l'électricité, à partir de la force qu'exerce le vent sur les pales d'une hélice, montrée sur un arbre et reliée à un générateur qui transformera l'énergie mécanique en énergie électrique.

1.2.L'électricité (l'énergie secondaire) :

Tous les jours nous utilisons l'énergie électrique sans même en avoir conscience. Les moyens de productions de cette énergie sont très divers, on les classe aujourd'hui selon qu'ils sont à base d'énergies renouvelables ou d'énergies fossiles. En ce qui concerne ces dernières, les réserves n'étant pas inépuisables, on cherche à les remplacer par des énergies renouvelables qui ont pour principal avantage, outre une ressource plus pérenne, d'être moins polluantes.

L'énergie électrique fournit environ un quart de l'énergie mondiale. Pour les pays en voie de développement, l'électricité reste un enjeu majeur. En 2005, 2 milliards de personnes n'y avaient pas accès, et 205 milliards vivant dans des pays en développement, principalement en milieu rural, n'avaient qu'un accès restreint aux réseaux commerciaux d'électricité.

L'électricité représente 25% de la demande d'énergie finale et provient pour 39% du charbon, 19% d'énergies renouvelables, 15% du nucléaire, 20% du gaz et 7% du pétrole. En 2012 la production électrique mondiale était d'environ **2 2504 TWh** contre 1 5406 TWh en 2000. Cette forte demande est due en partie à la croissance démographique. Cependant, la production mondiale a connu une diminution de 120 TWh entre 2008 et 2009, elle est expliquée par le ralentissement de l'activité économique. Cette baisse a été rattrapée par la forte augmentation de la production d'électricité en 2010, la plus forte depuis que l'électricité est utilisée comme énergie avec près de 1 100 TWh supplémentaire en une seule année soit une croissance de 5,5%

la plus grande part de cette augmentation provient d'Asie, de Chine en particulier, mais également d'Amérique du nord et d'Europe et Eurasie.

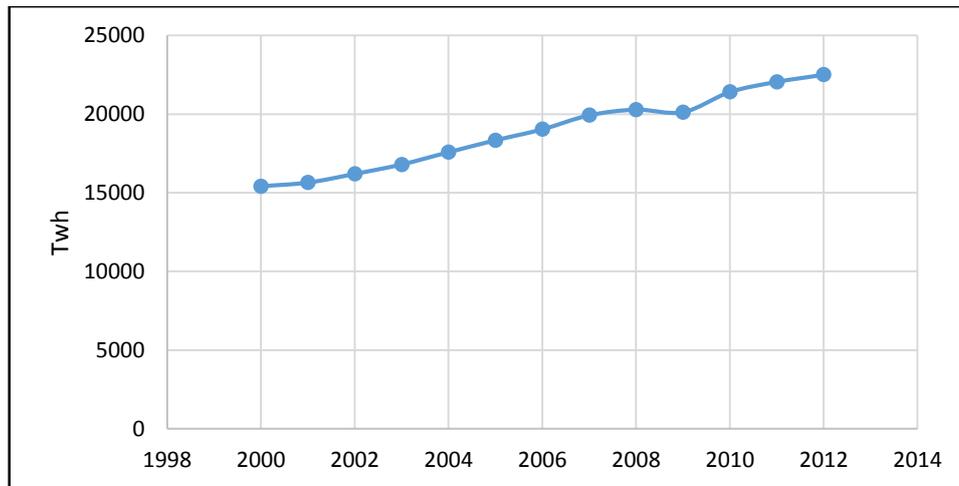


Figure 1.14 : Evolution de la production mondiale d'électricité en TWh
Source BP Statistical Review, 2013.

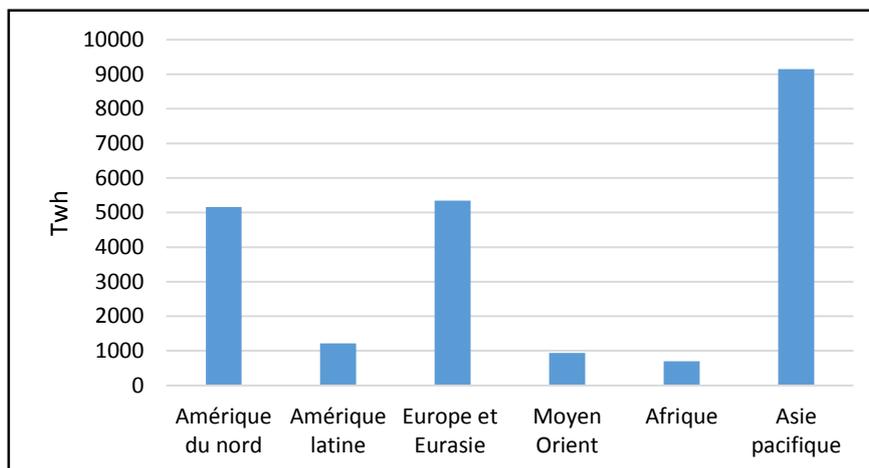


Figure 1.15 : La production mondiale d'électricité en 2012
Source : BP Statistical Review, 2013.

La production d'électricité se fait depuis la fin du XIX^e siècle à partir de différentes sources d'énergie primaires. Les premières centrales électriques fonctionnaient au bois. Aujourd'hui, la production peut se faire à partir d'énergie fossile (charbon, gaz naturel ou pétrole), d'énergie nucléaire, d'énergie hydraulique, d'énergie solaire, d'énergie éolienne et de biomasse.

1.2.1 La production électrique à partir de fossiles :

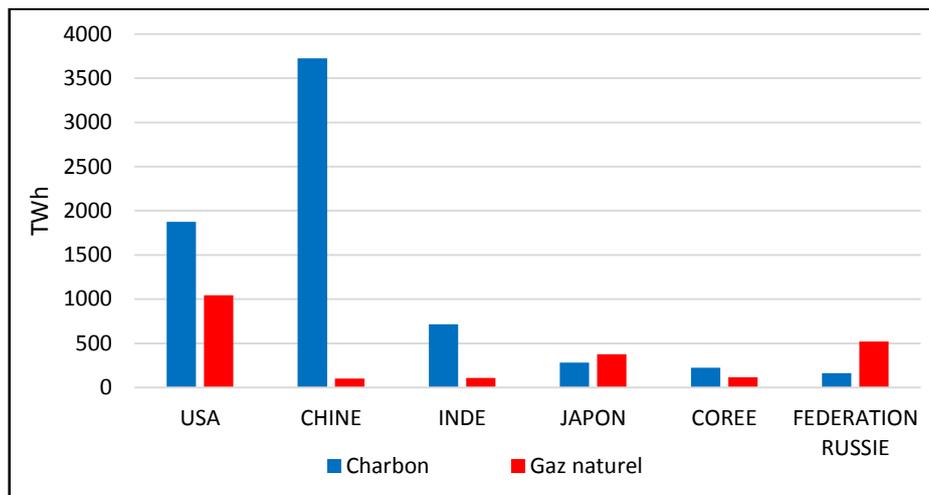


Figure 1.16 : La production électrique à partir de fossiles, 2011.
Source : AIE, 2013.

Depuis l'industrialisation, le charbon est le leader des énergies, en effet comme le montre la figure 1.16, on peut remarquer aussi que la Chine produit 41% d'électricité à partir du charbon par rapport à la production mondiale (3 723 TWh en 2011).

En ce qui concerne, le gaz naturel, sa contribution est faible par rapport à celle du charbon, les Etats Unis produisent 35% de l'électricité à partir du gaz naturel par rapport à la production dans la production d'électricité.

Ces énergies polluantes et dangereuses seraient en voie d'être remplacées par de nouvelles énergies propres et douces : les énergies renouvelables, dont la croissance récente reste néanmoins timide.

1.2.2 Production électrique à partir du nucléaire :

La production d'électricité à partir du nucléaire se fait dans une centrale thermique avec un rendement maximal de 33%. Ce rendement peut être amélioré jusqu'à 90% en appliquant la cogénération.

1.2.3 Production d'électricité à partir des renouvelables :

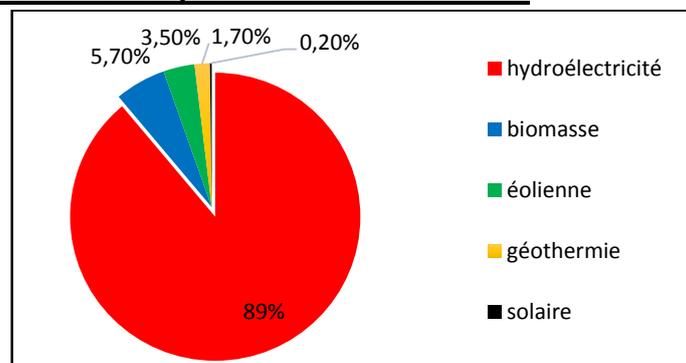


Figure 1.17 : Production d'électricité mondiale à partir des énergies renouvelables
Source : BP Statistical Review, 2013.

L'électricité d'origine renouvelable est surtout due à l'hydraulique et ces dernières années la pénétration de l'énergie éolienne est à signaler, globalement cette énergie ne représente que près de 3,5% du total.

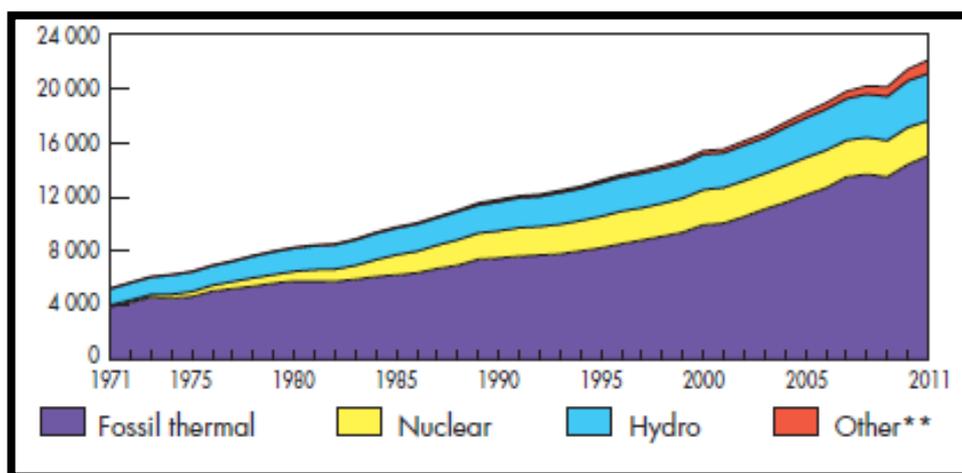


Figure 1.18 : La production mondiale d'électricité par source d'énergie en TWh, 2011.
Source : AIE, 2013

La production d'électricité se fait à partir de différentes sources d'énergie primaires : pétrole, gaz naturel, charbon, énergie nucléaire, énergie renouvelable. Une grande partie de l'énergie produite actuellement dans le monde provient de gisement de combustibles fossiles comme le montre la figure 1.18.

Depuis 2004 la production d'électricité à partir de l'hydroélectricité commence à augmenter, atteignent 18,6% en 2006. Cette accélération de la croissance s'explique en grande partie par la mise en service de nouvelles capacités de production hydroélectrique et par une meilleure hydraulité.

1.3 Consommation de l'énergie par secteur d'activité

1.3.1 La consommation du charbon :

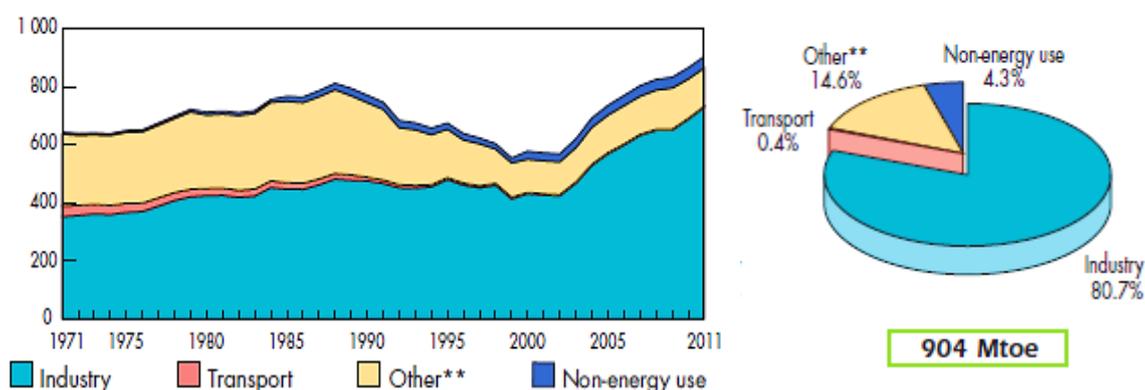


Figure 1.19 : Consommation du charbon par secteur en Mtep.
Source : AIE, 2013. [1]

[1] : ** Comprend l'agriculture, du commerce et des services publics, résidentiel, non précisées et autres.

La principale utilisation du charbon est la production d'électricité dans les secteurs industriels et résidentiels donc l'industrie est le premier secteur consommant le charbon, 80,7% en 2011. On peut remarquer aussi le transport diminue sa consommation du charbon ces dernières années elle est devenu presque faible (0,4% en 2011).

1.3.2 Consommation du pétrole :

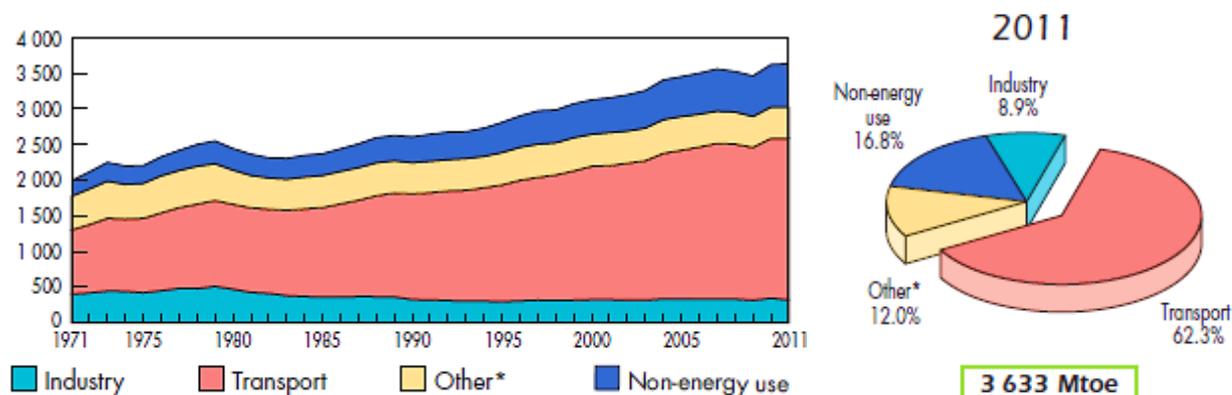


Figure 1.20 : Consommation du pétrole par secteur en Mtep.
Source : AIE, 2013. [2]

La consommation mondiale de pétrole est en force croissance. Elle a augmenté de 13% entre 2000 et 2012, c'est le résultat de la combinaison de plusieurs facteurs : une démographie galopante, l'émergence de nouveaux pays industrialisés, le manque d'alternatives comparables. 95% des transports dépendent des produits pétroliers. La mondialisation de l'économie et du commerce implique un important développement du secteur des transports, autrement dit la consommation de pétrole pour le secteur des transports était 62,3% en 2011.

1.3.3 Consommation de gaz naturel :

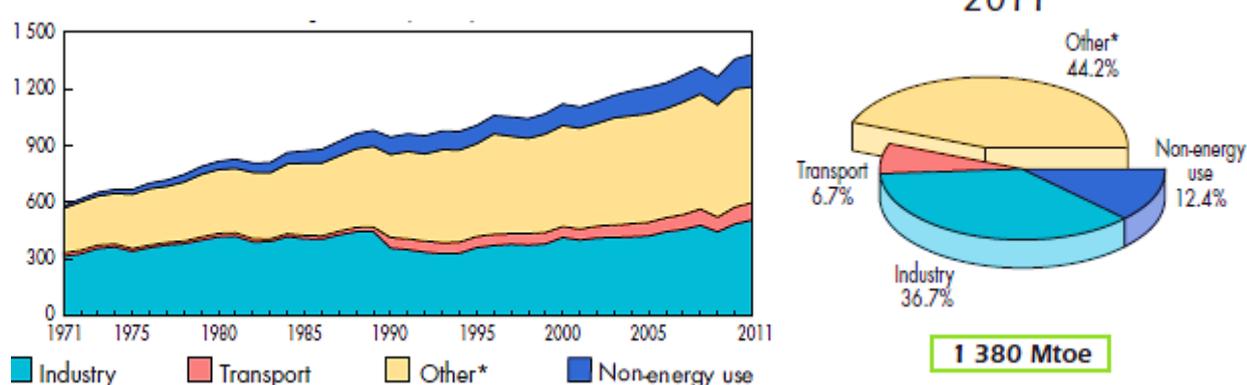


Figure 1.21 : Evolution de la Consommation de gaz naturel par secteur.
Source : AIE, 2013.

[2] :* Comprend l'agriculture, du commerce et des services publics, résidentiel, non précisées et autres.

Environ 37% de la consommation de gaz naturel est dédiée à l'industrie, il est utilisé comme matière première dans l'industrie chimique et comme base d'additif des essences. En outre, les préoccupations grandissantes liées à la protection d'environnement devraient conduire à accroître encore le recours au gaz naturel dans les transports (6,7% en 2011).

1.3.4 Consommation d'électricité :

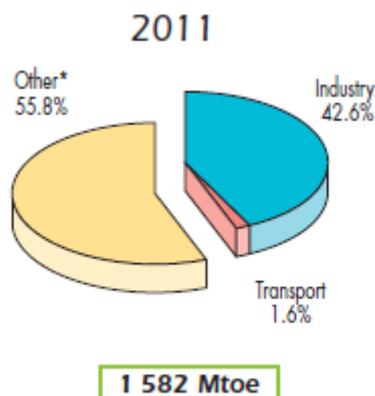


Figure 1.22 : Consommation d'électricité par secteur en 2011.
Source : AIE, 2013.

Comparé à l'année 2011, la consommation d'énergie a reculé dans l'industrie et dans le secteur du transport. Dans le secteur des transports, cette baisse globale de la consommation d'énergie en 2011 est à rapprocher du repli estimé du transport intérieur de marchandises, en outre, l'utilisation d'électricité et de gaz naturel dans les transports a progressé modérément (respectivement de +2,4 % et +1,3 %).

1.4 L'évolution de la population mondiale :

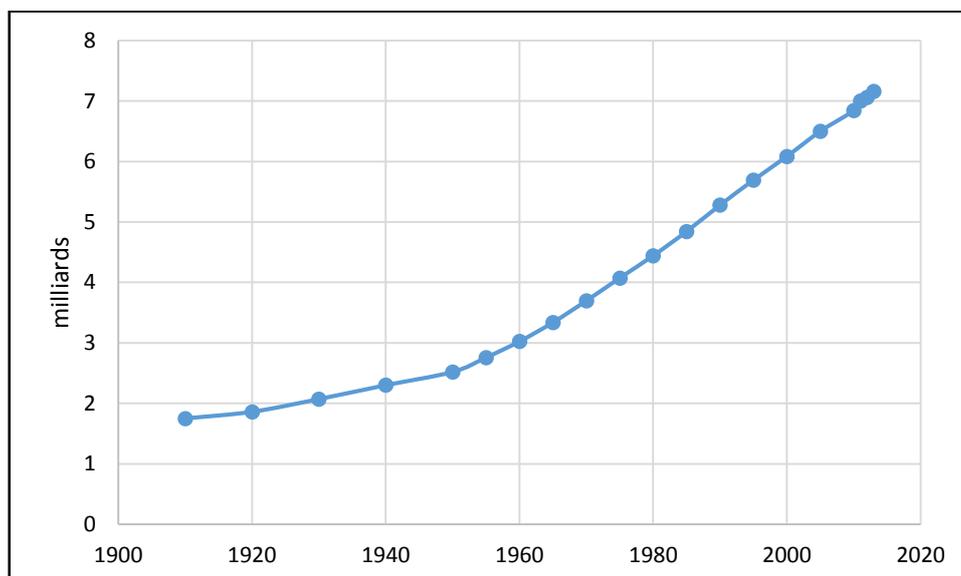


Figure 1.23 : Evolution de la population mondiale en milliards
Source : la banque mondiale.

La population mondiale désigne le nombre d'êtres humains vivant sur Terre à un instant donné. Elle est estimée à 7,1 milliards en 2013, alors qu'elle était estimée à 6,1 milliards en 2000. Cette augmentation de la population tend cependant à ralentir avec une baisse mondiale plus ou moins importante du taux de fécondité.

En 2007, on estimait que la population humaine mondiale croissait, avec deux personnes par seconde (4 nouveau-nés et 2 morts par seconde), de 221 000 habitants par jour, résultat égal au différentiel entre les 365 000 naissances et 144 000 décès estimés par jour sur Terre, ce qui représente une hausse de 75 millions de personnes par an, soit 1 % de l'humanité. Une estimation de 2013 donne un taux d'accroissement démographique annuel de la population mondiale de 1,1 %.

1.5. Evolution des Prix du Baril de Pétrole

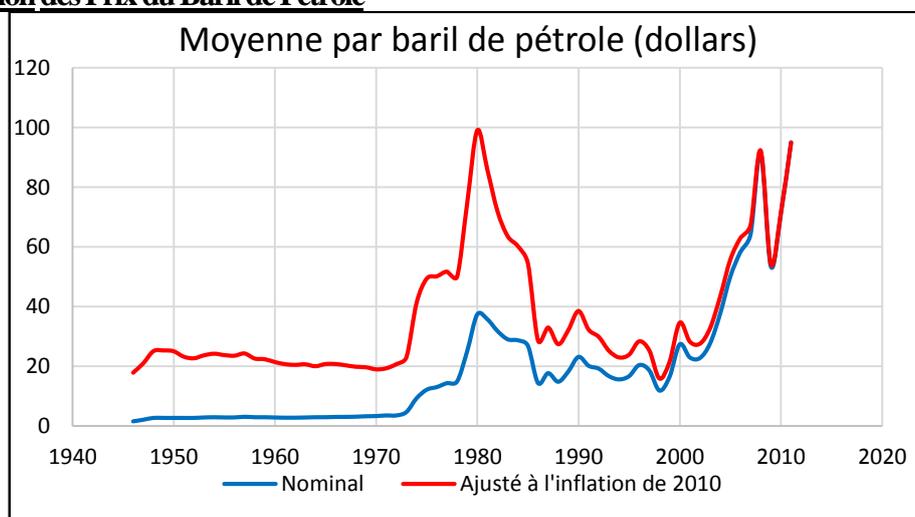


Figure 1.24 : évolution des prix du baril de pétrole.

Source : Comprendre le Business de l'Energie, 2000Watts.org.

Entre 1980 et 2000, les prix du pétrole ont baissé de 99,11 dollars pour le baril à 34,64 dollars, soit une diminution de 65% en quarante ans. Il y a 10 ans, le pétrole flirtait doucement avec les 25\$ le baril à New York. Depuis 2011, le pétrole a pris l'habitude de surfer sur les 100\$. Pour tous les nostalgiques, la figure 1.24, montre l'historique des prix de baril de pétrole à New York depuis 1946.

Les prix administrés en Algérie sont insensibles aux fluctuations du pétrole international. Il est à craindre une hémorragie encore plus importante du fait que les prix du carburant ont encore été réévalués au Maroc et en Tunisie (90DA), soit 7,5 fois le prix en Algérie pour le gasoil.

1.6 La production mondiale des véhicules :

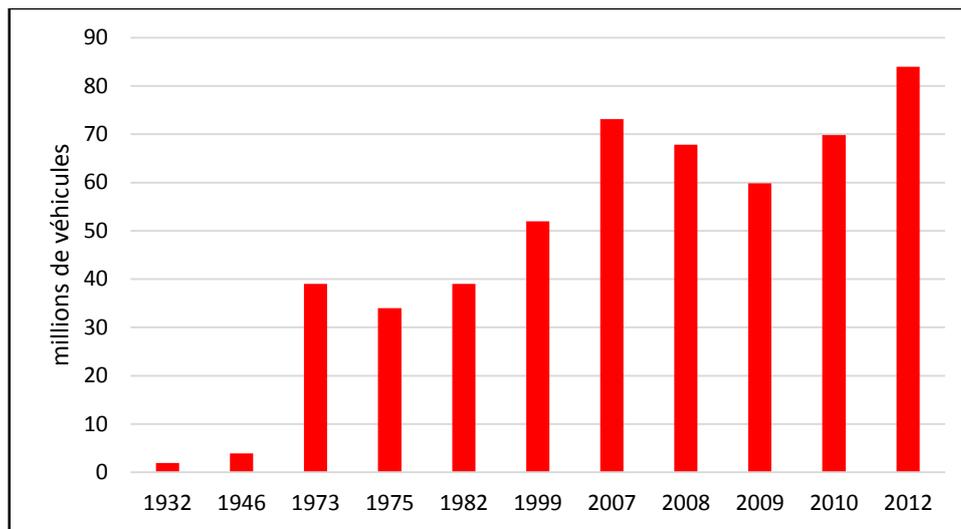


Figure 1.25 : L'évolution de la production mondiale des véhicules.

La production mondiale d'automobile passe de 3,9 millions en 1946 à 39,0 millions en 1973, soit en 27 ans une multiplication par dix, ou bien encore une augmentation de 35 millions de véhicules. Dernier trimestre 2008, la demande s'effondre en Amérique du Nord et en Europe et elle est ralentie ailleurs. Au final, la production mondiale baisse de 3,25 millions de véhicules sur l'année. La baisse de la production mondiale aura été de courte durée. 2010 égale le pic de 2008, grâce essentiellement à l'envolée de la production chinoise. La Chine a égalé en 2012 la production des continents européen et américain. La production mondiale a repris sa progression d'avant-crise, en atteignant en 2012, les 84 millions de véhicules, soit 11 millions de plus qu'en 2007.

1.7 Les émissions mondiales de CO₂ :

Le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre. Certaines activités humaines, comme la production d'énergie à partir des énergies fossiles, l'industrie ou encore les transports émettent du CO₂, contribuant ainsi au réchauffement climatique.

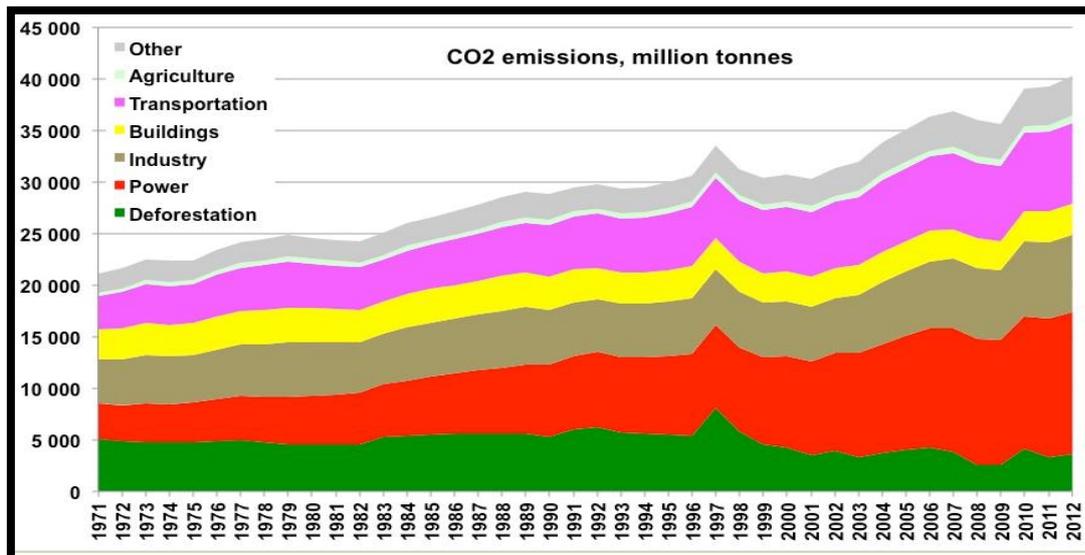


Figure 1.26 : Evolution des émissions de CO₂ seul par activité depuis 1971.

Source: BP statistical Review 2013, CDIAC, the Carbon Budget, Woods Hole Research Center (Houghton et al.).^[3]

On remarque que la première source mondiale est la production d'électricité ("power"). On comprend alors que, compte tenu des niveaux de réduction qu'il serait souhaitable d'atteindre si l'on veut sérieusement se préoccuper du phénomène, que le combat contre l'effet de serre sera plus facilement gagné si l'on ne refuse pas le recours au nucléaire.

En 2012, deux secteurs : l'électricité et le transport, produisaient près de deux tiers des émissions mondiales de CO₂, les émissions de ces mêmes secteurs ont également augmenté à un rythme plus rapide que les émissions mondiales.

La production d'électricité et de chaleur était responsable en 2012 de 41% du total mondial des émissions de CO₂. Le secteur transport vient juste après avec une part de 22% du total mondial des émissi⁴ons de CO₂.

[4] : Dans cette figure, autres comprend les secteurs : commercial ; services publics ; l'agriculture ; la pêche.

2.1. Etats-Unis :

2.1.1. Présentation du pays :

Les États-Unis sont une fédération de cinquante États avec une surface de **9 631 417 Km²**, dont quarante-huit sont adjacents et forment le *Mainland* . Celui-ci est encadré par l'océan Atlantique à l'est et l'océan Pacifique à l'ouest, et se trouve bordé au nord par le Canada et au sud par le Mexique. Les deux États non limitrophes sont l'Alaska, situé à l'ouest du Canada, et Hawaï, un État insulaire situé au milieu de l'océan Pacifique-nord. De plus, le pays comprend quatorze territoires insulaires disséminés dans la mer des Caraïbes et le Pacifique. La capitale fédérale, Washington, est située dans le District de Columbia, un district fédéral hors des cinquante États.



Carte des Etats-Unis.

2.1.2 La population aux Etats-Unis :

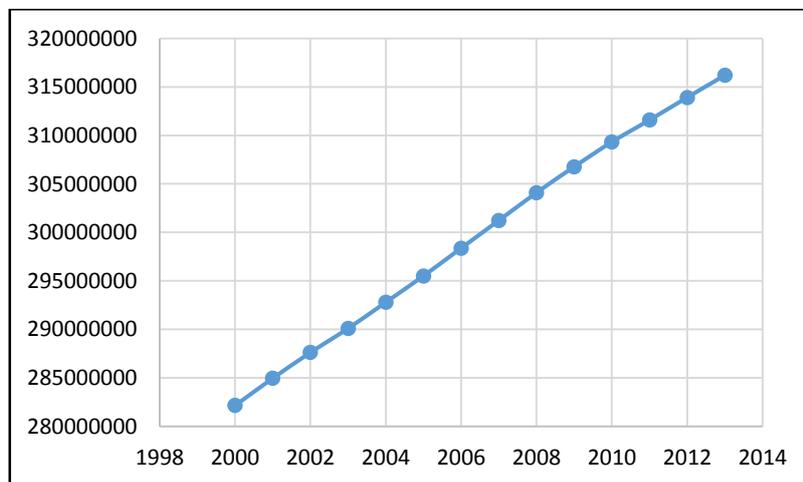


Figure 2.1 : Evolution de la population aux Etats-Unis.

Source : banque mondiale.

Les États-Unis comptent **316 197 173** d'habitants (estimations 2013). Le pays ne cesse d'augmenter sa population. Non seulement à cause d'un taux migratoire important (3,8% en 2005), mais surtout d'un taux de natalité élevé. Avec **2,08** enfants par femme (estimations 2013), les États-Unis dépassent la plupart des pays industrialisés. Ils sont classés au rang des pays les plus féconds de l'humanité. Selon un scénario des Nations-Unis, la population américaine pourrait dépasser celle de l'Europe d'ici 2060/2070.

2.1.3. L'énergie aux Etats-Unis :

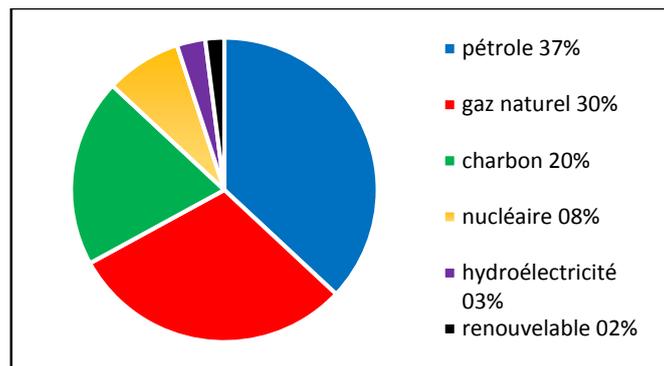


Figure 2.2 : Part de chaque source primaire USA, 2012.

Source : BP, Statistical Review, 2013.

Les États-Unis sont le 2^{ème} plus grand consommateur d'énergie en termes d'utilisation totale avec **2 208,8 Mtep en 2012**. Les États-Unis se classent septième dans la consommation d'énergie par habitant après le Canada et un certain nombre de petites nations. La majorité de cette énergie provient de combustibles fossiles : en 2012, les données ont montré 37 % de l'énergie de la nation venait de pétrole, 20 % de charbon et 30 % de gaz naturel. Les énergies renouvelables fournies 5 %, qui étaient principalement de barrages hydroélectriques, mais aussi inclus d'autres sources renouvelables telles que l'énergie éolienne, la géothermie et l'énergie solaire.

La consommation d'énergie a augmenté à un rythme plus rapide que domestique la production d'énergie au cours des cinquante dernières années aux États-Unis. Cette différence est maintenant en grande partie couverte par des importations.

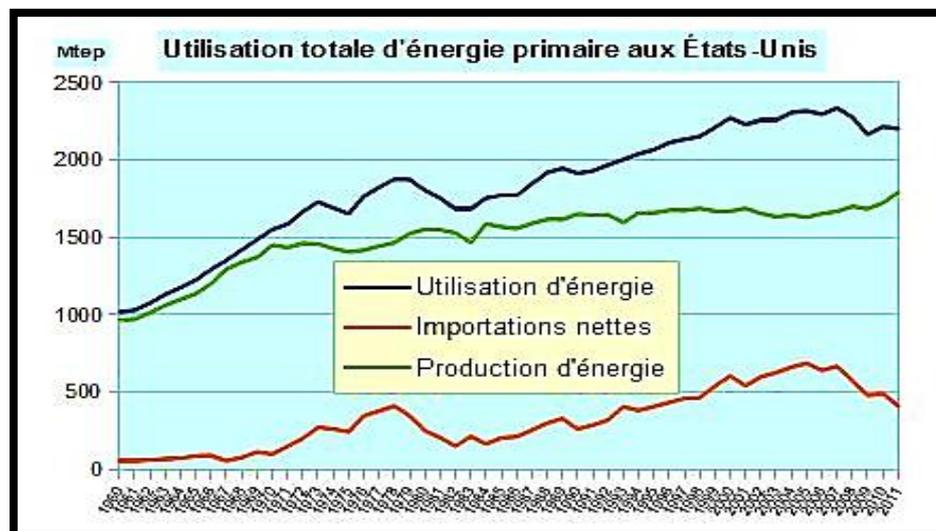


Figure 2.3 : Utilisation totale d'énergie primaire aux Etats-Unis (1960 – 2011).

Source : banque mondiale.

2.3.3.1. Les énergies fossiles :

L'exploitation d'énergies fossiles des États-Unis a augmenté de 12 % entre 2005 et 2012. Les débats de la campagne présidentielle de la même année ont évoqué un retour à l'autosuffisance entre 2020 et 2030. La même année, l'Agence internationale de l'énergie estime que ce pays redeviendra le premier producteur mondial de pétrole et de gaz.

A- Le pétrole :

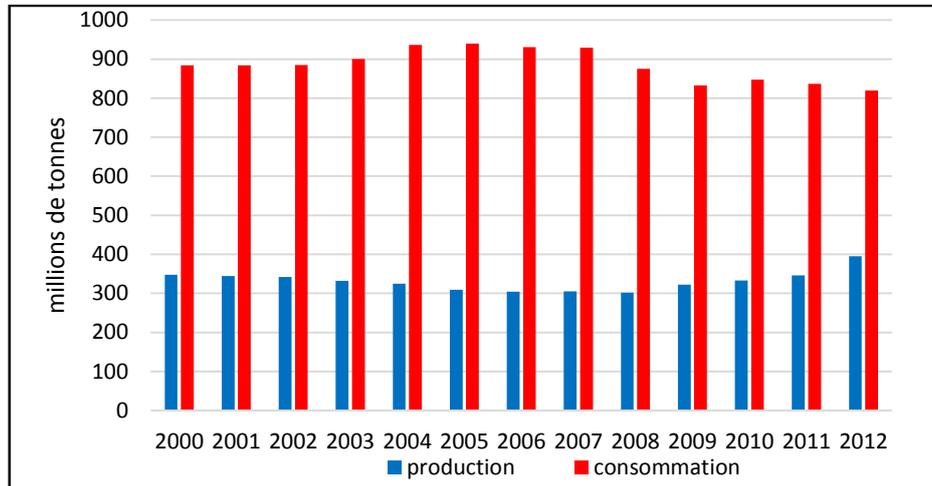


Figure 2.4 : Evolution de la production et la consommation de pétrole aux États-Unis.

Source : BP, Statistical Review 2013.

La consommation du pétrole est environ deux fois plus de la production, ce dernier arriva à **394,9 millions de tonnes en 2012** avec augmentation de 14% par rapport à 2011.

Il est à noter que la consommation de pétrole est corrélée à son prix, en effet, le pic qu'ont connu le baril en 2008 et la crise économique que les États-Unis ont traversé en 2009, ont provoqué une chute brutale de la consommation de pétrole estimée à 928,8 millions de tonnes en 2007 à 833 millions de tonnes en 2009. Selon la figure 2.4 la consommation du pétrole commence à diminuer ces dernières années, vu l'essor que connaissent les gaz non conventionnels aux États-Unis.

B- Le charbon :

L'extraction du charbon aux États-Unis est une industrie importante, et a atteint un sommet de tous les temps de 1,17 milliard de tonnes en 2008, est exploité dans 25 états. Les États-Unis étaient un exportateur net de charbon en 2008, l'excédent des exportations sur les importations équivalant à 4% du total extrait.

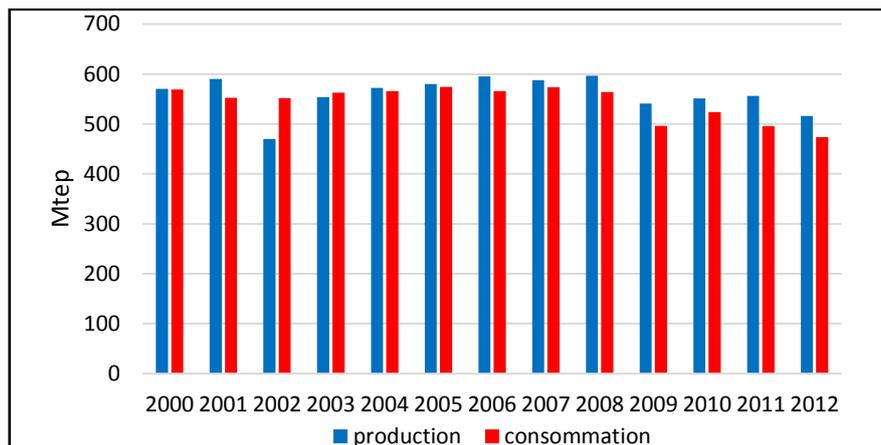


Figure 2.5 : Evolution de la production et la consommation du charbon aux Etats-Unis.

Source : BP, Statistical Review 2013.

Le rôle énergétique du charbon reste toutefois majeur, car les États-Unis détiennent, en 2012, 237 milliards de tonnes de réserves de charbon récupérables connues soit un quart des réserves mondiales et produit environ un milliard de tonnes par an dont 125 millions de tonnes sont exportés en 2012.

C- Le gaz naturel :

La production et la consommation de gaz naturel ont quadruplé aux États-Unis entre 1950 et 1970 pour s'établir à 566 milliards de m³, pour ensuite décliner et se stabiliser en 1986. Depuis, le pays a importé une partie de plus en plus importante de son gaz jusqu'à la fin des années 2000 qui a vu la tendance se renverser avec l'exploitation du gaz de schiste.

En 2010, les États-Unis sont devenus pour la première fois depuis la seconde moitié du XX^e siècle exportateur. En 2013, la production de gaz de schiste a plafonné ; au 1^{er} semestre 2013, les investissements en Amérique du Nord dans le pétrole et le gaz non conventionnel sont tombés à 26 contre 54 milliards de dollars au premier semestre 2012 grâce à la technique de fracturation bien maîtrisée par les Américains.

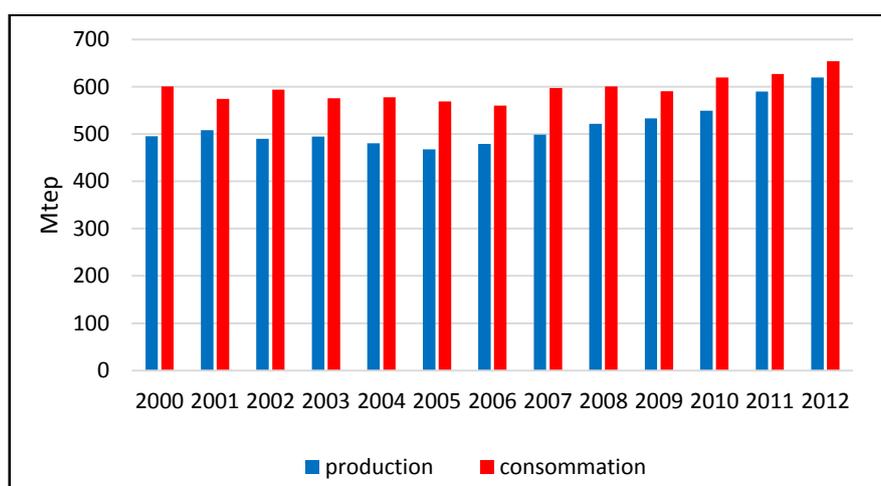


Figure 2.6 : Evolution de la production et la consommation de gaz naturel aux Etats-Unis.

Source : BP, Statistical Review 2013.

2.3.3.2. Les énergies fissiles

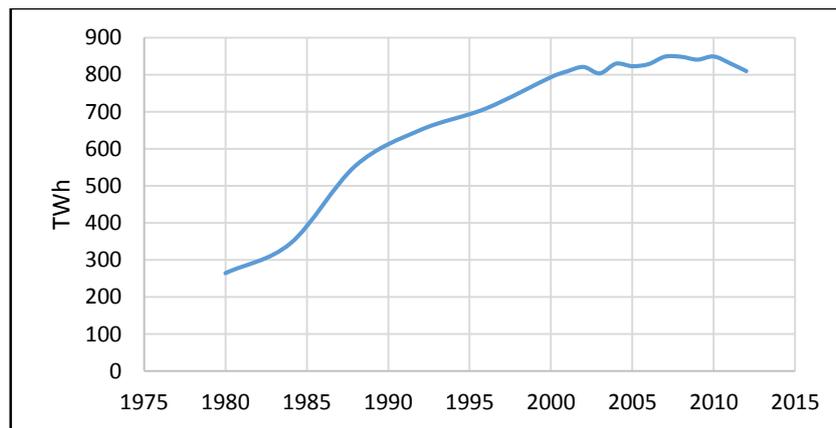


Figure 2.7 : Nucléaire aux Etats-Unis (TWh).

Source : BP, Statistical Review 2013.

Le nucléaire n'a représenté que 8% du total énergétique en 2012, malgré l'encouragement du président actuel pour sa revalorisation, tout en tenant compte bien sur des conclusions tirées de l'accident de Fukushima en Mars 2011 et cela dans la perspective de réduire l'émanation des gaz à effet de serre.

L'utilisation du nucléaire civil a augmenté de manière exponentielle entre 1980 et 2000, pour stagner ces dernières années.

2.3.3.3. Les énergies renouvelables :

Les pays industrialisés auraient dû s'engager à réduire d'au moins 40% leurs émissions de gaz à effet de serre. Quant aux pays en développement, ils doivent être aidés pour ne pas répéter les erreurs des pays du Nord.

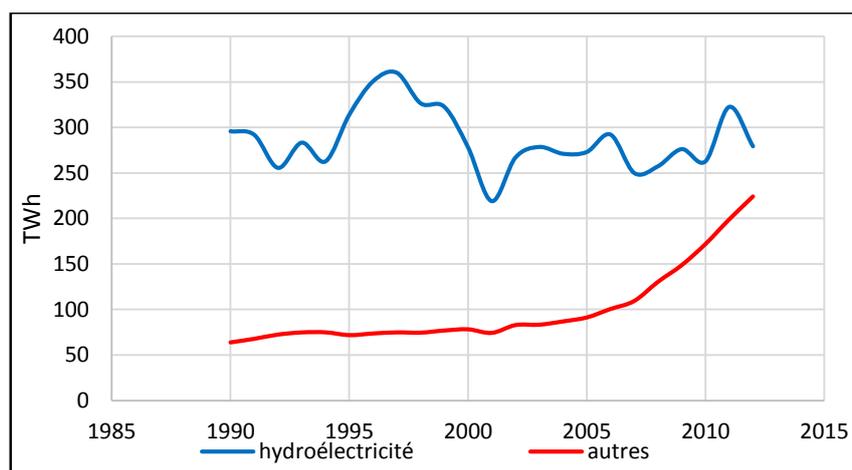


Figure 2.8 : Evolution de la consommation des énergies renouvelables aux Etats-Unis.

Source : BP, Statistical Review 2013.

Les Etats-Unis sont-ils en train de se convertir aux énergies renouvelables ? Peut-être si l'on en croit deux rapports qui révèlent que la production d'énergies renouvelables ne cesse de croître aux Etats-Unis. Selon le dernier rapport de la US Energy Information Administration, les énergies renouvelables ont représenté 11,8% de la production américaine en 2012, supérieure à l'énergie nucléaire. Avec une production de 486 TWh d'énergies renouvelables. [7]

- Les États-Unis sont le 2^e pays au monde, après la Chine, pour le nombre de centrales de pompage-turbinage de grande taille (1 000 MW et plus) : 10 centrales d'une puissance totale de 14 323 MW.
- Les éoliennes ont produit 141,5 TWh en 2012, soit 27,1 % de la production éolienne mondiale.
- Les États-Unis figurent au 3^e rang mondial des producteurs d'électricité solaire : 15,0 TWh en 2012, soit 14,3 % du total mondial derrière l'Allemagne (28,0 TWh) et l'Italie (18,9 TWh).
- Les États-Unis sont les premiers producteurs d'électricité à partir de la biomasse : 63,3 TWh en 2012 (19,4 % du total mondial) devant l'Allemagne (42 TWh).
- Les États-Unis sont les premiers producteurs d'électricité géothermique : 19,6 TWh en 2012 (27,9 % du total mondial) devant les Philippines (10,2 TWh) et l'Indonésie (7,9 TWh).

2.3.3.4.L'électricité : énergie secondaire :

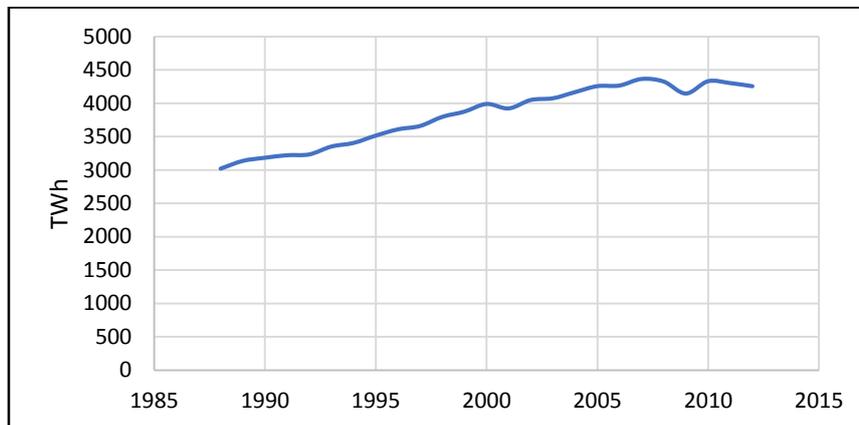


Figure 2.9 : La production d'électricité aux Etats Unis.

Source : BP, Statistical Review 2013

Les Etats Unis ont été et restent le premier producteur d'électricité depuis qu'on la génère, avec environ **4 256 TWh en 2012**, représentant 19% de la production mondiale. La production électrique a tendance à l'augmentation, cependant la légère baisse en 2012 de (-1,4% par rapport à 2011) se justifie par le ralentissement de l'activité économique, d'où **la consommation américaine a atteint 3 867 TWh en 2012**. La figure ci-après illustre les sources de production d'électricité américaine :

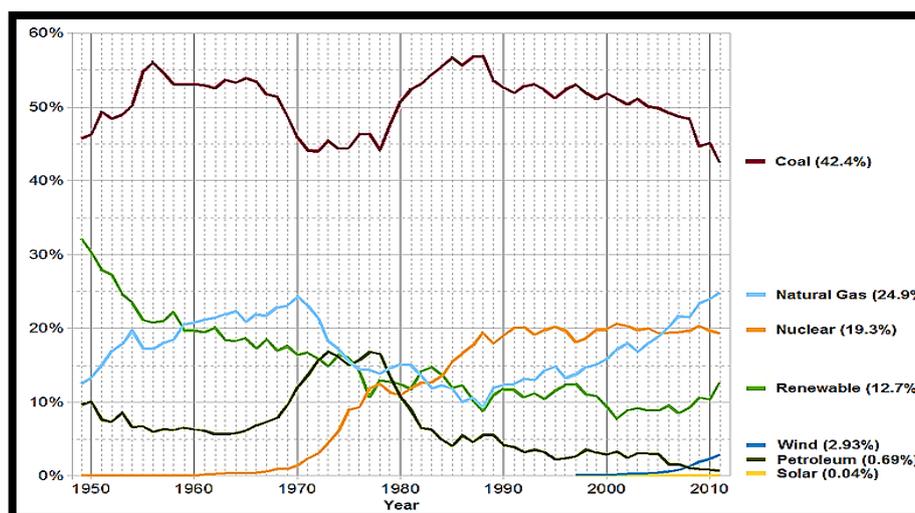


Figure 2.10 : Production d'électricité par source de 1949 à 2011.

Source : AIE, 2012.

2.3.4. La consommation d'énergie par secteur :

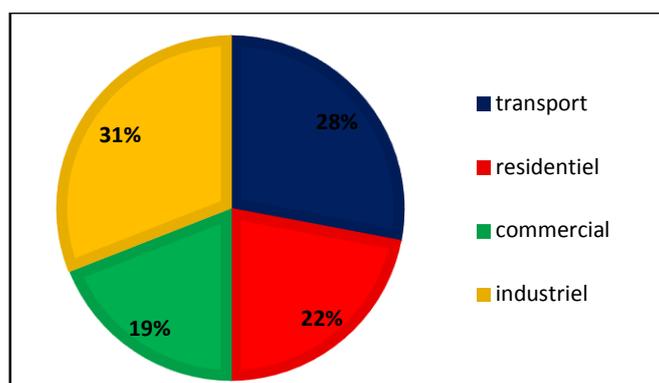


Figure 2.11 : Les usages de l'énergie aux Etats-Unis en 2012.

Source : U.S, AIE.

La consommation d'énergie primaire mondiale a atteint **12 476,6 Mtep en 2012**, la consommation américaine en représente 17,7 % dont 87% proviendrait des hydrocarbures fossiles dominés par le pétrole suivi par le gaz naturel.

En 2012, les Etats-Unis ont été classés **deuxièmes** au monde après la Chine, en terme de consommation d'énergie primaire, utilisée en grande partie dans le secteur industriel et celui des transports, comme le montre la figure 2.11. Ils sont, à cet égard, le premier pays au monde en matière d'intensité de flux de voyageurs et de marchandises et dépensent chaque année l'équivalent du produit national brut du Royaume-Uni pour les transports. Avec six millions de kilomètre de routes et une essence bon marché, l'automobile constitue le mode de déplacement privilégié des américains.

Changement climatique et pollution d'air :

En 2012, avec plus de 5 786 millions de tonnes par an, les États-Unis sont le deuxième pays émetteur de dioxyde de carbone du monde (16,8%) derrière la Chine. Rapporté au nombre d'habitants, les émissions américaines sont de 16,72 tonnes/hab., soit le huitième taux le plus fort du monde.

Conclusion :

Les Etats-Unis sont à la fois un pays riche en ressources diverses mais où la consommation est grande. Leur stratégie actuelle vise l'autonomie énergétique et la réduction d'émissions de CO₂ en diversifiant les sources primaires et en privilégiant les énergies propres.

2.4. Allemagne :**2.2.1. Présentation du pays :**

L'Allemagne, officiellement République fédérale d'Allemagne (Die Bundesrepublik Deutschland), est située en Europe de l'Ouest et a pour capitale Berlin. Elle est bordée par dix pays européens. Le pays occupe donc une place particulière en Europe, étant à la charnière de l'Europe occidentale et centrale. Ses frontières maritimes sont seulement au nord, avec la mer du Nord (au nord-ouest) et la mer Baltique (au nord-est). L'Allemagne est un pays de 80.8 millions d'habitants, sa superficie est de **357 030 Km²**.



Figure 2.12 : Carte géographique de l'Allemagne.

2.2.2. La population :

Au 31 décembre 2013, l'Allemagne comptait environ **80 800 000 habitants**, soit environ 300 000 habitants de plus qu'un an auparavant. La population en Allemagne s'est stabilisée depuis 2000 grâce à un solde migratoire positif qui a compensé un faible taux de natalité.

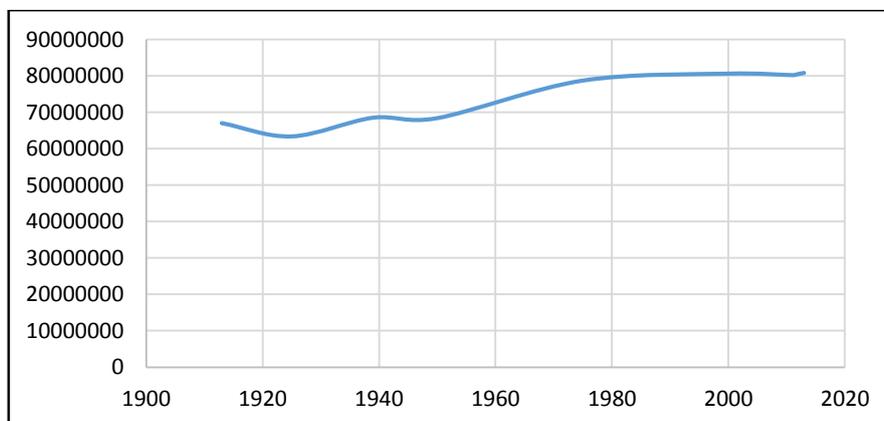


Figure 2.13 : Evolution de la population en Allemagne.

Source : www.destatis.de

2.4.3. Les énergies primaires en Allemagne :

2.2.3.1. La production :

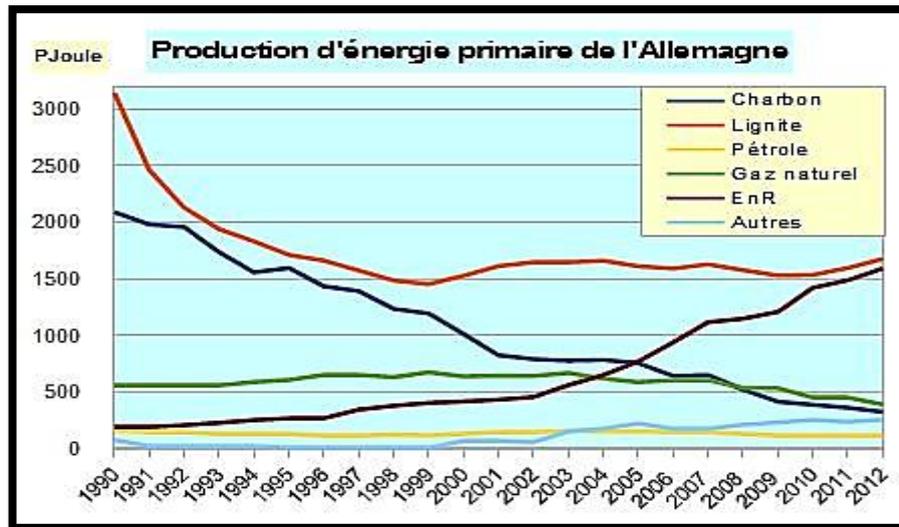


Figure 2.14 : La production d'énergie primaire de l'Allemagne.

Source : l'AIE et Eurostat.

1 Pétajoule = 0.277710 TWh

L'Allemagne est leader mondial dans la filière renouvelable, la figure ci-dessus l'atteste. En effet, en 22 ans, elle est passée de 196 PJ en 1990 à **1 591 PJ en 2012** soit une hausse de près de 660 % !

Le lignite reste en tête, bien que sa production ait baissé de près de moitié en 20 ans, mais elle remonte d'année en année depuis 2009 ; le lignite est presque rattrapé par les énergies renouvelables. Les productions de charbon et de pétrole sont en voie de disparition ; par contre, le gaz se maintient à près de 10 % du total, la part des énergies renouvelables en 2012 passerait à plus de 45 % au lieu de 36,6 %.

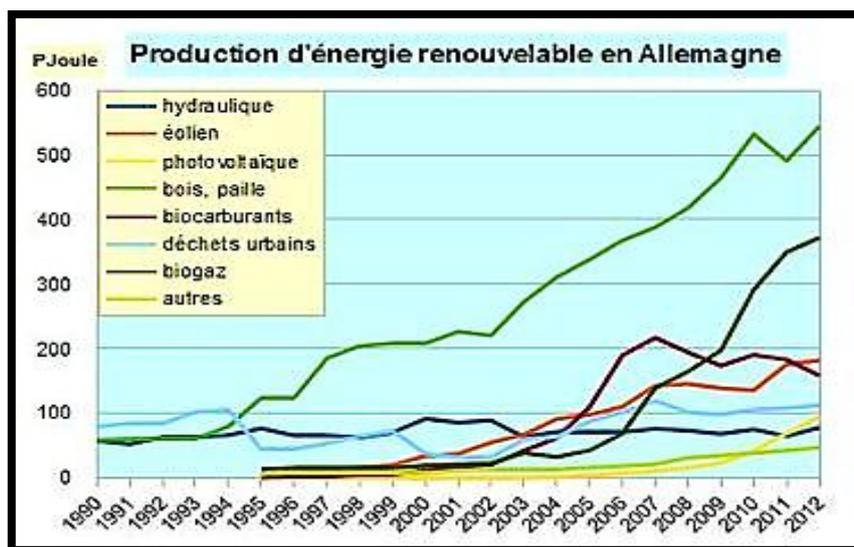


Figure 2.15 : Production d'énergie renouvelable en Allemagne.

Source : Ministère fédéral de l'Économie et de la Technologie

Le bois reste largement en tête avec 34,2 % du total, suivi par le biogaz : 23,4 % (en forte hausse) et les biocarburants : 12,3 % (en baisse). L'éolien n'arrive qu'en 3^e position, avec 11,5 %. Il a même baissé de 7 % de 2008 à 2010, mais il a bondi de 29 % en 2011.

En 2012, la part des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie a atteint 12,1 % ; leur production de 314,2 TWh s'est répartie en 38 % pour les combustibles solides biogéniques (bois, paille, etc), 14 % pour l'éolien terrestre, 10 % pour le biogaz, 9 % pour le photovoltaïque, 8 % pour le biodiesel, 7 % pour l'hydroélectricité, 4 % pour les déchets, 3 % pour le bioéthanol, 2 % pour le solaire thermique, 2 % pour la géothermie, 2 % pour la biomasse liquide.

2.4.3.1. La consommation :

La consommation d'énergie est estimée en décembre 2013 par AGEB à 14 005 PJ, répartie en :

- énergies fossiles : 79,8 % (pétrole : 33,0 % contre 33,9 % en 2011 ; gaz naturel : 22,5 % contre 20,9 % en 2011 ; charbon : 12,7 % contre 12,1 % en 2011 ; lignite : 11,6 % comme en 2011) ;
- nucléaire : 7,6 % en 2012 contre 8,8 % en 2011 ;
- énergies renouvelables : 11,8 % contre 10,9 % en 2011 ;
- autres (dont solde exportateur électricité) : 0,8 % contre 1,8 %).

La consommation d'énergie primaire se réduit progressivement en Allemagne : -6 % en 23 ans. Depuis 1990, la consommation de charbon (-23 %), de lignite (-49 %) et de pétrole (-11 %) ont nettement décliné, ainsi que le nucléaire (-36 %), au profit du gaz naturel (+37 %) et des énergies renouvelables (+743 %). [8]

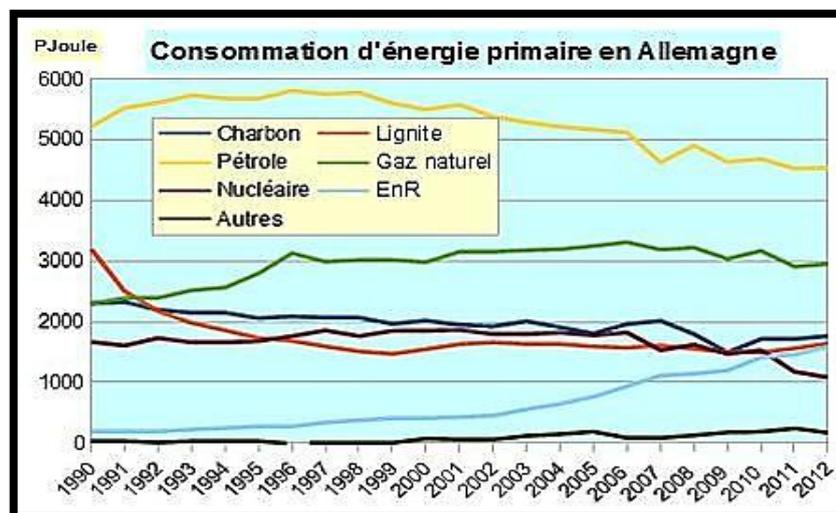


Figure 2.16 : Consommation d'énergie primaire en Allemagne.

Source : AGEB.

2.4.4. L'électricité en Allemagne :

Le secteur de l'électricité en Allemagne se caractérise en 2013 par la prépondérance des combustibles fossiles : 57,1 % ; la part du nucléaire n'est plus que de 15,4 % (27 % en 2004 et 22,2 % en 2010) et celle des énergies renouvelables atteint 23,4 %. **L'Allemagne a décidé en 2011 de sortir progressivement du nucléaire d'ici 2022.**

2.2.4.1. La production d'électricité :

En 2012, la production brute d'électricité s'est élevée à 628,7 TWh, les centrales thermiques en produisant plus de la moitié : 57,1 % (lignite : 25,8 % ; charbon : 19,7 % ; gaz naturel : 10,5 % ; pétrole : 1,1 %), les centrales nucléaires 15,4 %, les énergies renouvelables 23,4 % (éolien : 7,9 % ; biomasse : 6,8 % ; solaire : 4,5 %) et les autres sources 4,1 %.

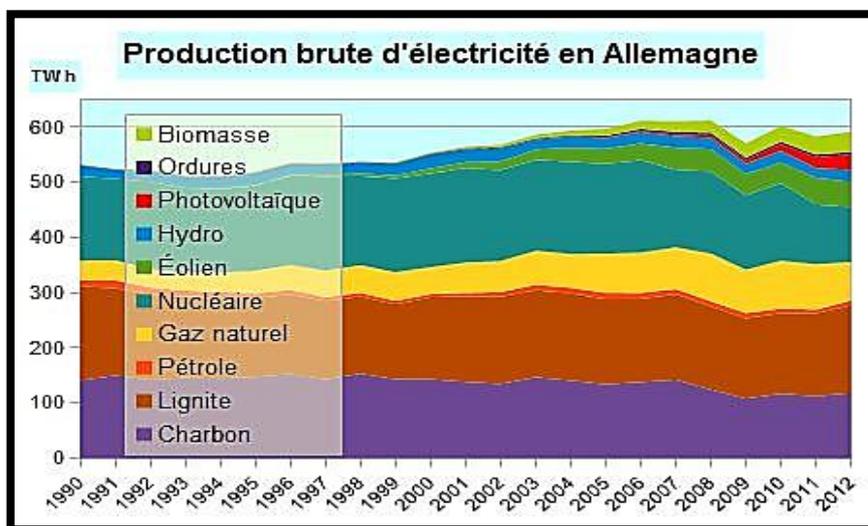


Figure 2.17 : Production brute d'électricité en Allemagne.
Source : AGEBA.

2.2.4.2. De la production à la consommation :

Unité : TWh	1991	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Production brute	540.2	536.8	576.6	620.6	637.1	592.4	628.1	612.1	628.7
importations	30.4	39.7	45.1	53.4	40.2	40.6	42.2	49.7	44.2
Total ressources	570.6	576.5	621.7	674.0	677.3	633.0	670.3	661.8	672.9
exportations	31.0	34.9	42.1	61.9	62.7	54.9	59.9	56.0	67.3
Consommation finale	472.9	472.6	501.4	534.2	542.2	491.1	509.0		

Tableau 2.1 : Ressources-emplois du système électrique Allemand.
Source : AGEBA, 2012.

Prix d'électricité en Allemagne :

L'Allemagne est l'un des pays européens où l'électricité est la plus chère.

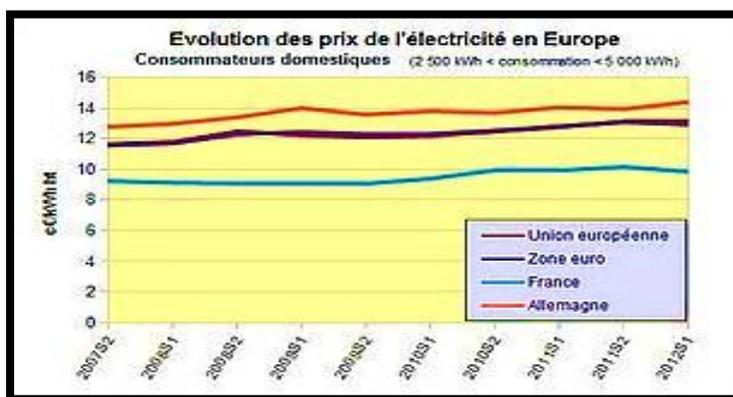


Figure 2.18 : Evolution des prix de l'électricité en Europe entre 2007-2012.
Source : Eurostat.

Au début de l'année 2013, le prix moyen de l'électricité pour un ménage allemand type de trois personnes, consommant 3500 KWh/an a atteint **28,5 c€/KWh**.

La figure 2.18 montre l'évolution des prix pour les consommateurs industriels, par semestre depuis 2007 jusqu'à 2012 : en cinq ans, ils augmentent de 15,1 % dans l'Union européenne, soit nettement plus vite que l'inflation; en revanche, en Allemagne les prix sont restés stables : +0,1 % seulement.

2.2.5. Consommation finale répartie par secteur :

En 2012, la consommation d'énergie finale était répartie pour 28,9 % dans la production industrielle et agricole, 28,6 % dans le secteur des transports, 27 % dans la consommation des ménages et 15,5 % dans le secteur tertiaire (commerce, services, administration).

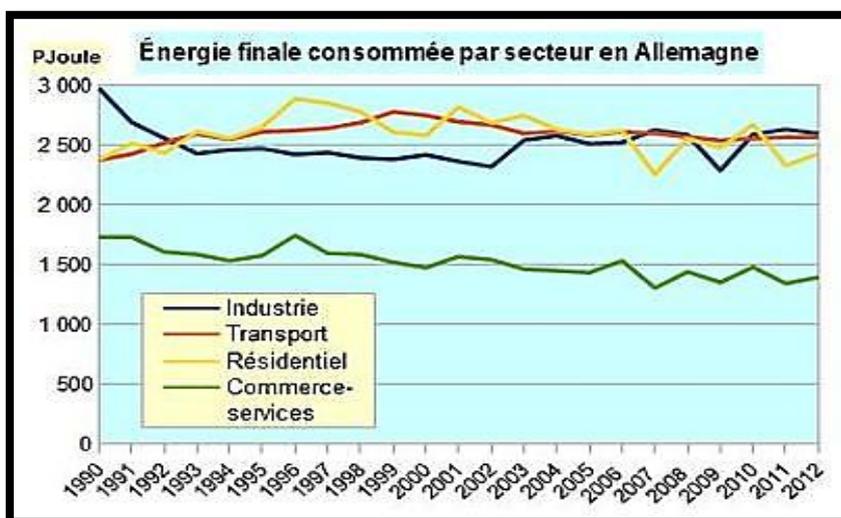


Figure 2.19 : Consommation d'énergie finale par secteur en Allemagne.
Source : AGEBA.

2.2.6. Consommation finale des transports :

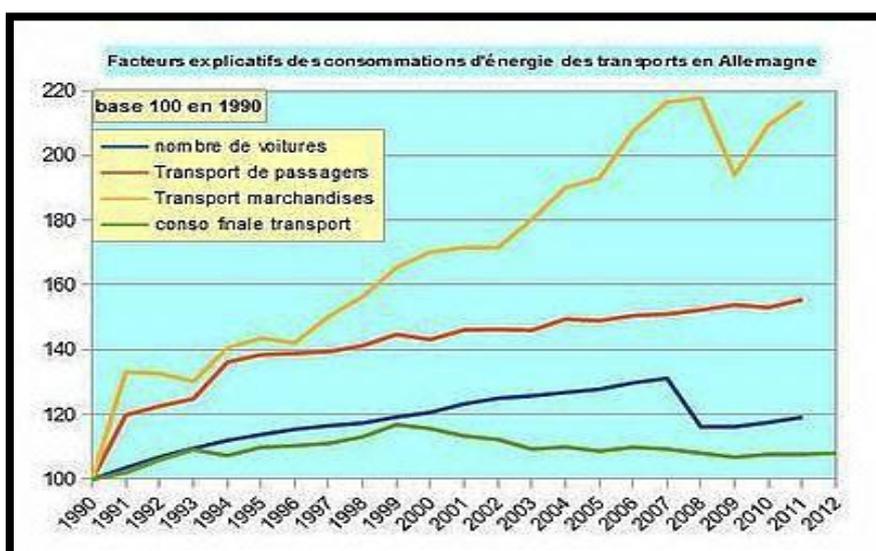


Figure 2.20 : Facteurs explicatifs des consommations d'énergie des transports en Allemagne.
Source : BMWI.

La figure 2.20 montre clairement l'articulation des principaux facteurs explicatifs des consommations d'énergie des transports :

- le nombre de voitures augmente assez rapidement ; le décrochage de 12 % qui apparaît sur la courbe en 2008 provient d'un changement de méthode statistique : à partir de cette date, les véhicules temporairement mis au rancart sont exclus ;
- Après 1994, la progression ralentit mais se poursuit, malgré la baisse de la population ; la voiture individuelle reste le moyen de transport prépondérant : 80,8 % en 2011 contre 82,5 % en 1990, mais la part des chemins de fer progresse de 6,1 % à 7,5 % et celle de l'avion de 2,5 % à 4,9 %, alors que les transports publics urbains reculent de 8,9 % à 6,9 %.

2.2.7. Les émissions de CO₂ en Allemagne :

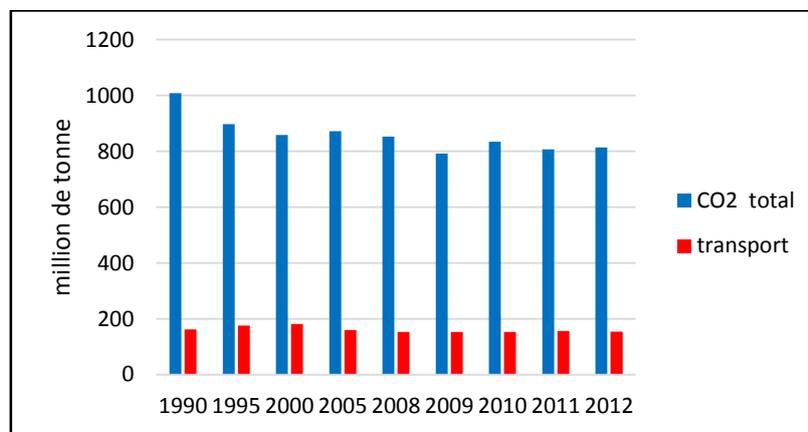


Figure 2.21 : Les émissions annuelles de CO₂ en Allemagne.

Source : AIE.

Les émissions totales de CO₂ ont baissé de 19,2 % en 21 ans. Les transports n'ont guère diminué leurs émissions : seulement - 5 % en 20 ans ; de ce fait, leur part dans le total passe de 16,1 % à 18,9 % ; cependant, après avoir culminé à 185 millions de tonnes de CO₂ (21,6 %) en 1999, leurs émissions ont baissé de 16,6 % en 12 ans ; l'amélioration des moteurs, l'allègement des carrosseries et les primes à la casse ont donc été efficaces, mais n'ont pas suffi pour compenser l'accroissement du parc sur 21 ans.

Quelques dates clés :

- 2009 : arrivée au pouvoir d'une coalition CDU/FDP. Angela Merkel, alors plutôt favorable à l'énergie nucléaire, promet de revoir la loi sur la sortie du nucléaire. L'*Energiekonzept* de novembre 2010 propose une inflexion de la politique énergétique d'ici 2050. La chancelière y perdit en popularité.
- Le 29 octobre 2010, adoption de ce nouveau concept par le Bundestag. Il prévoit un allongement de la durée de vie des réacteurs pour une durée comprise entre 8 et 14 ans au-delà de 2021. En échange, les opérateurs concernés s'engagent à payer une taxe sur l'énergie nucléaire dont le produit servira à réduire le déficit public et à contribuer au fond énergie-climat dont l'objet est de stimuler le développement des EnR.

- 2011 : le 14 mars, 3 jours après l'accident de Fukushima, la Chancelière annonce l'arrêt des 8 réacteurs les plus anciens (8400 MW). À l'époque, la Chancelière était en difficultés avec son partenaire FDP et, disait-on, envisageait une coalition avec les Verts.
- 2011 : Le 22 mars, La commission remet son rapport en concluant que l'Allemagne pouvait obtenir une sécurité d'approvisionnement à un niveau équivalent au niveau actuel en sortant du nucléaire et en développant les EnR, le recours aux centrales thermiques à flamme restant nécessaire pendant la période de transition. Le surlendemain le ministre de l'environnement annonce que les 8 réacteurs arrêtés ne redémarreront pas et que les 9 autres seront définitivement arrêtés d'ici 2022.
- Dès l'été 2011 est adopté un paquet de lois (*Gesetzpaket*) qui n'en comprend pas moins de sept. Les objectifs sont :
 - Fermer le dernier réacteur nucléaire en 2022.
 - Réduire les émissions de GES de 40 % en 2020 et de 80-95 % en 2050, 1990 étant l'année de référence. L'Union s'est donnée comme objectif moins 20 % d'ici 2020 ; la discussion se poursuit à Bruxelles sur ce qu'il adviendra ultérieurement.
 - Réduire la consommation d'énergie primaire de 20 % d'ici 2020 et de 50 % d'ici 2050, 2008 étant l'année de référence. Ceci correspond à une baisse de 2,3-2,5 % par an. C'est peut-être là le plus ambitieux des objectifs que s'est fixée l'Allemagne.
 - Réduire celle d'électricité de 10 % d'ici 2020, de 25 % d'ici 2050, toujours avec 2008 comme année de référence. Ceci sera également difficile compte tenu de la politique d'encouragement au développement des véhicules électriques.
 - Réduire la consommation de chaleur dans les bâtiments de 20 % d'ici 2020.
 - Améliorer la productivité énergétique de 2,1 % par an.
 - Produire avec les EnR en 2050 plus de 50 % de la consommation d'énergie primaire et, dès 2020, 35 % de la consommation finale d'électricité. L'essentiel de la puissance supplémentaire sera le fait d'EnR intermittentes (éolien et solaire).

Conclusion :

L'Allemagne, « élève modèle et première de la classe » des économies européennes, s'oriente avec sa transition radicale vers un avenir énergétique serein, qui la placera à la fois en situation d'indépendance énergétique et de neutralité climatique.

Ses recherches dans des domaines comme les énergies renouvelables, le stockage de l'énergie, la captation du carbone, les réseaux intelligents et l'efficacité énergétique peuvent constituer une source d'inspiration pour tous les états.

2.3. La Chine :

2.3.1. Présentation du pays :

La Chine est un pays d'Asie de l'Est dont deux États contemporains prétendent actuellement détenir la souveraineté : la République populaire de Chine qui contrôle 99,6 % de son territoire et la République de Chine, qui contrôle essentiellement Taïwan. La Chine s'étend des côtes de l'océan Pacifique au Pamir et aux Tian Shan, et du désert de Gobi à l'Himalaya et aux confins de la péninsule indochinoise, couvrant **9 677 009 Km²**.



Source : division géographique de la direction des archives du ministère des affaires étrangères, 2004.

2.3.2. Evolution de la population en Chine :

La population en Chine de **1 357 166 763 d'habitants** (estimation 2013) est la première au monde ; elle représente un peu moins du cinquième de la population mondiale. La densité de population de la Chine est de **139,5 hab/km²**.

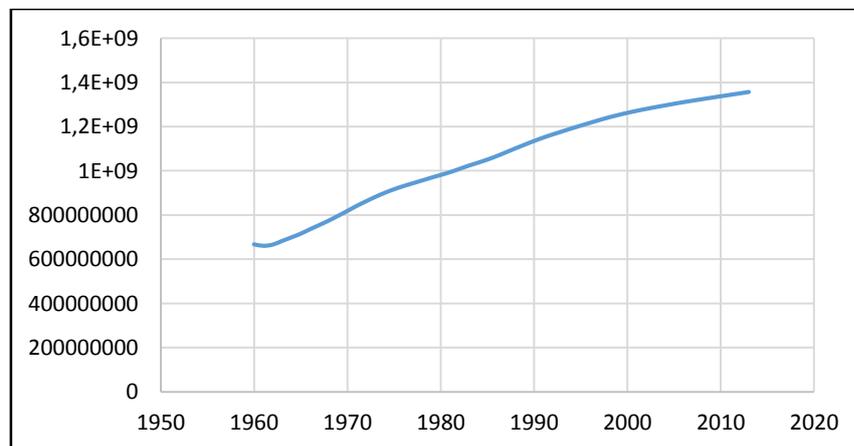


Figure 2.22 : Evolution de la population en Chine.

Source : Banque Mondiale

2.3.4. Energie en Chine :

La Chine est le pays le plus peuplé du monde, et son économie connaît une croissance très rapide : selon le Fonds Monétaire International, le produit intérieur brut (PIB) de la Chine s'est accru de 9,2 % en 2011 et 7,8 % sur le 1^{er} semestre de 2012, après avoir enregistré un taux moyen de croissance de 10 % de 2000 à 2011.

2.3.3.1. La production des énergies primaires :

1- Les énergies fossiles :

La production de charbon de la Chine (47,5 % de la production mondiale) est tellement énorme que les importations, qui représentent que 5 % des besoins du pays, suffisent à en faire le premier importateur mondial avec 23 % du total mondial.

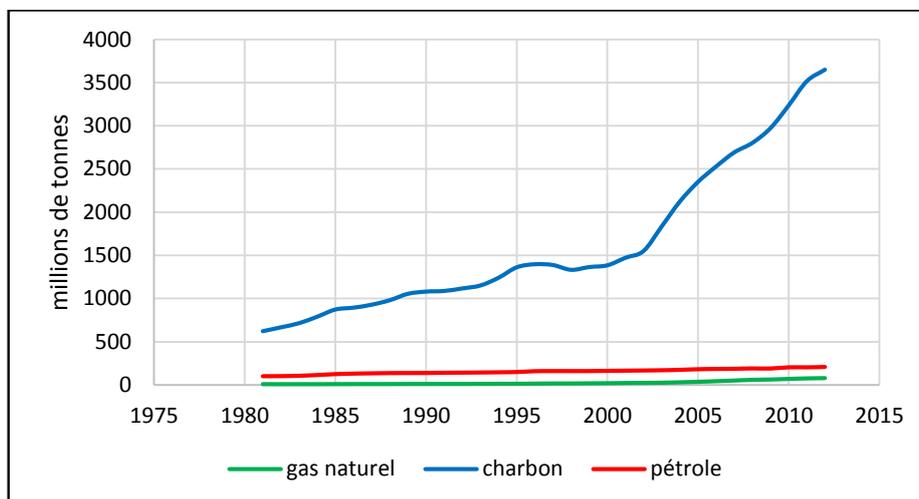


Figure 2.23 : Production de pétrole, charbon et gaz naturel en Chine.

Source : BP, Statistical Review, 2013.

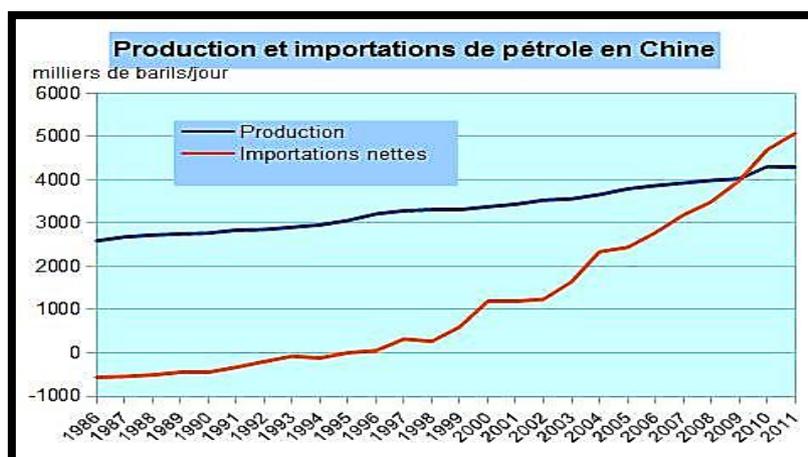


Figure 2.24 : Production et importations de pétrole en Chine.

Source : AIE (Energy Information Administration), 2012.

Depuis quelques années, les importations de la Chine dépassent sa production en raison du développement rapide des différents secteurs économique et donc d'une demande toujours plus forte. Notons que la production a bien évolué depuis 1990, mais a ralenti à partir de l'année 2005, contrairement aux importations qui ne cessent d'augmenter, notamment entre 2009 et 2011 où elles ont cru de 28%, si bien que la Chine importe plus de la moitié de sa consommation depuis 2010.

2- Le nucléaire :

Fin 2012, la Chine exploite 16 réacteurs nucléaires civils ; 30 autres sont en construction et 32 autres en projet ; le parc nucléaire chinois a produit 87,4 TWh en 2011 (production brute), soit 1,85 % de la production électrique totale. Le 16 mars 2012, à la suite de la catastrophe de Fukushima, le conseil d'état de la République populaire de Chine a décidé de geler les autorisations pour de nouveaux réacteurs nucléaires.

En octobre 2012, le conseil d'état de la République populaire de Chine a décidé la reprise des projets de construction de centrales nucléaires. Avant 2008, la Chine prévoyait 40 000 MW en 2020, objectif relevé ensuite à 70-80 000 MW ; après Fukushima, il est revenu à 58 000 MW.

3- Les énergies renouvelables :

L'énergie renouvelable joue un rôle croissant dans le développement économique et l'autonomie énergétique de la République populaire de Chine. En 2011, 17,9 % de sa production électrique étaient produits à partir de sources renouvelables, surtout grâce à la construction du plus grand nombre de projets hydroélectriques du monde.

4- L'hydroélectricité :

La production hydroélectrique a fortement progressé (+23,2 %) **en 2012 à 823,3 TWh (premier rang mondial)** après avoir légèrement diminué en 2011 ; cette augmentation spectaculaire s'explique par des précipitations supérieures à la moyenne, mais aussi par la mise en service progressive de nouveaux barrages, l'hydroélectricité a produit 16,7 % de l'électricité du pays en 2012.

Dans la liste des plus grands barrages hydroélectriques du monde, sur les 25 barrages de plus de 3000 MW, 8 sont en Chine :

Nom	Cours d'eau	Mise en service	Capacité (MW)
Barrage des Trois-Gorges	Yangzi Jiang	2008 / 2012	22 500
Barrage de Longtan	Hongshui	2009	6 300
Barrage de Laxiwa	Huang He	2010	4 200
Barrage de Xiaowan	Mékong	2010	4 200
Barrage de Pubugou	Dadu	2010	3 600
Barrage d'Ertan	Yalong	1999	3 300
Barrage de Gezhouba	Yangzi Jiang	1988	3 115
Barrage de Goupitan	Wu Jiang	2009	3 000

Tableau 2.2 : Les plus grands barrages hydroélectriques en Chine.

Source : AIE, 2012.

La capacité chinoise hydroélectrique dépassa 200 GW en août 2010, marquée par la présence de barrages géants comme le Barrage des Trois-Gorges avec une capacité installée de 21 000 MW.

Autres énergies renouvelables :

Source	2002	2009	2010	2011	2012	part 2012	2012/2011	2012/2002
Éoliennes	0,893	27,8	55,0	88,6	118,1	2,4 %	+33,3 %	+63,0 %
Solaire	0	0,223	0,55	1,90	5,245	0,1 %	+176 %	+174 %
Biomasse	2,4	2,4	2,3	2,4	2,4	0,05 %	+0,7 %	-0,2 %
Géothermie	0	0,153	0,162	0,169	0,177	0,004 %	+4,7 %	+6,4 %
Production brute	3,3	30,6	58,0	93,0	125,9	2,5 %	+35,4 %	+44 %

Tableau 2.3 : Évolution de la production brute d'électricité des énergies renouvelables hors hydro (TWh).

Source : AIE.

Place de la Chine dans les classements mondiaux

Source d'énergie	indicateur	rang	année	quantité	unité	% monde	commentaires
Pétrole brut ^{K 9}	Production	4 ^e	2012	206	Mt	5,0 %	1 ^{er} : Arabie saoudite, 2 ^e : Russie, 3 ^e : États-Unis
	Importation nette	2 ^e	2011	251	Mt	12 %	1 ^{er} : États-Unis (500 Mt)
Gaz naturel ^{K 10}	Production	7 ^e	2012	107	Mds m ³	3,1 %	1 ^{er} : États-Unis (681 Mds m ³)
	Importation nette	9 ^e	2012	36	Mds m ³	4,4 %	1 ^{er} : Japon (122 Mds m ³)
Charbon ^{K 8}	Production	1 ^{er}	2012	3549	Mt	45,3 %	2 ^e : États-Unis (935 Mt)
	Importation nette	1 ^{er}	2012	278	Mt	23,4 %	2 ^e : Japon (184 Mt)
Nucléaire ^{K 11}	Production	9 ^e	2011	86	TWh	3,3 %	1 ^{er} : États-Unis (821 TWh)
	Puissance installée	9 ^e	2011	12	GW	3,3 %	1 ^{er} : États-Unis (102 GW)
	% nucléaire/élec*	10 ^e	2011	1,8	%		1 ^{er} : France (79,4 %)
Hydroélectricité ^{K 12}	Production ^{O 1}	1 ^{er}	2012	823,3	TWh	22,5 %	2 ^e : Brésil (416,8 TWh)
	Puissance installée	1 ^{er}	2010	194	GW	19,4 %	2 ^e : États-Unis (101 GW)
	% hydro/élec	7 ^e	2011	14,8	%		1 ^{er} : Norvège (95,3 %)
Produits pétroliers ^{K 13}	Production	2 ^e	2011	417	Mt	10,7 %	1 ^{er} : États-Unis (824 Mt)
	Importation nette	2 ^e	2011	25	Mt	5,8 %	1 ^{er} : Japon (34 Mt)
Prod.élec.fossiles** ^{K 14}	Charbon/lignite	1 ^{er}	2011	3723	TWh	40,7 %	2 ^e : États-Unis (1875 TWh)
Électricité ^{K 15}	Production	1 ^{er}	2011	4716	TWh	21,3 %	2 ^e : États-Unis (4327 TWh)
	Exportation nette	6 ^e	2011	13 ^{N 1}	TWh	4,6 %	1 ^{er} : France (56 TWh)
Énergie éolienne ^{O 2}	Production	2 ^e	2012	118,1	TWh	22,1 %	1 ^{er} : États-Unis (140,9 TWh)
Solaire ^{O 3}	Production élec.	6 ^e	2012	5,2	TWh	5,0 %	1 ^{er} : Allemagne (28,0 TWh)

* % nucléaire/total production d'électricité
 ** production d'électricité à partir de combustibles fossiles

Tableau 2.4 : Place de la Chine dans les classements mondiaux.

Source : AIE, 2012.

2.3.3.2. La consommation d'énergie primaire :

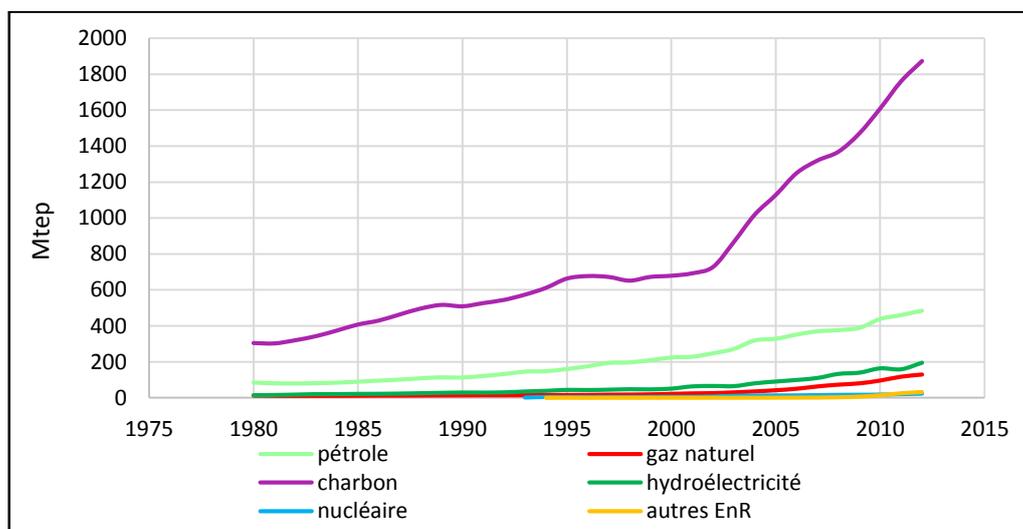


Figure 2.25 : Consommation énergétique de la Chine entre 1980 et 2012.

Source : BP Statistical Review, 2013.

La consommation énergétique mondiale, tirée vers le haut surtout par les pays émergents comme la Chine, a cru de 7,4 % l'an dernier. Il s'agit du rythme de croissance le plus rapide depuis le choc pétrolier de 1973.

La situation énergétique de la Chine est le reflet d'un pays émergent doté d'une forte population. Malgré un faible taux de natalité (1,3 enfants par femme en moyenne) la population chinoise compte près de 1,4 milliards d'individus. Elle représente, de fait, le plus grand consommateur potentiel d'énergie au monde.

En voyant de plus près les courbes tracées, le charbon qui a connu une croissance exponentielle depuis 32 ans (305,1 Mtep en 1980 à 1873,3 Mtep en 2012), reste l'élément principal de la consommation énergétique chinoise. Pour le reste, le nucléaire est pratiquement inexistant et les énergies renouvelables auront bientôt une place importante dans le mix énergétique.

2.3.4. L'électricité :

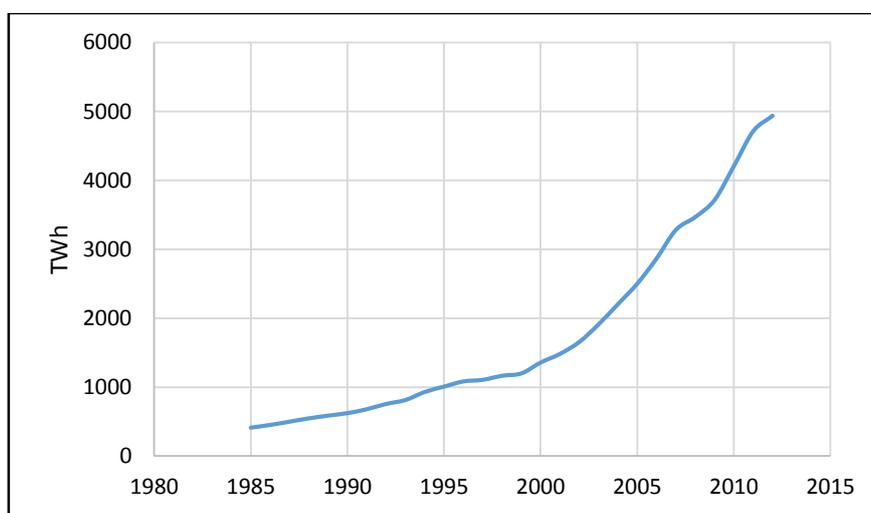


Figure 2.26 : Evolution de la production d'électricité en Chine.

Source : BP Statistical Review, 2013.

En 2012, la production brute d'électricité en Chine s'élevait à 4 936,5 [TWh](#). En comparaison, la production brute d'électricité en France en 2012 était de 561,2 TWh. La Chine produit donc 8,8 fois plus d'électricité ; mais elle a une population 21 fois plus nombreuse ; sa production par habitant est donc **2,4 fois moins élevée**.

Source	2002	2009	2010	2011	2012	part 2012	2012/2002
Thermique fossile	1 338,5	3 026,5	3 355,1	3 858,7	3 888,9	78,8 %	+11,3 %
Nucléaire	25,1	70,1	73,9	87,2	98,4	2,0 %	+14,6 %
Hydraulique	288,0	615,6	722,2	668,3	823,3	16,7 %	+11,1 %
Autres EnR	3,3	30,6	58,0	93,0	125,9	2,5 %	+44 %
Production brute	1 654,9	3 742,9	4 209,2	4 707,2	4 936,5	100,0	+11,5 %

Tableau 2.5 : Évolution de la production brute d'électricité (TWh).

Source : AIE (Energy Information Administration).

La consommation d'électricité :

En 2011, l'industrie représentait 68,7 % de la consommation d'électricité, contre 14,6 % pour la consommation domestique, 5,7 % pour le tertiaire et 2,6 % pour l'agriculture. On retrouve la prépondérance de l'industrie constatée au niveau de l'énergie finale consommée, mais encore plus massive au niveau de la consommation de l'électricité (68,7 % contre 51,6 %, surtout du fait de la faible part de l'électricité dans les transports) ; en contrepartie, on retrouve également la faible part des secteurs résidentiel et tertiaire. En France, la part de l'industrie est seulement de 28,2 % en 2011, celle du résidentiel de 46,8 % et celle du tertiaire de 20,5 %.

2.3.5. Répartition par énergie de l'énergie finale consommée :

L'industrie consomme surtout du charbon : 55 % et de l'électricité : 29 %, et secondairement des produits pétroliers : 7 %, de la chaleur : 5,7 % et du gaz : 2,8 %.

Les transports consomment bien entendu surtout des produits pétroliers : 91,4 %, du gaz naturel (4,6 %), un peu de charbon (1,5 %) et d'électricité (1,9 %) pour les chemins de fer.

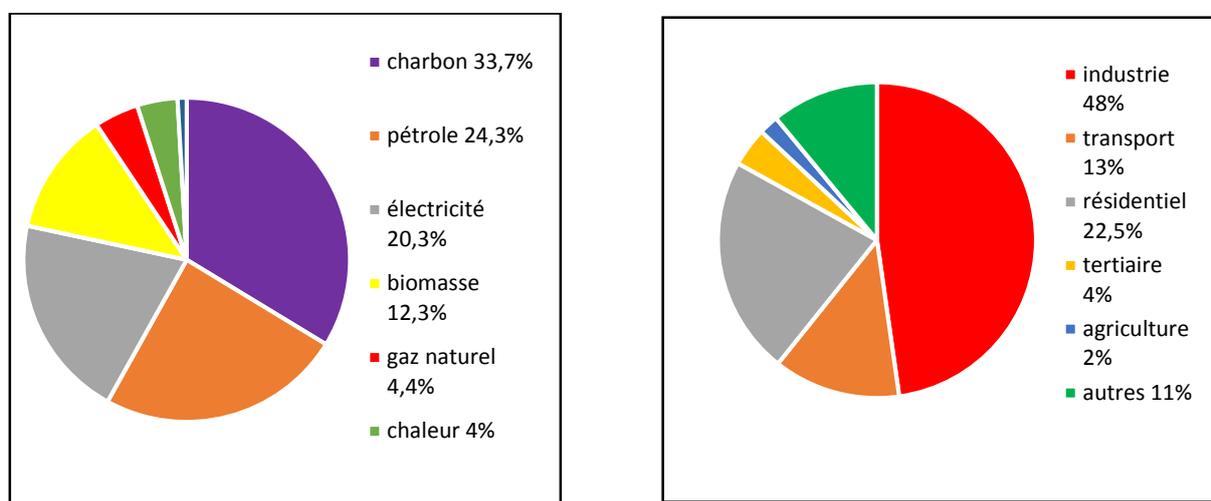


Figure 2.27 : La consommation d'énergie primaire et finale par secteur.

Source : AIE (Energy Information Administration), 2013.

2.3.6. Les ventes des véhicules en Chine :

Selon des statistiques compilées par le département américain de l'énergie, les ventes de véhicules en Chine ont atteint **18,5 millions dans l'année 2011**. Par comparaison, les ventes aux USA en 2011 ont été de **13,0 millions**.

En comparaison, 10 ans plus tôt, les ventes en Chine étaient de 3,2 millions alors qu'elles étaient de 17,1 millions aux USA. On peut voir cette augmentation rapide du parc automobile chinois dans le graphique suivant :

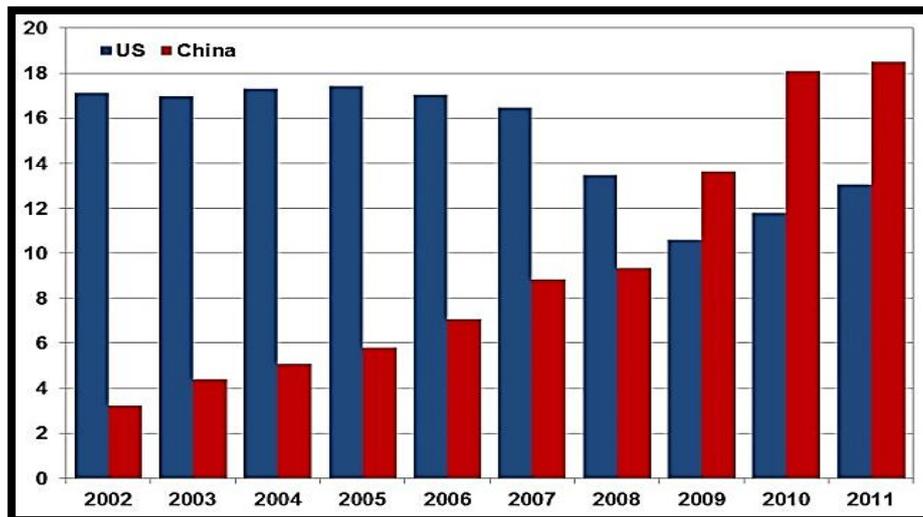


Figure 2.28 : Les ventes annuelles des véhicules en millions aux USA et en Chine.

Source : roulez électrique.com

Le parc automobile chinois s'est établi à quelque 240 millions d'unités fin 2012, tandis que le nombre de détenteurs du permis de conduire a dépassé les 200 millions de personnes (soit 26,47 millions de détenteurs de plus qu'à fin 2011).

2.3.7. Émissions de CO₂ par consommation d'énergie en Chine

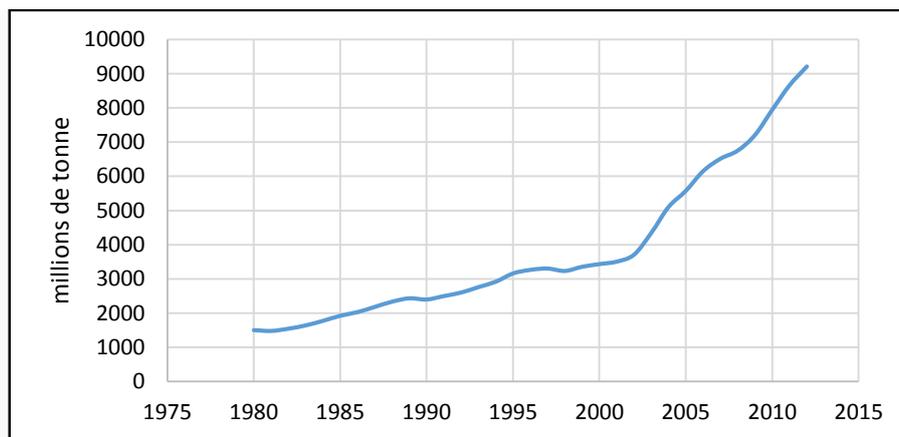


Figure 2.29 : L'évolution des émissions de CO₂ en Chine

Source : BP Statistical Review, 2013.

La Chine récupère ainsi progressivement le rang qui lui revient, étant donné sa population : le premier. Mais elle a pris également le premier rang pour les émissions de gaz à effet de serre, en particulier de CO₂ : ses émissions de CO₂ par combustion sont passées de 5,8 % du total mondial en 1973 à 26,7 % en 2012, année où elles ont été de 9 208 millions de tonne de CO₂ (total mondial : 34 466 millions de tonne, États-Unis : 5 286). Néanmoins, ses émissions par habitant étaient **en 2012 de 6,79 tonne CO₂/hab**, certes supérieures à la moyenne mondiale : **4,85 tonnes CO₂/hab**, et encore plus à celle des **États-Unis : 16,72 tonnes CO₂/hab**, elles ont cependant déjà largement dépassé le niveau de la France : 5,04 tonnes CO₂/hab.

Objectifs visés dans le secteur énergétique de la Chine :

Le programme de son dernier plan quinquennal stipule que d'ici 2015, les énergies renouvelables devront représenter 11,4% de la consommation énergétique primaire. Il est prévu que d'ici 2020, la part des renouvelables augmente encore jusqu'à atteindre 15% de la consommation primaire, et que les émissions de CO₂ diminuent d'un taux considérable.

□ Développer efficacement l'électricité éolienne : la Chine mise sur le perfectionnement des propriétés des équipements éoliens et le renforcement de la prévision en matière d'électricité éolienne. Il est prévu, que d'ici 2015, la puissance éolienne installée en Chine dépasse 100 millions de KW. S'ajoute à cela, l'éolienne maritime qui représentera 5 millions de KW.

□ Utiliser activement l'énergie solaire : vu le grand potentiel solaire dont elle dispose, la Chine a de larges perspectives dans cette filière. D'ici 2015, il est prévu que la capacité solaire installée en Chine dépasse les 21 millions de KW, avec une superficie de capteurs solaires estimée à 400 millions de m².

□ Exploiter et utiliser les autres énergies renouvelables, notamment la biomasse : ayant pour but de diversifier son mix énergétique, la Chine développe les autres énergies renouvelables, comme la biomasse, avec pour combustibles les pailles, les résidus de céréales et de canne à sucre. Le pays avance également dans l'énergie géothermique et le développement du biodiesel, en mettant en place des projets pilotes industriels.

Conclusion :

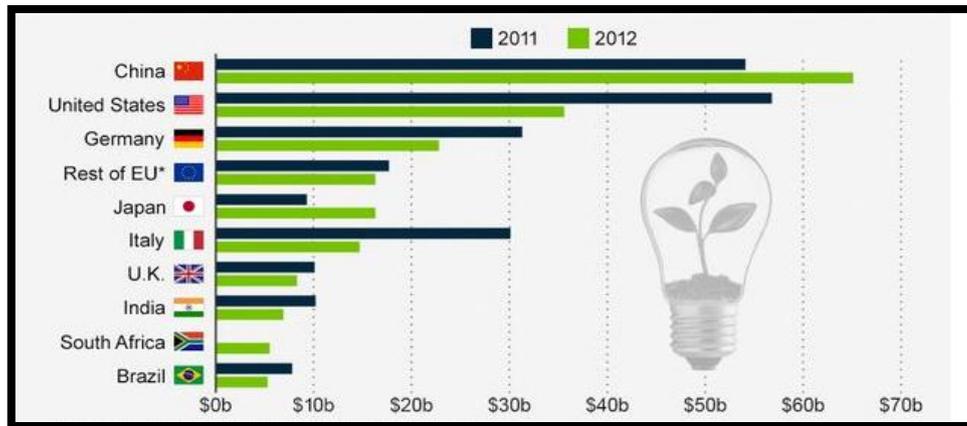
En s'appuyant sur une stratégie de développement économique basée sur l'exportation, et en ouvrant ses portes aux investissements étrangers, la Chine est parvenue à faire décoller son économie engourdie et à se classer deuxième économie mondiale, depuis 2010.

Considérée de nos jours comme la plus grande puissance émergente, la Chine n'a cependant pas encore atteint le niveau de développement des pays du nord anciennement industrialisés. Derrière le « miracle économique chinois », et ses gratte-ciel géants, se cache une réalité nettement moins brillante : un déséquilibre régional terrible, dans lequel la façade côtière cumule les avantages et les régions oubliées de l'Ouest tentent de survivre.

Les énergies représentent une base matérielle importante dans la construction de la Chine moderne, et de sa montée en puissance. Elle s'efforcera de ce fait de résoudre efficacement ses problèmes énergétiques et de suivre obstinément le chemin du développement durable.

2.4. Etude comparative entre les pays leaders :

Les investissements dans les énergies renouvelables dans le monde en 2012 :

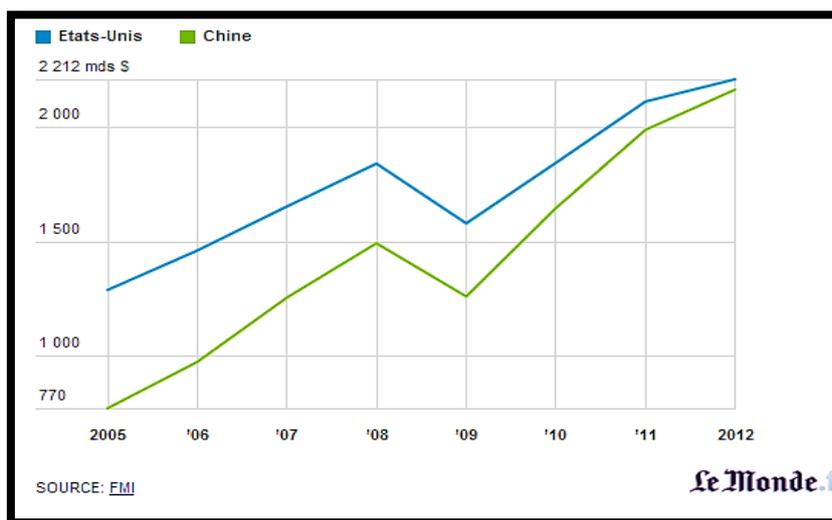


Source : Pew Charitable Trusts

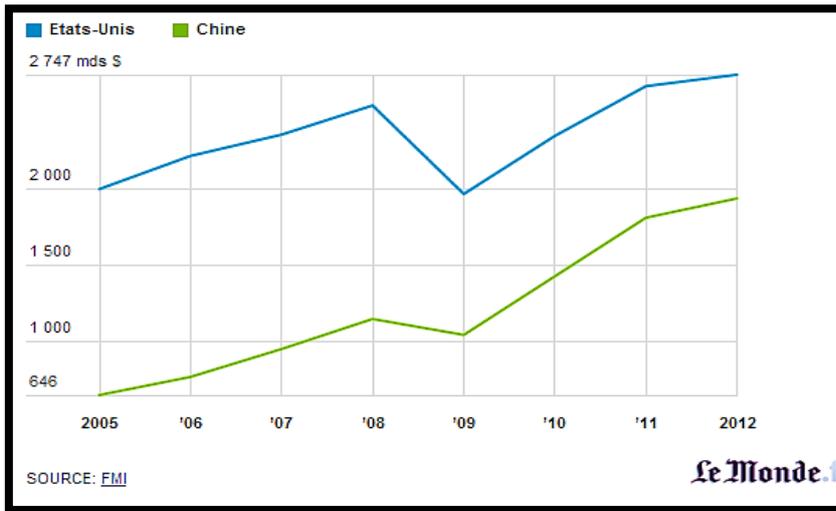
Les Etats-Unis étaient les leaders en 2011 avec 56,8 milliards de dollars, mais ont sous performé en 2012, avec juste 35,6 milliards de dollars, soit une baisse de 37 % due notamment à l'incertitude qui a entouré l'expiration des exemptions d'impôts sur les investissements liés aux énergies vertes. L'investissement dans le solaire a explosé et atteint un record de 3,2 GW de nouvelle capacité installée dans tout le pays.

L'Allemagne s'est classée 3ème dans l'investissement sur les énergies propres malgré une réduction des avantages fiscaux : les investissements allemands sont passés de 31,3 milliards de dollars en 2011 à 22,8 milliards de dollars en 2012, soit une baisse de 27%.

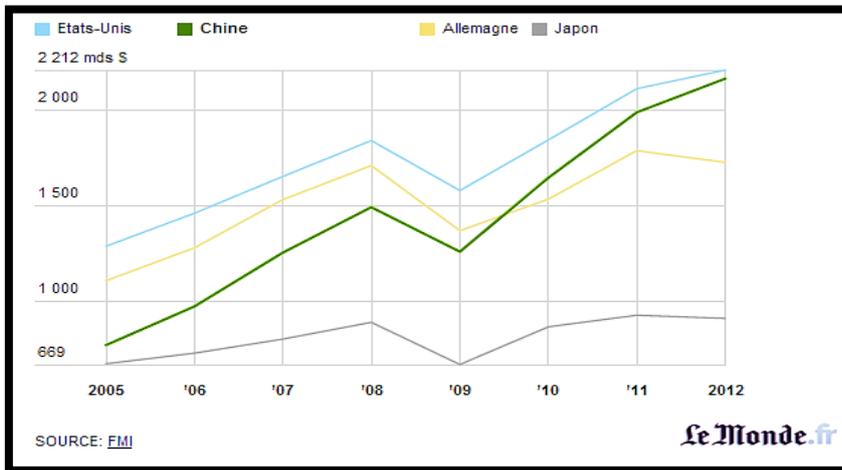
La Chine exporte presque autant que les Etats-Unis :



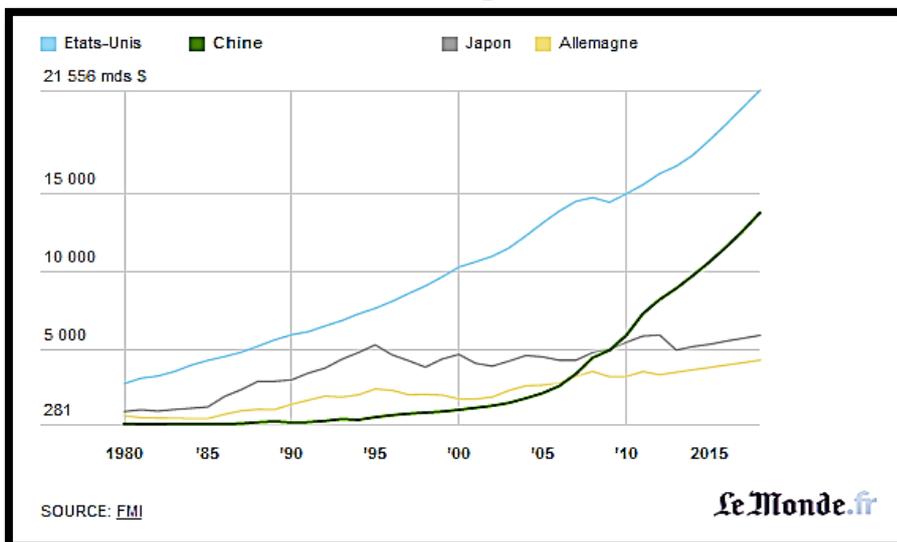
Mais les Etats-Unis importent beaucoup plus, ce qui aggrave leur déficit commercial :



Les exportations chinoises ont moins pâti de la crise que l'Allemagne :



Le PIB américain reste deux fois supérieur au PIB chinois en 2012 :



Selon les projections du Fonds Monétaire International, l'écart entre les Etats-Unis et la Chine devrait se réduire dans les années à venir. D'où l'intérêt de comparer les taux de croissance du PIB... qui placent cette fois la Chine très loin devant.

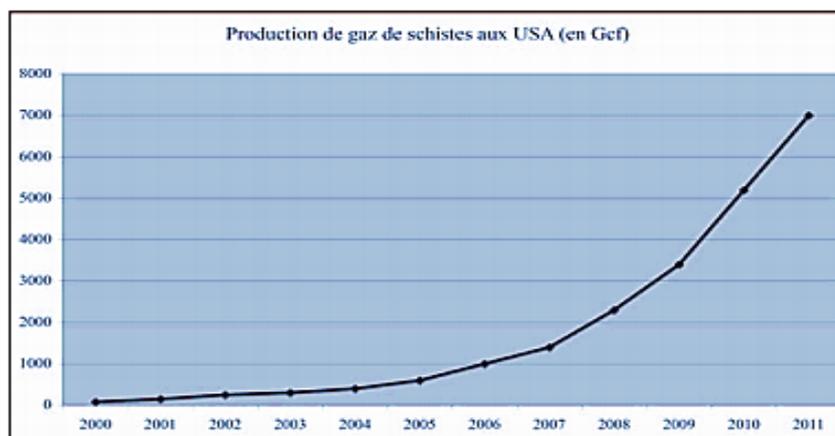
Réserves et production des gaz de schistes :

Les réserves non prouvées de gaz de schiste dans le monde sont estimées en 2013 à 207 000 milliards de m³ (32 % des réserves totales de gaz naturel). À titre d'indication, la consommation mondiale de gaz naturel était de 3 232,4 milliards de m³ en 2011. Les réserves de gaz de schiste sont réparties sur tous les continents mais la Chine (15,5%), l'Argentine (11,1%), l'Algérie (9,6%) et les États-Unis en sont dans cet ordre les plus gros détenteurs.

1. Les Etats-Unis :

En 2005, il y avait déjà 14 990 puits de gaz de schiste aux États-Unis. Un nombre record de 4 185 puits de gaz de schiste ont été forés en 2007. Début 2011, on compte 493 000 forages d'exploitation actifs dont 93 000 au Texas et 71 000 en Pennsylvanie.

Une étude estime que le gaz naturel fournira 40 % des besoins énergétiques des États-Unis dans l'avenir, contre 20 % aujourd'hui, grâce en partie aux abondantes réserves de gaz de schiste. Selon l'Agence internationale de l'énergie (novembre 2012), **les États-Unis deviendront le premier producteur de gaz d'ici à 2015.**



Source : IHS

Figure 2.30 : Evolution de la production des gaz de schiste aux États Unis (en milliards de pieds cube)

Source : bureau d'étude américain, IHS

1 Ft³ = 0.0283 m³.

2. Allemagne :

Un article du journal [Le Monde](#) annonce en février 2013 que jusqu'à 2 300 milliards de mètres cube de gaz naturel pourraient être extraits du sous-sol allemand. Ces ressources de gaz non conventionnelles se localisent principalement dans le bassin de la mer du Nord (Posidonia, Namurian, Wealden Shales).

L'Allemagne, qui consomme 86 milliards de mètres cube de gaz naturel par an importe actuellement 85 % de ce qu'elle consomme.

3. La Chine :

La [Chine](#) s'est fixé un objectif de production de 30 milliards de mètres cubes par an à partir des schistes, ce qui **équival** à presque la moitié de sa consommation de gaz en 2008. La Chine devra avoir sa production annuelle de gaz de schiste de 6,5 milliards de mètres cubes en 2015 puis devrait être comprise entre 60 et 100 milliards de mètres cubes d'ici à 2020.

La Chine a ouvert un centre national de recherche sur le gaz de schiste en août 2010 et semble souhaiter accélérer la production de gaz de schiste avec ses propres technologies afin d'atteindre l'objectif national de production de 6,5 milliards de m³ de gaz de schiste en 2015.

Les émissions de CO₂ dans le monde :

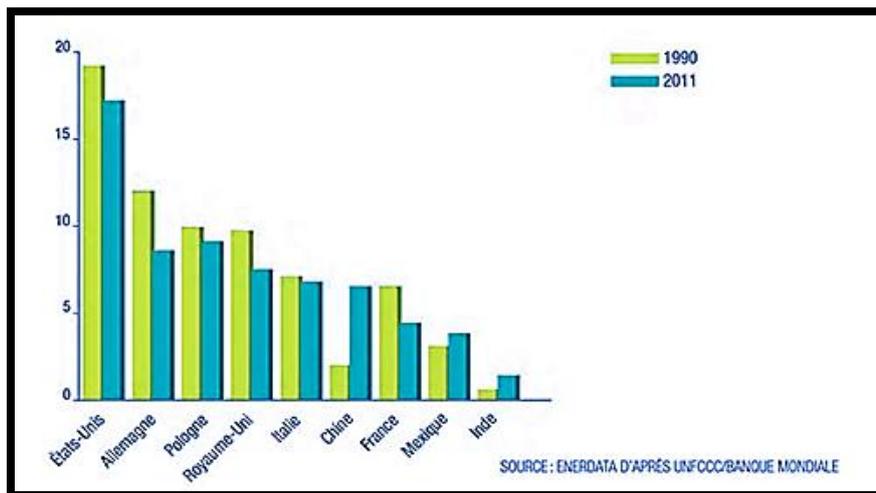


Figure 2.31 : Emissions de CO₂ par habitant dans le monde liées à la combustion d'énergie (tonne CO₂/ hab).

Source : ENERDATA d'après UFOCC/BANQUE MONDIALE

3.1. Présentation du pays :

L'Algérie de son nom officiel - République algérienne démocratique et populaire - est un pays situé au centre du Maghreb, elle est également membre de l'Union africaine et de la Ligue arabe depuis son indépendance. Elle a aussi contribué en 1988 à la création de l'Union du Maghreb arabe (UMA). La capitale de la république est Alger.

Les limites naturelles de l'Algérie sont la Mer Méditerranée au nord (1200 Km²), le Maroc à l'ouest, la Tunisie et la Libye à l'est, la Mauritanie et la Sahara Occidental au sud-ouest et finalement le Mali et le Niger au sud. Le méridien d'origine (Greenwich) passe à proximité de la ville de Mostaganem.

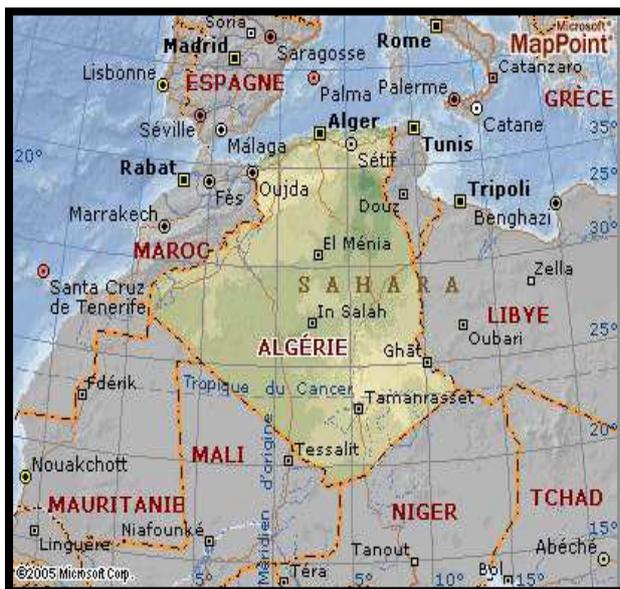
Par sa superficie (**2 381 741 Km²**), l'Algérie après le Soudan, est le deuxième plus grand pays d'Afrique et du monde arabe. Les distances y sont très grandes, environ 2000 Km de la côte méditerranéenne au massif du Hoggar et 1800 Km d'In Amenas à l'est jusqu'à Tindouf à l'ouest.

Le pays se compose de trois grandes unités structurales : le Tell, les Hauts Plateaux et le Sahara et qui se succèdent du nord au sud :

- **le Tell** : est un ensemble constitué par une succession de massifs montagneux, côtiers et sublittoraux, et de plaines. Les plaines sont discontinues et de largeur variable (80 km à 190 km). Cette région abrite la grande majorité des terres agricoles du pays. L'Atlas tellien est une chaîne de montagnes qui limitent ses plaines.
- **Les Hauts Plateaux** : sont une zone steppique localisée entre l'Atlas Tellien au nord et l'Atlas Saharien au sud à des altitudes plus ou moins importantes de 900 à 1 200 m. Ils sont parsemés de dépressions salées, et ils sont séparés du Sahara par l'Atlas saharien qui forme une succession de chaînes au caractère aride.
- **Le Sahara algérien** : est un immense désert qui s'étend au sud de l'Atlas saharien. Il représente 80 % de la superficie du pays. Le Sahara se compose de plaines (regs et ergs) et de dépressions (sebkhas et gueltas). Deux vastes régions de sables, le Grand Erg Occidental et le Grand Erg oriental constituent les principaux ensembles de reliefs dunaires du désert saharien.

Les températures sont variables entre le jour et la nuit dans le Sahara au Sud. Le thermomètre indique des variables entre 40 °C le jour et 5 °C la nuit. Par contre, le Nord a un climat méditerranéen. En été, les températures sont élevées. Les températures moyennes estivales et hivernales se situent entre 25 °C et 11 °C.

Indicateur	Valeur
Superficie	2 381 741 Km ²
Extrémités d'altitude	-40 m < +3 003 m
Littoral	1 200 km
Longueur des frontières terrestres	6 343 km
Liste des frontières terrestres	Maroc, Mauritanie, Sahara occidentale, Mali, Niger, Libye et Tunisie.



La carte géographique de l'Algérie.

3.2. Évolution de la population :

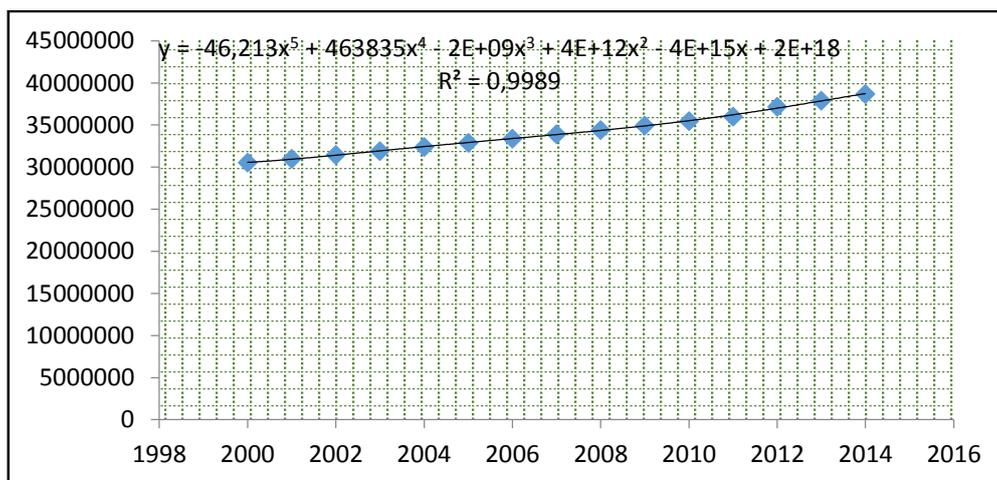


Figure 3.1 : Evolution de la population en Algérie.
 Source : ONS (Office National des Statistiques).

Les algériens étaient 8 millions en 1954, les dernières estimations de l'Office Nationale des Statistiques (ONS), évaluent leur nombre à 38,7 Millions d'habitants au 1^{er} Janvier 2014.

La situation démographique en 2012 est marquée par une augmentation conséquente du volume des naissances (978 000), soit une progression de 7,5 % par rapport à l'année 2011, le volume des décès continue son accroissement pour atteindre 170 000 décès, alors que les mariages enregistrent une progression plus timide comparativement à ce qui a été observé en 2011. [9]

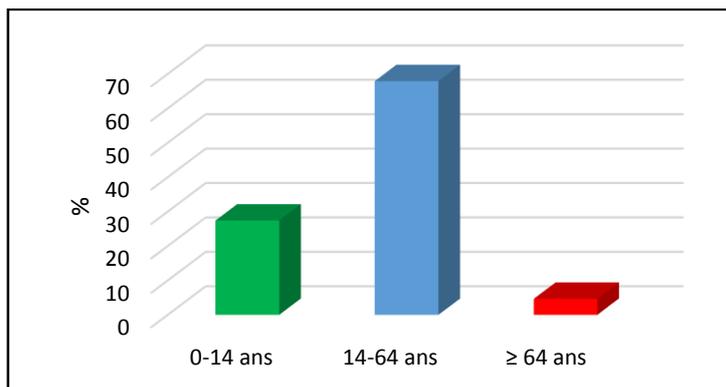


Figure 3.2 : Structure de la population algérienne.
Source : université de Sherbrooke.

L'Algérie est une nation jeune, 68% de sa population à moins de 20 ans. [9]

3.3. L'économie en Algérie :

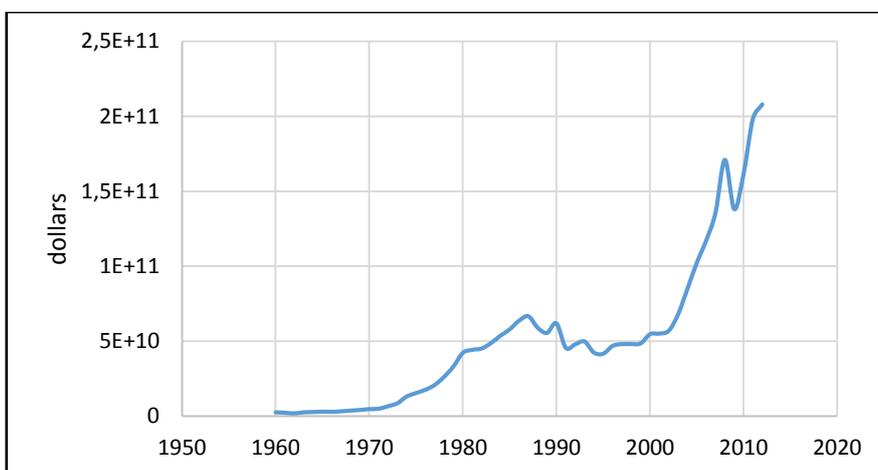


Figure 3.3 : Evolution du PIB en Algérie entre 1960 et 2012.
Source : Université de Sherbrooke.

Le produit intérieur brut (PIB) de l'Algérie a enregistré une croissance de 4,5% durant l'année 2012. En valeur, **le PIB a progressé à 207,9 milliards de dollars**, cette croissance a été rendue possible grâce essentiellement aux investissements réalisés afin de booster la croissance économique. En ce qui concerne le PIB hors hydrocarbures, son évolution est de 1%, passant de 6,1% en 2011 à 7,1% en 2012.

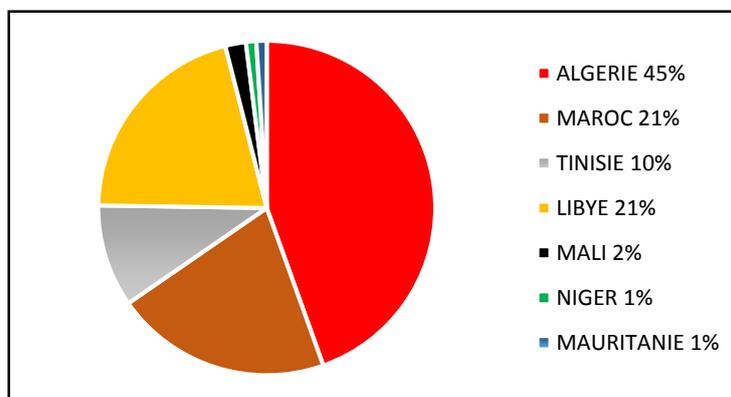


Figure 3.4 : Le PIB de l'Algérie et les pays voisins, %, 2012.
Source : kushnire.org

En 2012, l'Algérie se place deuxième puissance économique du continent après l'Afrique du sud, avec un PIB de 207,9 milliards de dollars américains à prix courants.

La politique de dépendance vis-à-vis de la rente gazière et pétrolière (97% des recettes d'exportation en 1982), a gelé les efforts de création de richesses en Algérie (rendement agricole et productivité industrielle), contraignant notre pays à importer tous ses biens de consommation : produits alimentaires, médicaments, équipements. [10]

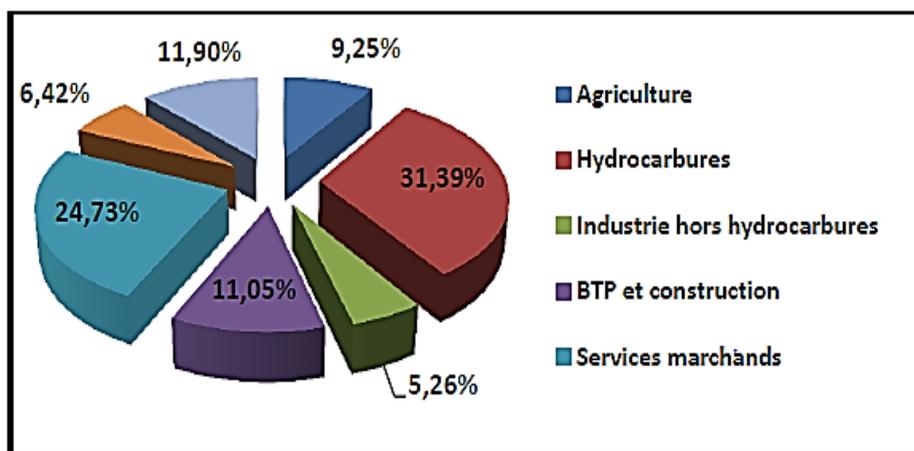


Figure 3.5: Répartition sectorielle du PIB en 2011

Source: DG Trésor, FMI, Ministère des Finances, Octobre 2011

	2007	2008	2009	2012
PIB potentiel (%)	4.2	2.5	4.7	5.3
PIB réel (%)	4.6	4.2	4.5	6.4
Balance commerciale (milliard USD)	34.3	38.2	34.1	37.9
Population (million)	33.9	34.4	34.9	36.4
Consommation des ménages/habitant (USD)	1220	1460	1570	1830
Chômage (%)	11.8	15	15	10.1
Dette extérieure (milliard USD)	4	3	2.7	3.2
Dette extérieure (% PIB)	3	1.8	1.6	1.4

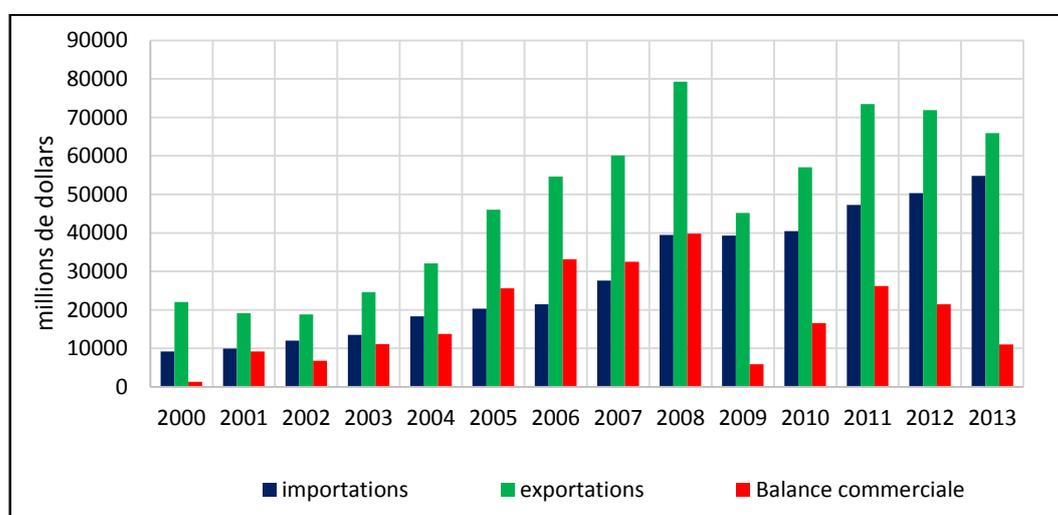
Tableau 3.1 : la croissance économique de l'Algérie.

Source : Douane algérienne.

L'économie mondiale est en récession dès 2010. Pourtant, la croissance économique de l'Algérie augmente depuis 1999, et s'élèvera même à 4,5 % en 2009. L'Algérie reste en effet relativement à l'abri de la crise, notamment en raison du sous-développement de son secteur bancaire et de son exposition limitée aux marchés financiers internationaux. À moyen terme, le ralentissement mondial aura toutefois une incidence sur son économie, à cause de la baisse des prix du pétrole et des produits de base non-pétroliers d'une part, et d'une augmentation des recettes fiscales d'autre part, suite à l'imposition d'une taxe sur les profits exceptionnels des compagnies pétrolières. Par ailleurs, la société algérienne doit encore résoudre d'importants problèmes (chômage important, niveau de vie faible), et pour ce faire investir dans la production agricole, les services publics, etc. [10]

3.4. Le commerce extérieur :

	2000	2002	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
importations	9173	12009	18308	21456	27631	39479	39294	40473	47247	50376	54852
exportations	22031	18825	32083	54613	60163	79298	45194	57053	73489	71866	65917
Balance commerciale	1285	6816	13775	33157	32532	39819	5900	16580	26242	21490	11065
Taux de conversion (%)	240	157	175	255	218	201	115	141	156	143	120
Valeurs : millions de dollars											

Tableau 3.2 : Evolution du commerce extérieur en Algérie.**Figure 3.6 :** Evolution de la balance commerciale de l'Algérie.

Source : Douane algérienne.

L'Algérie a réalisé un excédent commercial de 11,06 milliards de dollars en 2013, contre 21,49 milliards de dollars en 2012, en baisse de 48,51%,

Le recul de l'excédent commercial de l'Algérie, s'explique par la hausse (+8,9%) des importations et la baisse (-8,28%) des exportations durant l'année 2013, indique le Centre national de l'informatique et des statistiques des Douanes (Cnis). **Les exportations ont atteint près de 65,92 milliards de dollars**, contre 71,86 milliards de dollars en 2012, en baisse de 8,28%. Quant aux importations, elles se sont établies à 54,85 milliards de dollars, contre 50,37 en 2012, accusant ainsi une hausse de 8,89%. Le taux de couverture des importations par les exportations a atteint 120% en 2013 contre 143% enregistré l'année d'avant.

- Les résultats en matière des réalisations du commerce extérieur pour le mois de **janvier de l'année 2014**, affichent une tendance à la hausse de l'excédent de la balance commerciale, passant de 1,08 milliard de dollars au mois de janvier 2013 à 1,2 milliard de dollars à la même période 2014, soit une augmentation de 11,17%. D'où un taux de couverture des importations par les exportations de 128% pour le mois de janvier 2014 contre 123% durant la même période 2013. [11]

	Janvier 2013		Janvier 2014		Evolution (%)
	Dinars	Dollars	Dinars	Dollars	
Importations	365 653	4 691	336 876	4 313	(-8.06)
Exportations	449 948	5 774	430 930	5 517	(-4.45)
Balance Commerciale	84 295	1 083	94 054	1 204	
Valeurs : millions.					

Tableau 3.3 : Le commerce extérieur de l'Algérie en Janvier 2014.

Source : Douane algérienne.

3.4.1. Les importations :

Les importations ont connu une hausse de 8,89% en 2013 par rapport à l'année d'avant, en raison d'une hausse pratiquement générale des groupes de produits importés à l'exception de ceux de l'énergie et lubrifiants qui a reculé de 12,4%, totalisant 4,34 milliards de dollars et des produits bruts (-0,38%), pour une valeur globale de 1,83 milliard de dollar.

Les autres groupes de produits importés ont tous connu des hausses, comme le montre le tableau suivant :

Groupes de produits	Année 2012		Année 2013		Evolution (%)
	valeurs	Structures %	valeurs	Structures %	
Biens alimentaires	9 022	17.91	9 580	17.47	6.18
Biens destinés à l'outil de production	17 423	34.59	17 395	31.71	(-0.16)
Biens d'équipements	13 934	27.66	16 678	30.41	19.69
Biens de consommation non alimentaires	9 997	19.84	11 199	20.42	12.02
TOTAL	50 367	100%	54 852	100%	8.89
Unité : millions de dollars					

Tableau 3.4 : répartition des importations par groupes de produits en 2013.

Source : Douane algérienne.

	2000	2002	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Alimentation	2415	2740	3597	3800	4954	7813	5863	6058	9850	9022	9580
Energie et lubrifiants	129	145	173	244	324	594	549	955	1164	4955	4340
Produits bruts	428	562	784	843	1325	1394	1200	1409	1783	1839	1832
Demi-produits	1655	2336	3645	4934	7105	10014	10165	10098	10268	10629	11223
Biens d'équip. Agricoles	85	148	173	96	146	174	233	341	387	330	506
Biens d'équip. Industriels	3068	4423	7139	8528	8534	13093	15139	15776	16050	13604	16172
Biens de consommation	1393	1655	2797	3011	5243	6397	6145	5836	7328	9997	11199
TOTAL	9173	12009	18308	21456	27631	39479	39294	40473	47247	50376	54852
Unité : millions de dollars											

Tableau 3.5 : les importations de l'Algérie par groupe entre 2000 et 2013.

Source : Douane algérienne.

Les «**biens destinés au fonctionnement de l'outil de production**» qui représentent une part de 31,71% des importations, sont constitués essentiellement des matériaux de construction (barres en fer ou en acier, tubes et tuyaux, bois, etc....) ainsi que les huiles destinées à l'industrie alimentaire.

Les principaux produits de ce groupe sont :

Principaux Produits	Année 2012		Année 2013	
	Millions de \$	%	Millions de \$	%
HUILES DE PETROLE OU DE MINERAUX BITUMINEUX	4475.09	25.68	3766.066	21.65
BARRES EN FER ET EN ACIER	2098.42	12.04	1860.35	10.69
HUILES DESTINEES A L'INDUSTRIE ALIMENTAIRE	914.77	5.25	867.43	4.99
BOIS	588.69	3.38	642.29	3.69
PRODUITS LAMINES	429.26	2.46	561.12	3.23
POLYMERES DE L'ETHYLENE	392.01	2.25	486.79	2.80
CONSTRUCTIONS ET PARTIES DE CONSTRUCTIONS	377.43	2.17	447.58	2.57
FILS MACHINE EN FER OU EN ACIER NON ALLIE	372.46	2.14	415.05	2.39
CIMENTS HYDRAULIQUES	312.98	1.80	394.82	2.29
POLYACETALS	280.85	1.61	357.46	2.05
Sous Total	10241.91	58.78	9798.95	56.33
Total	17423	100	17395	100

Tableau 3.6 : Les importations des biens destinés au fonctionnement de l'outil de production.

- Pour les «**biens d'équipements**» : il s'agit surtout, comme le montre le tableau ci-dessous, de véhicules de transport de personnes et de marchandises, des turboréacteurs et turbopropulseurs et des appareils électriques pour la téléphonie.

Les principaux produits de ce groupe sont :

Principaux Produits	Année 2012		Année 2013	
	Millions de \$	%	Millions de \$	%
VEHICULES DE TRANSPORT DE PERSONNES ET DE MARCHANDISES	2469.23	17.72	2523.25	15.13
TURBOREACTEURS, TURBOPROPULSEURS	525.96	3.77	1273.34	7.63
APPAREILS ELECTRIQUES POUR LA TELEPHONIE	752.56	5.40	730.52	4.38
BOUTEURS (BULLDOZERS)	530.59	3.81	678.71	4.07
TRANSFORMATEURS ELECTRIQUES	308.87	2.22	501.15	3.00
APPAREILS RECEPTEURS DE TELEVISION	399.57	2.87	421.71	2.53
MACHINES AUTOMATIQUES DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION	335.95	2.41	402	2.41
ARTICLES DE ROBINETTERIE ET ORGANES SIMILAIRES	365.33	3.62	391.75	2.35
VEHICULES AUTOMOBILES A USAGE SPECIAUX	372.96	2.68	356.38	2.14
MACHINES ET APPAREILS A TRIER	344.91	2.48	342.32	2.05
SOUS TOTAL	6405.98	45.97	7621.13	45.7
TOTAL	13934	100	16678	100

Tableau 3.7 : Les importations des biens d'équipements de l'Algérie.

- Le groupe de « **biens de consommation non alimentaires** » vient en troisième position dans la structure de nos importations avec la quote-part de 20,42% et un volume de 11,19 milliards de Dollars, enregistrant ainsi une augmentation de plus de 12,02% par rapport à l'année 2012.

Les principaux produits de ce groupe sont :

Principaux Produits	Année 2012		Année 2013	
	Millions de \$	%	Millions de \$	%
VEHICULES DE TOURISME	3908.10	39.10	3723.80	33.25
MEDICAMENTS	2229.62	22.30	2284.9	20.40
PARTIES ET ACCESSOIRES DE VEHICULES AUTOMOBILES	359.66	3.60	373.17	3.33
REFRIGERATEURS, CONGELATEURS	250.02	2.50	310.84	2.78
PARTIES RECONNAISSABLES DESTINEES AUX APPAREILS D'EMISSION	73.81	0.74	218.84	1.95
MEUBLES ET LEURS PARTIES	192.96	1.93	202.63	1.81
PNEUMATIQUES NEUFS EN CAOUTCHOUC	64.30	0.64	147.41	1.32
POELES ET CHAUDIERES A FOYER	130.23	1.30	120.61	1.08
TISSUS DE FIL DE FILAMENT SYNTHETIQUES	82.39	0.82	107.22	0.96
APPAREILS ET DISPOSITIFS ELECTRIQUES	67.86	0.68	97	0.87
SOUS TOTAL	7359.5	73.62	7585.65	67.74
TOTAL	9 997	100	11 199	100

Tableau 3.8 : Les importations des biens de consommation non alimentaires.

Source : Douane algérienne.

- Le groupe des « **biens alimentaires** » occupe le dernier rang dans la structure des importations réalisées durant l'année 2013 avec une part de 17,47% du volume global, soit 9,58 milliards de Dollars US. Par rapport à l'année 2012, ce groupe a enregistré une augmentation de (6,18%).

Les principaux produits de ce groupe sont :

Principaux Produits	Année 2012		Année 2013	
	Millions de \$	%	Millions de \$	%
CEREALES, SEMOULES ET FARINES	3295.03	36.52	3310.34	34.55
LAITS ET PRODUITS LAITIERS	1268.66	14.06	1261.81	13.17
SUCRES ET SUCRERIES	1010.92	11.21	944.67	9.86
CAFE ET THE	392.08	4.35	374.74	3.91
LEGUMES SECS ET AUTRES	359.08	3.98	457.98	4.78
VIANDES	256.85	2.85	253.70	2.65
SOUS TOTAL	2582.62	72.96	6603.24	68.93
TOTAL	9022	100	9580	100

Tableau 3.9 : Les importations des biens alimentaires en Algérie.

Source : Douane algérienne.

Les dix premiers pays fournisseurs de l'Algérie (millions de DA) :

Pays	2000	%	Pays	2011	%
France	162661.8	23.6	France	518702.3	15.1
USA	78687.2	11.4	Chine	345352.7	10
Italie	61409	8.9	Italie	340914.2	9.9
Allemagne	53424.5	7.7	Espagne	349843	7.3
Espagne	41108	6	Allemagne	186513.2	5.4
Canada	26339	3.8	USA	157802.5	4.6
Turquie	21542.2	3.1	Argentine	129939.5	3.8
Japon	20557.8	3	Brésil	128218.5	3.7
Russie	20554.8	3	Corée	117743.8	3.4
Belgique	17977.4	2.6	Turquie	101946.4	3.0

Tableau 3.10 : Les dix premiers pays fournisseurs de l'Algérie.

- La Chine qui représente notre principal fournisseur durant ce mois de janvier de l'année 2014 a expédié 13,66% de nos importations, suivie par la France 13,29% et l'Espagne 8,74%.

Principaux fournisseurs	valeurs	Structure %	Evolution (%) Janvier 2013/2014
Chine	589	13.66	23.74
France	573	13.29	-3.70
Espagne	377	8.74	-15.09
Italie	370	8.58	-5.37
Allemagne	295	6.84	14.79
USA	149	3.45	-
Brésil	140	3.25	55.56
Suisse	139	3.22	-
Turque	137	3.18	-20.81
Japon	117	2.71	31.46
Argentine	114	2.64	-
Pays-Bas	106	2.46	-38.01
Inde	87	2.02	-16.35
REP de Corée	78	1.81	-1.27
Grande Bretagne	74	1.72	-
Sous total	3 345	77.56	
Total général	4 313	100%	
Valeurs en millions de dollars			

Tableau 3.11 : Les principaux pays fournisseurs de l'Algérie en Janvier 2014.

Source : Douane algérienne.

3.4.2. Les exportations :

Les hydrocarbures ont représenté l'essentiel des exportations algériennes avec une part de **96,72% du volume global des exportations**, soit 63,75 milliards de dollars en 2013 contre 69,80 milliards de dollars en 2012, en baisse de 8,67%.

Quant aux exportations hors hydrocarbures, malgré une augmentation de 5% en 2013 par rapport à 2012, elles restent "toujours marginales", avec 3,28% du volume global des exportations soit l'équivalent de 2,16 milliards de dollars.

	2000	2002	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Alimentation	32	35	59	67	88	119	113	315	355	315	402
Énergie et lubrifiants	21419	18091	31302	45094	58831	77361	44128	55527	71427	69804	63752
Produits bruts	44	51	90	134	169	334	170	94	161	168	109
Demi produits	465	551	571	651	993	1384	692	1056	1496	1527	1610
Biens d'équip. Industriels	47	50	47	36	46	67	42	30	35	32	27
Biens de consommation	13	27	14	19	35	32	49	30	15	19	17
TOTAL	22020	18805	32083	46001	60162	79297	45194	57052	73489	71865	65917

Valeurs en millions de dollars

Tableau 3.12 : Evolution des exportations de l'Algérie.

Source : Douane algérienne.

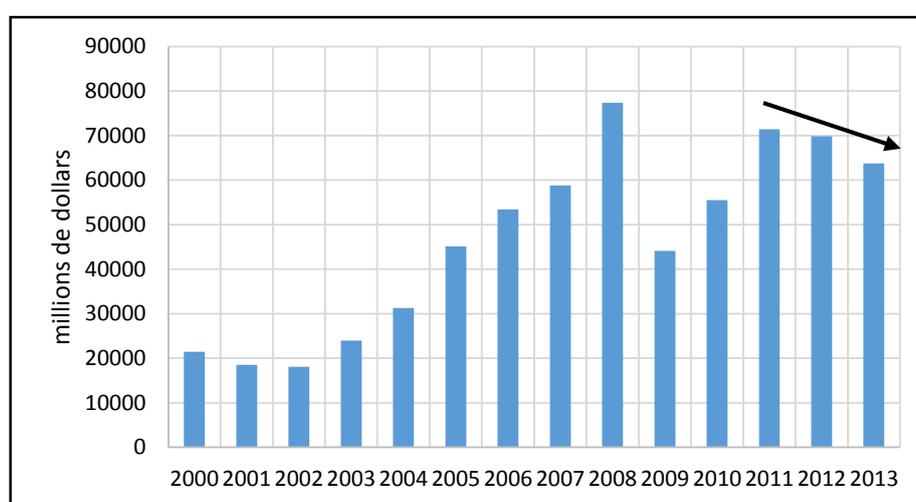


Figure 3.7 : Evolution des exportations d'hydrocarbures en millions de dollars.

Source : la douane algérienne.

Les principaux produits hors hydrocarbures exportés sont :

Principaux Produits	Année 2012		Année 2013	
	Millions de \$	%	Millions de \$	%
HUILES ET AUTRES PRODUITS PROVENANT DE LA DISTILLATION DES GOUDRONS	909.17	44.09	1066.44	49.26
AMMONIACS ANHYDRES	481.21	23.34	303.48	14.02
SUCRES DE CANNE OU DE BETTERAVE	207.97	10.09	272.15	12.57
PHOSPHATE DE CALCIUM	152.88	7.41	96.57	4.46
ALCOOLS ACYCLIQUES	49.03	2.38	45.19	2.09
HYDROGENE, GAZ RARES	36.04	1.75	38.96	1.80
ENGRAIS MINERAUX	9.33	0.45	38.32	1.77
EAUX (Y COMPRIS LES EAUX MINERALES)	31.13	1.51	33.67	1.56
DATTES	24.71	1.20	29.49	1.36
LEGUMES A L'ETAT FRAIS OU REFRIGERE	7.71	0.37	18.24	0.84
SOUS TOTAL	1909	92.59	1943	89.72
TOTAL	2062	100	2165	100

Tableau 3.13 : Les principaux produits hors hydrocarbures exportés en 2013.

Les exportations de mois de janvier 2014 sont représentés dans le tableau suivant :

A l'exportation	Janvier 2013			Janvier 2014		
	Dinars	Dollars	Structure (%)	Dinars	Dollars	Structure (%)
Alimentation	3828	49	0.85	2221	28	0.51
Energie et lubrifiants	431 546	5 538	95.91	406 006	5 198	94.22
Produits bruts	897	12	0.21	727	9	0.16
Demi-produits	13 274	170	2.94	21 911	281	5.09
Biens d'équipements agricoles	2	-	-	-	-	-
Biens d'équipements industriels	263	3	0.05	28	-	-
Biens de consommation (non alimentaires)	138	2	0.03	37	1	0.02
TOTAL	449948	5774	100	430 930	5517	100
Valeurs en millions						

Tableau 3.14 : Les exportations de mois de janvier 2014.

Source : Douane algérienne.

Les dix premiers pays clients de l'Algérie :

Pays	2000	%	Pays	2011	%
Italie	4,25	20.1	USA	14,14	20.6
USA	3,29	15.6	France	9,76	14.2
France	2,81	13.3	Espagne	6,72	9.8
Espagne	2,24	10.3	Pays bas	6,11	8.9
Pays bas	1,59	7.5	Italie	4,60	6.7
Brésil	1,44	6.8	Canada	4,17	6.1
Turquie	1,28	6.1	Turquie	3,02	4.4
Canada	0,75	3.5	Brésil	2,67	3.9
Allemagne	0,71	3.3	Bretagne	2,36	3.4
Belgique	0,63	3.0	Inde	2,08	3.0

Tableau 3.15 : Les dix premiers pays clients de l'Algérie.

Source : Douane algérienne.

- Durant le mois de janvier 2014, l'Espagne a été notre principal client avec une part de 14,03% des ventes Algériennes à l'étranger suivie par la France 12,51% et l'Italie 9,46%.

3.5. L'énergie en Algérie :

Les hydrocarbures et le gaz naturel présentent de très loin, la principale source de revenus du pays. Cependant, l'État algérien commence à adopter des solutions économiques et écologiques en investissant dans les énergies nouvelles et renouvelables. Selon le Programme algérien de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PENREE), l'Algérie vise une puissance installée d'origine renouvelable de **22 000 MW d'ici 2030**.

3.5.1. Les énergies primaires :

3.5.1.1. Les énergies conventionnelles :

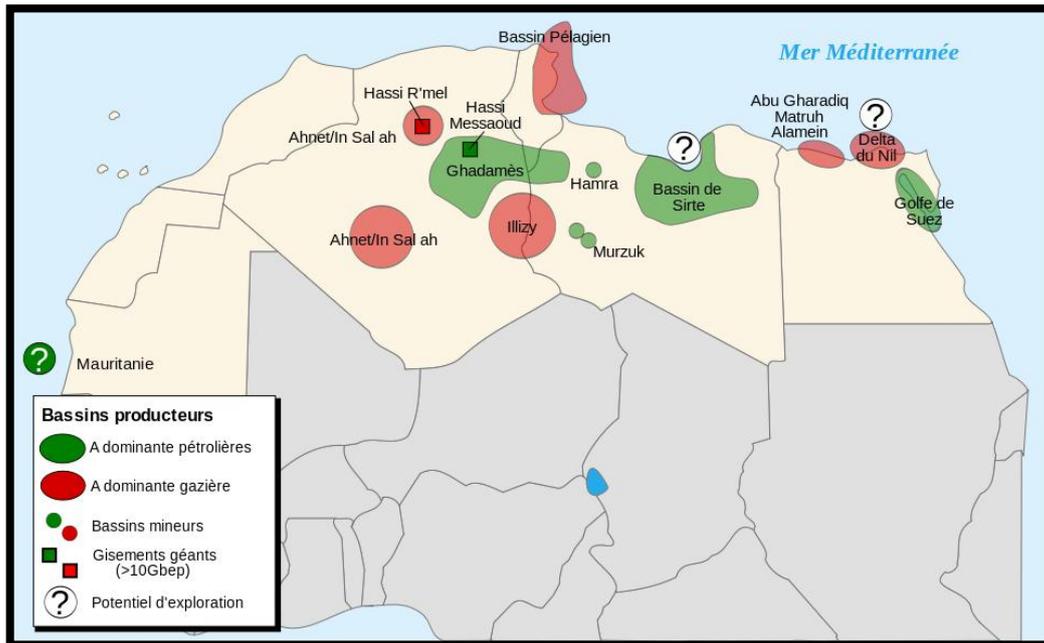


Figure 3.8 : Carte des bassins producteurs en Algérie
Source : Régions pétrolières en Afrique, Wikipédia.

L'Algérie possède plusieurs grands bassins producteurs (quatre selon le découpage choisi ici), de géologies assez comparables :

1. **Le grand erg occidental (bassin d'Ahnet)**, qui produit surtout du gaz. Hassi R'Mel est le plus grand gisement de gaz d'Afrique, il est le cœur de la production de gaz de la Sonatrach (compagnie nationale) : en plus de sa propre production, il centralise le gaz des autres régions et est le point de départ des gazoducs d'exportations vers l'Espagne (via le Maroc) et l'Italie (via la Tunisie). Du gaz est aussi exporté sous forme cryogénique.
2. **Le grand Erg oriental, ou bassin de Berkine**, est lui plutôt pétrolier. On trouve ici le gisement de Hassi Messaoud, plus grand gisement de pétrole d'Afrique. Hassi R'mel et Hassi Messaoud ont été découverts à quelques mois d'intervalle, en 1956, ce qui explique en partie la réticence française à accorder l'indépendance.
3. **Le bassin d'Illizy**, un peu plus au sud, est principalement gazier.
4. **Le bassin d'In Salah**, prolongement méridional de celui d'Ahnet, dont les importantes réserves de gaz commencent à être développées.

Le pays est encore plus riche en gaz naturel, et la production, en équivalence énergétique, dépasse celle du pétrole. Avec 4 500 milliards de m³ au moins de réserves en gaz (selon l'OPEP), le pays peut maintenir sa production actuelle pendant des décennies.

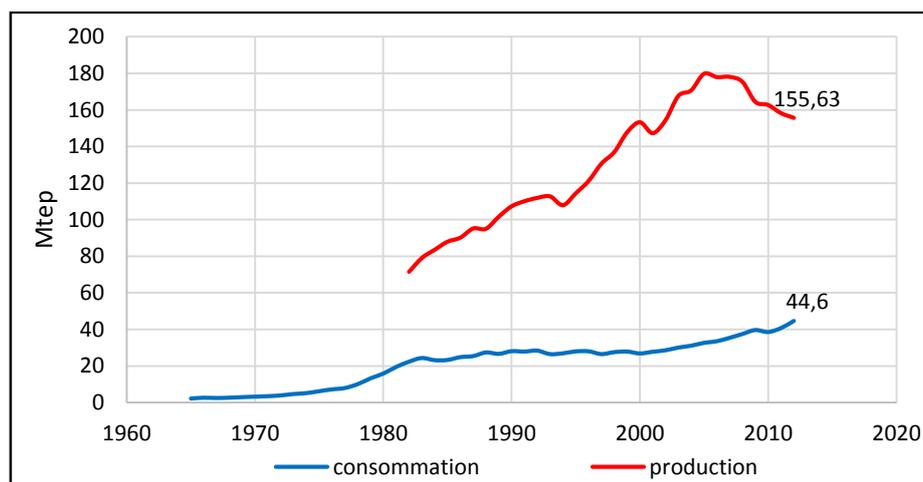


Figure 3.9 : Evolution de la consommation et la production d'énergie primaire en Algérie.
Source : Ministère de l'Energie et des Mines, 2013.

La production d'énergie primaire en 2012 a connu une légère baisse de 2,6 M tep. Cette baisse a concerné l'ensemble des produits, à l'exception du gaz naturel et de l'électricité primaire qui ont augmenté respectivement de 3,2% et 21,3%.

La forte augmentation de la production d'électricité primaire (+21,3%) est due notamment à la hausse de la production d'électricité d'origine solaire de la centrale hybride de Hassi R'mel, qui a atteint 232 GWh (y compris la production des villages solaires).

	2011		2012		Evolution (%)
	Quantité (Mtep)	Part (%)	Quantité (Mtep)	Part (%)	
Pétrole brut	60.15	38.0	56.23	36.2	-6.4
Condensat	11.38	7.2	10.55	6.8	-7.3
Gaz naturel	78.79	49.8	81.32	52.3	+3.2
GPLchamps	7.74	4.9	7.26	4.7	-6.3

Tableau 3.16 : Répartition de la production d'énergie primaire en 2012.
Source ; MEM (Ministère de l'Energie et des Mines), 2013.

Il ressort de ce tableau, que la structure de la production d'énergie primaire de l'année 2012 est constituée à 57% des produits gazeux (GN et GPL) et de 43% des produits liquides (pétrole et condensat). La partie restante étant composée principalement de l'électricité primaire (hydraulique + solaire).

On peut noter aussi que la consommation est beaucoup plus faible par rapport à la production (**44.6 Mtep en 2012**), cette différence fait montrer les exportations des énergies de l'Algérie :

	2011		2012		Evolution (%)
	Quantité (Mtep)	Part (%)	Quantité (Mtep)	Part (%)	
Exportations d'énergie primaire dont :	82863	100	82270	100	-0.7
Pétrole brut	35763	43.2	35165	42.7	
Condensat	6731	8.1	5779	7.0	-1.7
Gaz naturel	33754	40.7	35277	42.9	-14.1
GPL dont :	6615	8.0	6050	7.4	4.5
Propane (K tonne)	3600		3385		-8.5
Butane (Ktonne)	2419		2120		
Importation d'énergie primaire dont : Pétrole brut	227	100	324	100	42.8

Tableau 3.17 : Le commerce extérieur d'énergie primaire en Algérie.

Source : [23].

1. Le pétrole :

L'Algérie est un pays membre de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP) et du Forum des pays exportateurs de gaz, elle est le 3^e producteur de pétrole en Afrique derrière le Nigeria et l'Angola et le 11^e exportateur de pétrole à l'échelle mondiale. Elle occupe la 15^e place mondiale en matière de réserves pétrolières (**1,5 milliards de tonnes pour les réserves prouvées en pétrole** ; BP, Statistical Review, 2012), et 18^e producteur mondial de pétrole.

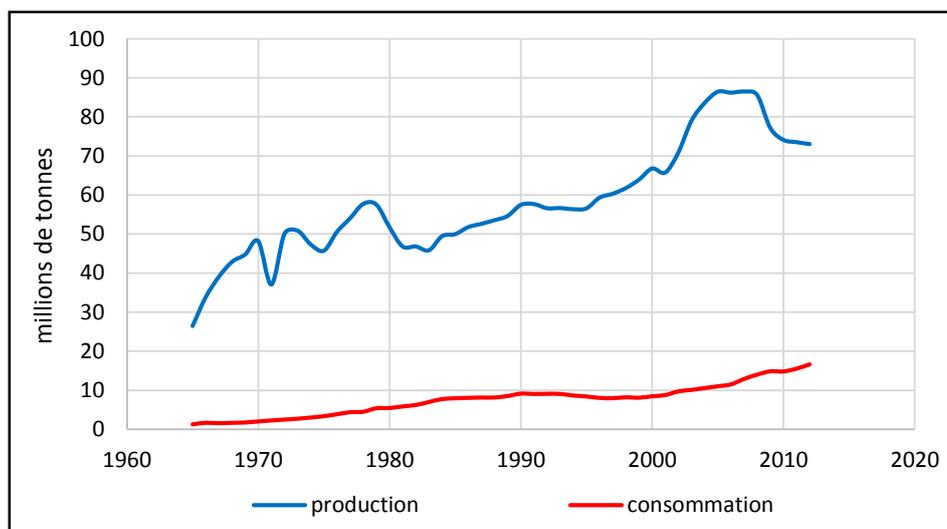


Figure 3.10 : La production et consommation de pétrole en Algérie.

Source : BP Statistical Review, 2013.

Depuis la découverte de pétrole en 1956 ; l'Algérie a pompé **73 millions de tonnes en 2012**, le pétrole algérien est l'un des plus chers au monde en raison de sa qualité. Il est léger et sa teneur en soufre est très réduite. Il représente 0,7% des réserves mondiales.

2. Le gaz naturel :

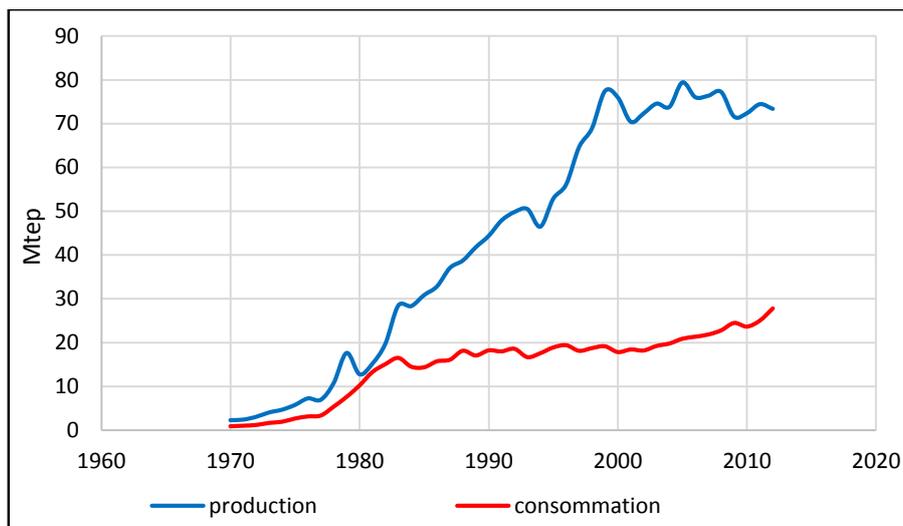


Figure 3.11 : La production et consommation de gaz naturel en Algérie.
Source : BP Statistical Review, 2013.

La consommation de gaz naturel en Algérie est passée de 0,9 Mtep en 1970 à **27,8 Mtep en 2012**, la production est plus élevée, **l'Algérie a produit 73,4 Mtep en 2012**. En 2012 l'Algérie a exporté 37 milliards de m³.

3.5.1.2. Les énergies non conventionnelles :

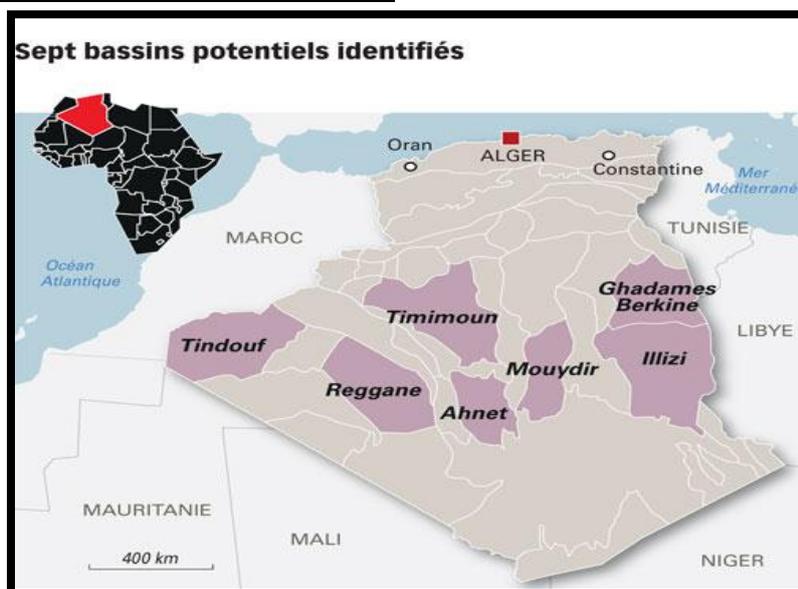


Figure 3.12 : Les réserves non conventionnelles en Algérie.
Source : SONATRACH, 2013.

On estimait à 23 000 milliards de m³ les réserves de gaz en place et à 6 500 milliards de m³ les réserves de gaz techniquement exploitables, ces dernières étant situées dans le bassin de Ghadames (5 500) et le bassin de Tindouf (1 000) au sud-ouest de l'Algérie.

L'État algérien a également annoncé la mise en place de nouvelles mesures fiscales visant à encourager l'exploration et le développement des hydrocarbures non conventionnels. (La banque africaine)

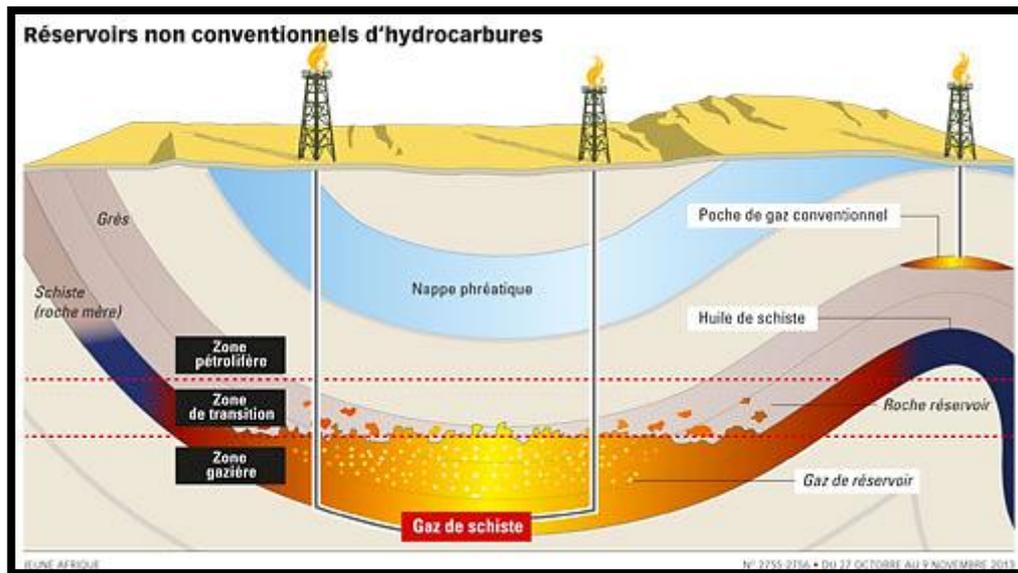


Figure 3.13 : Bassins potentiels d'hydrocarbures non conventionnels en Algérie
Source : SONATRACH, 2013.

3.5.1.3. Les énergies renouvelables en Algérie :

Les questions de la disponibilité et du coût des énergies fossiles devenant problématiques, l'Algérie envisage leur substitution progressive par des sources d'énergie inépuisable. Le marché des énergies renouvelables est prometteur et leur promotion constitue l'un des axes de la politique énergétique et environnementale du pays. L'Algérie amorce une dynamique d'énergie verte en lançant un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables (EnR) et d'efficacité énergétique. Cette vision du gouvernement algérien s'appuie sur une stratégie axée sur la mise en valeur des ressources inépuisables comme le solaire et leur utilisation pour diversifier les sources d'énergie et préparer l'Algérie de demain.

Cet ambitieux programme consiste à installer une puissance d'origine renouvelable de près de **22 000 MW entre 2011 et 2030** dont 12 000 MW seront dédiés à couvrir la demande nationale de l'électricité et 10 000 MW à l'exportation. [14]

RESSOURCE	Puissance Installée (Watt)
SOLAIRE	2 279 960
EOLIEN	73 300
TOTAL	2 353 260

Tableau 3.18 : Répartition de la puissance installée par ressource.

Source : MEM (Ministère de l'Énergie et des Mines), 2013.

1. Energie solaire :

De par sa situation géographique, l'Algérie dispose d'un des gisements solaires les plus élevés au monde.

La durée d'insolation sur la quasi-totalité du territoire national dépasse les **2 000 heures** annuellement et peut atteindre les 3 900 heures dans certaines régions (hauts plateaux et Sahara).

L'énergie reçue quotidiennement sur une surface horizontale de 1 m² est de l'ordre de 5 KWh sur la majeure partie du territoire national, soit près de 1 700 KWh/m²/an au nord et 2 263 KWh/m²/an au sud du pays.

Le total d'énergie reçue est estimé à 1 69 400 TWh/an, soit 5000 fois la consommation d'électricité annuelle du pays. Ce gisement dépasse les 5 milliards de GWh.

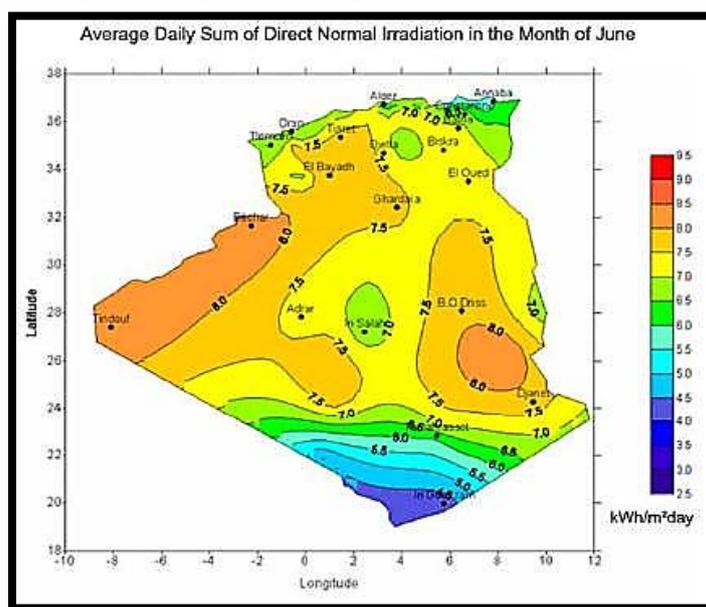


Figure 3.14 : Carte d'ensoleillement de l'Algérie (mois de juin)
Source : CDER.

Régions	Région côtière	Hauts plateaux	Sahara
Superficie (%)	4	10	86
Durée moyenne d'ensoleillement (heures/an)	2 650	3 000	3 500
Energie moyenne reçue (KWh/m ² /an)	1 700	1 900	2 650

Tableau 3.19 : Potentiel solaire en Algérie.

2. Potentiel éolien :

Le potentiel éolien diverge selon la situation géographique. Ainsi au nord du pays, le potentiel éolien se caractérise par une vitesse moyenne des vents modérée (**1 à 4 m/s**) avec des microclimats autour d'Oran, Annaba, sur les hauts plateaux et à Biskra. Ce potentiel énergétique convient parfaitement pour le pompage de l'eau au Sud, la vitesse moyenne des vents dépasse les 4 m/s, plus particulièrement au sud-ouest, avec des vents qui dépassent les 6 m/s dans la région d'Adrar.

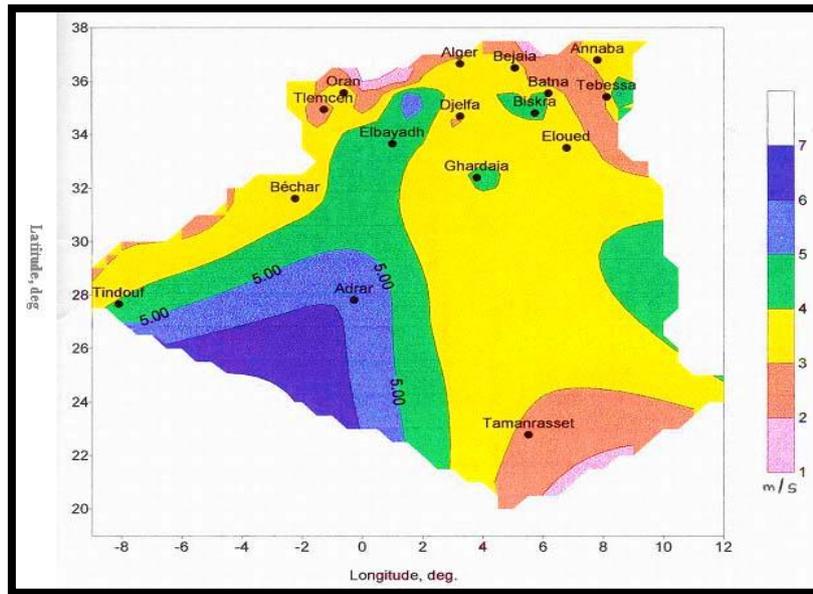


Figure 3.15 : La carte des vents en Algérie.
Source : ONM, Ordre National de Mérite.

3. Potentiel de l'énergie géothermie :

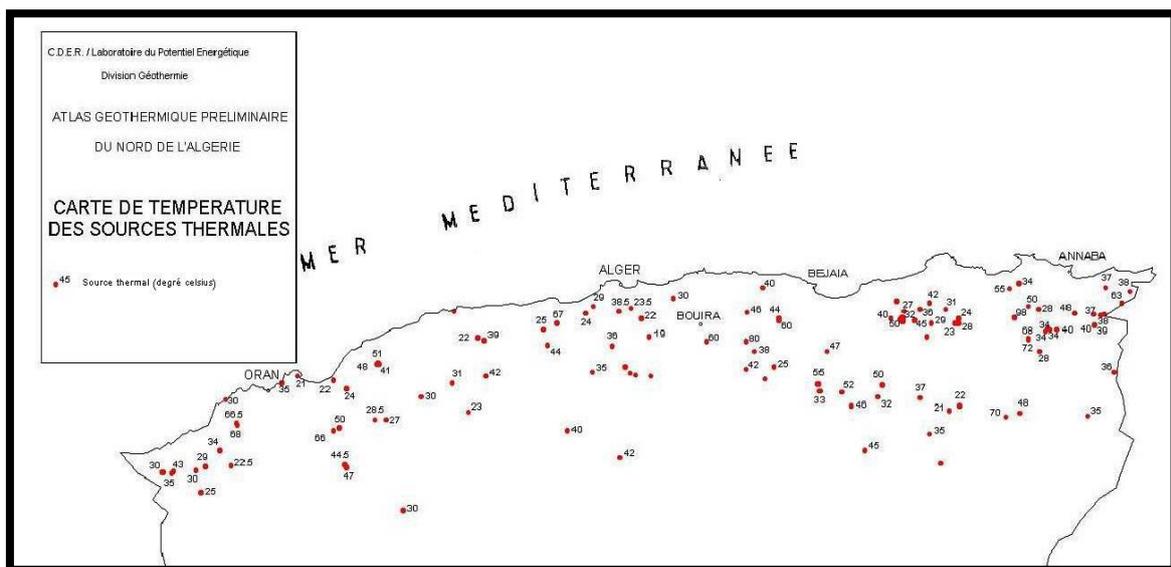


Figure 3.16 : Carte de température des sources thermales.
Source : CDER.

La compilation des données géologiques, géochimique et géophysique a permis de tracer une carte géothermique préliminaire. Plus de 200 sources chaudes ont été inventoriées dans la partie Nord du pays. Un tiers environ (33%) d'entre elles ont des températures supérieures à 45°C. Des études sur le gradient thermique ont permis d'identifier trois zones dont le gradient dépasse les 5°C/100m :

- Zone de Relizane et Mascara.
- Zone d'Ain boucif et Sidi Aissa.
- Zone de Guelma et Djebel El Onk.

4. Potentiel de l'hydroélectricité :

Les quantités globales d'eau de pluies tombant sur le territoire algérien sont importantes et estimées à 65 milliards de m³, mais finalement profitent peu au pays : nombre réduit de jours de précipitation, concentration sur des espaces limités, forte évaporation, évacuation rapide vers la mer.

Schématiquement, les ressources de surface décroissent du nord au sud. On évalue actuellement les ressources utiles et renouvelables de l'ordre de 25 milliards de m³, dont environ 2/3 pour les ressources en surface. 103 sites de barrages ont été recensés, plus de 50 barrages sont actuellement en exploitation.

5. Le potentiel de la biomasse :

Potentiel de la forêt : est évalué à environ 37 Mtep/an quant aux déchets 1,33 Mtep/an. Le taux de récupération actuel est de l'ordre de 10%.

Potentiel énergétique des déchets urbains et agricoles : 5 millions de tonnes de déchets urbains et agricoles ne sont pas recyclés, ce potentiel représente un gisement de l'ordre de 1,37 Mtep/an.

3.5.2. Les énergies dérivées :

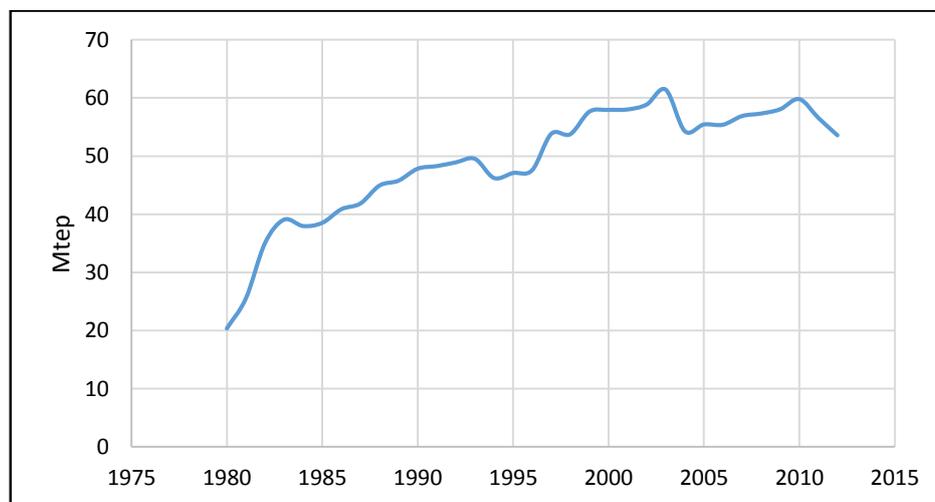


Figure 3.18 : Evolution de la production d'énergie dérivée en Algérie
Source : MEM, (Ministère de l'Énergie et des Mines).

La production d'énergie dérivée en Algérie a connu une croissance de 56%, passant de 20,38 Mtep en 1980 à **53,56 Mtep en 2012**.

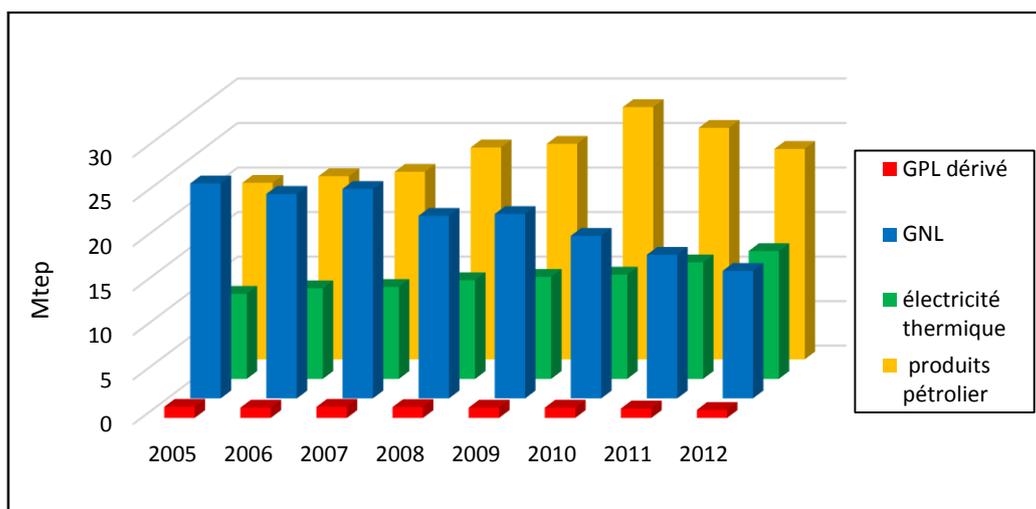


Figure 3.19 : Répartition de la production d'énergie dérivée.

Source : MEM, (Ministère de l'Énergie et des Mines).

La production d'énergie dérivée a connu une diminution de 5,3% en 2012, à 53,56 M tep. Cette diminution est due à une chute de la production du GNL (-11,2%), des produits pétroliers (-9,1%) et du GPL (-14,7%). La production d'électricité thermique a connu une hausse de +9,7%.

Les exportations des énergies dérivées :

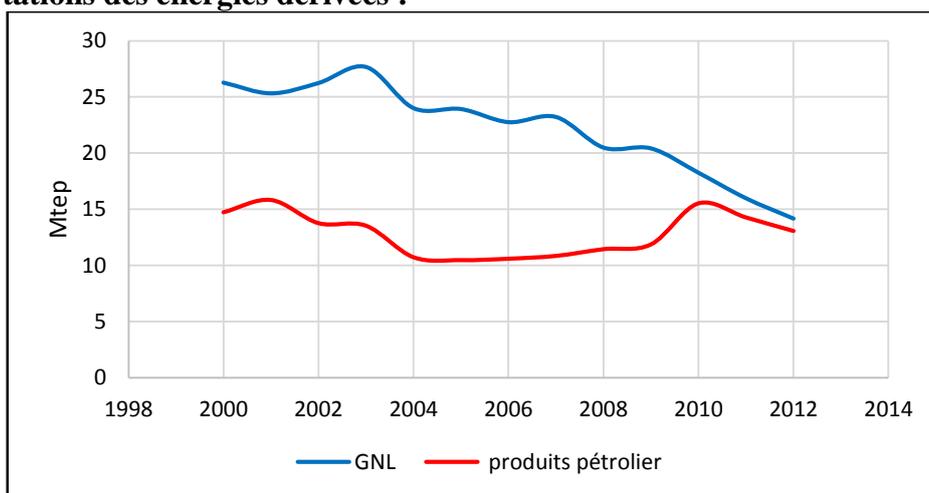


Figure 3.20 : L'évolution des exportations des énergies dérivées entre 2000 et 2012.

Source : MEM, (Ministère de l'Énergie et des Mines).

Les exportations d'énergie dérivée ont atteint 27,3 Mtep, soit une baisse de 10%, comparées aux exportations de 2011. Cette baisse résulte de la diminution des exportations du GNL (-11,3%) et des produits pétroliers (-8,4%).

L'électricité :

Dès son indépendance, en 1962, l'Algérie a opté pour le développement du secteur de l'électricité. L'abondance des ressources gazières a favorisé ce développement. Ainsi, de par la mission que lui ont confiée les pouvoirs publics, Sonelgaz a joué un rôle important dans ce cadre (une couverture en électricité de 96% sur le territoire nationale).

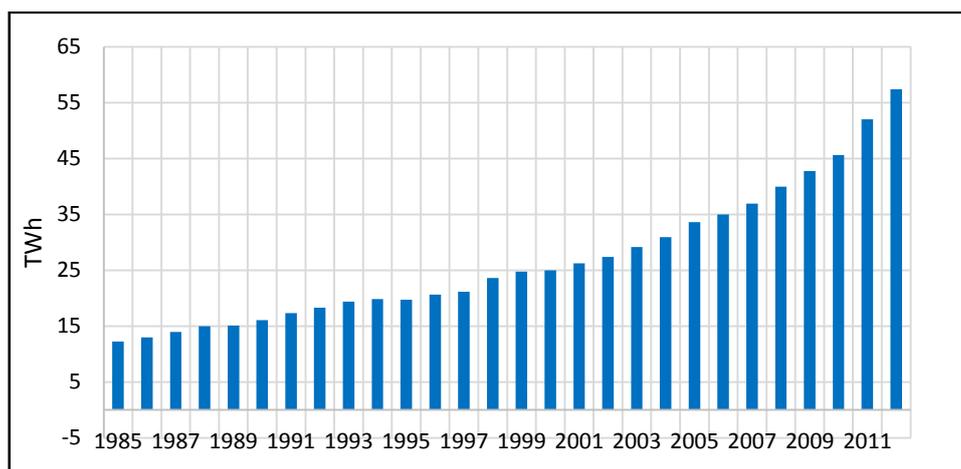


Figure 3.21 : Evolution de la production d'électricité en Algérie

Source : BP Statistical Review, 2013.

La production électrique est en hausse permanente, ayant presque triplé en 20 ans. Elle est passée de 52,0 TWh en 2011 à **57,4 TWh en 2012** (d'après BP Statistical Review, 2013), soit une augmentation de 10%.

On peut distinguer deux phases de croissance :

- De 1985 (12,3 TWh) à 1998 (23,6 TWh), soit un taux de croissance de 5,2%.
- De 1998 à 2012 (57,4 TWh), le taux de croissance passe à 5,8%.

La puissance installée en 2012 :

Unité : MW	Réalisé 2011	Réalisé 2012	Evol. (%) 12/11
Thermique Vapeur	2 487,00	2 487,00	0,00
Thermique Gaz :	5 532,00	5 842,30	5,60
TG ≥100	3 910,40	3 910,40	0,00
TG <100	1 621,80	1 931,90	19,10
Diesel	273,6	287,6	5,10
Total Thermique	8 292,60	8 616,90	3,90
Hydraulique	227,6	227,6	0,00
Total SPE	8 520,10	8 844,40	3,80
KAHRAMA	343,8	343,8	0,00
SK Skikda	825	825	0,00
SK Berrouaghia	489,3	489,3	0,00
SK Hadjret ennous	1 227,00	1 227,00	0,00
SK Terga	0	1 200,00	-
Total IPP	2 885,10	4 085,10	41,60
Total Général	11 405,24	12 929,53	13,40

Tableau 3.20 : Les puissances électriques installées en Algérie.

Source : SONELGAZ, synthèse des bilans d'activité 2013.

La production d'électricité pour l'exercice 2012 est de 54,09 TWh (d'après Sonelgaz) représentant une évolution de 10,7% par rapport à 2011. Cette production a été réalisée à hauteur de :

- 28 951 GWh (+7,8% par rapport à 2011) par les moyens de production de (SPE), soit une contribution de 53,53% et
- 25 136 GWh par les producteurs tiers, soit une contribution de 46,47%.

La production électrique nationale est essentiellement d'origine fossiles, la part des énergies renouvelables est infime, l'hydroélectricité représente seulement 0,7% en 2012 contre 26% en 1973 !

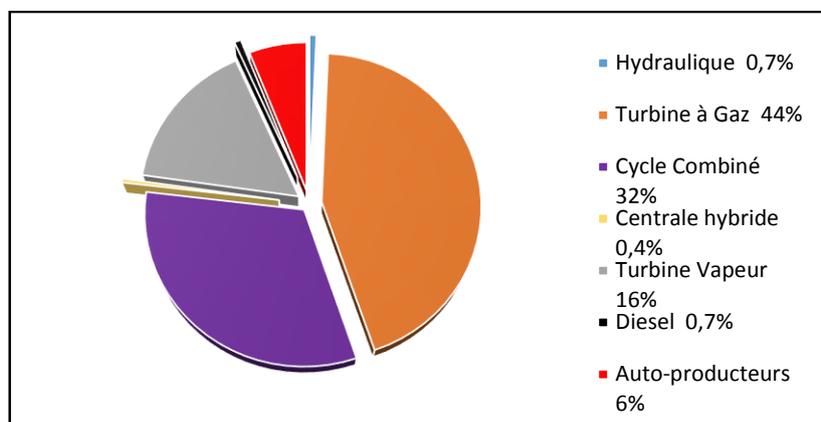


Figure 3.22 : Structure du parc de production électrique en Algérie, 2012.

Source : bilan énergétique national, MEM, 2013.

Les pertes d'électricité :

Le taux de perte des sociétés de distribution enregistré durant l'exercice 2012 est de 19,59% contre 19,52% en 2011, soit une dégradation de 0,4% par rapport à 2011. Cette dégradation est induite par la dégradation des taux de pertes de l'ensemble des sociétés de distribution à l'exception de la SD Ouest qui enregistre une amélioration de 4,0% soit un gain de 0,82 points par rapport à l'exercice 2011.

Unité : %	Réalisé 2011	Réalisé 2012	Evol. (%) 12/11
SD Alger	25,64	26,8	4,50%
SD Centre	17,37	17,51	0,80%
SD Ouest	21,01	20,18	-4,00%
SD Est	16,44	16,69	1,50%
Total	19,52	19,59	0,40%

Tableau 3.21 : Taux de pertes électriques par société de distribution.

Source : SONELGAZ, synthèse des bilans d'activité 2013.

Les ventes électricité :

Le total des facturations d'énergie toutes tensions confondues s'est élevée à 43,1 TWh, soit 4,3 TWh de plus qu'en 2011, correspondant à une évolution de 10,9% par rapport à l'exercice précédent.

Cette évolution des facturations s'explique en grande partie par la hausse des ventes aux clients basse tension de 14,4 % (impact des fortes chaleurs de l'été) et des clients moyenne tension de 9,1%.

La croissance des ventes des clients industriels de 4,5 % par rapport à 2011 est essentiellement due à l'évolution importante des secteurs de l'eau, et du transport respectivement de 32,5% et 22% par rapport à 2011 et à un degré moindre des secteurs des industries chimiques et matières plastiques (+16,9 %) et sidérurgiques (+4,6%). [15]

Unité : TWh	Réalisé 2011	Réalisé 2012	Evol. (%) 12/11
Abonnés Ordinaires	17.353	20.091	15,80%
Abonnés FSM	2.852	3.025	6,10%
Basse Tension	20.205	23.116	14,40%
Moyenne Tension	10.879	11.865	9,10%
Haute Tension	7.816	8.169	4,50%
Total	38.900	43.150	10,90%

Tableau 3.22 : Total des facturations d'énergie toutes tensions confondues.

Source : SONELGAZ, synthèse des bilans d'activité 2013.

Consommation électrique :

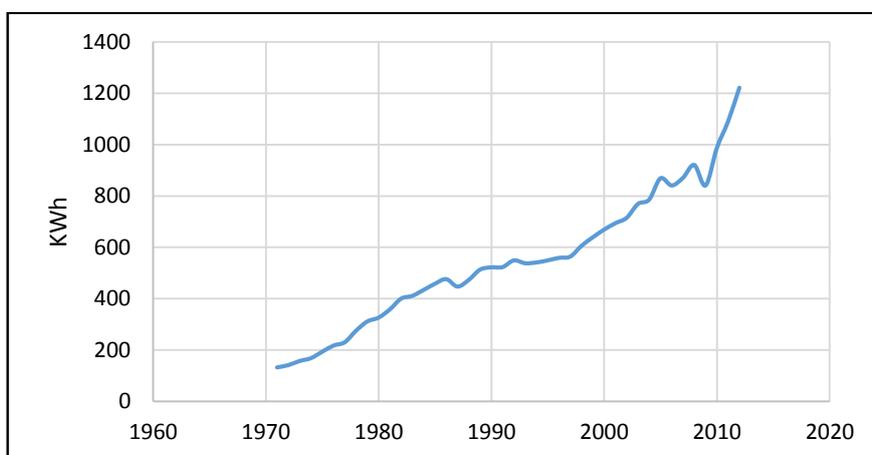


Figure 3.23 : L'évolution de la consommation électrique par habitant en Algérie
Source : Banque Mondiale.

Il est vrai que la consommation électrique par habitant a fortement augmenté en Algérie, depuis 1971, et connaît de grandes disparités de valeurs entre le nord et le sud, la moyenne nationale (**1 222 KWh en 2012**) reste cependant inférieure à la moyenne mondiale estimée à plus de 3100 KWh/hab/an en 2011.

Clientèle électricité :

L'accroissement enregistré durant l'exercice 2012 est de 326 377 clients, représentant une hausse de 10,2% par rapport à 2011.

L'accroissement de la clientèle alimentée en Basse Tension a été de 324 618 clients en hausse de 10,2% par rapport à 2011 (294 521 clients).

Les réalisations en Moyenne Tension sont au nombre de 1 758 nouveaux clients en hausse de 4,5% par rapport à 2011.

Il y a lieu de noter la mise en service d'un (01) nouveau client alimenté en Haute Tension.

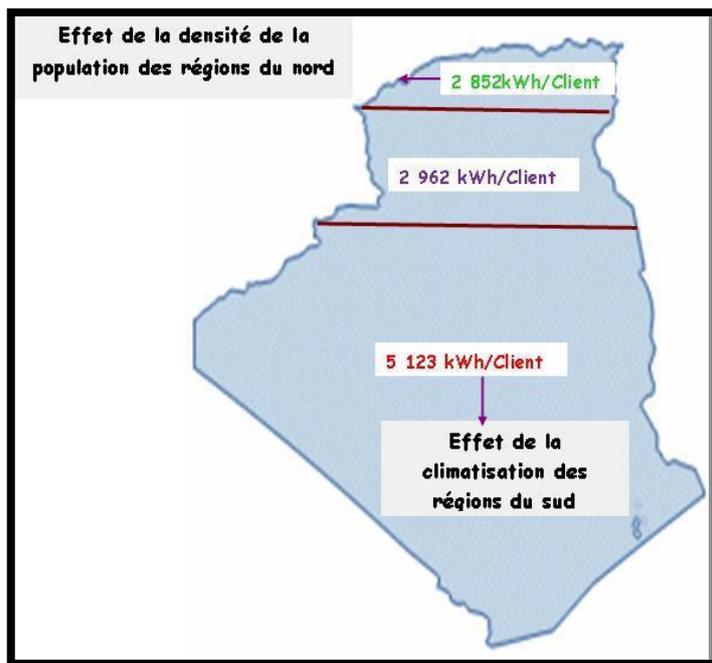


Figure 3.24 : La consommation spécifique des clients BT
 Source : SONELGAZ, synthèse des bilans d'activité 2013.

Le graphe ci-dessous donne un historique des apports de clients nouveaux basse tension depuis 2002 :

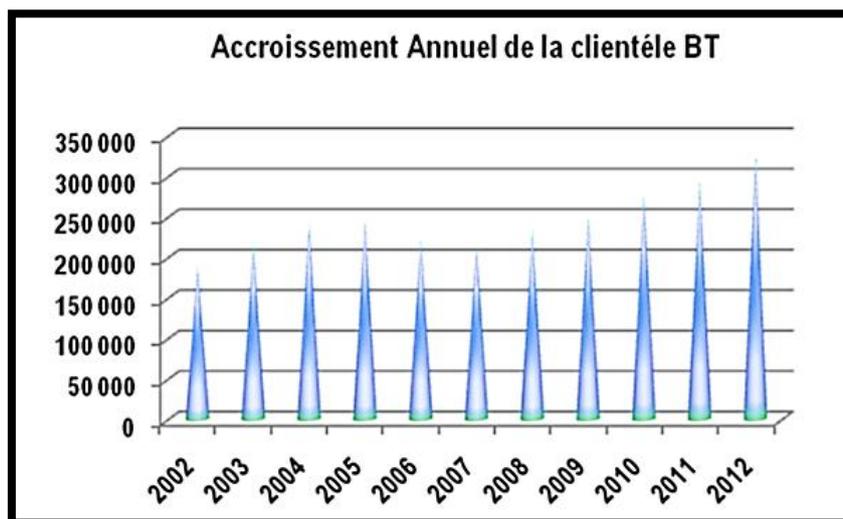


Figure 3.25 : Accroissement annuel de la clientèle BT.
 Source : SONELGAZ, synthèse des bilans d'activité 2013.

Le nombre total de clients électricité à fin 2012 est de 7 428 843 en évolution de 4,6% par rapport à 2011 qui se décompose comme suit :

Clients	Réalisé 2011	Réalisé 2012	Evol. (%) 12/11
Basse Tension	7 057 246	7 381 864	4,60%
Moyenne Tension	45 118	46 876	3,90%
Haute Tension	102	103	1,00%
Total	7 102 466	7 428 843	4,60%

Tableau 3.23 : Décomposition de la clientèle à fin 2012 par niveau de tension en Algérie.
 Source : SONELGAZ, synthèse des bilans d'activité 2013.

3.5.3. La consommation d'énergie par secteur :

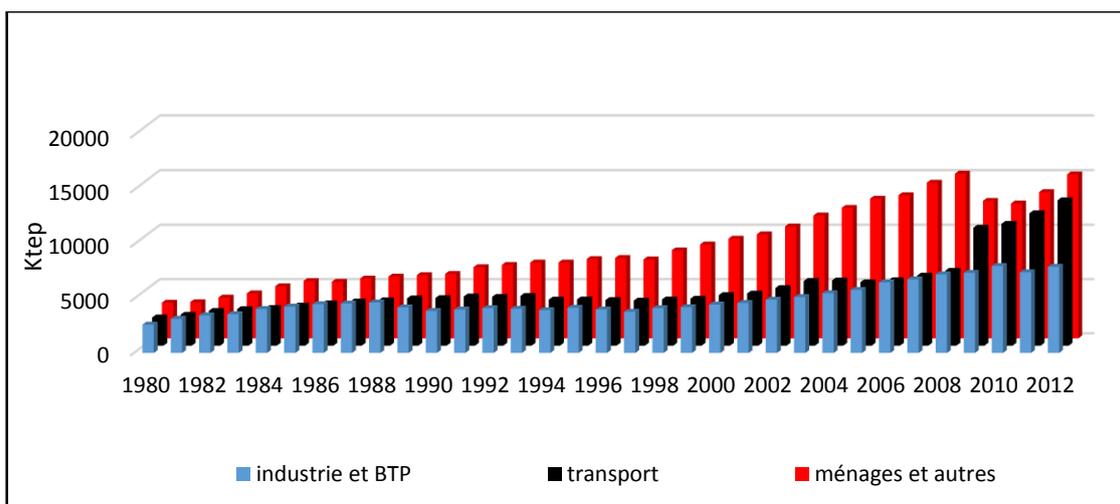


Figure 3.26 : L'évolution de la consommation d'énergie par secteur d'activité.

Source : Bilan énergétique, 2013. MEM.

D'après la figure 3.26, on remarque que le taux d'accroissement de la consommation d'énergie dans le secteur des ménages est plus élevé que d'autres secteurs, la consommation des ménages a atteint 15,14 Mtep en 2008. On peut noter aussi que la consommation du secteur des transports évolue avec un taux d'accroissement de 8% à partir de 2010, elle a atteint **13,27 Mtep en 2012**.

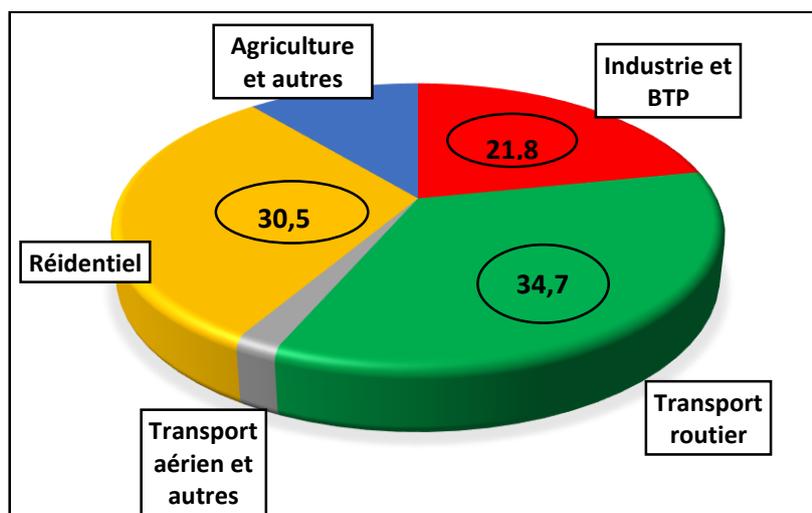


Figure 3.27 : Répartition de la consommation d'énergie par secteur, 2012.

Source : Bilan énergétique, 2013. MEM.

La structure de cette consommation montre une prépondérance des secteurs des ménages et celui du transport, dont la part est respectivement de 41% et 37%. Le reste revient au secteur des industries (22%). La consommation finale a atteint 36,4 Mtep, enregistrant une croissance de +3,3 Mtep ou +10,0%.

Le détail de la consommation finale par secteur d'activité, est donné dans le tableau ci-après :

Unité : Ktep	2011		2012		Evolution
	Quantité	Part (%)	Quantité	Part (%)	(%)
Industrie et BTP	7440	22.5	7948	21.8	6.8
Transport, dont :	12189	36.8	13372	36.7	9.7
Routier	11526	34.8	12636	34.7	9.6
Aérien	477	1.4	531	1.5	11.3
Ferroviaire	186	0.6	205	0.5	9.3
Ménages et autres, dont :	13449	40.7	15075	41.5	12.1
Résidentiel	9706	29.3	11085	30.5	14.2
Agriculture	348	1.1	374	1.0	7.4
Total	33078	100	36395	100	(+10%)

Tableau 3.24 : La consommation finale d'énergie par secteur d'activité.

Source : Bilan énergétique, 2013. MEM.

Conclusion :

Les nations du monde doivent faire le choix d'une nouvelle ère énergétique. De grands enjeux et incertitudes sont dictés par des besoins grandissants et des pressions environnementales accrues. **L'Algérie**, avec l'épuisement inexorable de ses réserves en hydrocarbures, doit appréhender les lendemains de l'après-pétrole sans tarder.

L'avenir sera de plus en plus incertain, notre pays devra faire preuve d'imagination de compétence et de prudence pour optimiser ce qui reste de ses réserves en les consacrant aux générations futures. Pour cela il est nécessaire d'aller vers une transition énergétique adossée à un modèle énergétique flexible qui aura à nous assurer un développement durable.

Introduction :

Un modèle est une construction simplifiée, qui cherche à représenter la réalité sous son aspect chiffré. De plus, il est le résultat d'une réflexion théorique appuyée et contrôlée par les mesures statistiques qui doivent permettre de mieux saisir les phénomènes.

Il est régulièrement fait état que l'essentiel des enjeux liés à la réduction des émissions de CO₂ sont liés à la consommation de chauffage du parc de logements et à la consommation du parc de véhicules. Cela explique certainement pourquoi de nombreux travaux de modélisation prospective s'attachent uniquement à décrire l'évolution future des caractéristiques techniques de ces parcs et déduisent les consommations d'énergie futures à partir de besoins moyens en chauffage par m² ou en distance annuelle par véhicule.

En raison de la forte demande énergétique du secteur des transports en Algérie, ce chapitre développe un cadre méthodologique visant l'estimation, dans ce domaine, des consommations des transports à l'horizon 2030.

4.1. Cadre de l'analyse énergétique

L'analyse énergétique est une notion générique qui renvoie au sens large à des réflexions ou expertises sur les sujets liés à l'énergie. Du fait des liens étroits entre l'énergie et la plupart des activités humaines, elle embrasse dans son propos un champ vaste où les aspects techniques, économiques, environnementaux, aussi bien que politiques, sociologiques, philosophiques et éthiques, ont droit de cité. Afin de préciser l'apport des différents modèles, cette analyse sera entendue ici au sens de l'étude objective du profil énergétique, défini comme la photographie à un instant donné de la manière dont l'énergie est transformée et consommée. [16] [17]

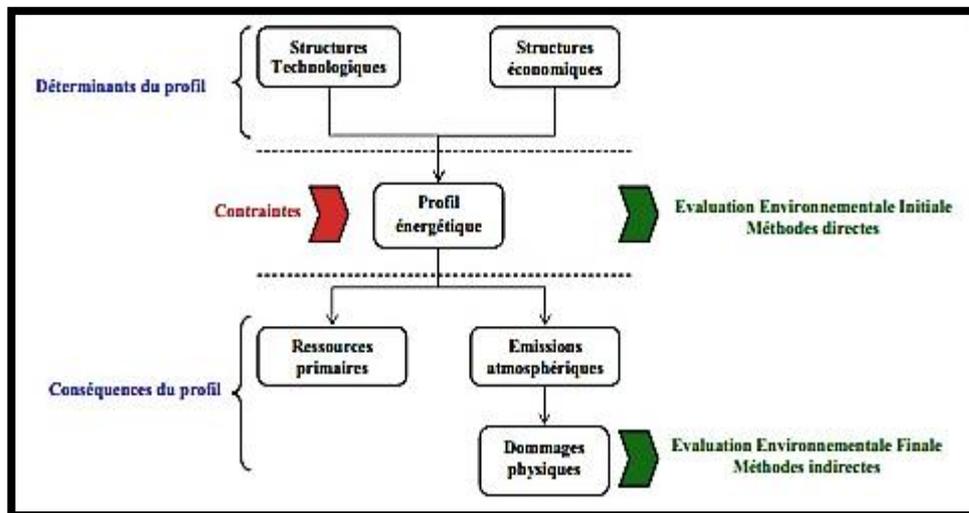


Figure 4.1 : Cadre synthétique pour l'analyse énergétique et environnementale.

Source : [16]

4.2. Les grandes familles de modèles

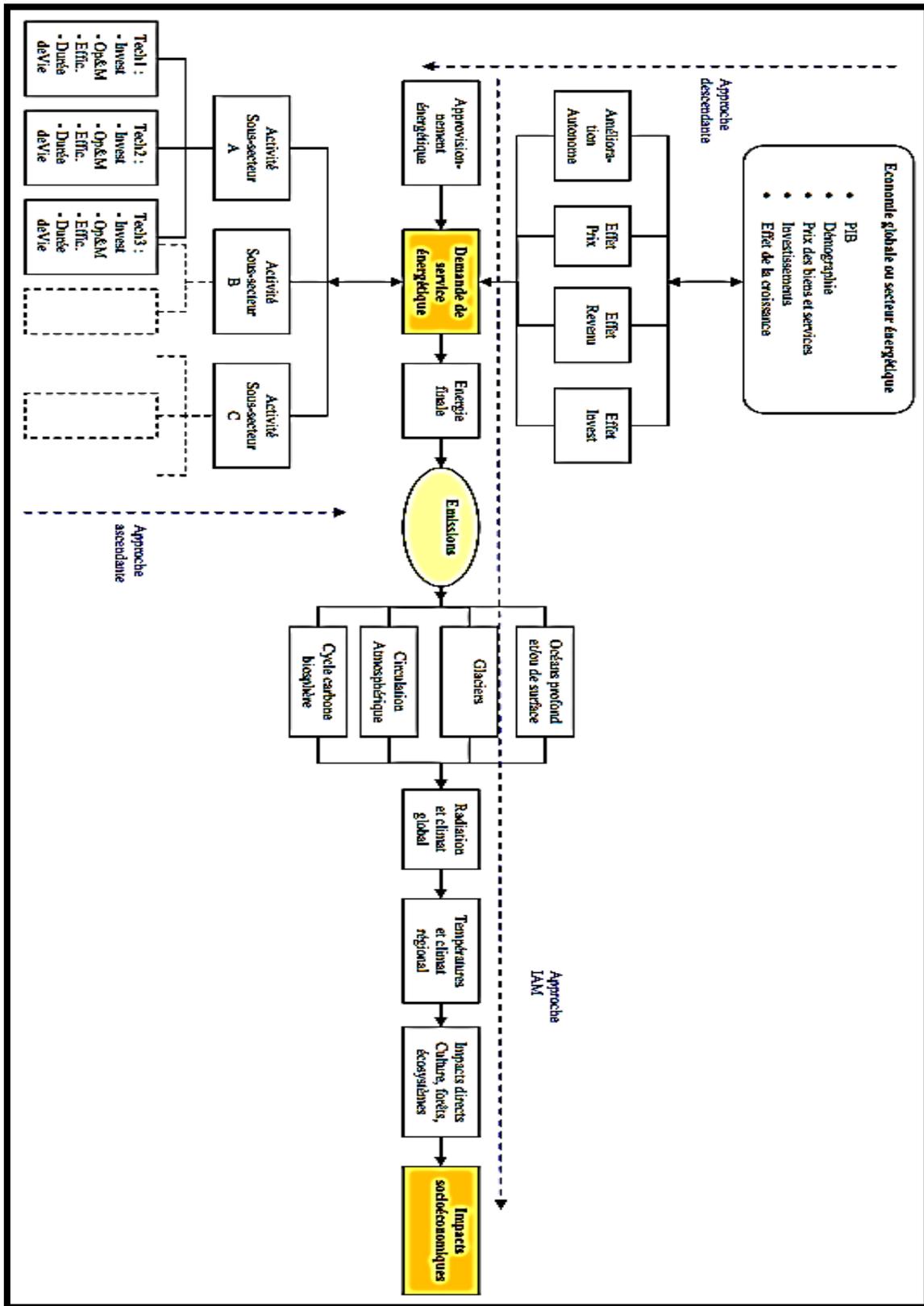


Figure 4.2 : Familles et approches de modélisation d’après AIE et Parson & Fisher-Vanden

4.2.1. Les modèles économiques et l'approche descendante (Top down)

Cette famille de modèle s'attache à expliciter les liens entre l'énergie et l'activité économique. Les méthodes employées s'appuient sur différentes disciplines économiques : macroéconomie, économétrie, microéconomie. La notion de « Top-down » renvoie au fait que les informations descendent du niveau le plus agrégé au niveau le plus désagrégé. [18]

4.2.2. Les modèles technologiques et l'approche ascendante (Bottom-Up)

Contrairement à l'approche « Top-down », la notion de « Bottom-up » renvoie au fait que les informations remontent du niveau le plus désagrégé au niveau le plus agrégé. Ces modèles sont centrés sur une **vision sectorielle de l'énergie**, analyse coût-efficacité.

Si l'on se réfère à nouveau au cadre global de l'analyse énergétique, l'approche ascendante est basée sur la désagrégation du système énergétique en un certain nombre de variables technologiques. Chaque technologie de production et de consommation énergétique est caractérisée par ses inputs, outputs et par ses paramètres technicoéconomiques (rendement, coût, capacité, émissions de CO₂ ...).

Cette classe de modèles représente alors les technologies de manière explicite dans les différents secteurs d'offre et de demande d'énergie.

4.2.3. Les modèles IAM (Integrated Assessment Models) : approche climatique

Ces modèles intégrés ont été développés principalement pour l'évaluation de l'impact climatique. L'idée de départ est la réalisation d'un modèle de calcul des émissions basé sur les précédents modèles énergétiques (approches économiques ou technologiques), qui sera ensuite intégré à un modèle climatique de diffusion et de concentration atmosphérique et enfin à un modèle d'impact. [17]

L'intégration dans une seule et même approche de ces différents modèles constitue la force et aussi la principale faiblesse de cette catégorie de modèles. Comment réaliser l'intégration entre des domaines aussi variés, d'échelles de temps aussi différentes, et quel degré de simplicité choisir ? Les réponses apportées sont :

- Une suite de modèles indépendants, relativement complets et liés entre eux ;
- Une approche unique composée de formulations simples des modèles complets de départ.

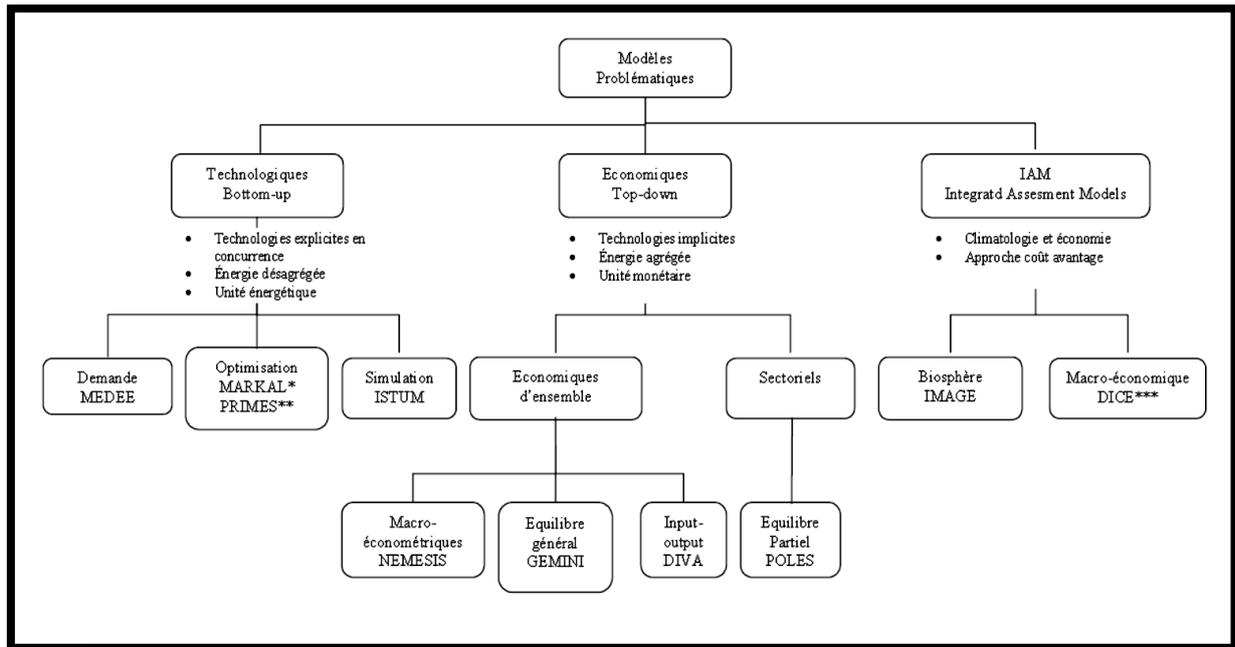


Figure 4.3 : Classification des modèles de prospective.

Source : [16]

4.3. Le modèle MARKAL

MARKAL (MARKet ALlocation) est un formalisme d'optimisation développé sous l'égide de l'AIE au début des années 80 pour examiner l'impact sur le long terme des technologies (de production, de transformation et de demande) dans le secteur de l'énergie. C'est un modèle technologique d'optimisation.

Sa maintenance et son évolution se font dans le cadre d'un programme de développement spécifique de l'AIE : l'ETSAP (Energy Technology Systems Analysis Program). Ce programme, unique dans son principe, regroupe les utilisateurs, centralise leurs préoccupations, fait évoluer le formalisme et permet l'échange des expériences particulières de modélisation. [16]

4.3.1. Le système énergétique de référence dans MARKAL :

Le système énergétique de référence est à la base de l'approche MARKAL, ce système est une représentation de la chaîne d'approvisionnement énergétique depuis l'énergie primaire jusqu'à l'énergie finale consommée par les différents segments de demande, comme illustré dans le schéma ci-dessous :

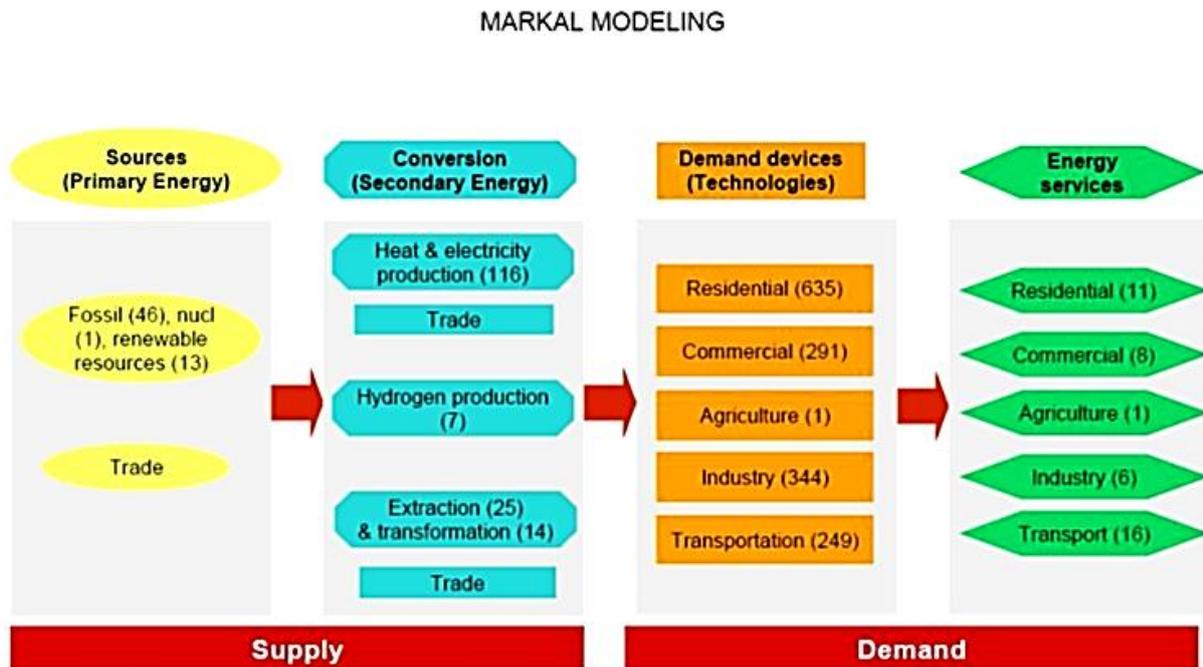


Figure 4.4 : Structure générale du système énergétique de référence.

Source : [17]

Le système énergétique de référence est désagrégé par technologie de demande et d'offre ; où chaque technologie importante est décrite de façon explicite et détaillée par ses intrants et ses extrants, ses coûts (d'investissement, d'entretien, et de fonctionnement), sa durée de vie, sa date de première disponibilité, et ses émissions de polluants.

Les technologies sont les maillons du système énergétique de référence, elles forment les briques élémentaires transformant les différentes formes d'énergie et sont décrites par des caractéristiques technico-économiques : efficacité, coûts (investissement, opération et maintenance fixes et variables, date de première disponibilité), coefficients d'émissions pour chaque gaz; et par des caractéristiques de fonctionnement : disponibilité, limite sur les capacités installées ou sur les quantités produites. Ces technologies sont connectées par les différentes formes d'énergies (ou vecteurs énergétiques) pour former le système énergétique de référence.

Il est possible, comme illustré dans le schéma ci-dessous de considérer une technologie isolée ou une technologie agrégeant un ensemble de technologies. Cela dépend de l'objectif et de la problématique à analyser par rapport au système énergétique étudié. [17]

Exemple : On peut considérer une technologie globale de raffinage qui transforme le pétrole brut en produits pétroliers, ou bien un ensemble de technologies incluant la distillation, le reforming, le craquage, le blending et les autres traitements, qui permettent d'analyser plus dans le détail la qualité des différents produit. (On doit pour cela prendre en compte les différentes charges des procédés).

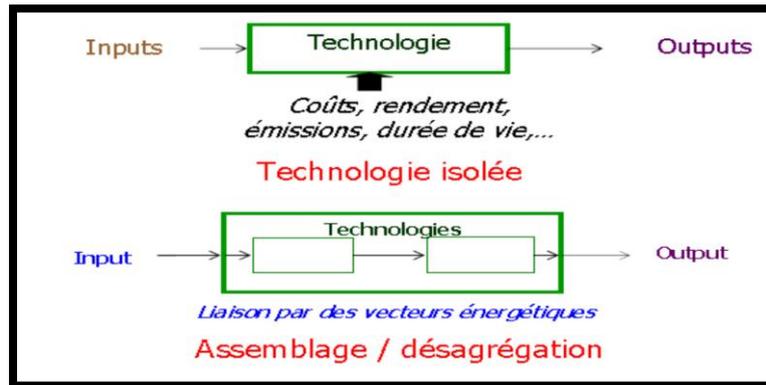


Figure 4.5 : Assemblages élémentaires de technologies.

Source : [19]

4.3.2. Représentation et modélisation du système énergétique dans MARKAL

La modélisation du système énergétique de référence dans le MARKAL repose sur une description des principaux éléments qui le constituent et des relations possibles entre ces éléments pour former la configuration globale de ce système énergétique. Ces éléments représentent :

- Les **services énergétiques** qui regroupent les services rendus par la consommation d'énergie (transport, chauffage, force motrice, éclairage...);
- Les **vecteurs énergétiques** qui constituent les différentes formes d'énergie primaires, secondaires ou finales ;
- Les **émissions de polluants** qui sont issues de l'utilisation des différentes technologies consommatrices d'énergie ;
- Les **technologies** qui représentent le cœur de la structure de MARKAL, puisque c'est à travers ces technologies que les formes énergétiques (ou vecteurs énergétiques) sont orientés et converties le long de la chaîne d'approvisionnement énergétique depuis la production de l'énergie primaire, jusqu'à la consommation de l'énergie finale utilisé pour produire le service demandé.

Le schéma ci-dessous illustre les principaux éléments en interactions dans le système énergétique. Les différents blocs représentent les **classes de technologies** et la **classe de service énergétique**. Les vecteurs énergétiques sont représentés par les différents flux possibles entre les blocs et à l'intérieur de chaque bloc. [16]

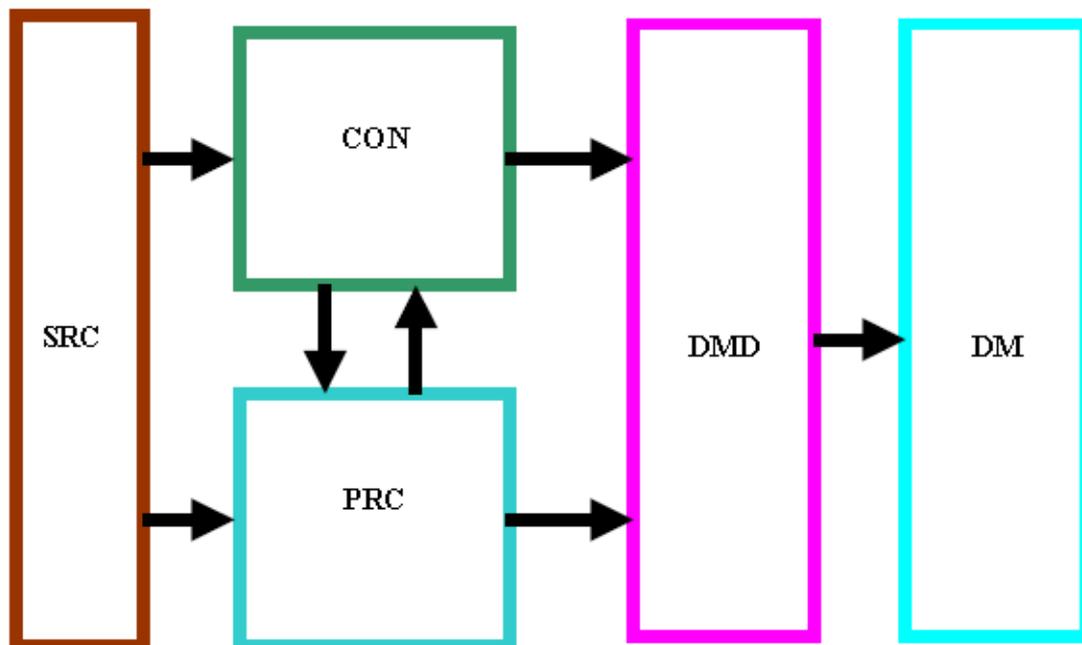


Figure 4.6: Les différentes classes du système énergétique de référence dans MARKAL
Source : [17]

4.4. Description des classes énergétiques :

- **Classe des technologies :**

Il existe quatre types de technologies : les ressources, les process, les unités de conversion et les différentes technologies de demande.

1- Technologies des ressources (SRC) :

Cette classe regroupe toutes les sources d'approvisionnement en énergies primaires ou encore les échanges de vecteurs énergétiques avec l'extérieur (imports ou exports). Elle est caractérisée seulement par ses outputs.

2- Technologies des process (PRC) :

Les procédés qui assurent la transformation d'un vecteur énergétique en un autre. Ce sont les technologies de production de ressources secondaires telles que celles des produits pétroliers.

3- Technologies de conversion (CON) :

Transforment une forme d'énergie (ou plusieurs) en une autre forme d'énergie (ou plusieurs) non stockable, essentiellement électrique ou calorifique.

Parmi ces technologies, on peut citer : les centrales électriques, les installations de production de chaleur ou les installations de cogénération produisant les deux à la fois.

4- Technologies de demande (DMD) :

Ces technologies utilisent un vecteur énergétique pour satisfaire une demande finale. Elles n'ont pas d'output en énergie.

• **Classe des services énergétiques (DM) :**

Cette classe représente la demande finale (ou services utiles). Ces services desservent différents secteurs d'activité et peuvent regrouper les éléments suivants :

Transport : Transport public : bus, tramways, métros, trains, avions,... ; Transport commercial : Camions et véhicules de livraison.

Chauffage : Demande de chauffage résidentiel, commercial et industriel.

Appareils électriques et éclairage : Dans les secteurs résidentiel, commercial, industriel et public.

Produits industriel finis : acier, aluminium, ciment, ...[21]

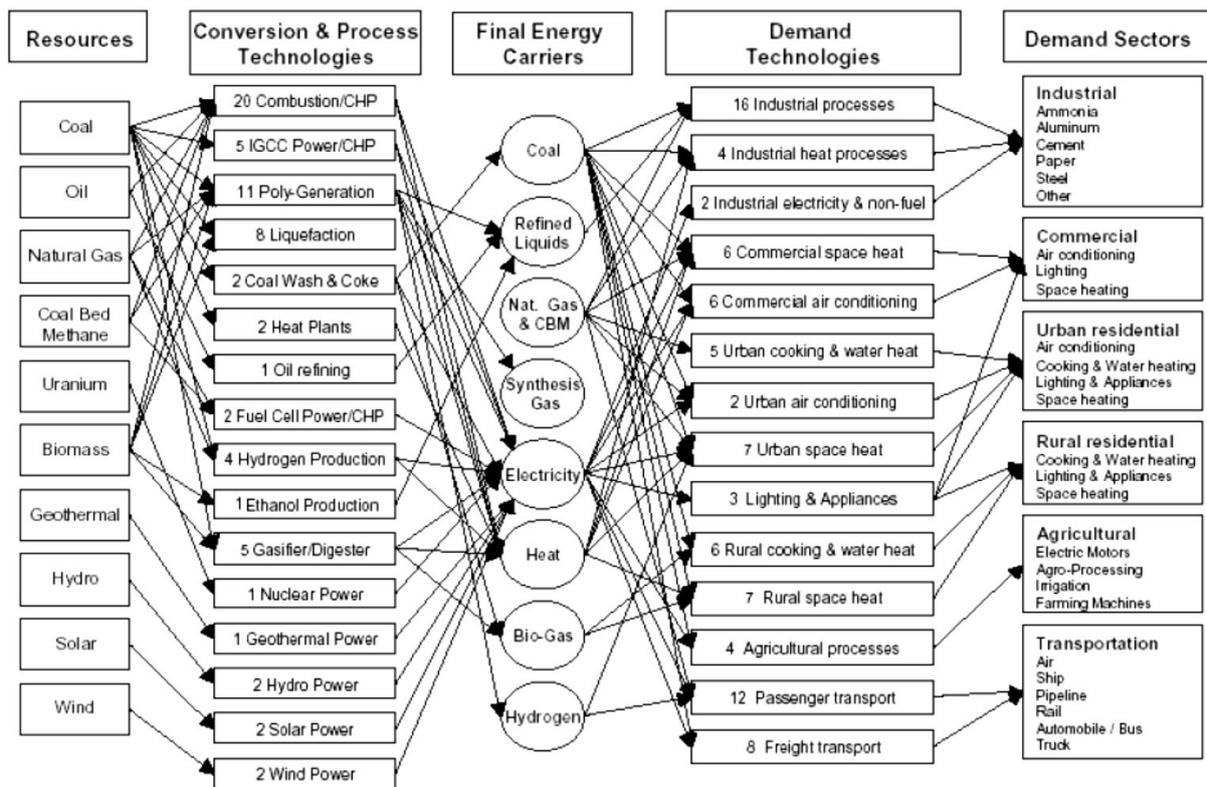


Figure 4.7 : Représentation simplifiée de la structure du modèle MARKAL.

Source : Nadia Maizi, Prospectifs via le modèle MARKAL. Sophia-antipolis. Mars 2007.

4.5. Estimation de la demande d'énergie dans le résidentiel :

La consommation d'énergie du poste « Ménages et Autres » représente selon le MEM 43% de la globalité énergétique consommée pour l'année 2008 (**année de référence**), principalement due au secteur résidentiel qui contribue à plus de 8 millions de Tep.

La consommation finale d'énergie dans les ménages résulte fondamentalement de la satisfaction de divers besoins (confort thermique, eau chaude sanitaire, cuisson, éclairage et loisirs), provenant de trois sources principales : électricité, gaz naturel (pour les logements raccordés) et GPL.

Ces usages sont répartis en deux catégories, thermiques (gaz naturel, GPL et électricité) et électriques spécifiques et seront analysés avec un niveau de désagrégation variable selon leur importance et en fonction des statistiques disponibles.

La consommation énergétique des ménages dépend de divers paramètres :

- Nombre de logements équipés.
- Taux d'équipement des habitations pour les différents appareils utilisés.
- Puissance des appareils utilisés ou consommation journalière.
- Durée d'utilisation par jour.

La figure ci-dessous illustre l'évolution du **parc logement** ainsi que **la population** de 1962 à 2011, deux facteurs déterminants dans le secteur résidentiel :

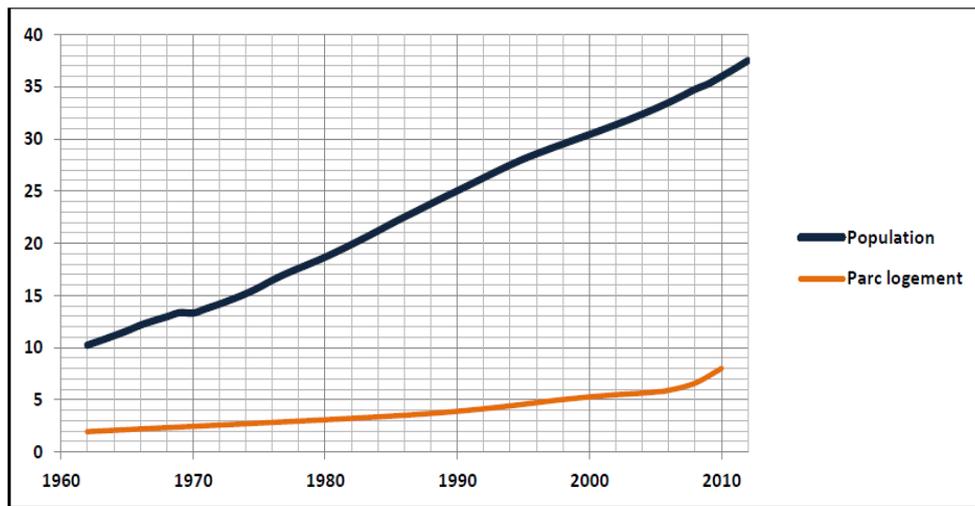


Figure 4.8 : Evolution du parc logement et de la population en Algérie.
Source: ONS, RGPH 2008

La population et le parc logement évoluaient à la même vitesse pendant les dix premières années après l'indépendance, puis se sont décorrélés à partir de 2008, où l'on enregistre un taux de croissance du parc logement, estimé à plus de 10% en deux ans. Malgré la baisse du taux de fécondité, la demande en logement est toujours aussi forte (4 fois plus importante qu'en 1962).

Hayet et Hind ont proposé le schéma de désagrégation « Bottom Up » présenté ci-dessous.

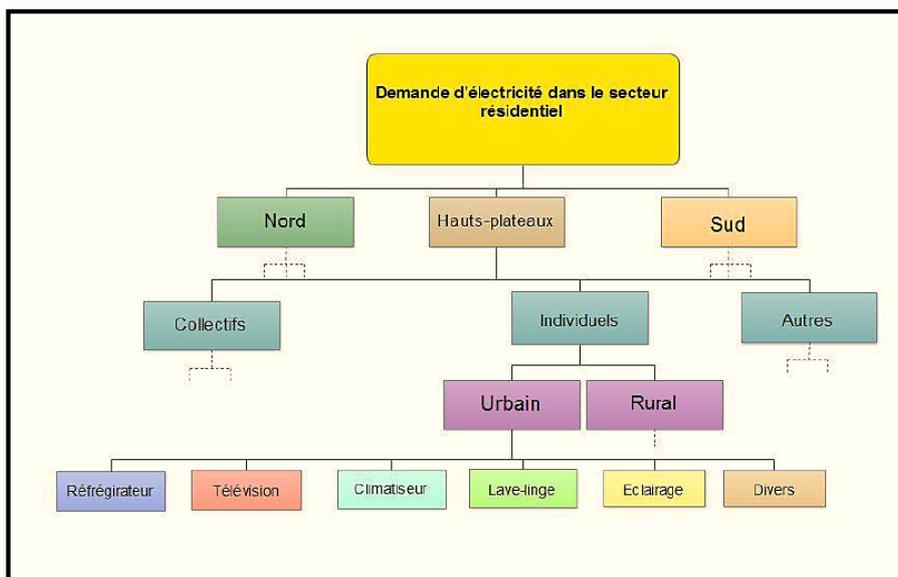


Figure 4.9 : Désagrégation du secteur résidentiel en fonction de la demande en électricité.

Source : [21]

➤ L'électricité :

	TV (GWh)	%	Réfrigérateur (GWh)	%	Climatiseur (GWh)	%	Lave-linge (GWh)	Eclairage (GWh)	%	Autres (GWh)
Nord	1 507	73.1	2 668	72.1	170.22	28.9	370	2 738	64.9	1 152
HP	395	19.2	666	18.0	48.18	8.2	83	1 179	27.9	396
Sud	159	7.7	369	10.0	370.17	62.9	57	304	7.2	77
National	2 063	100	3 702	100	588.57	100	510	4 221	100	1 624
En Ktep	177		318		50.62		444	363		140

Tableau 4.1 : Consommation de l'électricité nationale par usage en 2008.

Source : [21]

National	Consommation (%)	Consommation régions (GWh)	Nombre de logements	Cons/logt (KWh)
Nord	64%	8 133.7	3 440 620	2 364
HP	27%	3 431.4	1 481 310	2 316
Sud	9%	1 143.8	381 916	2 995

Tableau 4.2 : Consommation d'électricité par région en 2008.

Source : [21]

La répartition de la consommation électrique nationale suit celle du parc logement, avec 64% au Nord et 9% au Sud. Cependant, en comparant la consommation par logement et par an, le logement du Sud consomme près de 3000 KWh/logement/an alors que le logement du Nord est pratiquement à 2400 KWh/logement/an.

L'importance de la consommation du Sud est justifiée par le besoin en climatisation, et est encouragée par les subventions de l'état, **le prix du KWh au Sud est nettement moins cher qu'au Nord.**

➤ Gaz naturel :

Dans la désagrégation de la consommation totale, les facteurs considérés sont :

- Le nombre d'heures d'utilisation et la surface des logements pour le chauffage.
- Le taux d'occupation par logement (TOL) pour la cuisson et pour l'ECS.

	Cuisson (28%)	ECS (22%)	Chauffage (50%)	Total (millions de thermie)	%	Total (Ktep)
Nord	5 671.4	4 456.1	10 127.5	20 255.0	51.8%	2 025.5
HP	4 902.6	3 852.0	8 754.6	17 509.2	44.8%	1 750.9
Sud	380.7	299.1	679.8	1 359.7	3.5%	136.0
National	10 954.7	8 607.3	19 562.0	39 123.9	100%	3 912.4

Tableau 4.3 : Consommation de gaz naturel par usage en 2008.

Source : [21]

La consommation en gaz naturel au Sud est clairement basse, vu le nombre de logement et le faible taux de raccordement.

➤ **GPL :**

Le GPL est principalement utilisé dans les logements non raccordés. Avec deux usages principaux (la cuisson et le chauffage).

La répartition a été faite sur la base des estimations de l'APRUE, soit 65% pour le chauffage et 35% pour la cuisson.

	Cuisson (35%)	Chauffage (65%)	Total (millions de thermie)	%	Total (Ktep)
Nord	3 329.8	6 183.9	9 513.7	65.4%	951.4
HP	1 244.6	2 311.4	3 555.9	24.4%	355.6
Sud	520.2	966.0	1 486.2	10.2%	148.6
National	5 094.5	9 461.3	14 555.8	100%	1 455.6

Tableau 4.4 : Consommation du GPL par usage en 2008.

Source : [21]

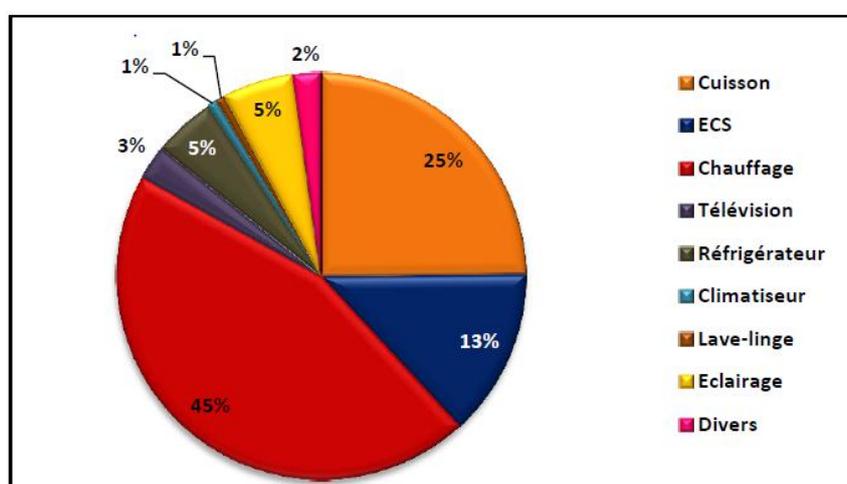


Figure 4.10: Répartition de la consommation d'énergie par usage 2008 dans le national.

Source : [21]

L'usage prédominant dans la consommation nationale du secteur résidentiel est le chauffage avec 45%, suivi par la cuisson (25%).

Des actions pour la rationalisation globale de la demande énergétique doivent être immédiates surtout pour les usages thermiques représentant 82% du total consommé.

4.6. Analyse de la demande d'énergie dans le secteur du transport en Algérie :

4.6.1. Rétrospective du secteur de transport :

Le transport : Une part importante dans la consommation d'énergie fossile.

La consommation d'énergie primaire en Algérie a progressé à un taux de 4% sur les dix dernières années et a atteint 44,6 Mtep en 2012 ; l'énergie finale consommée dans les secteurs demandeurs a par ailleurs progressé à un taux de 6% sur 10 ans, pour atteindre 36,4 Mtep.

En 2012, **la part des transports représentait de 37% de l'énergie finale, un chiffre synonyme à 13,37 Mtep.** Cette consommation des transports a évolué avec un taux de croissance moyen de 7,1% sur la période [2000-2012].

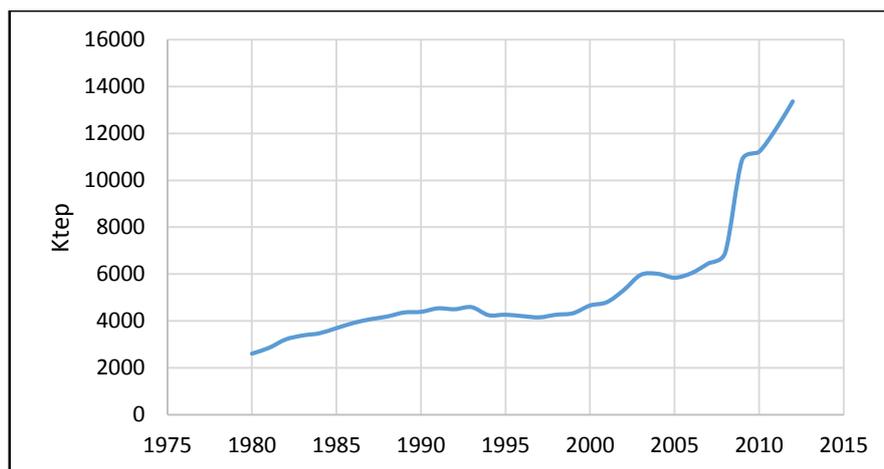


Figure 4.11 : Evolution de la consommation d'énergie dans le secteur de transport en Algérie.
Source : MEM, (Ministère de l'Énergie et des Mines), 2012.

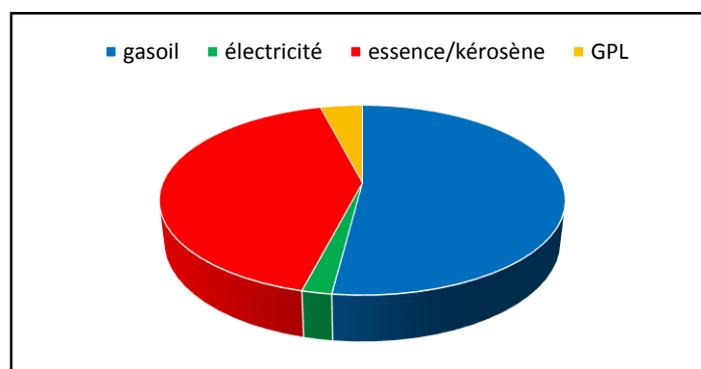


Figure 4.12 : Répartition de l'énergie consommée dans les transports par type.
Source : MEM, (Ministère de l'Énergie et des Mines), 2012.

La répartition de l'énergie consommée dans les transports par type montre que près de 98% de cette énergie est constituée par les carburants pétroliers. En effet, le transport en Algérie est captif des produits du raffinage de pétrole, avec une part de marché de **52% pour les produits pétroliers lourds** (essentiellement le gasoil) et **40% pour les produits légers** (essence et kérosène). 3% de l'énergie consommée dans le transport est constitué par le GPL dont une grande partie est produite au niveau des champs pétroliers en Algérie. La consommation d'électricité est faible et représente 1,4% dans le secteur, elle est utilisée principalement dans le mode ferroviaire.

Unité : Ktep	2010	2011	2012
Routier	10 510	11 526	12 636
Aérien	495	477	531
Ferroviaire	210	186	205
TOTAL	11215	12189	13 372

Tableau 4.5 : Répartition de l'énergie consommée dans les transports.
Source : MEM, (Ministère de l'Énergie et des Mines).

En effet, le mode ferroviaire consommerait moins d'énergie, il a une faible part dans l'activité de transport en Algérie, soit 1,5% de la consommation totale en 2012.

L'énergie totale consommée par le transport en 2012 était de **13 372 Ktep**, dont la plus grande partie est consommée par le mode routier qui représente **94,5%** de cette consommation. Les modes ferroviaire et aérien consommeraient respectivement 1,5% et 4,0% de l'énergie totale des transports.

4.6.2. La consommation des carburants dans le mode routier :

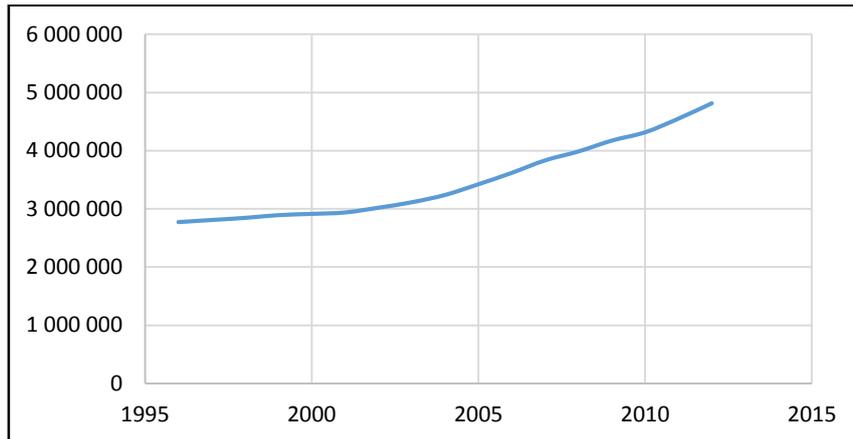


Figure 4.13 : L'évolution du parc automobile en Algérie.
Source : ONS, (Office National des Statistiques).

Le parc national automobile a connu une forte augmentation depuis les années 2000 ; ceci est dû à l'entrées de plus de 2 millions de véhicules sur une période de 12 ans allant de 2000 à 2012 passant de 2,9 millions de véhicules en 2000 jusqu'à **4,8 millions en 2012**.

En ce qui concerne la répartition spatiale de ce parc, nous observons une très forte concentration au niveau des wilayas du Centre qui représentent 49% du parc national, soit l'équivalent de 2 338 343 unités en 2012.

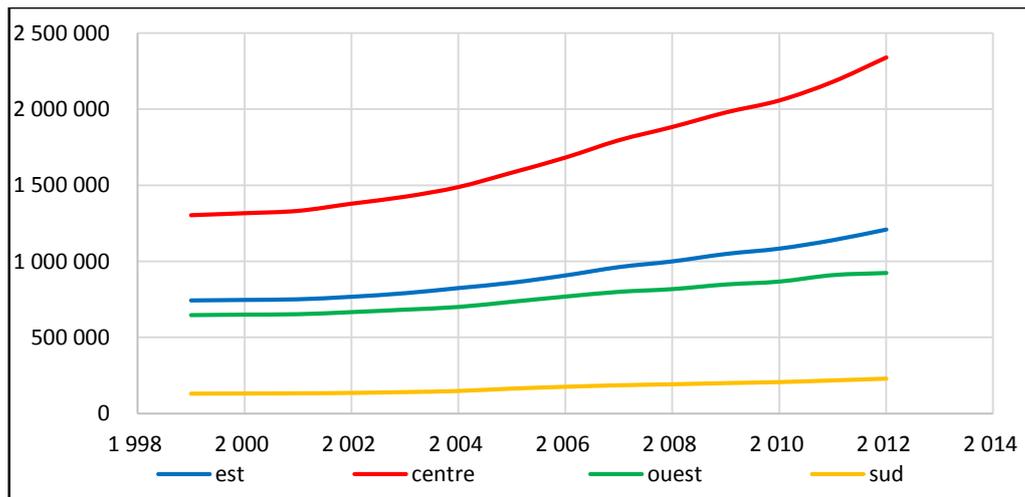


Figure 4.14 : Evolution du parc automobile par région en Algérie.
Source : NAFTAL, 2013.

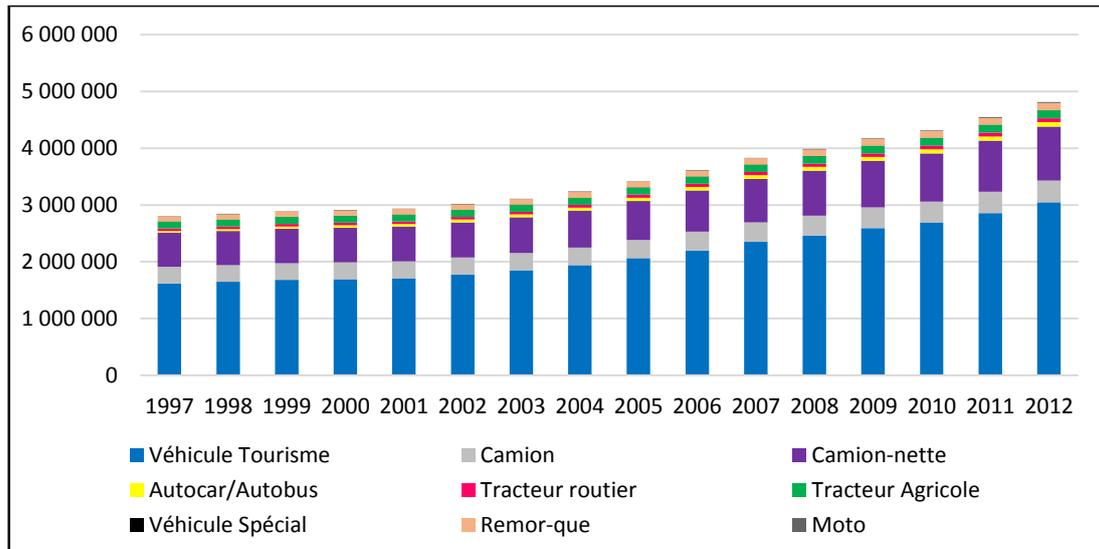


Figure 4.15 : L'évolution du parc automobile par genre en Algérie entre 1997 et 2012.

Source : ONS, (Office National des Statistiques).

Le transport en Algérie est réalisé par un parc d'automobile caractérisé par la grande part des véhicules de tourisme qui représente près de 63,4 % de ce parc en 2012, une part importante des véhicules de petit tonnage (camionnettes) caractérise ce graphique, soit 19,8% du parc automobile actuel.

Nous distinguons pour ce mode, le transport en commun et le transport individuel :

Le transport individuel : Le transport par voiture a connu un développement considérable. Le graphique ci-dessous illustre la structure du parc de véhicule de tourisme selon l'Age. La moitié de ce parc ont plus de 20 ans, et 23% représente les véhicules qui ont moins de 5 ans.

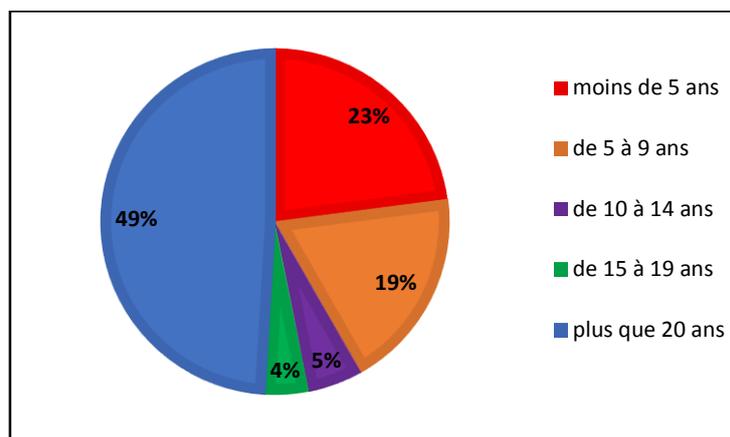


Figure 4.16 : Répartition du parc de véhicules de tourisimes selon l'Age en 2012.

Source : ONS, (Office National des Statistiques).

Le **transport en commun** en Algérie est caractérisé par la dominance du secteur privé et par le foisonnement des opérateurs. En effet, le nombre de bus pour l'année 2012 est estimé à 76 863 bus contre 42 766 en 2000. Le transport en commun (bus) représente que 1,6% du parc automobile total, ce chiffre montre la mauvaise gestion des transports en commun.

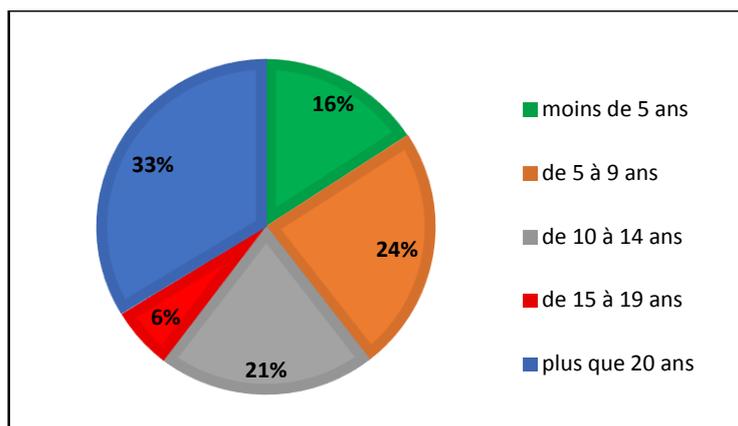


Figure 4.17 : Répartition du parc des bus selon l'Age en 2012.

Source : ONS, (Office National des Statistiques).

Répartition du parc automobile selon le pays d'origine :

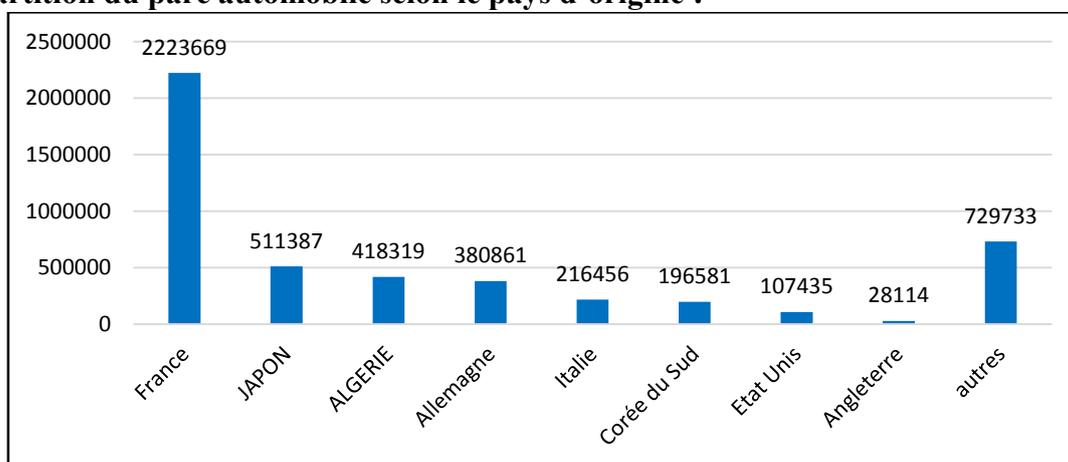


Figure 4.18 : Répartition du parc automobile selon le pays d'origine.

Source : ONS, (Office National des Statistiques). 2012.

D'après la figure 4.18, on remarque que la France est le premier importateur d'automobile en Algérie avec une part 46% de notre parc, l'Allemagne représente 08% du parc national automobile actuel avec 295 079 de véhicules touristes.

	Source d'énergie				TOTAL
	ESSENCE	%	GASOIL	%	
Véhicules touristes	2 242 572	80.62	539 085	19.38	2 781 657
Camions	22 378	5.88	358 025	94.12	380 403
Camionnettes	571 641	60.04	380 434	39.96	952 075
Autocars/Autobus	2 091	2.72	74 772	97.28	76 863
Tracteurs routiers	1 745	2.49	68 390	97.51	70 135
Tracteurs agricoles	3 734	2.72	133 551	97.28	137 285
Véhicules spéciaux	412	10.82	3 395	89.18	3 807
motos	14 484	91.11	1 414	8.89	15 898
Remorques	3 021	2.40	122 851	97.60	125 872
Taxis	221 267	82.39	47 293	17.61	268 560
TOTAL	3 083 345	64	1 729 210	36	4 812 555

Tableau 4.6 : Répartition du parc automobile selon le genre et la source d'énergie en 2012.

Source : ONS, 2012.

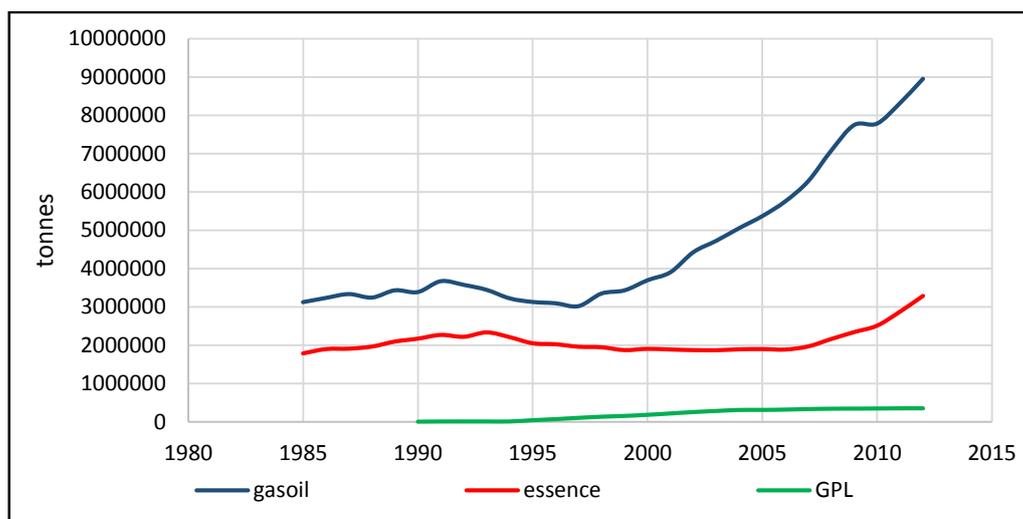
Consommation des carburants Terre dans le secteur des transports :

Figure 4.20 : L'évolution de la consommation d'énergie dans le secteur du transport en Algérie.

Source : NAFTAL, 2013.

Nous remarquons que la consommation du gasoil a connu ces dernières années une forte augmentation, en enregistrant des taux très élevés à l'échelle nationale puisqu'elle est passée de 3,69 millions de tonnes en 2000 à **8,95 millions de tonnes en 2012**.

La figure 4.20 illustre une diminution de la consommation de l'essence sur la période [1993 – 2002] dû à l'augmentation du prix de l'essence par rapport à celui du gasoil, tandis que la consommation du GPL qui a commencé sa croissance depuis les années 90 reste très faible et ne couvre que 03% des besoins de notre parc automobile, en fait ceci s'explique par le nombre de véhicules roulant en GPL qui n'a pas dépassé les **250 000 en 2012**, soit près de 5%.

4.7. Estimation de la demande d'énergie dans le transport :

La consommation d'énergie du poste « Transport » représente selon le MEM 36,7% de la globalité énergétique consommée pour l'année 2012, principalement due au secteur routier qui contribue à plus de 12 millions de Tep.

Après avoir passé en revue l'organisation et la structure du secteur de transport en Algérie, nous procéderons dans ce qui suit à l'évaluation de la demande d'énergie dans ce secteur, pour une année de référence (2012) en nous basant sur une approche de désagrégation « Bottom Up ».

Objectifs :

- Produire un scénario tendanciel de référence à l'horizon 2030, selon une démarche « Fil de l'eau ».
- Envisager un autre scénario « Maitrise de l'énergie » visant la rationalisation de la consommation et la réduction des émissions de gaz à effet de serre (Master).

Données d'entrée :**Choix de l'année de référence :**

Le choix de l'année de base dépend essentiellement de la **disponibilité des données**. La première étape de l'étude concerne la collecte de données nécessaires à la construction de

l'année de cadrage, **2012** dans notre cas dont **la population et le parc automobile** étaient de **37,50 et 4,8 millions** respectivement.

Collecte de données :

Le document de base est le bilan énergétique du MEM (Ministère de l'Énergie et des Mines), dans lequel figure la consommation totale du secteur de transport.

Les données socio-économiques sont fournies par l'ONS.

Les données de NAFTAL concernent les consommations de l'essence et du gasoil par wilaya.

Il est à noter cependant, que des hypothèses ont été émises afin de pallier au manque d'informations.

Répartition de la consommation d'énergie dans le secteur du transport :

Pour rappel, la consommation finale d'énergie dans le transport résulte fondamentalement de la satisfaction de divers besoins, provenant de différentes sources principales : gasoil, l'essence, kérosène, GPL...

La désagrégation du secteur de transport en fonction de la structure du parc (modes et moyens de transport utilisés), des consommations spécifiques des différents moyens et de la mobilité des voyageurs et des marchandises, nous permet d'estimer la demande d'énergie pour une année de référence (2012 dans le cas des transports en raison de la disponibilité des données).

La consommation énergétique du transport dépend des paramètres suivants :

- Le taux de motorisation.
- La distance moyenne parcourue par un véhicule par an et la consommation spécifique.

Afin d'analyser la demande d'énergie dans le secteur du transport et d'apprécier son évolution à long terme, je voulais proposer le schéma de désagrégation « Bottom Up » présenté ci-dessous.

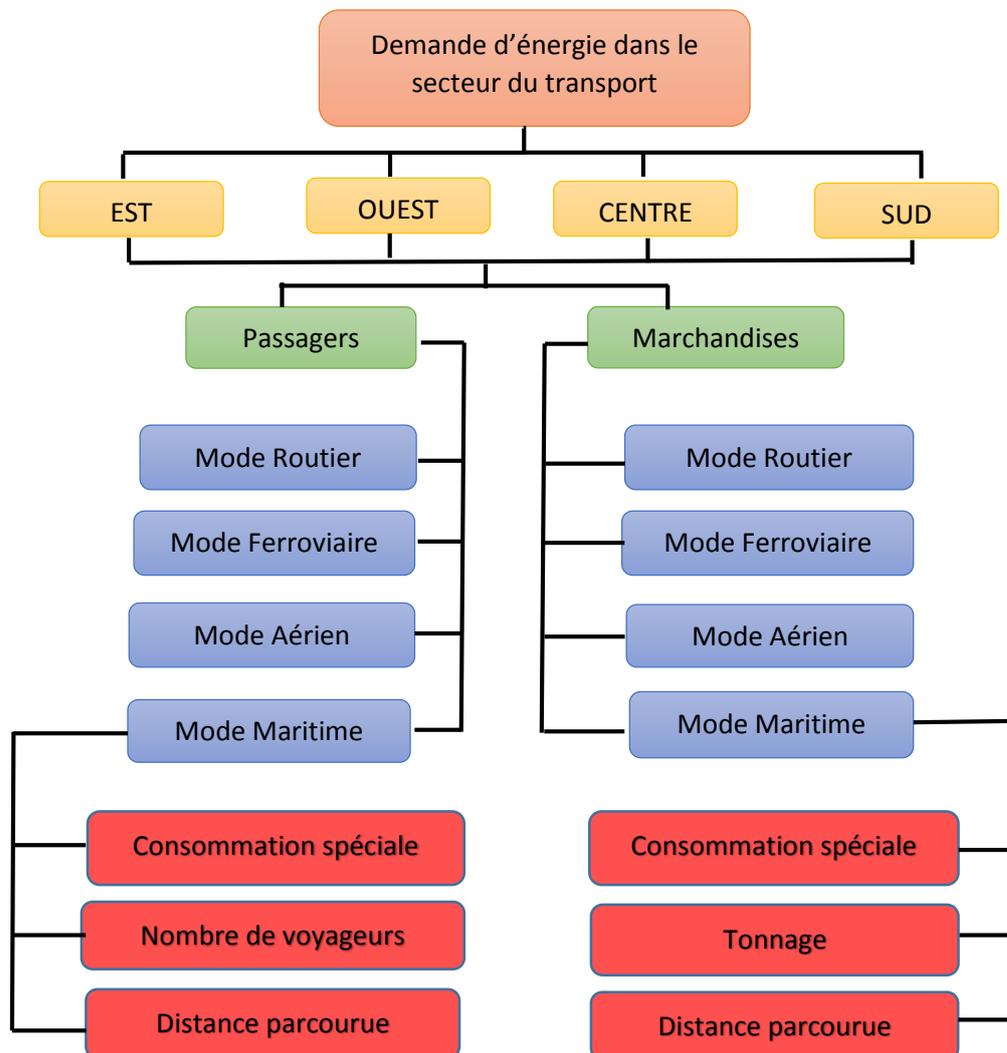


Figure 4.21 : Désagrégation du secteur de transport en fonction de la demande en gasoil.

Le manque des données dans le mode aérien, maritime et le mode ferroviaire m'a orienté vers une autre désagrégation pour le secteur du transport routier :

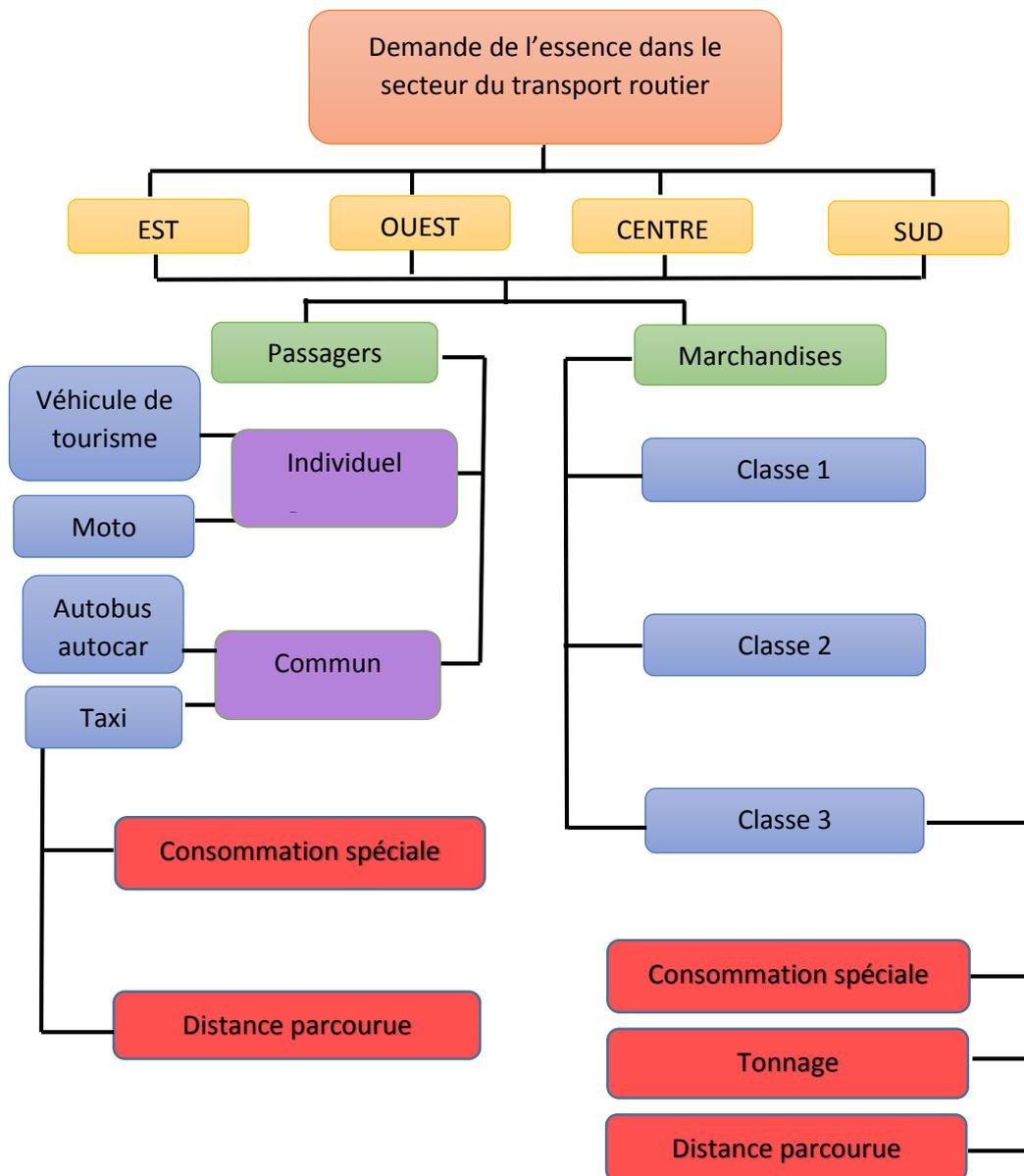


Figure 4.22 : Désagrégation du secteur de transport routier en fonction de la demande en essence.

L'utilisation spécifique du gasoil et de l'essence englobe 7 pôles :

1. Les véhicules de tourisme.
2. Les autobus/autocars.
3. Les motos.
4. Les taxis.
5. Les véhicules de classe 1.
6. Les véhicules de classe 2.
7. Les véhicules de classe 3.

Pour le mode routier, on utilise l'équation suivante pour calculer la demande des carburants pour chaque genre de véhicules :

$$\text{Cons}_{\text{routier}} (\text{Litres}) = (\text{Parc}_{\text{routier}} * \text{Cons}_{\text{L/100 Km}} * \text{Km/an}) / 100.$$

$$\text{Cons}_{\text{routier}} (\text{Kg}) = \text{Cons}_{\text{routier}} (\text{L}) / \text{densité de carburant} (\text{Kg/L}).$$

La détermination de la consommation de chaque genre de véhicules nécessite nombre d'hypothèses permettant d'approcher la réalité :

1. La distance moyenne parcourue est estimée à **25 000 Km/an pour les véhicules diesel et 15 000 Km/an pour les véhicules « essence »**.
2. La catégorie du transport des marchandises est répartie selon le tonnage comme suit :

Classes	Genre de véhicules	Poids total autorisé en charge
Classe 1	Camionnettes	≤ 3.5 tonnes
Classe 2	Camions, véhicules spéciaux.	De 13 à 26 tonnes
Classe 3	Tracteurs, remorques.	De 32 à 44 tonnes

Tableau 4.7 : Répartition de transport des marchandises selon le tonnage.

Source : [22]

3. La consommation moyenne des carburants selon le genre de véhicules (L/100Km) est représentée dans le tableau suivant :

Le genre de véhicules	La consommation (L/100 Km)
motos	3.5
Véhicules de tourisme	7.5
Camionnettes	22
autobus	28
Véhicules spéciaux	30
Camions	34
Tracteurs	44
Remorques	48

Tableau 4.8 : la consommation moyenne en carburants de chaque genre de véhicule.

Source : [22]

4. Les wilayas de chaque région :

Région	Les wilayas
Est	Annaba, El taref, Guelma, Souk-Ahras, Tebessa, Biskra, Batna, Khenchela, Constantine, Mila, O.E.Bouaghi, Setif, B.B.Arreridj, M'sila, Skikda, Jijel.
Centre	Bejaia, Alger, Bouira, Boumerdes, Medea, Blida, Tipaza, Djelfa, Tizi Ouzou, Chlef.
Ouest	Ain Defla, Relizane, Oron, Mascara, Mostaganem, Sidi Bel Abbas, Ain Temouchent, Saida, Naama, El Bayadh, Tiaret, Tissemsilt, Tlemcen.

Sud	Bechar, Adrar, Tindouf, Ghardaia, Laghouat, Ourgla, Illizi, El oued, Tamanrasset.
------------	---

Tableau 4.9: répartition des wilayas de l'Algérie par région.

a- La consommation de l'essence dans le secteur du transport routier :

Bien que la consommation de gasoil soit de 73 % du total, le parc automobile « essence » représentait 64% du parc national en 2012 d'après l'ONS. En se basant sur le schéma précédent et sur la structure du parc de transport, nous avons estimé les consommations de l'essence pour les différents moyens de transport considérés. Ces estimations sont présentées comme suit :

a-1. Le transport des marchandises :

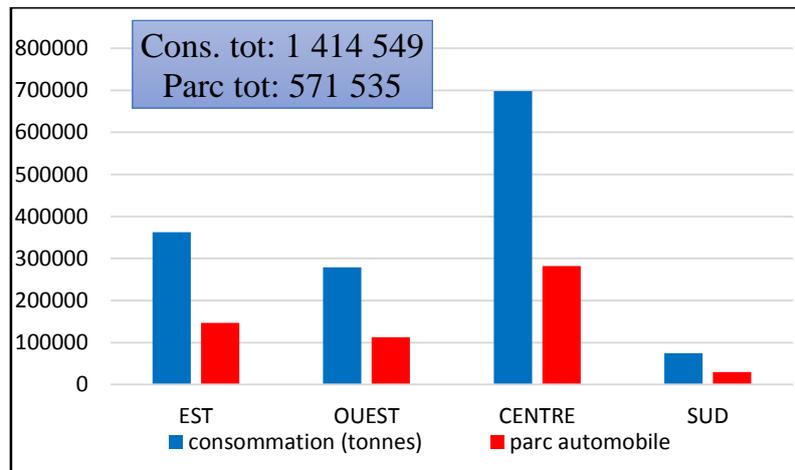


Figure 4.23 : La consommation de l'essence en classe 1 pour le transport des marchandises.

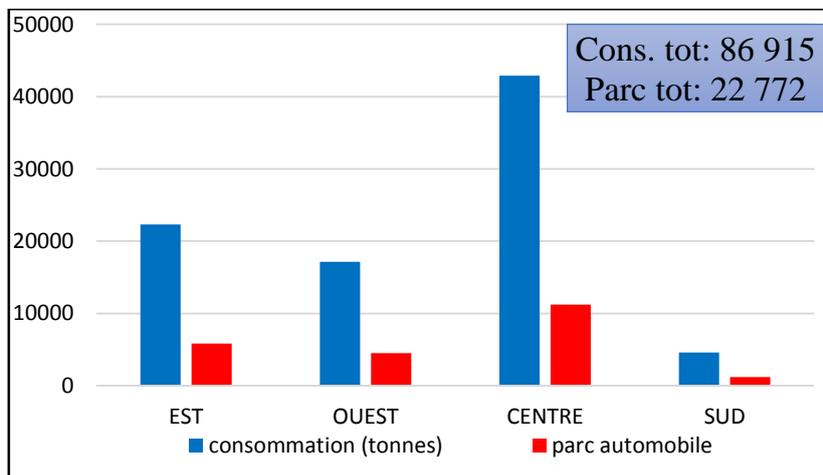


Figure 4.24 : La consommation de l'essence en classe 2 pour le transport des marchandises.

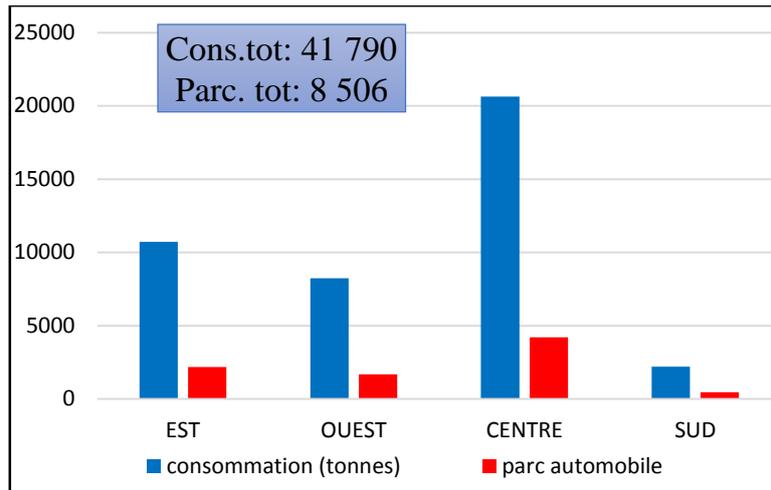


Figure 4.25 : La consommation de l'essence en classe 3 pour le transport des marchandises.

Les camionnettes, le premier pôle de la consommation nationale et régionale en ce qui concerne le poids lourd (Centre et l'Est), qu'est proportionnelle au parc automobile et à la population. Cette classe du transport des marchandises représente une consommation de 1,4 millions de tonnes.

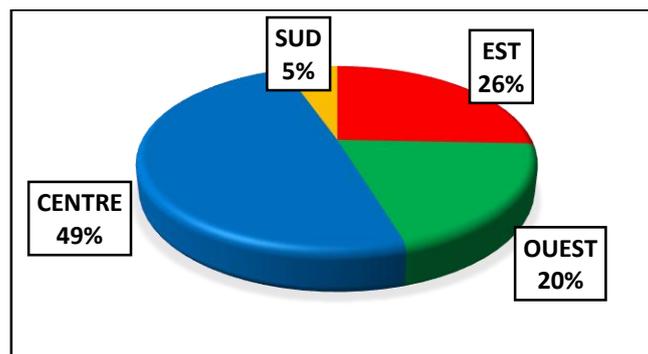


Figure 4.26 : Répartition régionale de la consommation de l'essence en marchandises.

Nos calculs indiquent une consommation nationale en marchandises de **1,54 millions de tonnes par an** (pour l'année de base : 2012), soit 42% du total de l'essence consommé. Notons que 761 595 de tonnes (49%) provient du **Centre** et principalement des camionnettes.

a-2. Les passagers :

Nous distinguons pour ce mode, le transport en commun et le transport individuel :

a-2-1 : Le transport individuel : est caractérisé par les motos et les véhicules de tourisme, ce dernier représente 58% du parc automobile national, soit l'équivalent de 2 781 657 unités, dont 2 242 572 sont des voitures « essence ».

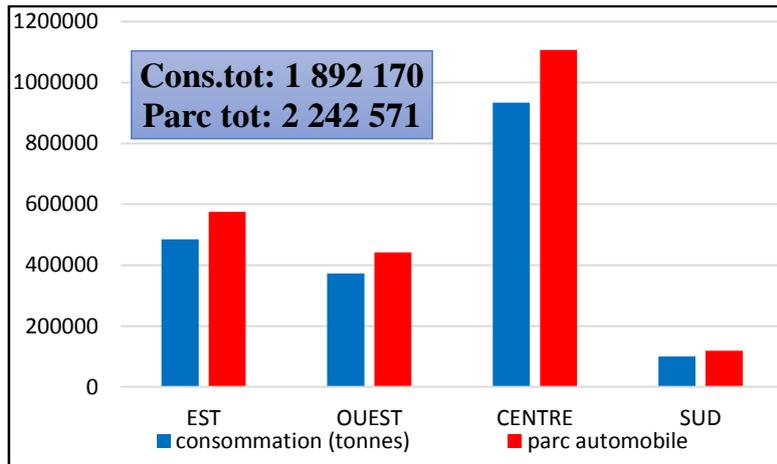
Les véhicules de tourisme :

Figure 4.27 : La consommation de l'essence en véhicules de tourisme individuels.

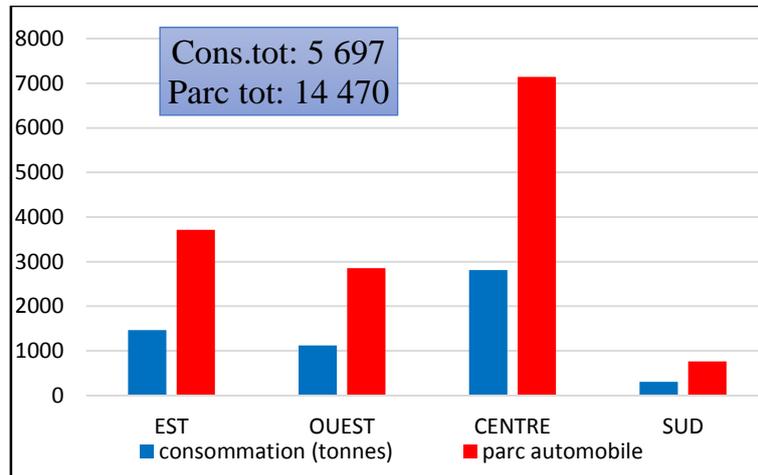
Les motos :

Figure 4.28 : La consommation de l'essence en motos.

Le véhicule individuel est l'équipement le plus répandu dans le secteur du transport routier avec un taux de 57,8% en 2012.

La plus grande part de la consommation liée au véhicule de tourisme est détenue par le **Centre (933 786 de tonnes en 2012)** malgré la faible superficie par rapport aux autres régions, cette consommation dépend du parc automobile et la population concentrés au Centre. Les motos viennent en dernière position avec 0,33% du parc total et une consommation de 5 697 de tonnes de l'essence.

a-2-2 : Le transport en commun est répartie entre les bus et les taxis. En effet, le nombre de bus et les taxis « essence » pour l'année 2012 est estimé à **2 091** et **268 560** opérateurs respectivement.

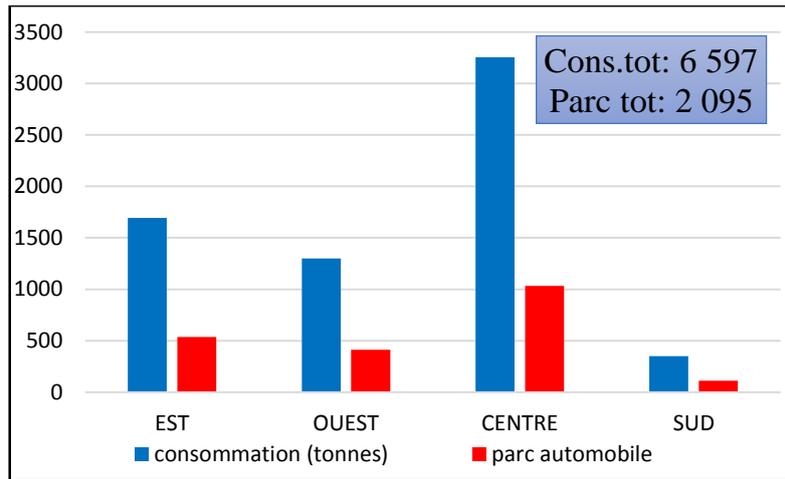


Figure 4.29 : La consommation de l'essence en autocar/autobus.

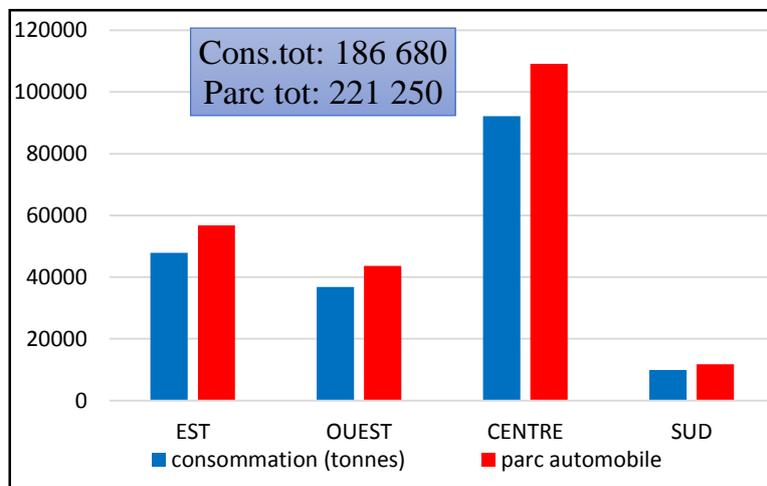


Figure 4.30 : La consommation de l'essence en taxi.

Nous avons décomposé la consommation nationale en transport en commun par région et par type de transport (bus/taxi), nous remarquons que la consommation est faible dans cette catégorie par rapport aux autres.

Tout comme le reste, le transport en commun suit la population, justifiant les chiffres plus élevés au Centre que dans le Sud, avec une consommation totale de **193 277 de tonnes** de l'essence entre les bus et les taxis en Algérie.

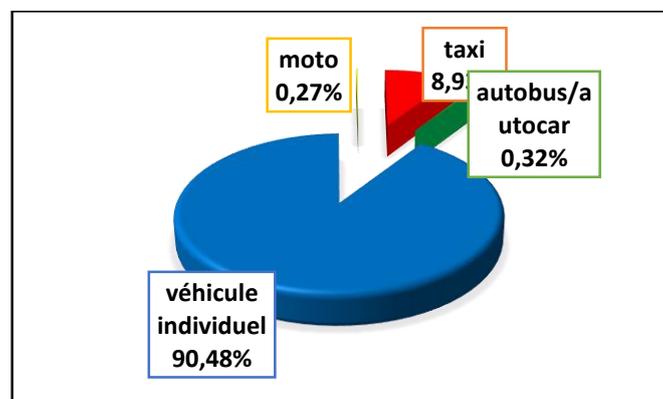


Figure 4.31 : Répartition de la consommation de l'essence en transport des passagers.

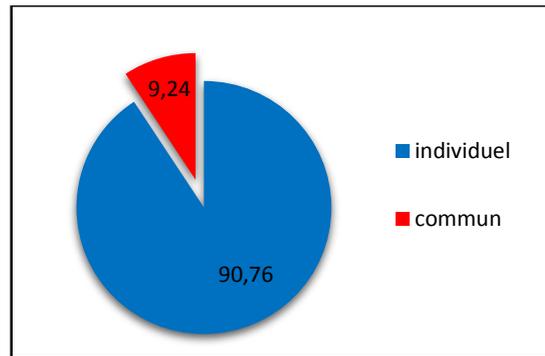


Figure 4.32 : La part de la consommation de l'essence pour le transport en commun et transport individuel.

La consommation de l'essence en véhicules individuels est la plus ré pondue avec 90,76% de la consommation totale en transport des passagers, ce dernier représente une consommation de 2,1 millions de tonnes de l'essence.

Le transport en commun représente que 9,24% de la consommation totale de l'essence, ce chiffre montre **la mauvaise gestion des transports en commun.**

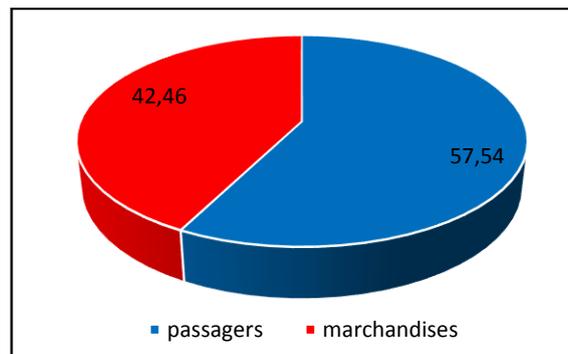


Figure 4.33 : Répartition de la consommation de l'essence entre les passagers et les marchandises.

D'après nos estimations, la consommation de l'essence occupe 57,54% pour le transport des passagers, un chiffre synonyme à 2 091 145 de tonnes. Le transport des marchandises consomme une part importante aussi (1,54 millions de tonnes), et donc la consommation totale de l'essence est de l'ordre de **3,6 millions de tonnes.**

La figure ci-dessous représente la consommation totale de l'essence par région, où le **Centre** est le premier pôle de la consommation nationale.

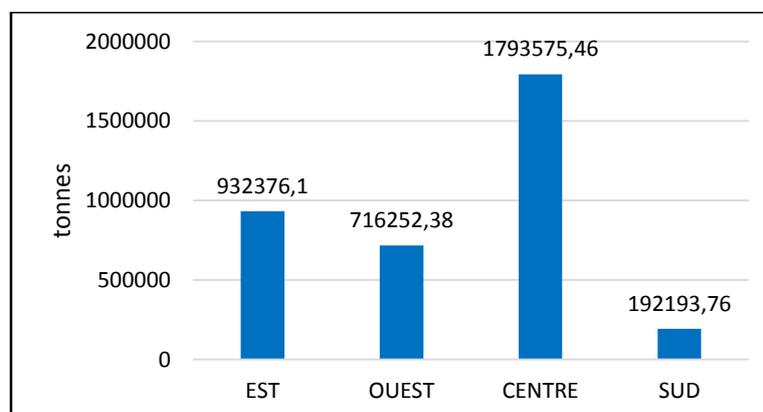


Figure 4.34 : La consommation totale de l'essence par région.

b- La consommation du gasoil dans le secteur du transport routier :

Le parc automobile « gasoil » était de 1 729 210 unités en 2012, soit 36% du parc national. Est-ce que la consommation du gasoil correspond au même taux de son parc ?

Les résultats du modèle que nous avons utilisé pour prédire la consommation du gasoil par région et par genre de véhicules en 2012 (année de référence) sont représentés comme suit :

b.1 le transport des marchandises :

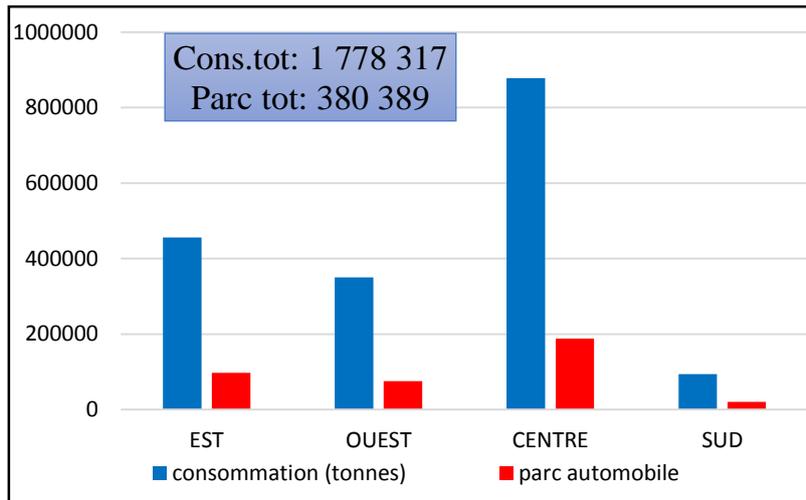


Figure 4.35 : La consommation du gasoil en classe 1 pour le transport des marchandises.

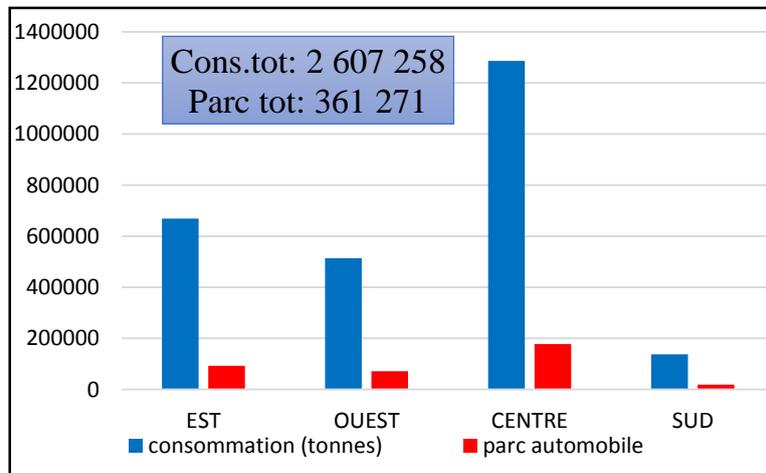


Figure 4.3 : La consommation du gasoil en classe 2 pour le transport des marchandises.

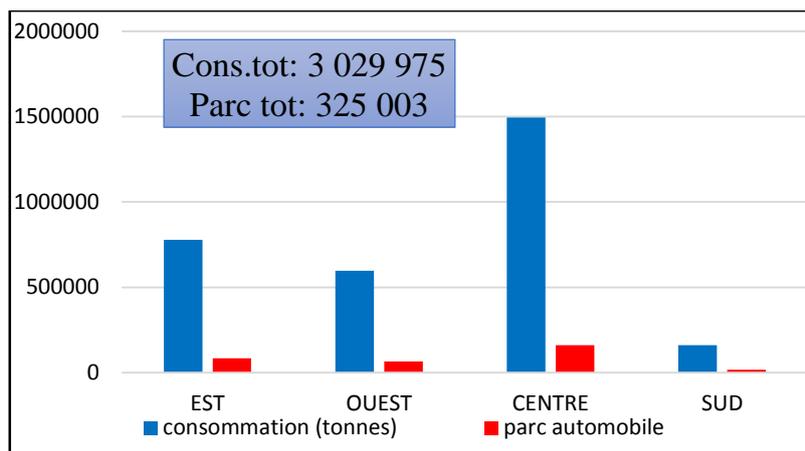


Figure 4.37 : La consommation du gasoil en classe 3 pour le transport des marchandises.

Le transport des marchandises occupe 84,30% de la consommation totale du gasoil en Algérie. Le Centre du pays est toujours en tête de la consommation régionale. Ce dernier est proportionnel à la consommation spécifique de chaque classe de véhicules, notons que les transports en classe 3 sont le premier pôle avec une consommation de 3 millions de tonnes du gasoil en 2012, comme le montre la figure suivante :

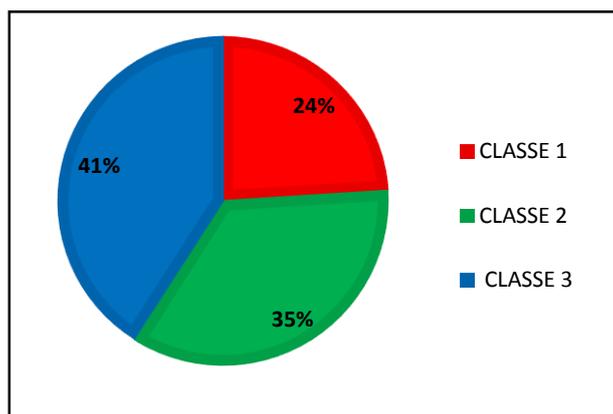


Figure 4.38 : Répartition de la consommation du gasoil en classe.

b-2. Le transport des passagers :

b-2-1 Le transport individuel : Cette catégorie du transport occupe une consommation de 860 217 de tonnes du gasoil, soit l'équivalent de 62,28% de la consommation du gasoil en transport des passagers.

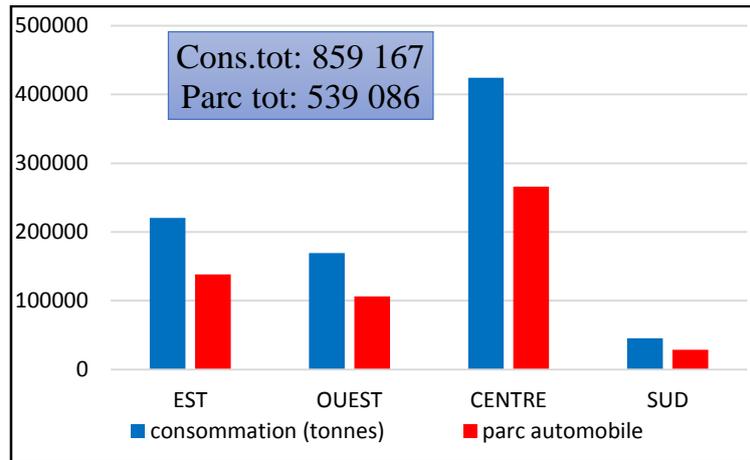
Les véhicules de tourisme :

Figure 4.39 : La consommation du gasoil en véhicules de tourisme individuels.

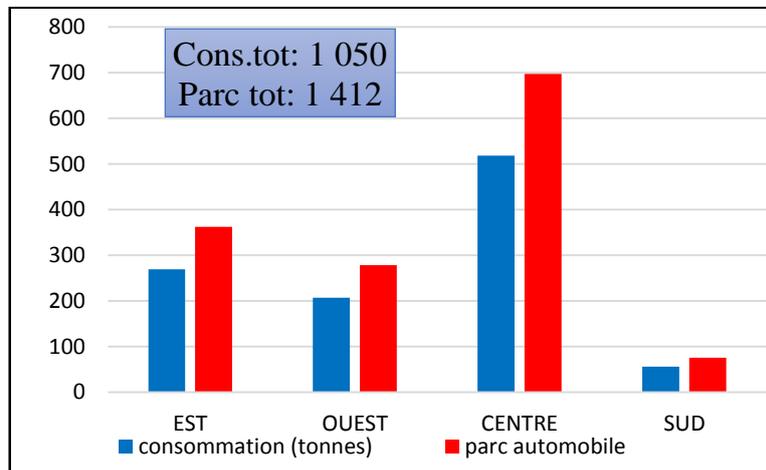
Les motos :

Figure 4.40 : La consommation du gasoil en motos.

La plus grande part de la consommation du gasoil en transport des passagers liée au véhicule de tourisme est détenue par le **Centre (423 999 de tonnes en 2012)**. Les motos viennent en dernière position avec 0,08% du parc total « gasoil » et une consommation de 1 050 de tonnes.

b-2-2 Le transport en commun :

Le nombre de bus « gasoil » en Algérie est de 74 906, dont 49% circule au Centre. La consommation du gasoil est faible dans cette catégorie par rapport aux autres. Elle était de l'ordre de 521 059 de tonnes en 2012 (année de référence).

La consommation du gasoil en taxis ne représente que 5,46% de la consommation du transport des passagers, un chiffre synonyme à 75 368 de tonnes en 2012.

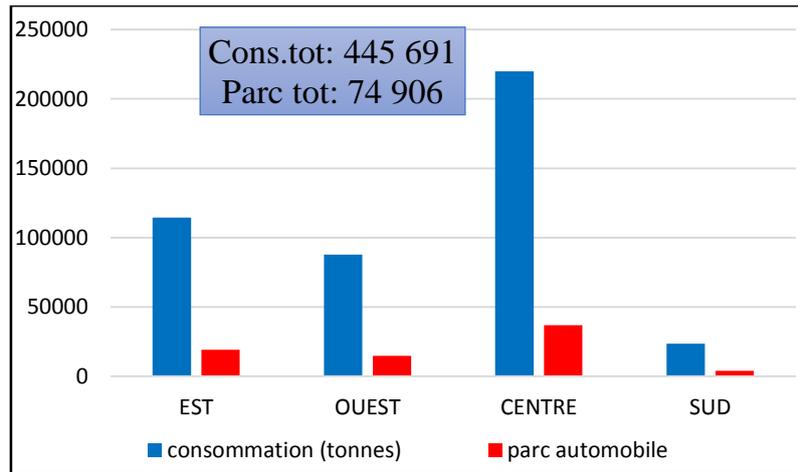


Figure 4.41 : La consommation du gasoil en autocar/autobus.

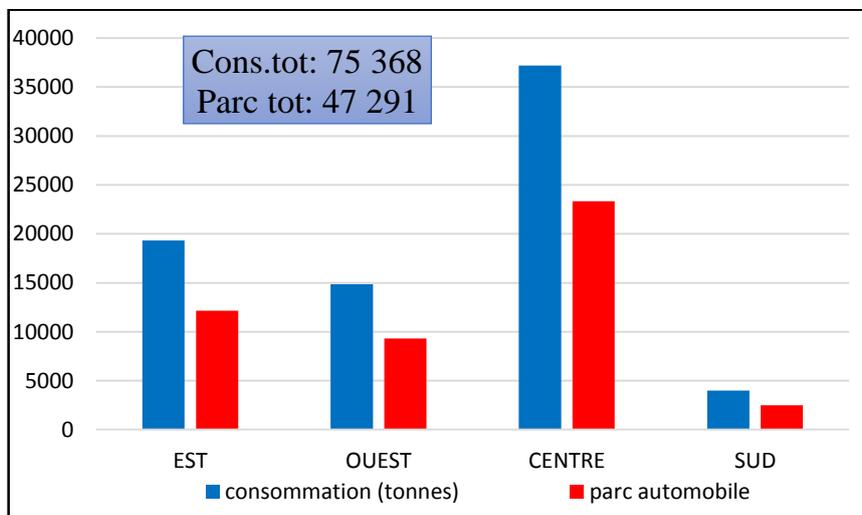


Figure 4.42 : La consommation du gasoil en taxi.

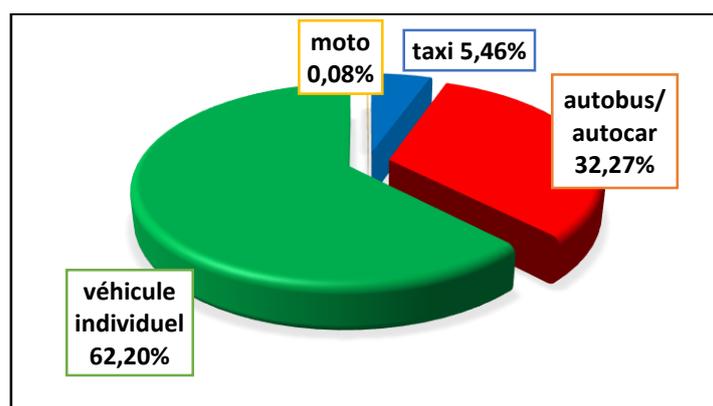


Figure 4.43 : Répartition de la consommation du gasoil en transport des passagers.

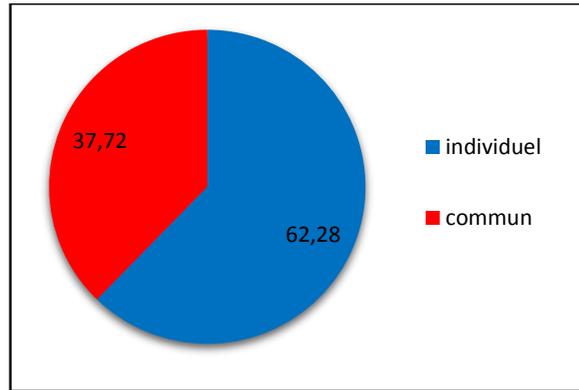


Figure 4.44 : La part de la consommation du gasoil pour le transport en commun et transport individuel.

D’après nos calculs, le transport des marchandises occupe une part de consommation du gasoil importante, elle est de l’ordre de **7,4 millions de tonnes**, soit un taux de 84,3% de la consommation totale de ce type de carburants. Le transport des passagers ne consomme que 1,4 millions de tonnes de gasoil, contrairement à la consommation de l’essence qui est plus élevée dans cette catégorie du transport.

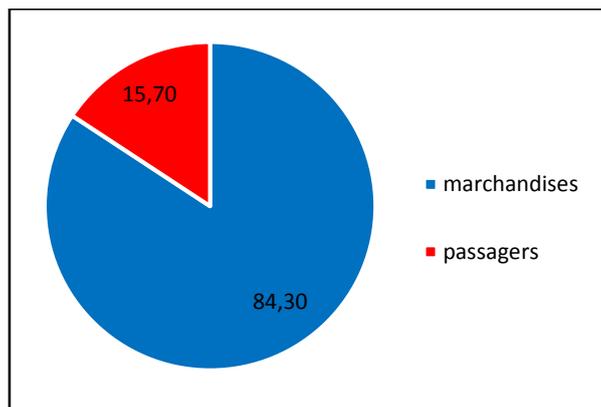


Figure 4.45 : Répartition de la consommation du gasoil entre les passagers et les marchandises.

Les wilayas du Centre consomment près de 4,3 millions de tonnes du gasoil, soit 49,3% de la consommation nationale, tandis que le Sud représente que 5,3% du total, comme le montre la figure suivante :

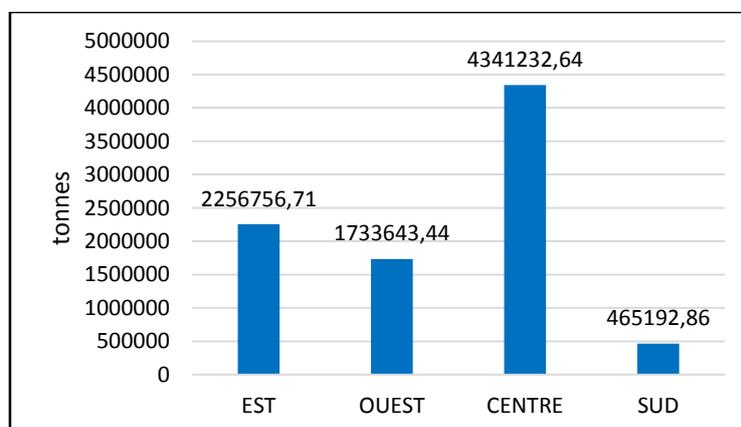


Figure 4.46 : La consommation totale du gasoil par région.

A retenir :

D’après les estimations de ce modèle, la consommation nationale du gasoil est de 8,8 millions de tonnes soit l’équivalent de 70,76 % de la consommation totale de carburants, dont le parc automobile « gasoil » représente que 36% du parc total, cela est expliqué par le parc au poids lourds qui consomme beaucoup plus du gasoil avec le taux de consommation le plus important.

	GASOIL		ESSENCE		TOTAL
	Valeur	Part (%)	Valeur	Part (%)	Valeur
La consommation (tonnes)	8 796 827,65	70,76	3 634 397,93	29,24	12 431 225,59
Le parc automobile (unité)	1 734 003	36%	3 078 552	64%	4 812 555

Tableau 4.10 : Le parc automobile et la consommation de l’essence et du gasoil en 2012.

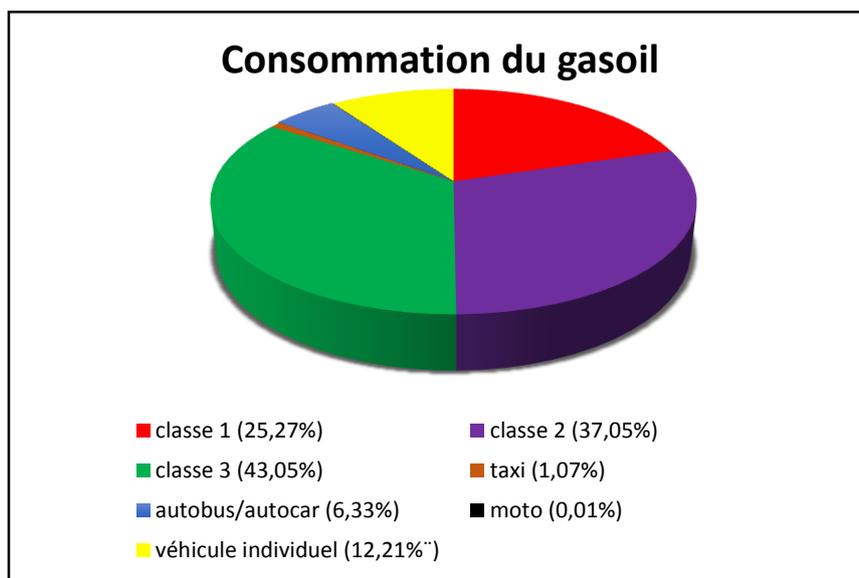


Figure 4.47 : Répartition de la consommation totale du gasoil par genre de véhicule.

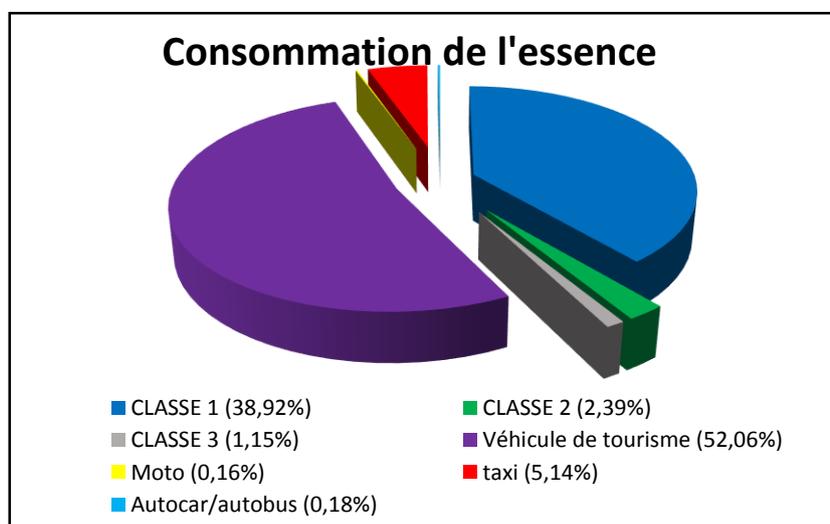
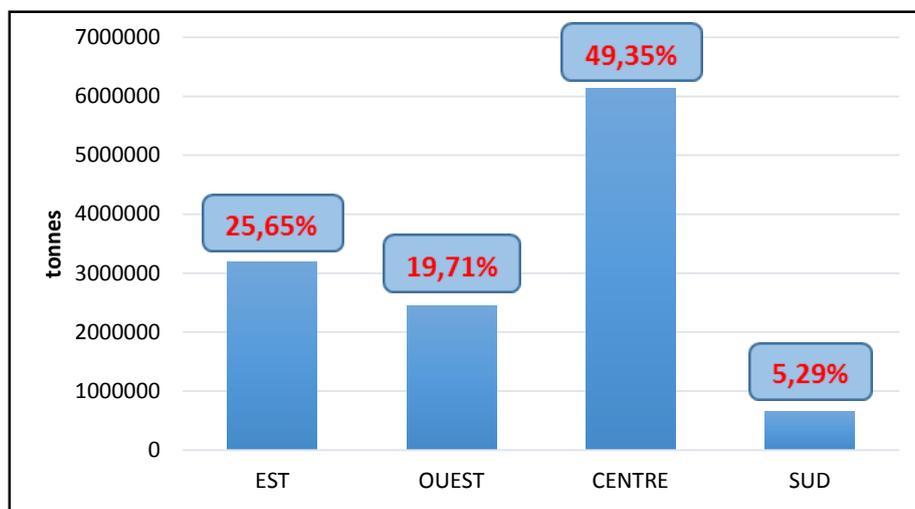


Figure 4.48 : La consommation totale de l'essence par genre de véhicule.**Figure 4.49** : la consommation de carburants par région.

Introduction :

Quel que soit le pays considéré, sa politique énergétique doit être fondamentalement axée sur la satisfaction de son approvisionnement en énergie dans les meilleures conditions de sécurité et de coût. En d'autres termes, cela revient à sauvegarder l'adéquation entre l'offre et la demande d'énergie à court, moyen et long termes. Dans le cas présent, nous nous sommes limités à l'analyse des perspectives énergétiques par forme et par usage sectoriel à l'horizon 2030.

Prospective :

La **prospective** est un outil d'aide à la décision qui n'a pas pour vocation de « prédire le futur », mais aide à le construire sur la base de données disponibles.

La **prospective** est une démarche exploratoire qui propose différentes visions possibles du futur afin d'aider les décideurs à se préparer aux transformations à venir, en identifiant les tendances lourdes et les principaux risques.

La **prospective** se distingue de la **prévision** par l'horizon temporel, la première s'intéresserait plutôt au long terme tandis que la seconde au court et moyen terme.

Méthodologie :

Pour élaborer les prévisions de la demande énergétique, on a eu recours à une approche analytique qui tient compte de l'historique des paramètres entre 2000 et 2012.

Le scénario tendanciel : Le terme « tendanciel » est l'équivalent français de la formule anglaise « business as usual ». Selon l'AIE, un scénario énergétique tendanciel est défini ainsi : « Un scénario tendanciel est un scénario où la demande d'énergie évolue dans le futur conformément aux tendances du passé et où aucune politique nouvelle n'est adoptée ».

La population :

Pour pouvoir prévoir la consommation d'énergie en 2030, il est important de connaître l'évolution de la population. Sur la base des données de l'ONS entre 2000-2013, nous avons appliqué le scénario Fil de l'eau pour la population :

Avec un taux d'accroissement de 2%, la population en Algérie avoisinera les 50 millions en 2030 (53 millions d'habitants en 2030).

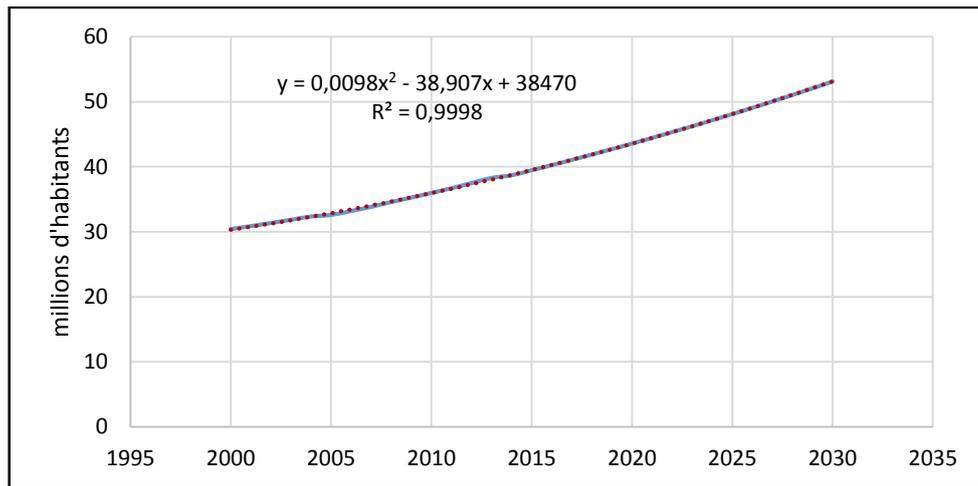


Figure 5.1 : Prévission de l'évolution de la population à l'horizon de 2030.

Evolution du PIB en Algérie:

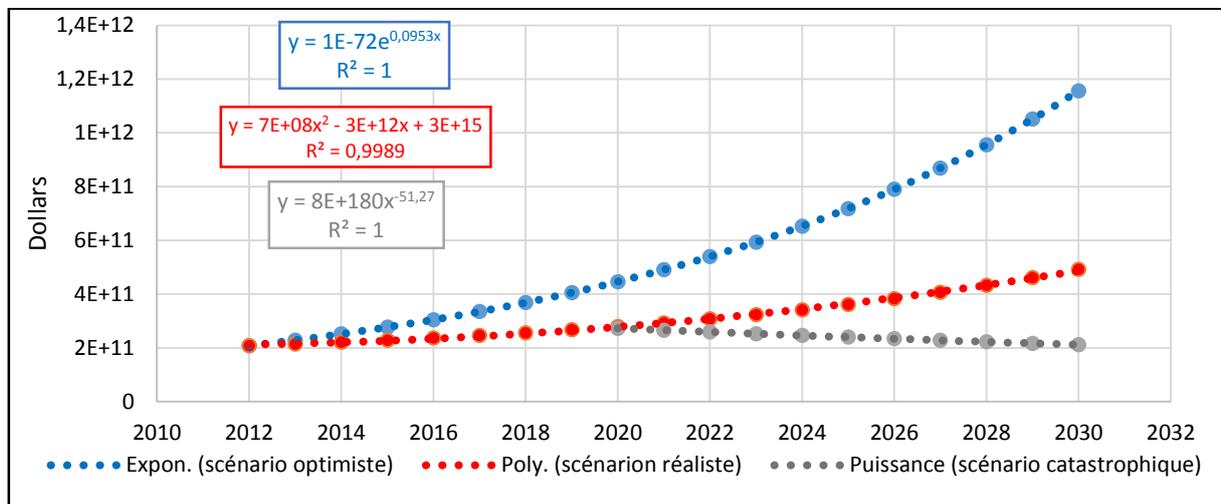


Figure 5.2 : Evolution du PIB à l'horizon de 2030.

Note : nous avons pris 3 scénarios pour estimer l'évolution du PIB à l'horizon de 2030 :

- **Scénario optimiste** : relatif au développement économique et industriel.
- **Scénario réaliste.**
- **Scénario catastrophique** : déclin des hydrocarbures.

5.1. Les énergies primaires à l'horizon de 2030 :

5.1.1. Evolution de la consommation de pétrole :

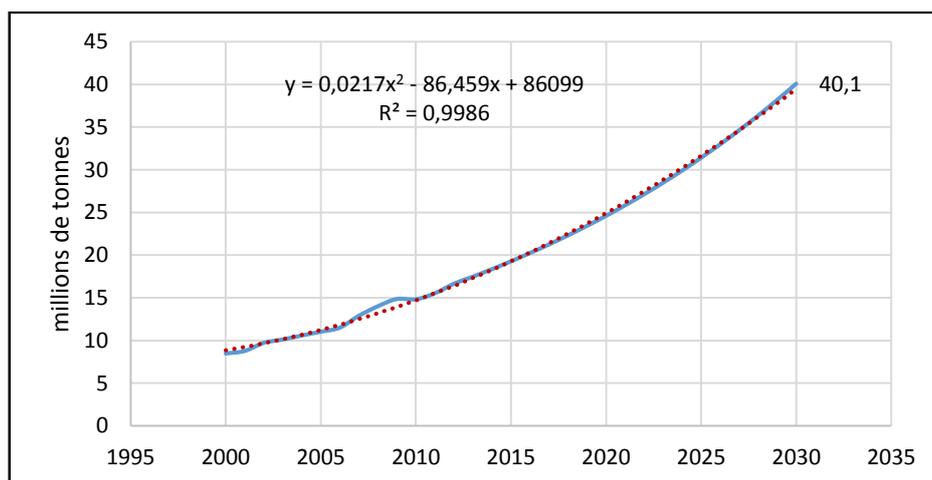


Figure 5.3 : Evolution de la consommation de pétrole entre 2000-2030.

L'Algérie est un pays qui ne constitue qu'un segment faible de la consommation pétrolière mondiale. Sa faible contribution à la consommation mondiale (0,4% en 2012), nous a laissé prévoir un scénario « Fil de l'eau » à l'horizon 2030. Ce scénario prévoit que la consommation interne en énergies fossiles ne cessera de croître. En 2030, la consommation de pétrole atteindra 40 millions de tonnes, elle va presque doubler en l'espace de 14 ans si nous continuerons avec ce même rythme de consommation.

5.1.2. Projection de la consommation gazière :

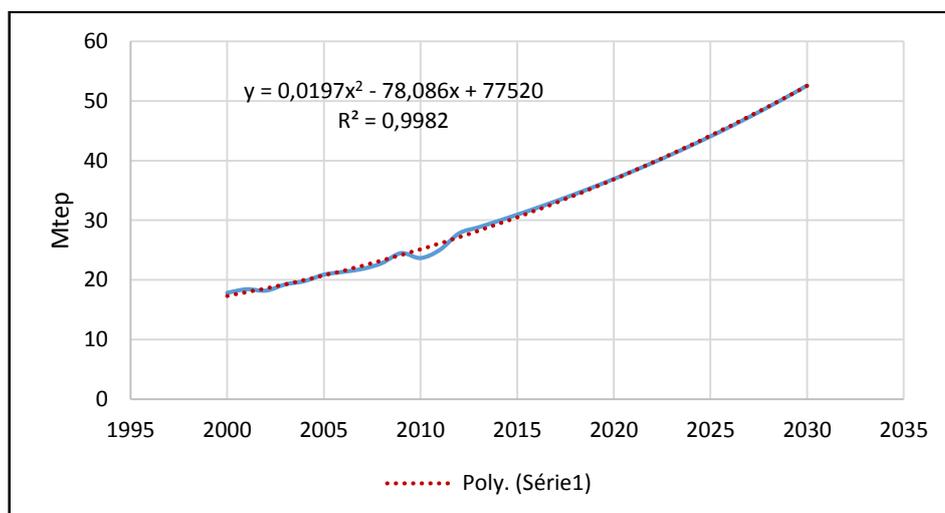


Figure 5.4 : Evolution de la consommation du gaz naturel entre 2000-2030.

En effet le scénario Fil de l'eau laisse croire que la consommation gazière ne cessera de croître, et que si aucun changement n'est appliqué nous consommerons 52 Mtep de gaz naturel en 2030. **Soit 92 Mtep au total entre pétrole et gaz naturel.**

Si la production n'augmente pas et si elle est seulement stabilisée, nous serons en déficit nous ne pourrons plus exporter alors que nos dépenses seront de plus en plus importantes (le matelas financier) de 190 milliards à 9 milliards de dollars nous permettra de tenir au mieux 5 à 6 ans.

5.1.3. Les énergies renouvelables :

L'Algérie s'engage avec détermination sur la voie des énergies renouvelables afin d'apporter des solutions globales et durables aux défis environnementaux et aux problématiques de préservation des ressources énergétiques d'origine fossile.

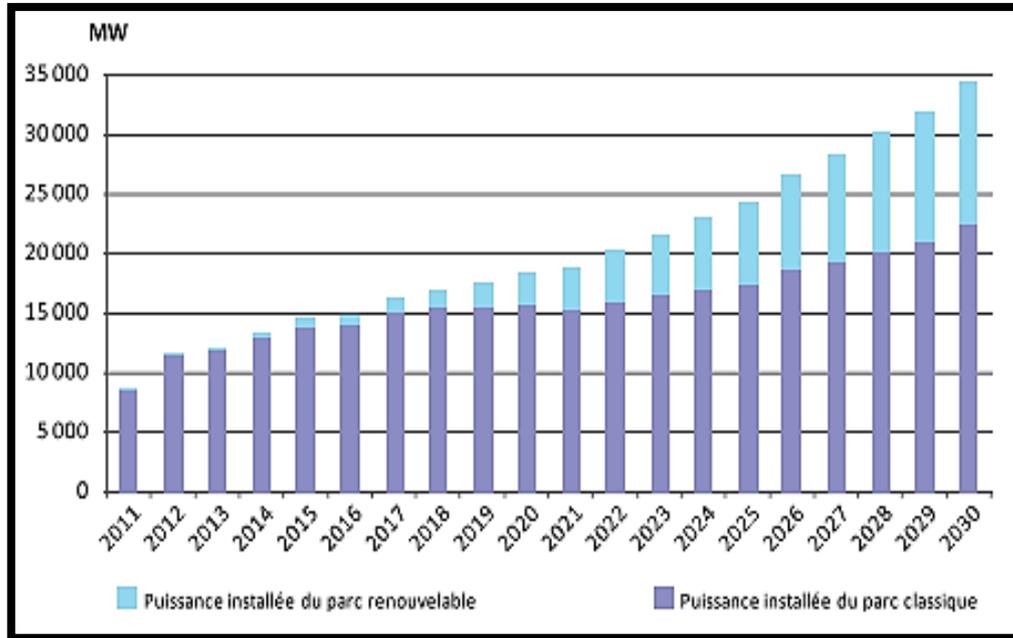


Figure 5.5 : Structure du parc de la production nationale en MW.

Source : [23]

Energie solaire photovoltaïque : La stratégie énergétique de l'Algérie repose sur l'accélération du développement de l'énergie solaire.

Le gouvernement prévoit le lancement de plusieurs projets solaires photovoltaïques d'une capacité totale d'environ 800 MW d'ici 2020. D'autres projets d'une capacité de 200 MW par an devraient être réalisés sur la période 2021-2030.

Energie solaire thermique : Deux projets pilotes de centrales thermiques à concentration avec stockage d'une puissance totale d'environ 150 MW chacune seront lancés sur la période 2011-2013. Ces projets s'ajouteront à la centrale hybride de Hassi R'Mel d'une puissance de 150 MW, dont 25 MW en solaire.

Energie éolienne : Le programme EnR algérien prévoit dans un premier temps, sur la période 2011-2013, l'installation de la première ferme éolienne d'une puissance de 10 MW à Adrar. Entre 2014 et 2015, deux fermes éoliennes de 20 MW chacune devraient être réalisées.

Des études seront menées pour détecter les emplacements favorables afin de réaliser d'autres projets sur la période 2016-2030 pour une puissance d'environ 1 700 MW. [23]

5.2. L'électricité une énergie secondaire :

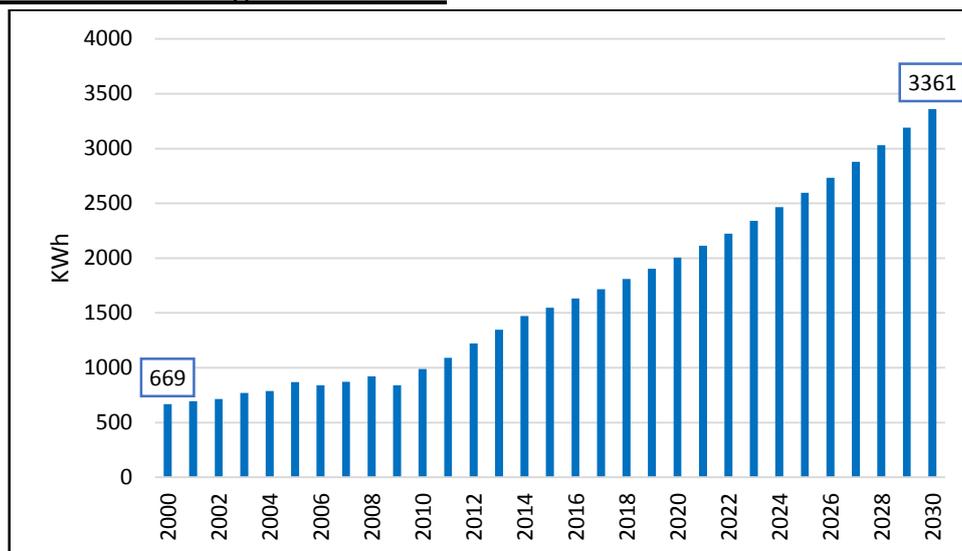


Figure 5.6 : Prospection de la consommation d'électricité/habitant à l'horizon de 2030.

	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Consommation (KWh/habitant/an)	669	869	987	1 549	2 005	2 596	3 361

Tableau 5.1 : Prospection de la consommation d'électricité/habitant à l'horizon de 2030.

L'un des secteurs où nous consommons beaucoup d'énergie, à savoir le gaz naturel, est l'électricité : Comment se présentera alors la consommation électrique à l'horizon 2030 ?

Avec un taux d'accroissement actuel de 6.5%, la consommation électrique totale en Algérie atteindra 178 TWh en 2030. Sachant que la population en Algérie serait d'environ 53 millions d'habitants si l'on se fie aux estimations précédentes, un algérien consommera environ 3 361 KWh en 2030, soit 160 TWh (4 fois la consommation actuelle), cela veut dire qu'il faut construire environ 25 centrales thermiques de 1000 MW ! Même l'apport des énergies renouvelables ne permettra pas de satisfaire la demande.

5.3. La demande d'énergie dans le secteur des transports à l'horizon de 2030 :

La consommation d'énergie dans le secteur du transport :

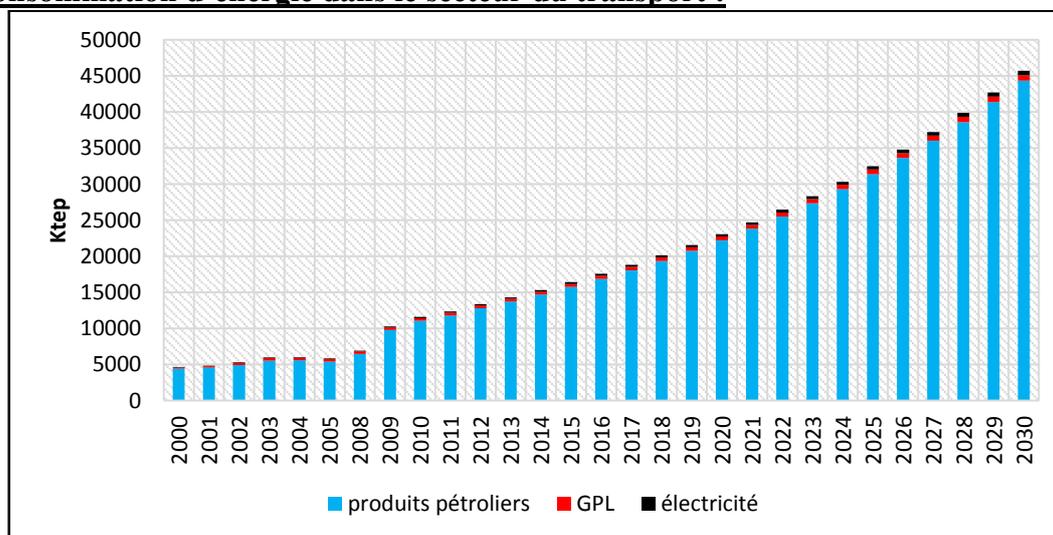


Figure 5.7 : Evolution de la consommation d'énergie par type dans le secteur du transport.

	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Produits pétroliers	4 438	5 375	11 047	15 734	22 223	31 388	44 333
GPL	137	367	387	433	530	647	791
électricité	79	103	163	239	328	449	615
total	4 654	5 845	11 597	16406	23 081	32 484	45 739

Tableau 5.2 : Evolution de la consommation d'énergie dans le secteur du transport à l'horizon de 2030.

Si on continuera avec ce rythme de consommation, le secteur de transport occupera 46 Mtep de l'énergie consommée en 2030 dont 97% de la consommation sera des produits pétroliers. La consommation du GPL reste très faible (791 Ktep en 2030).

Le parc automobile :

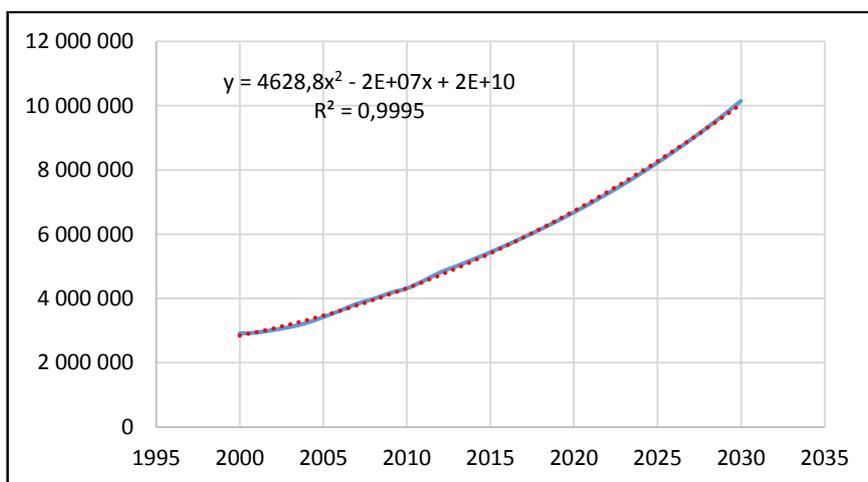


Figure 5.8 : Prévision de l'évolution du parc automobile en Algérie à l'horizon de 2030.

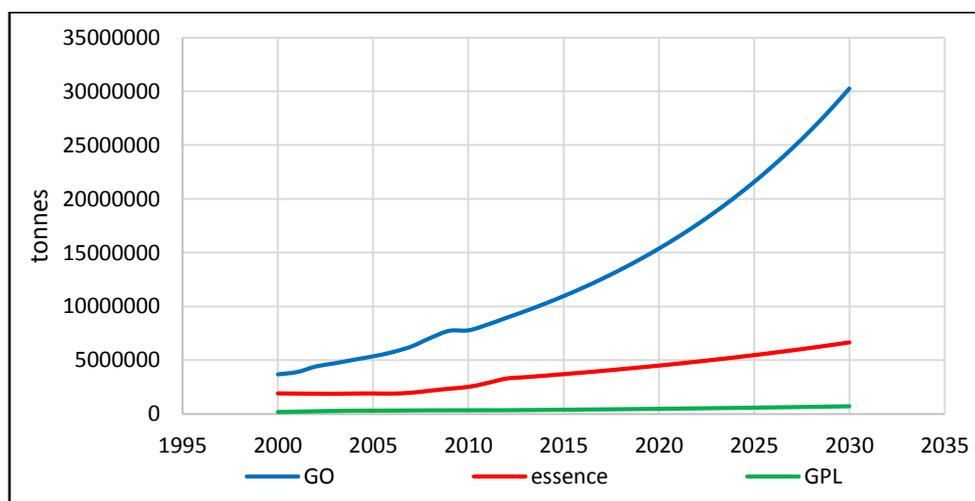


Figure 5.9 : Evolution de la consommation des carburants Terre entre 2000 et 2030.

	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Gasoil	3 697 428	5 370 424	7 786 381	10 968 623	15 384 062	21 576 942	30 262 778
Essence	1 903 945	1 898 197	2 509 006	3 696 354	4 497 179	5 471 506	6 656 924
GPL	182 194	308 900	345 000	394 839	482 696	590 103	721 408
TOTAL	5 783 567	7 577 521	10 640 387	15 059 816	20 363 937	27 638 551	37 641 110
Unité : tonnes							

Tableau 5.3 : Evolution de la consommation des carburants Terre entre 2000 et 2030.

Le parc automobile devrait franchir la barre des **10 millions de véhicules en 2030**, soit un taux d'accroissement de 48% en 18 ans (depuis 2012). Par ailleurs, la consommation des carburants connaîtra une forte augmentation notamment le gasoil (30 millions de tonnes en 2030) qui reste prééminent par rapport aux autres carburants routiers si on ne fait rien pour inverser la tendance. Dans ce cas l'Algérie aura à importer de gasoil. En aura-t-elle les moyens ?

5.4. Les émissions de CO₂ :

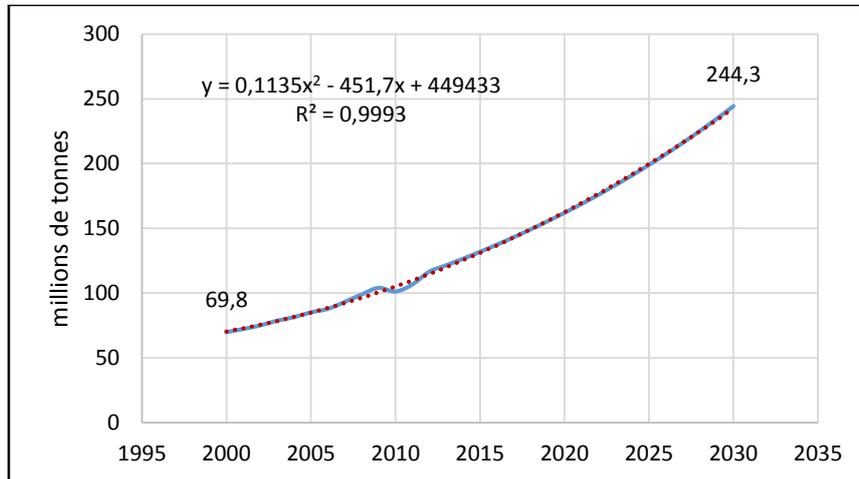


Figure 5.10 : Projection des émissions de CO₂ en 2030.

Conclusion :

Le véritable vœu de tout pays en développement en général, et de tout pays émergent en particulier, reste et demeure son développement économique et social. Une telle assertion reste prouvée tant que la population d'un tel pays ne cesse d'aspirer à une amélioration de ses conditions de vie ainsi qu'à un développement social lui permettant d'être plus efficace et plus productive au fil du temps, et donc d'être capable de renouveler ses capacités créatives lui permettant, dans une large mesure, de profiter d'un niveau de vie de plus en plus décent et meilleur.

D'après notre exercice de prévision, la consommation énergétique du secteur du transport atteindrait **46 Mtep en 2030** si aucune action de maîtrise de l'énergie n'est entreprise (scénario tendanciel).

Il serait donc judicieux d'appliquer le programme d'efficacité énergétique :

- Ramener le prix du gasoil à un rapport logique relativement à celui de l'essence en fonction de la production et non pas de la demande.
- Une alternative est le GPL, qui peut être produit en grande quantité vu les réserves du pays.
- Réduire progressivement les subventions de produits énergétiques afin d'atteindre un seuil de tarification proche de celui des voisins pour stopper les fuites.

Conclusion générale

La crise climatique s'aggrave. Les émissions mondiales de gaz à effet de serre ne cessent d'augmenter. La Terre se réchauffe. Les calottes glaciaires fondent. Les catastrophes climatiques se font plus fréquentes, plus intenses. Les écosystèmes sont menacés et les réfugiés climatiques déjà une réalité. Notre planète se dérègle. C'est incontestable.

Pour éviter que ces changements ne deviennent ingérables, la température moyenne mondiale ne doit pas augmenter de plus de 2°C d'ici la fin du siècle. Cela peut sembler loin, mais c'est maintenant que cela se décide. Pour atteindre cet objectif, il faut que nos émissions de gaz à effet de serre baissent dès 2015.

Concernant le transport par voiture, il faut dire que le développement du parc automobile est la conséquence normale du développement économique, et corollairement de l'augmentation des revenus des ménages. Les facilités pour l'accès au crédit accordées aux ménages ces dernières années, ont par ailleurs encouragé l'achat des voitures particulières. Par ce fait, le parc de véhicules de tourisme a connu une croissance annuelle moyenne de 2% sur les 15 dernières années, passant de 1,3 millions de voitures en début 90 à **3 millions en début 2012**. Il est clair que l'augmentation des nouvelles immatriculations en Algérie a permis quelque part un renouvellement du parc, et donc une amélioration de la consommation spécifique des voitures, mais le fort équipement des ménages en voitures a entraîné une forte progression de la demande d'énergie pour l'utilisation des véhicules acquis, ce qui a eu un impact important sur la consommation des carburants en Algérie.

Il faut noter aussi que la prestation de transport en commun restant en deçà des standards de qualité requis ne constitue pas une alternative au transport par voiture particulière.

Notre approche dans ce travail consiste à analyser la configuration existante du secteur de transport, où nous essaierons de comprendre l'interaction entre cette configuration et la consommation d'énergie en estimant pour **une année de référence**, la contribution des différents moyens et modes de transport dans la consommation d'énergie, et d'analyser l'efficacité énergétique de ces moyens par rapport au service de transport rendu.

Il est nécessaire plus que jamais de freiner le pompage des hydrocarbures. Notre meilleure banque est notre sous-sol, il nous faut donc dimensionner notre consommation aux stricts besoins du développement et arriver à remplacer chaque calorie fossile exportée par une calorie renouvelable. L'Algérie doit sans tarder miser sur les énergies renouvelables et faire des économies d'énergie. Une stratégie énergétique globale fiable et vivable devrait mobiliser la société dans son ensemble notamment en ce qui concerne les économies d'énergie qui ne peuvent être stimulées que par une vérité des prix.

Bibliographie :

- [1] : Les énergies fossiles. Disponible sur le site : www.explorateurs-energie.ch. PDF.
- [2]: Statistics, UNCTAD; United Nations Conference on Trade And Development. Disponible sur le site: <http://www.unctad.org>
- [3] : R.Vially. Hydrocarbures non conventionnels [en ligne]. France : IFPEN, Novembre 2011, 7p. Disponible sur : www.ifpenergiesnouvelles.fr/content/download/71817/1530656/version/.
- [4]: BP Statistical Review of world Energy, June 2013. Disponible sur le site: <http://www.bp.com/statisticalreview>.
- [5]: Key World Energy STATISTICS. AIE, International energy agency. 2013.
- [6]: The carbon budget, woods hole research center. BP Statistical Review, 2013.
- [7]: René TREGOUET, les énergies renouvelables dépassent le nucléaire aux Etats unis. Disponible sur le site : http://www.notreplanete.info/actualites/actu_2335_energies_renouvelables_Etats-Unis.php.
- [8]: AGEB. Association des amis du site de Genets, de ses Environs et de la Baie du Mont-Saint-Michel.
- [9]: Evolution de la population et le parc automobile. ONS, Office National des Statistique (Algérie), 2013.
- [10]: L'économie en Algérie. Disponible sur le site : kushnire.org; dynamics of economy in Algéria.
- [11]: STATISTIQUES DU COMMERCE EXTERIEUR DE L'ALGERIE. Direction Générale des Douanes, Cnis. 2013.
- [12] : Evolution Rétrospective du Bilan Énergétique National Algérien. MEM, Ministère de l'Énergie et des Mines, 2000 ; 2013.
- [13] : Professeur Chems Eddine Chitour. L'énergie en Algérie, « la nécessité du développement durable ». Actes du séminaire de PGS Economie de l'Énergie. Ecole National Polytechnique, juillet 2009.
- [14] : synthèse des bilans d'activité pour l'année 2012, SONELGAZ, édition 2013.
- [15] : E.ASSOUMOU. Modélisation MARKAL Pour la planification énergétique long terme dans le contexte français. Thèse de Doctorat. France : l'Ecole des Mines de Paris, 2006, 227p.
- [16] : S.HAMDANI. Modèle énergétique de l'Algérie à l'horizon 2050. Thèse de Post Graduation Spécialisé. Alger : Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, 2008, 121p.
- [17] : A.DJEMAA. Modélisation Bottom-Up, un outil d'aide à la décision long terme pour les mesures politiques en matière d'énergie et d'environnement - Le modèle TIMES appliqué aux industries grandes consommatrices d'énergie (IGCE). Thèse de Doctorat. Ecole des

Mines de Paris, 2009.

[18] : Nadia Maizi, exercices prospectifs via le modèle MARKAL : spécificités français, centre mathématique appliquées. Ecole des Mines de Paris, Paris Tech. JEEA. Mars 2007.

[19]: Documentation for the MARKAL Family of Model. Disponible sur le site: <http://www.etsap.org/tools.htm>

[20] : Hayet ATMANE, Hind BENEDEDOUCHE. Apprentissage du modèle MARKAL pour la prévision de la consommation d'énergie à 2030. PFE réalisé sous la direction du Pr C-E CHITOUR. Département génie chimique, PFE, école nationale polytechnique, Alger, Juin 2013.

[21] : **Poids lourds et engins de travaux publics** en Algérie. Produits phares. Disponible sur : www.DZ-TRUCKS.com.

[22] : Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, Ministère de l'Energie et des Mines, Mars 2011.

[23] : L.BERRACHED. Etude prospective de la demande d'énergie finale pour l'Algérie à l'horizon 2030. Thèse de Magister. Algérie : Université de Boumerdes, Ecole des Mines de Nantes, 2011.

Annexes :

Annexe 1 : La demande de l'essence en Algérie

	Moyen de transport	Catégorie	EST	OUEST	CENTRE	SUD	total	part
Transport des marchandises	CLASSE 1		362891,28	278773,56	698079,78	74804	1414548,62	38,92
	CLASSE 2		22297,33	17128,84	42892,5	4596,22	86914,89	2,39
	CLASSE 3		10720,78	8235,72	20623,14	2209,91	41789,55	1,15
Sous TOT			395909,39	304138,12	761595,42	81610,13	1543253,06	42,46
	Véhicule de tourisme	individuel	485421,25	372901,24	933785,88	100061,52	1892169,89	52,06
	Moto	individuel	1461,62	1122,82	2811,66	301,23	5697,33	0,16
	Autocar/autobus	commun	1692,52	1300,2	3255,83	348,88	6597,43	0,18
	taxi	commun	47891,32	36790	92126,67	9872	186679,99	5,14
Sous TOT			536466,71	412114,26	1031980,04	110583,63	2091144,64	57,54
total			932376,1	716252,38	1793575,46	192193,76	3634397,7	100
Part			25,65	19,71	49,35	5,29	100,00	

Annexe 2 : La consommation du gasoil en Algérie

	Moyen de transport	Catégorie	EST	OUEST	CENTRE	SUD	total	part
Transport des marchandises	CLASSE 1		456213,09	350463,49	877599,29	94040,74	1778316,61	20,22
	CLASSE 2		668871,34	513817,84	1286681,66	137876,7	2607257,54	29,64
	CLASSE 3		777316,1	597135,24	1495292,59	160230,79	3029974,72	34,44
Sous TOT			1902400,53	1461416,57	3659573,54	392148,23	7415548,87	84,30
	Véhicule de tourisme	individuel	220412,48	169321,15	423998,86	45434,37	859166,86	9,77
	Moto	individuel	269,39	206,94	518,21	55,53	1050,07	0,01
	Autocar/autobus	commun	114339,13	87835,47	219947,71	23569,11	445691,42	5,07
	taxi	commun	19335,18	14853,31	37194,32	3985,62	75368,43	0,86
Sous TOT			354356,18	272216,87	681659,1	73044,63	1381276,78	15,70
total			2256756,71	1733633,44	4341232,64	465192,86	8796825,65	100
Part			25,65	19,71	49,35	5,29	100	

Annexe 3 : consommation de carburants en Algérie

Moyen de transport	Consommation de l'essence		Consommation du gasoil		Total (tonnes)
	tonnes	%	tonnes	%	
CLASSE 1	1 414 548,62	44,30	1 778 316,61	55,70	3 192 865,23
CLASSE 2	86 914,89	3,23	2 607 257,54	96,77	2 694 172,43
CLASSE 3	41 789,55	1,36	3 029 974,72	98,64	3 071 764,27
Véhicule de tourisme	1 892 169,89	68,77	859 166,86	31,23	2 751 336,75
Moto	5 697,33	84,44	1 050,07	15,56	6 747,4
Autocar/autobus	6 597,43	1,46	445 691,42	98,54	452 288,85
taxi	186 679,99	71,24	75 368,43	28,76	262 048,42
Total	3 634 397,7	29,24	8 796 825,65	70,76	12 431 223,4

Annexe 4 : Consommation d'énergie dans le mode de transport

	La population	Consommation d'énergie dans le mode de transport (Mtep)
2000	30.42	4 654
2005	32.60	5 842
2010	35.98	11 215
2012	37.50	13 372
2015	39.47	16 427
2020	43.58	23 148
2025	48.12	32 618
2030	53.13	45 963

Annexe 5 : la consommation des carburants routiers

	Gasoil	Essence	GPL	TOTAL
2000	3697428	1903945	182194	5783567
2005	5370424	1898197	308900	7577521
2010	7786381	2509006	345000	10640387
2012	8953664	3226045	350000	12529709
2015	10968623	3696354	394839	15059816
2020	15384062	4497179	482696	20363937
2025	21576942	5471506	590103	27638551
2030	30262778	6656924	721408	37641110