

Efficacité énergétique dans le bâtiment

La consommation de l'énergie

(le monde et le Maroc)

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

1

Plan

- 1/ Energie et puissance
- 2/ La production mondiale de l'énergie et les réserves
- 3/ La place de l'énergie électrique
- 4/ L'énergie électrique mondiale d'origine renouvelable
- 5/ Et le Maroc ?

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

2

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Puissance vs Energie

Energie mécanique

Energie thermique et les unités de mesures

Energie électrique

Energie chimique

Energie nucléaire

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

3

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

La puissance est la quantité d'énergie fournie par unité de temps de sorte que $P = E/t$ ou $E = P \times t$.

La puissance est toujours égale au produit :

d'une grandeur d'effort (force, couple, pression, tension, etc.)
par

une grandeur de flux (vitesse, vitesse angulaire, débit, intensité du courant, etc.)

L'unité de puissance du SI est le watt (symbole : W), qui correspond à un joule fourni par seconde.

L'énergie est une chose qui se transmet aux différents objets pour les animer, les réchauffer, les aimanter... C'est toute une chaîne de transformation (Unité le Joule : J)

Exemple : une lampe de 100 W consomme en 1 heure une énergie E de :

$$E = 100 \times 3600 = 360\,000 \text{ J} = 360 \text{ kJ}$$

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

4

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Puissance vs Energie

Energie mécanique

Energie thermique et les unités de mesure

Energie électrique

Energie chimique

Energie nucléaire

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

5

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Energie mécanique

énergie cinétique provenant de la vitesse d'un objet

énergie potentielle (qui provient d'une différence d'énergie entre 2 positions)

Exemples

Transformation de l'énergie potentielle en énergie cinétique

Travail d'une force (Deux personnes qui transportent le même sac)

L'énergie mécanique potentielle du poids d'une horloge se transforme en travail, en énergie cinétique et en chaleur.

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

6

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Puissance vs Energie

Energie mécanique

Energie thermique et les unités de mesures

Energie électrique

Energie chimique

Energie nucléaire

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

7

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Energie thermique

La chaleur est une énergie, ne surtout pas confondre avec la température.

Exemple 1 :

On veut chauffer 650g d'eau en portant sa température de 10°C à 30°C,

On demande l'énergie nécessaire.

On demande le temps nécessaire à l'opération si on dispose d'une machine de 1kW.

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

8

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Energie thermique (rappels de la chaleur massique)

L'absorption » de la chaleur est caractérisé par un coefficient «C» appelé «chaleur massique».

Chaleur massique d'un corps :

quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1K la température de 1 kg de ce corps.

Cette chaleur massique s'exprime en Joule par kilogramme et degré kelvin (J/kg.K).

A titre d'exemples, citons les chaleurs massiques de trois corps :

- l'eau, $C = 4180 \text{ J/kg.K}$ (1 kcal/kg.K) ; - l'air, $C = 1000 \text{ J/kg.K}$ ($0,239 \text{ kcal/kg.K}$)
- le polystyrène, $C = 1380 \text{ J/kg.K}$ ($0,330 \text{ kcal/kg.K}$) ; $1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal}$ et $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

9

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Energie thermique

Exemple 2 :

Quelle est la quantité de gaz de fioul ou de charbon nécessaire pour l'opération ?

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

10

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Energie thermique (rappels et compléments sur la combustion)

La plupart des combustibles liquides ou gazeux qui nous intéressent sont constitués d'un mélange de plusieurs **hydrocarbures** différents.

Un hydrocarbure est, par définition, une molécule formée uniquement d'atomes de carbone et d'hydrogène.

(ex : la paraffine (C_nH_{2n+2}), l'oléfine (C_nH_{2n}), le benzène (C_nH_{2n-6}))

Les hydrocarbures liquides sont obtenus par distillation et craquage de pétrole brut. (le kérosène, le mazout et l'essence)

Une des caractéristiques principales du combustible est :

son pouvoir calorifique,

c'est-à-dire la quantité de chaleur qu'il dégage en brûlant.

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

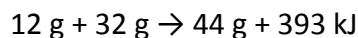
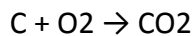
11

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

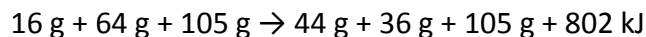
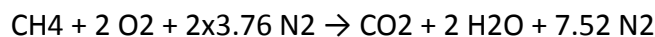
Energie thermique (rappels et compléments sur la combustion)

Le processus de combustion est une **réaction exothermique**, c'est-à-dire accompagnée d'un dégagement de chaleur.

Exemple 1



Exemple 2 (combustion dans l'air)



24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

12

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Energie thermique (rappels et compléments sur le PCI et le PCS)

Pouvoir calorifique supérieur: PCS

le pouvoir calorifique supérieur à volume constant d'un combustible représente la quantité de chaleur dégagée par la combustion de l'unité de masse du combustible

La définition du pouvoir calorifique à volume constant ne correspond pas aux combustions industrielles qui ont lieu à pression constante, dans une enceinte ouverte, mais en fait la différence est faible et généralement négligée.

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

13

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Pouvoir calorifique inférieur: PCI

La plupart du temps les fumées sortent des surfaces d'échange à une température supérieure au point de rosée. L'eau est donc émise sous forme de vapeur.

Le PCI se calcule en déduisant par convention, du PCS, la chaleur de condensation (2511 kJ/kg) de l'eau formé au cours de la combustion et éventuellement de l'eau contenue dans le combustible.

Si le combustible ne produit pas d'eau, alors le PCS = PCI.

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

14

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Pouvoir calorifique des gaz : PCI/PCS en kCal/Nm³

Hydrogène: 2570/3050
 Monoxyde de carbone: 3025/3025
 Hydrogène sulfuré: 5760/6200
 Méthane: 8575/9535
 Ethane: 15400/16865
 Propane: 22380/24360
 Butane: 29585/32075
 Ethylène: 14210/15155
 Propylène: 20960/22400
 Acétylène: 13505/13975

1 cal=4,18 J ; 1Wh=3600 J ; 1Wh =861 cal

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

15

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Pouvoir calorifique des combustibles liquides. PCI/PCS en kCal/kg

Hexane: 10780/11630
 Octane: 10705/11535
 Benzène: 9700/10105
 Styène: 9780/10190
 Fioul lourd: 9550
 Fioul domestique: 10030 (= 11.7 kWh/kg soit 9.9 kWh/L à 0.85 de densité)

1 cal=4,18 J ; 1Wh=3600 J ; 1Wh =861 cal

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

16

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Pouvoir calorifique des combustibles commerciaux

Gaz naturel pauvre: 9.2 kWh/Nm³
 Gaz naturel riche: 10.1 kWh/Nm³
 Butane: 12.7 kWh/kg ou 30.5 kWh/Nm³ ou 7.4 kWh/L (état liquide à 15°C)
 Propane: 12.8 kWh/kg ou 23.7 kWh/Nm³ ou 6.6 kWh/L (état liquide à 15°C)

Gasoil de chauffage: 9.9 kWh/L
 Fioul léger: 10.1 kWh/L ; Fioul moyen 10.5 kWh/L
 Fioul lourd: 10.6 kWh/L ; Fioul extra lourd: 10.7 kWh/L

Houille: 8.1 kWh/kg
 Coke: 7.9 kWh/kg
 Anthracite 10/20: 8.7 kWh/kg

Bois (30% d'humidité): 2800 kcal/kg
 Bois sec: 4350 kcal/kg soit 5 kWh/kg

24/06/2018 Mohammed TAJAYOUTI 17

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

La Tonne équivalente pétrole (tep)

Unité utilisée par les économistes de l'énergie utilisent la tonne équivalent pétrole (tep).
 C'est l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole

1 tep = 11.628 kWh
 1 tep = 41,868 GJ, soit exactement 10 Gcal
 1 tep = 39,68 MBTU
 1 tep = 1 000 m³ de gaz
 1 tep = 7,33 barils de pétrole
 1 tep = 1,4 g d'uranium

24/06/2018 Mohammed TAJAYOUTI 18

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

La Tonne équivalente pétrole (tep)

*

Houille-Agglomérés: 1T = 0,619 tep
 Lignite charbon pauvre: 1T = 0,405 tep
 Coke: 1T = 0,667
 Coke de Pétrole: 1T = 0,762 tep
 Butane Propane: 1T = 1,095
 Fioul Lourd (FOL): 1T = 0,952
 Fioul domestique (FOD): 1T = 1200L = 1 tep
 Essence: 1T = 1320L = 1 tep
 Super Carburant: 1T = 1275L = 1 tep
 Gazole: 1T = 1200L = 1 tep

24/06/2018 Mohammed TAJAYOUTI 19

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Les émissions de CO₂

Type d'énergie	Taux d'émission de CO ₂
Charbon	0.382 kgCO ₂ /kWh
Gaz naturel	0.206 kgCO ₂ /kWh
Electricité	0.591 kgCO ₂ /kWh ?????
Pétrole (Fuel lourd)	0.284 kgCO ₂ /kWh
Essence	0.264 kgCO ₂ /kWh
Gazoile/FOD	0.271 kgCO ₂ /kWh
Palettes de bois	0.037 kgCO ₂ /kWh ?????
Copeaux de bois	0.015 kgCO ₂ /kWh?????

24/06/2018 Mohammed TAJAYOUTI 20

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Puissance vs Energie

Energie mécanique

Energie thermique et les unités de meures

Energie électrique

Energie chimique

Energie nucléaire

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

21

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Energie électrique

La puissance électrique (que) est le produit de la tension électrique aux bornes de laquelle est branchée l'appareil (en volts) et de l'intensité du courant électrique qui le traverse (en ampères).

Energie= $P \times t$ (t: temps)

Puissance en continu

$$P = U \times I$$

Puissances en régime sinusoïdal monophasé

$$P = V_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} \times \cos(\phi)$$

Puissances en régime sinusoïdal triphasé

$$P = \sqrt{3} \times U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} \times \cos(\phi)$$

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

22

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Puissance vs Energie

Energie mécanique

Energie thermique et les unités de mesures

Energie électrique

Energie chimique

Energie nucléaire

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

23

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Energie chimique

Un moteur à explosion, un réacteur d'avion ou de fusée, transforme de l'énergie chimique (combustion d'essence ou de poudres) en énergie mécanique et en chaleur.

Un foyer dans une cheminée transforme l'énergie chimique (combustion) en chaleur (agitation moléculaire de l'air) et en rayonnement (infrarouge et lumière). Le rayonnement infrarouge (photons) agit à son tour sur les molécules pour les agiter (chaleur).

La pile (Volta, Leclanché,...) transforme l'énergie chimique (différence de potentiels d'oxydo-réduction) en énergie électrique.

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

24

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Puissance vs Energie

Energie mécanique

Energie thermique et les unités de meures

Energie électrique

Energie chimique

Energie nucléaire

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

25

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
-----------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Energie nucléaire

Les réacteurs nucléaires et les accélérateurs de particules transforment de la matière en énergie (fission) et de l'énergie rayonnante en matière (création de particules).

$$E=mc^2$$

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

26

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	------------------------------	--------------------	----------------------	--------------

La production mondiale en énergie primaire

La consommation mondiale

Les réserves mondiales

Les conséquences sur l'environnement

24/06/2018

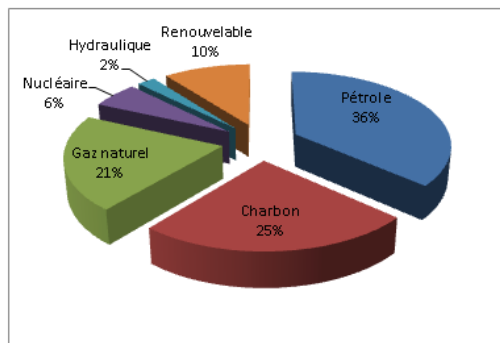
Mohammed TAJAYOUTI

27

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	------------------------------	--------------------	----------------------	--------------

Source primaire	Gtep	%
Pétrole	4.57	36.5%
Charbon	3.07	24.5%
Gaz naturel	2.59	20.7%
Nucléaire	0.71	5.7%
Hydraulique	0.27	2.2%
Renouvelable	1.31	10.5%
Total	12.52	

Source : Key World Energy Statistics, IEA - 2010



24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

28

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	------------------------------	--------------------	----------------------	--------------

La production mondiale en énergie primaire

La consommation mondiale

Les réserves mondiales

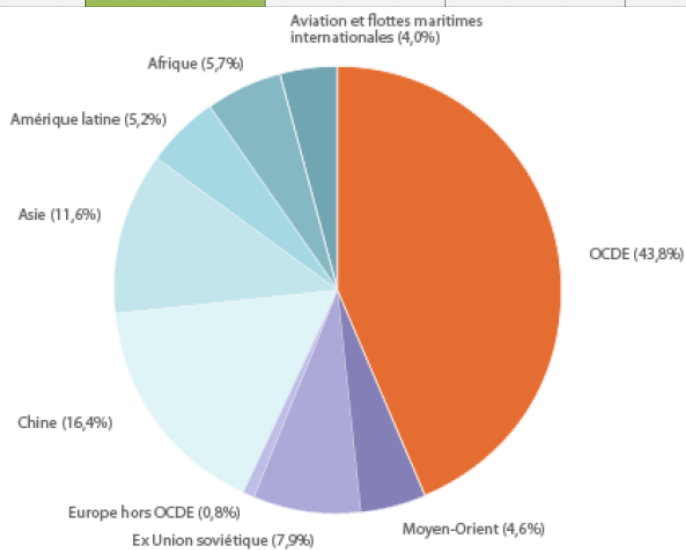
Les conséquences sur l'environnement

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

29

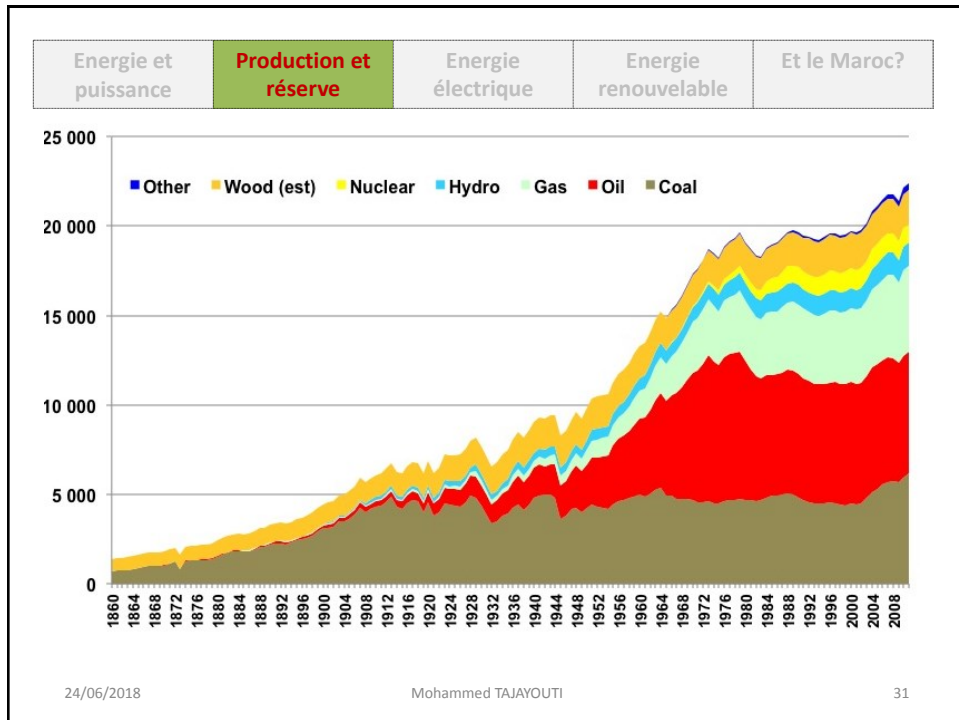
Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	------------------------------	--------------------	----------------------	--------------



24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

30



Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

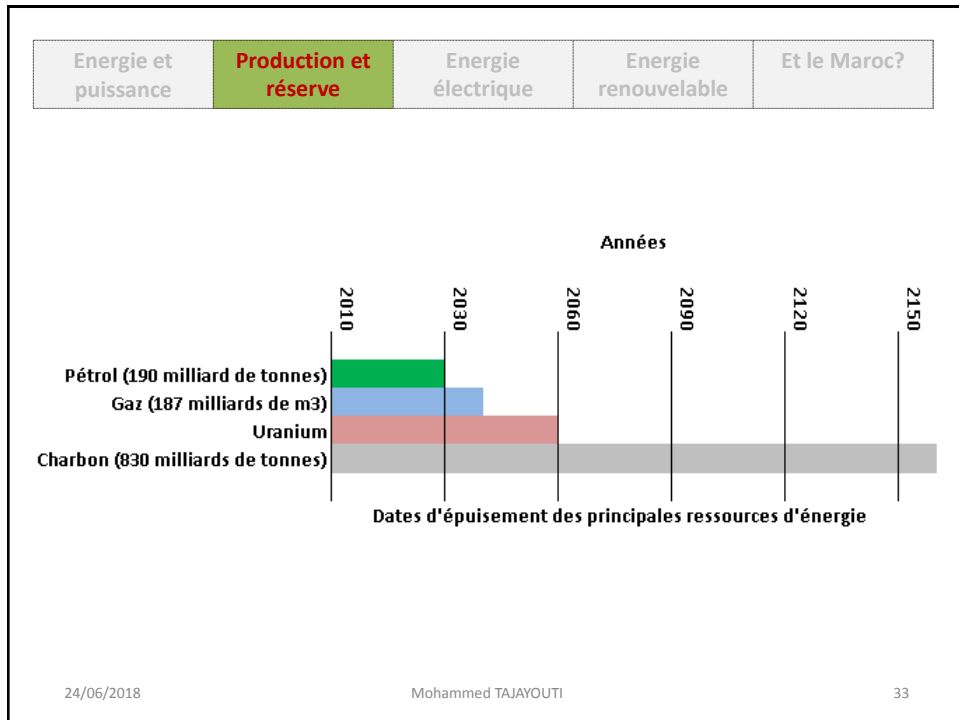
La production mondiale en énergie primaire

La consommation mondiale

Les réserves mondiales

Les conséquences sur l'environnement

24/06/2018 Mohammed TAJAYOUTI 32



Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	------------------------------	--------------------	----------------------	--------------

La production mondiale en énergie primaire

La consommation mondiale

Les réserves mondiales

Les conséquences sur l'environnement

24/06/2018 Mohammed TAJAYOUTI 34

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	------------------------------	--------------------	----------------------	--------------

On prévoit une augmentation de la température comprise entre +1,5°C et +6°C à l'horizon 2100.

sécheresse, inondations, tempêtes.

Les famines se multiplieront avec la chute des rendements agricoles et la raréfaction des ressources en eau.

La montée du niveau des océans, les tempêtes ou encore la salinisation des nappes phréatiques.

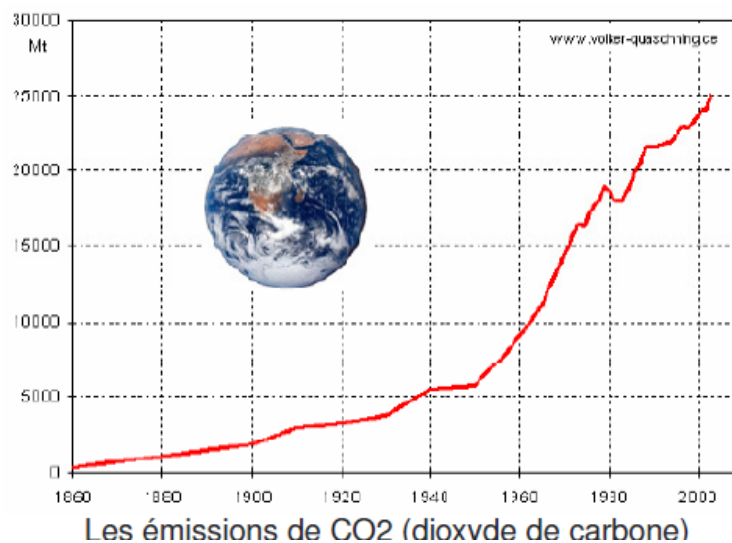
Fuyant ces régions, les populations migreront vers l'intérieur des terres et rejoindront les agglomérations déjà surpeuplées.

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

35

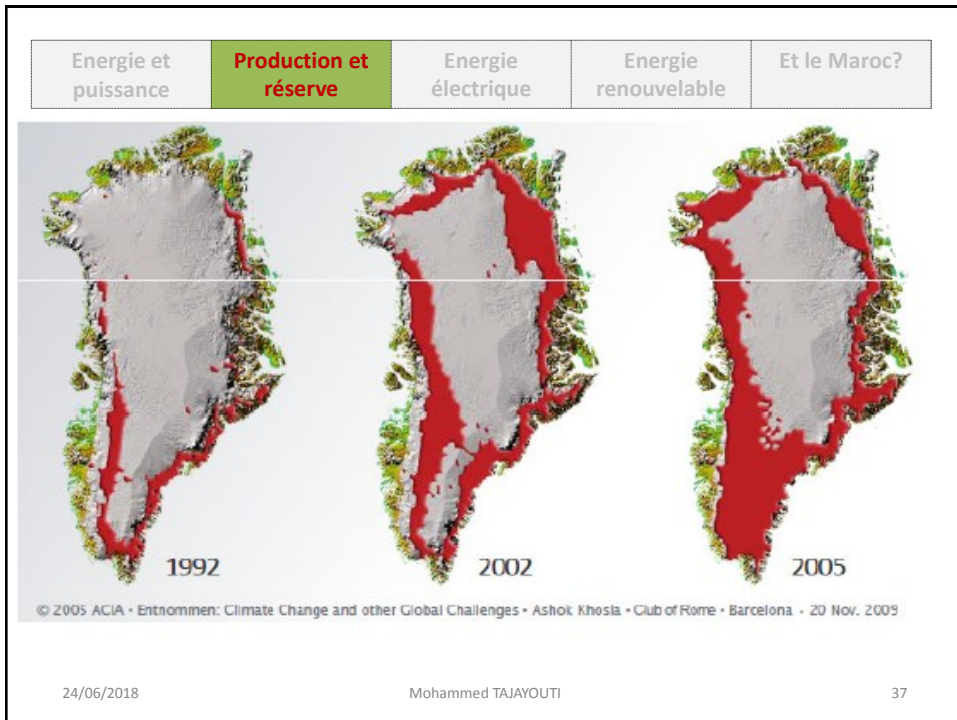
Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	------------------------------	--------------------	----------------------	--------------



24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

36



Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	---------------------------	----------------------	--------------

L'importance de la consommation électrique

L'origine de l'énergie électrique

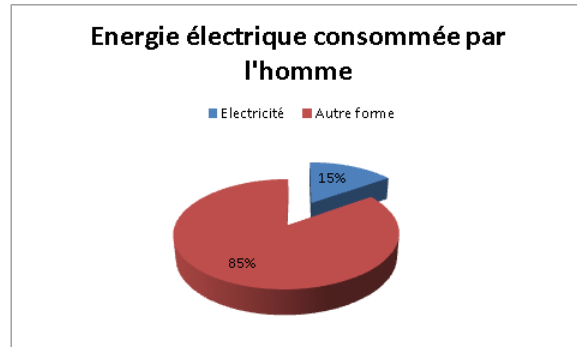
La répartition de la consommation électrique

24/06/2018 Mohammed TAJAYOUTI 38

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	---------------------------	----------------------	--------------

La production d'électricité dans le monde s'élève à un peu plus de 20.000 TWh (1,74 Gtep).

L'électricité consommée aujourd'hui est de l'ordre de 1,50 Gtep soit 17% des 8,4 Gtep d'énergie finales consommées par l'humanité.



24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

39

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	---------------------------	----------------------	--------------

L'importance de la consommation électrique

L'origine de l'énergie électrique

La répartition de la consommation électrique

24/06/2018

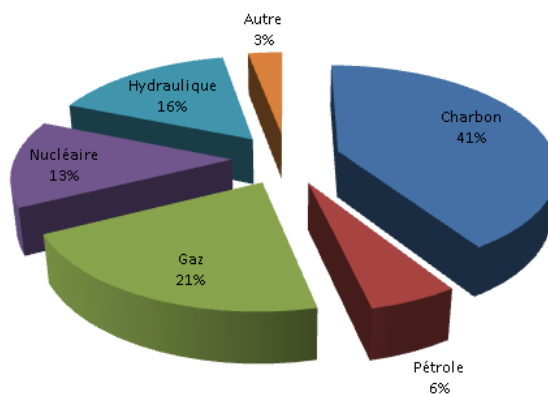
Mohammed TAJAYOUTI

40

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	---------------------------	----------------------	--------------

Sur les 20.000 TWh d'électricité produite, environ 68% le sont à partir de combustibles fossile

Origine de l'énergie électrique



24/06/2018

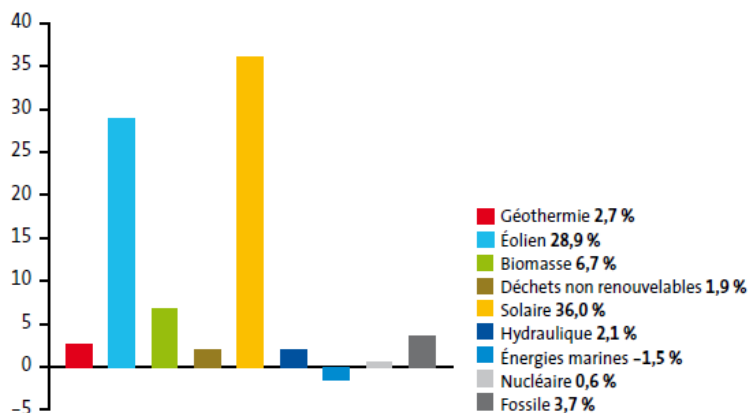
Mohammed TAJAYOUTI

41

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	---------------------------	----------------------	--------------

Taux de croissances des différentes sources d'énergie

Taux de croissance annuel moyen 1999-2009



24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

42

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	---------------------------	----------------------	--------------

L'importance de la consommation électrique

L'origine de l'énergie électrique

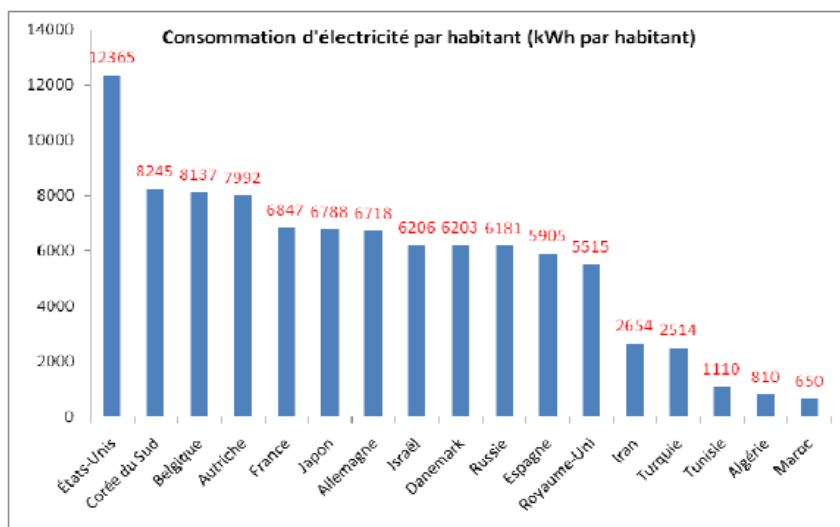
La répartition de la consommation électrique

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

43

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	---------------------------	----------------------	--------------

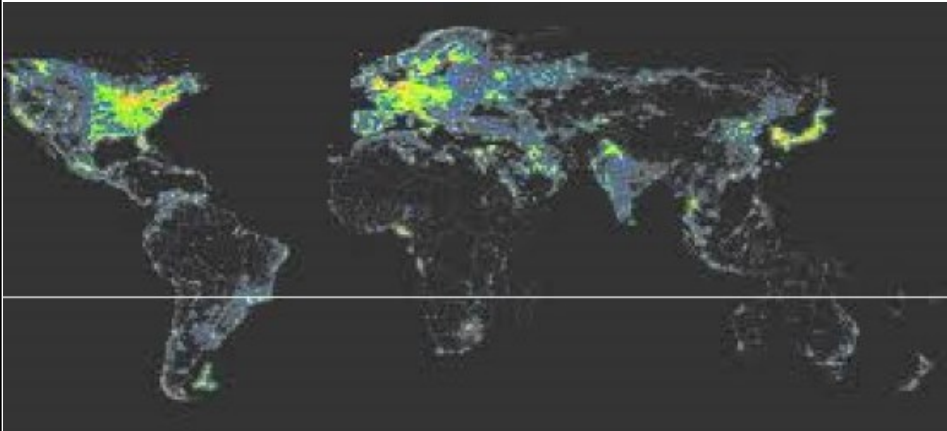


24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

44

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	---------------------------	----------------------	--------------



Des écarts énormes entre les différentes régions de la planète

24/06/2018 Mohammed TAJAYOUTI 45

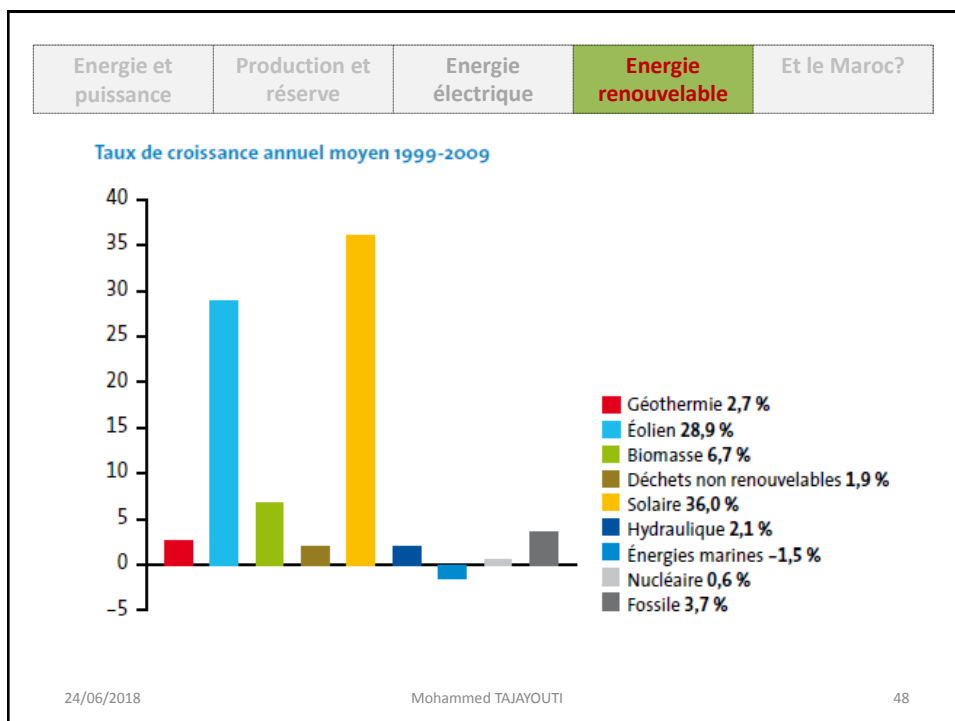
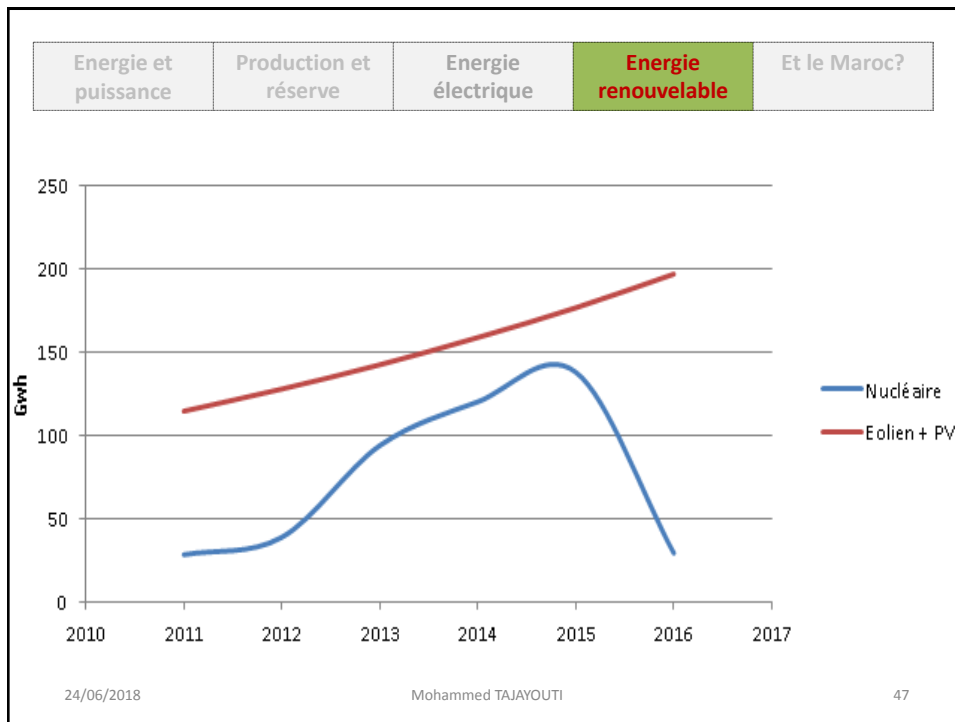
Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	-----------------------------	--------------

Nucléaire vs PV+Eolien

Photovoltaïque

Eolien

24/06/2018 Mohammed TAJAYOUTI 46



Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	-----------------------------	--------------

Nucléaire vs PV+Eolien

Photovoltaïque

Eolien

24/06/2018

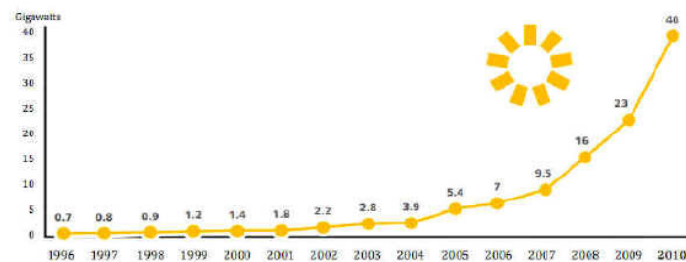
Mohammed TAJAYOUTI

49

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	-----------------------------	--------------

Une croissance annuelle moyenne de 35 % depuis 1998

Capacité photovoltaïque cumulée dans le monde en GW de 1996 à 2010



2011: 52 GW

Source : Programme des Nations Unies pour l'Environnement REN21

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

50

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	-----------------------------	--------------

La Puissance PV installée en 2011

Italie:	9 GW	Belgique:	0,55 GW
Allemagne:	7,5 GW	Espagne:	0,4 GW
France:	1,5 GW	Slovaquie:	0,35 GW
Royaume-Uni:	0,7 GW	Grèce:	0,35 GW

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

51

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	-----------------------------	--------------

La répartition des puissances installées dans le monde en 2011



Source : Programme des Nations Unies pour l'Environnement REN21

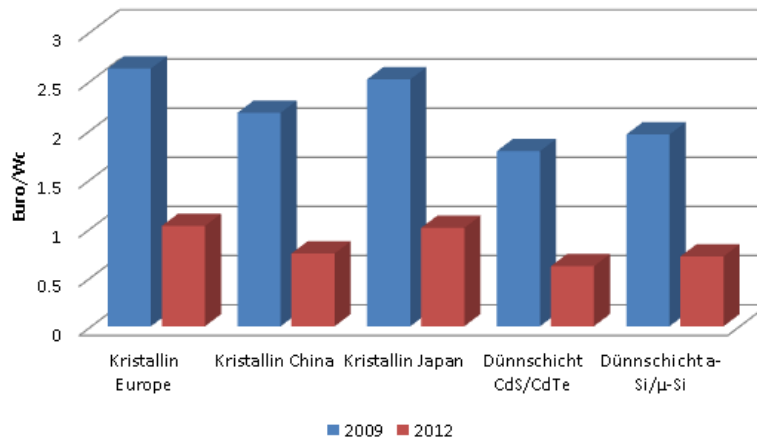
24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

52

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	-----------------------------	--------------

L'évolution des prix des cellules PV (Source: <http://www.pvxchange.com>)



24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

53

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	-----------------------------	--------------

Nucléaire vs PV+Eolien

Photovoltaïque

Eolien

24/06/2018

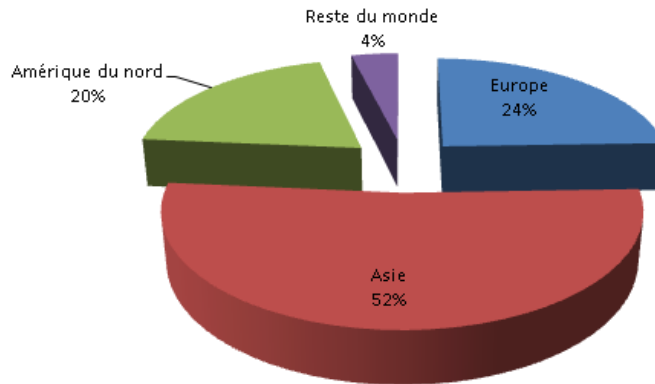
Mohammed TAJAYOUTI

54

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	-----------------------------	--------------

La puissance mondiale installée totale en 2011: 238.000 MW

Répartition de la puissance installée en éolienne



24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

55

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	---------------------

L'évolution de la production de l'énergie

La courbe de charge et la crête de puissance

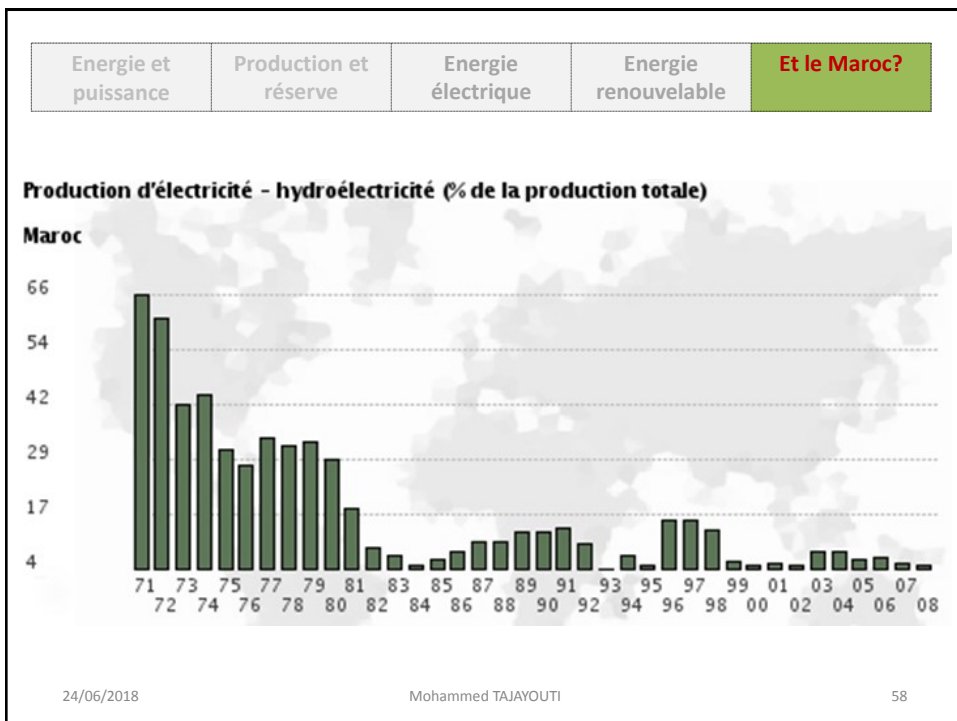
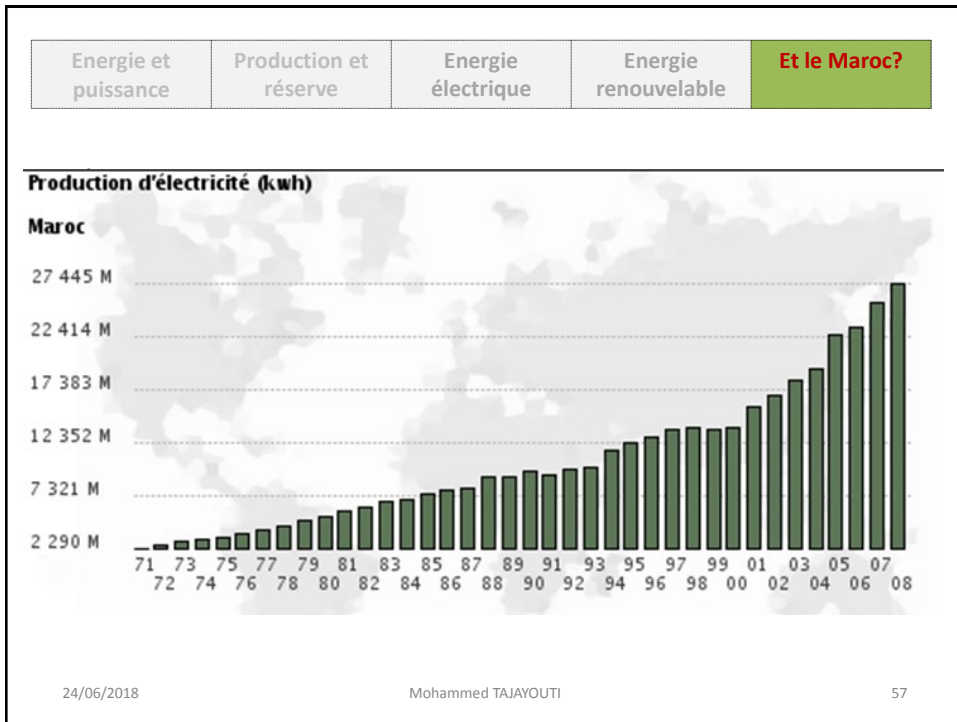
Les différentes sources d'énergie

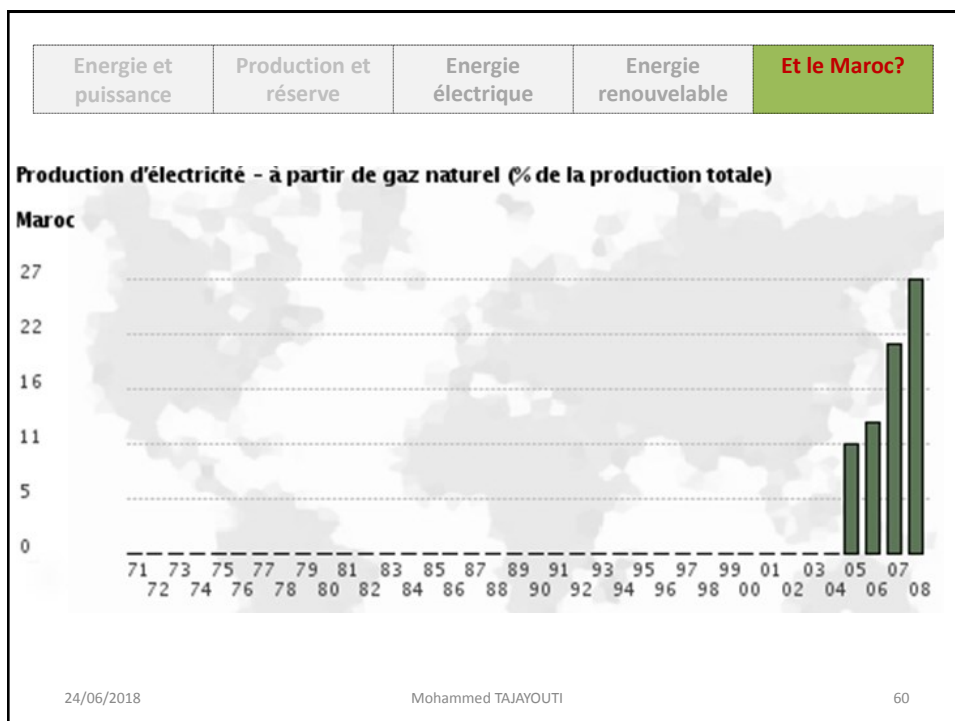
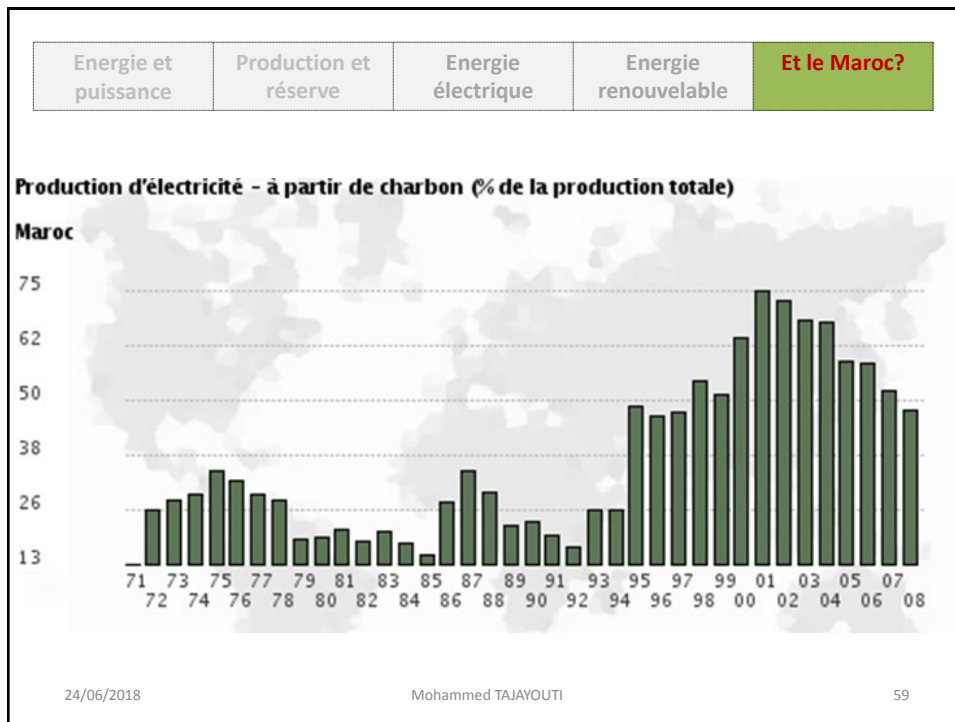
La facture énergétique

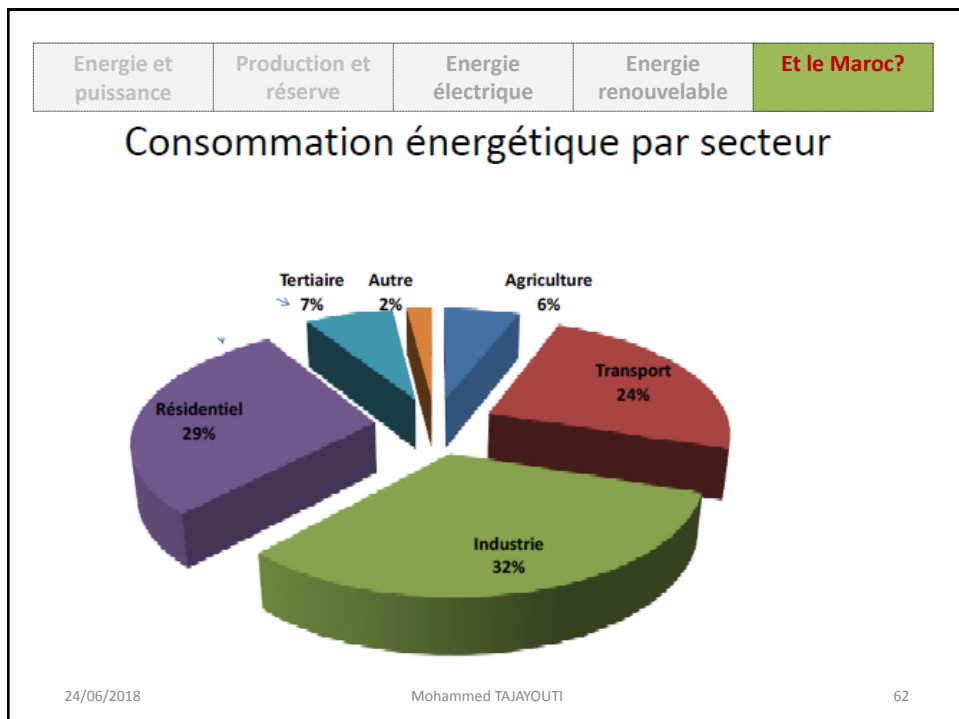
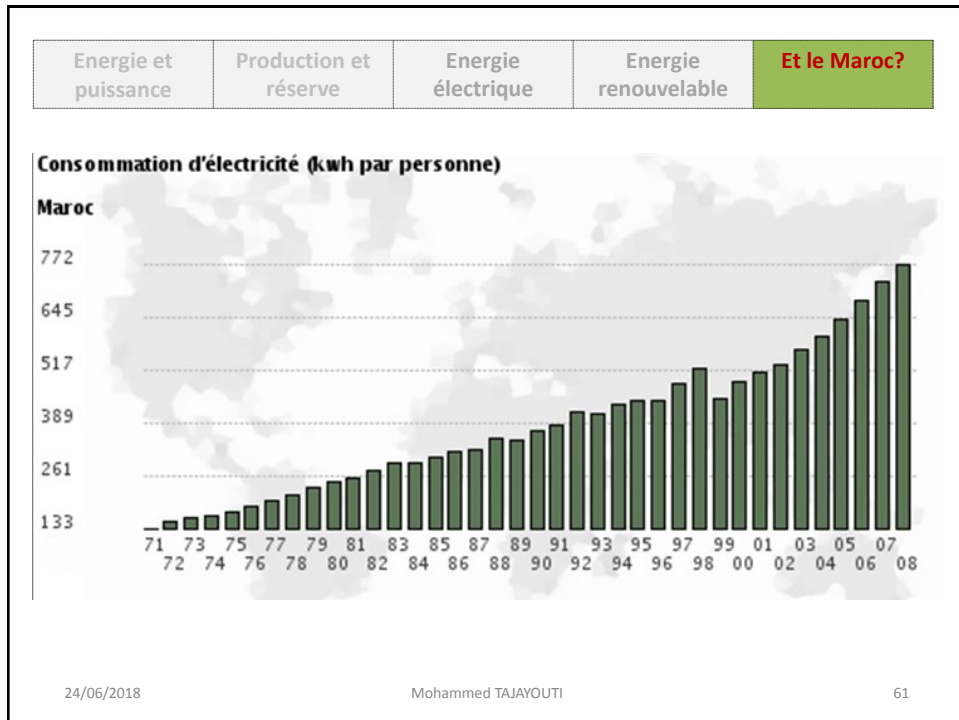
24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

56







Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

L'évolution de la production de l'énergie

La courbe de charge et la crête de puissance

Les différentes sources d'énergie

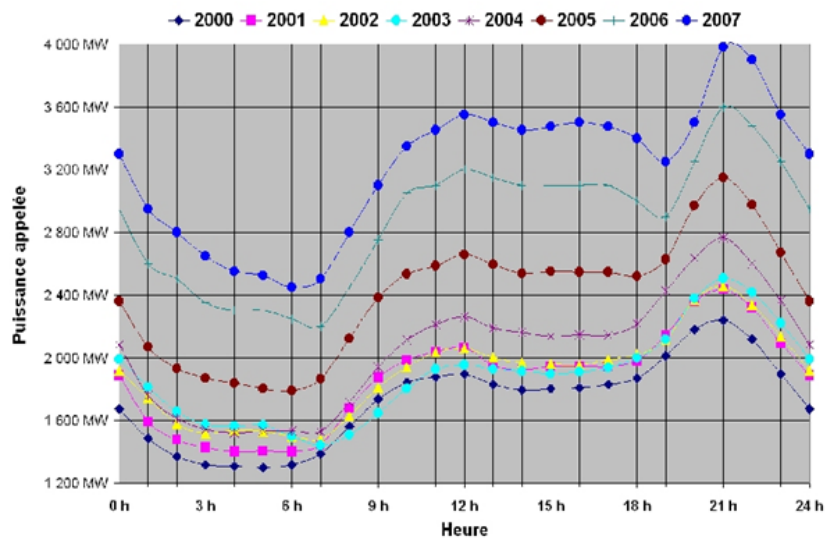
La facture énergétique

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

63

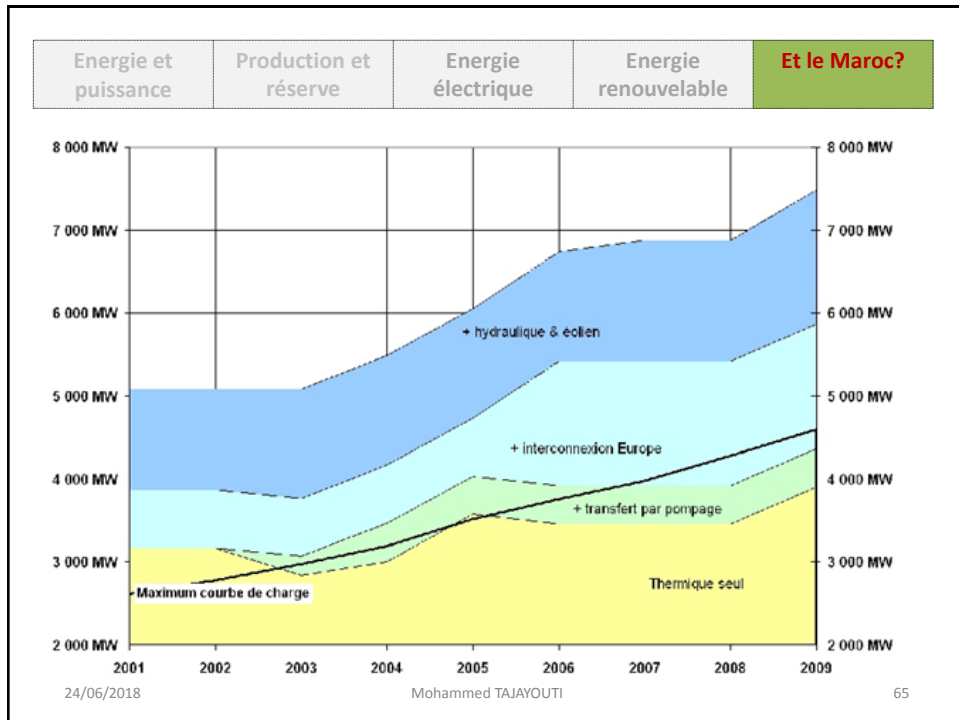
Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------



24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

64



Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

L'évolution de la production de l'énergie

La courbe de charge et la crête de puissance

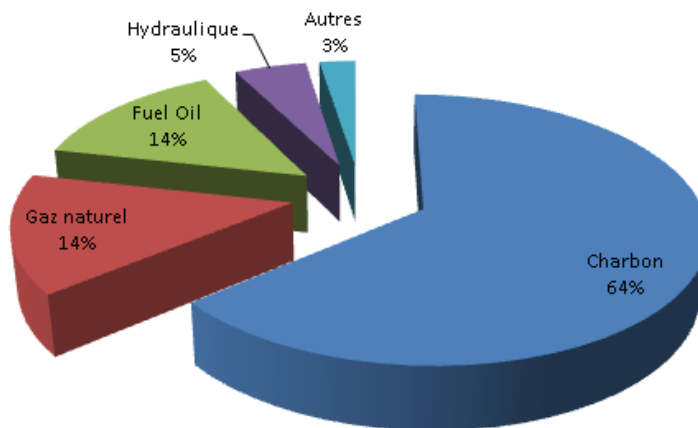
Les différentes sources d'énergie

La facture énergétique

24/06/2018 Mohammed TAJAYOUTI 66

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Les différentes sources d'énergie



24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

67

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

Combien a produit le Maroc en Tonnes équivalent CO2 dus à la production de l'électricité dans les dix dernières années.

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

68

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

L'évolution de la production de l'énergie

La courbe de charge et la crête de puissance

Les différentes sources d'énergie

La facture énergétique

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

69

Energie et puissance	Production et réserve	Energie électrique	Energie renouvelable	Et le Maroc?
----------------------	-----------------------	--------------------	----------------------	--------------

la facture énergétique du Maroc (80% de pétrole), se chiffre actuellement à environ 70-80 milliards DH, Contre 21 milliards DH en 2003.

Elle représente plus de 25% des recettes d'exportation et près de 10% du PIB.

le soutien aux produits pétroliers devient une lourde charge pour le budget de l'Etat, en passant de 3,4 milliards DH en 2004 à 23 milliards DH en 2008.

24/06/2018

Mohammed TAJAYOUTI

70

