



Royaume du Maroc

**Ministère de l'Énergie, des Mines
de l'Eau et de l'Environnement**

**Stratégie Énergétique Nationale
Horizon 2030**



“La problématique de l’énergie se pose également comme une question fondamentale qu’il faut aborder dans le cadre d’une vision prospective. L’objectif est de garantir la sécurité énergétique de notre pays, de diversifier les sources d’énergie nationales, par le recours à des énergies alternatives, et d’en assurer un usage rationnel.”

Extrait du discours de SM Le ROI à l’occasion de la Fête du Trône (30/07/2007)

“ De même, et comme Nous l’avons déjà affirmé, il faudra prévoir, parmi les nouvelles priorités, l’adoption d’une nouvelle politique agricole, énergétique et hydraulique, ainsi que l’élaboration d’un plan pour le développement territorial urbain et rural.”

Extrait du Discours de SM Le ROI à l’ouverture de la 8ème législature (12/10/2007)

"Cela vaut également pour les défis auxquels le Maroc est confronté en matière énergétique. En effet, il nous appartient désormais de nous adapter aux mutations profondes qui touchent ce secteur à l'échelle mondiale, et dont tout porte à croire qu'elles ne vont pas s'estomper, mais plutôt s'aggraver de plus en plus.

Il faudrait donc suivre une politique alliant, d'une part, la gestion rationnelle des produits énergétiques et, d'autre part, l'adoption d'une stratégie efficiente visant à réduire la consommation de l'énergie, sans porter atteinte à la productivité. Il est également nécessaire de veiller, dans le cadre de cette démarche, à la protection et à la diversification des sources d'énergie.

Le Maroc n'a d'autre choix que de renforcer localement sa capacité de production d'énergie et d'ouvrir la voie aux investissements prometteurs en matière d'approvisionnement énergétique. Il se doit également de poursuivre résolument les efforts visant à faire des énergies alternatives et renouvelables la clé de voûte de la politique énergétique nationale."

Extrait du discours de SM Le ROI à l'occasion de la Fête du Trône (30/07/2008)

Lettre Royale aux Assises Nationales de l'Énergie tenues le 6 mars 2009

Louange à Dieu, Prière et salut sur le Prophète, Sa famille et Ses compagnons.

Mesdames et Messieurs,

Il Nous est particulièrement agréable de Nous adresser aux participants à ces Premières Assises Nationales de l'Énergie et de réaffirmer d'emblée l'importance capitale que Nous attachons au secteur énergétique national, ainsi que le rôle vital qui lui incombe dans la stimulation du développement économique et social de notre pays.

Cette importante rencontre constitue l'occasion de partager plus amplement avec un large public de professionnels et d'usagers les enjeux et les défis majeurs et prometteurs que représente l'énergie pour le Maroc.

De fait, le monde connaît aujourd'hui une crise systémique globale déclenchée par le déséquilibre profond entre la sphère financière et l'économie réelle, outre les évolutions accélérées qui ont marqué récemment les marchés énergétiques, en l'occurrence la volatilité et les variations erratiques des prix. Ce sont autant de facteurs qui montrent clairement la nécessité de changer profondément les modes actuels de production et de consommation d'énergie, pour les rendre viables et utiles pour apporter le bien-être et la prospérité à l'humanité tout entière.

Le défi qui se pose de manière pressante à notre monde d'aujourd'hui n'est pas tant de manquer de ressources énergétiques que de mobiliser les investissements indispensables en la matière. Il est, donc, nécessaire de construire les infrastructures énergétiques nécessaires et de développer des technologies alternatives.

Partant de Notre vision à long terme, où sont intégrées les tendances et les mutations de la situation énergétique mondiale qui s'esquisseront au cours des prochaines décennies, Nous plaçons la sécurité d'approvisionnement, la disponibilité de l'énergie ainsi que la préservation de l'environnement en tête de nos préoccupations.

C'est pourquoi Notre pays doit se préparer et s'adapter en permanence aux différents changements à venir pour être en mesure d'assurer son développement économique et social en répondant durablement à ses besoins croissants en énergie.

D'où la nécessité de mettre en œuvre les solutions préconisées pour réaliser les objectifs définis par la nouvelle stratégie nationale, ceci d'autant plus que celles-là viennent couronner un long processus de larges concertations et de débats approfondis, auquel ont pris part l'ensemble des forces vives de la Nation.

Eu égard à Notre volonté de sécuriser notre approvisionnement énergétique, Nous insistons sur la nécessité de diversifier nos sources d'énergie, de mobiliser nos ressources renouvelables, d'intensifier la recherche des hydrocarbures et de valoriser les schistes bitumineux. Ceci devrait se faire dans le cadre de l'adoption de l'efficacité énergétique -que Nous hissons au rang de priorité- en tant que mécanisme efficient permettant d'économiser les ressources énergétiques, d'en assurer la conservation et d'en rationaliser la consommation.

Mesdames et Messieurs,

Si ces Assises sont un moment de partage et d'échange de points de vue, elles doivent également marquer un temps fort de mobilisation autour de l'efficacité énergétique qui constitue aujourd'hui avec les énergies renouvelables une nouvelle révolution dans le champ énergétique de par les nouvelles technologies et les nouveaux comportements sociétaux qu'elles impliquent.

Compte tenu du développement considérable que ces nouveaux gisements énergétiques seront appelés à connaître, ils doivent être dès aujourd'hui adoptés et intégrés dans les décisions d'investissement et de choix technologiques dans l'ensemble des secteurs clés, notamment l'industrie, le bâtiment et les transports.

Aussi engageons-Nous Notre gouvernement à accélérer la mise en place des mesures législatives et réglementaires nécessaires pour institutionnaliser les dispositifs pertinents d'efficacité énergétique et le recours aux énergies renouvelables dans tous les secteurs économiques et sociaux.

Afin de traduire dans les faits Notre volonté de soutenir les programmes d'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables, Nous avons créé le Fonds de Développement Énergétique que Nous avons doté des dons des deux pays frères, le Royaume d'Arabie Saoudite et les Emirats Arabes Unis, ainsi que d'une contribution

du Fonds Hassan II pour le Développement Economique et Social.

Les sources énergétiques fossiles resteront dominantes dans la consommation mondiale en énergie. C'est pourquoi elles continueront à occuper une place importante dans notre bouquet énergétique où leur utilisation sera optimisée par le choix de technologies robustes et sobres en carbone.

Si le charbon propre et l'éolien ont été choisis comme socle de notre production électrique, toutes les options restent, néanmoins, ouvertes, notamment le recours au gaz naturel, à l'électronucléaire et au solaire de puissance lorsque les conditions économiques et technologiques et les critères de sécurité de leur approvisionnement et de leur compétitivité seront remplis.

Dans ce cadre, il est primordial d'œuvrer dans les délais impartis pour rendre disponibles les infrastructures de production, de transport et de distribution électriques nécessaires, renforcer les ports, les terminaux portuaires y afférents et constituer des stocks de sécurité.

Mesdames et Messieurs,

Le Plan National d'Actions Prioritaires que Nous avons approuvé l'année dernière comme une première étape dans la mise en œuvre de notre stratégie énergétique, considère l'équilibre entre l'offre et la demande électriques ainsi que l'efficacité énergétique comme des objectifs prioritaires à atteindre à l'horizon 2012.

Ainsi que vous le savez, ce Plan s'inscrit dans le cadre d'une vision stratégique à long terme dont la mise en œuvre nécessite la mobilisation de toutes les forces vives de la nation.

A cet égard, Nous insistons sur la nécessité de doter le secteur électrique et le secteur énergétique dans son ensemble d'une organisation efficiente et d'adopter les règles de bonne gouvernance en la matière pour offrir avec toute la visibilité requise, de nouvelles opportunités aux investisseurs, outre l'impératif d'accélérer l'adoption des textes réglementaires nécessaires en la matière.

Parallèlement, il importe de consolider le rôle régional clé qui incombe au Maroc dans le domaine énergétique en dotant ce secteur des moyens nécessaires lui permettant de relever les défis auxquels il est confronté, de sorte à faciliter son intégration dans le marché énergétique euro méditerranéen.

Nous nous attachons aussi à ce que notre pays devienne un acteur clé dans le cadre de la coopération énergétique euro-méditerranéenne, notamment à travers le renforcement des interconnexions électriques avec les pays voisins et la mise en place des infrastructures majeures nécessaires à la réalisation de l'intégration régionale, avec, au premier chef, "la boucle électrique méditerranéenne". Le statut avancé dont bénéficie désormais notre pays avec l'Union Européenne offre de nouvelles perspectives de coopération dans ce secteur.

A l'heure où un nouvel ordre énergétique mondial est en train de se construire pour faire face aux défis majeurs de la sécurité d'approvisionnement et des changements climatiques, le Maroc est attaché à jouer pleinement son rôle au niveau régional. Il entend ainsi s'intégrer dans le plan solaire méditerranéen et présenter une offre alliant disponibilité des ressources renouvelables, et accessibilité aux parcs industriels dédiés et aux pôles de compétences.

Mesdames et Messieurs,

La nouvelle stratégie énergétique nationale constitue une feuille de route qui vise à doter notre pays des moyens nécessaires pour assurer la disponibilité pérenne de l'énergie, préalable nécessaire à son développement durable.

Cette stratégie rigoureuse et prometteuse ne peut être mise en œuvre avec succès que par la mise à niveau des ressources humaines et l'encouragement de la recherche scientifique. Elle fait également appel à toutes sortes de partenariats entre les secteurs public et privé, ainsi qu'à une large adhésion des citoyens et des composantes de la société civile. Notre visée collective est d'œuvrer en définitive à l'élaboration d'une Charte Nationale de l'Energie. Tout en incarnant le thème de vos assises « Ensemble, maîtrisons Notre avenir énergétique », cette réalisation nationale va permettre de garantir la sécurité énergétique de notre pays. Elle sera également un puissant moteur propre à stimuler son développement durable et à assurer la compétitivité de son économie.

Puisse le Très Haut couronner vos travaux de succès et guider vos pas sur la juste voie.

Wassalamou alaikoum wa rahmatoullahi wa barakatouh».

STRATÉGIE ENERGÉTIQUE NATIONALE - HORIZON 2030

SOMMAIRE

| | | |
|------|--------------------------------------------------------|-----|
| I | - Enjeux et perspectives | 8 |
| II | - Secteur de Électricité | 54 |
| III | - Énergies renouvelables | 91 |
| IV | - Efficacité énergétique | 114 |
| V | - Secteur des Combustibles et Carburants | 136 |
| VI | - Electronucléaire : Les préalables à son introduction | 163 |
| VII | - Exploration pétrolière : Situation et Perspectives | 176 |
| VIII | - Schistes Bitumineux | 205 |
| IX | - Bioénergies du futur | 229 |



Royaume du Maroc

**Ministère de l'Énergie, des Mines
de l'Eau et de l'Environnement**

I - ENJEUX ET PERSPECTIVES

SOMMAIRE

| | |
|--------------------------------------------------------|----|
| I - 1. Perspectives énergétiques mondiales | 10 |
| I - 2. Spécificités énergétiques nationales | 12 |
| I - 3. Prospective de la demande énergétique nationale | 14 |
| I - 4. Objectifs et Orientations stratégiques | 20 |
| I - 5. Mesures d'accompagnement | 32 |
| I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires (PNAP) | 40 |
| Conclusion | 53 |

- **La scène énergétique mondiale reste dominée par l'inégale répartition des ressources en énergies fossiles dont les réserves prouvées sont estimées**
 - pour le **pétrole** à 170 Gtep, dont 86% détenues par les pays de l'OPEP et de l'ex-URSS ;
 - pour le **gaz naturel** à 180 Gtep, concentrées à 71,5% au Moyen-Orient et dans l'ex-URSS ;
 - pour le **charbon** à 475 Gtep, mieux réparties sur la planète, mais détenues à 82% par six pays (USA, Fédération de Russie, Chine, Australie, Inde, Afrique du Sud).

Sans compter le potentiel à découvrir et la valorisation des énergies fossiles non conventionnelles, ces réserves, exploitables respectivement pendant les 40, 60 et 133 années à venir, sont suffisantes pour satisfaire les besoins en énergie primaire au-delà de 2030.

- **La demande mondiale en énergie primaire, estimée à 17 Gtep en 2030, en augmentation de 45% par rapport à 2006, se compose à 81% de sources fossiles, avec - 30% pétrole, 29% charbon, 22% gaz naturel, 5% nucléaire, 14% énergies renouvelables.**
- **Le monde ne manquera pas de ressources énergétiques, mais la préoccupation majeure est de sécuriser son approvisionnement en énergie dans le respect de l'environnement, en raison :**
 - **de la concentration** des réserves dans un nombre limité de pays
 - **de la dissymétrie** entre centres de production et de consommation
 - **du risque** de retard dans les investissements en infrastructures de production
 - **de la forte volatilité des prix** et leur sensibilité aux déséquilibres des marchés à court terme
 - **de l'exacerbation des incertitudes** financière, économique et géostratégique
 - **des émissions de gaz à effet de serre** qui menacent l'équilibre écologique

I - 1. Perspectives énergétiques mondiales

Horizon 2030

- La crise globale, déclenchée par le dérèglement du système financier international, montre qu'il est **primordial de changer d'orientation dans les modes de production et de consommation** et de rééquilibrer l'ensemble des sphères qui gouvernent les activités économiques et sociales.
- Malgré la chute des prix de l'énergie induite par la récession actuelle, **l'ère de l'énergie chère s'installe** dans le contexte de variations erratiques des prix et le mouvement historique inéluctable de développement économique et social des pays émergents.
- Le système énergétique doit être profondément transformé **pour sécuriser la disponibilité de l'énergie et son accessibilité généralisée à des prix raisonnables** afin de promouvoir le développement durable. **La bonne gouvernance** constitue l'outil principal pour **assurer une croissance responsable qui allie développement économique, protection de l'environnement et réduction des inégalités.**
- **C'est une nouvelle révolution énergétique que le monde doit accomplir** pour pourvoir à ses besoins croissants en énergie. Ce qui implique à la fois **des changements technologiques et des comportements sociétaux nouveaux.**

Pour relever ces défis, il est vital de :

- **mettre en œuvre les technologies et les options disponibles pour développer toutes les ressources énergétiques**
- **faire de l'exploitation de tout le potentiel d'efficacité énergétique une priorité majeure**
- **mobiliser, d'ici 2030, les 26 000 milliards de dollars US nécessaires aux investissements en infrastructures énergétiques, dont 50% dans l'électricité**
- **promouvoir une intégration plus profonde des marchés régionaux et internationaux et d'accélérer le transfert réel des technologies les mieux adaptées aux pays en développement**
- **préserver l'environnement par le déploiement des énergies et des technologies propres**

Données 2008

| | |
|------------------------------------------------------|------------|
| ● Forte dépendance de l'extérieur | 97,5 % |
| ● Prédominance des produits pétroliers | 60 % |
| ● Montée du charbon | 26 % |
| ● Introduction du gaz naturel depuis 2005 | 3,7 % |
| ● Faible participation des énergies renouvelables | 2,1 % |
| ● Lourde facture énergétique | 71 Mds MAD |
| ● Explosion de la subvention des produits pétroliers | 23 Mds MAD |
| ● Croissance soutenue de la demande: | |
| ■ Énergie primaire | 5 % / an |
| ■ Électricité (2003 - 2008) | 7,5 % / an |
| ● Part de l'électricité importée en 2008 dans : | |
| ■ l'énergie primaire | 7 % |
| ■ la consommation électrique | 17 % |

I - 2. Spécificités énergétiques nationales

Forces et faiblesses du système énergétique

Points forts

- **Accès généralisé à l'énergie**
- **Réseaux d'opérateurs organisés**
- **Réformes structurantes**
- **Coopération régionale**

Points Faibles

- **Visibilité à moyen et long termes à renforcer**
- **Demande non optimisée en raison de la compensation des prix**
- **Inadéquation entre l'offre et la demande électrique**
- **Faible engagement dans les énergies alternatives**

| Evolution de la demande* | Sans Efficacité Énergétique | Avec Efficacité Énergétique | Économie d'énergie |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Taux d'évolution moyen en% | | | |
| - Électricité | 6,5 | 5,7 | |
| - Produits pétroliers | 3 | 2,5 | |
| - Énergie primaire | 5 | 4,2 | |
| Demande en 2030 | | | |
| - Électricité (TWh) | 95 | 81 | 14 |
| - Produits pétroliers (Mtep) | 16,6 | 14,5 | 2,5 |
| - Énergie primaire (Mtep) | 43 | 38 | 6 |

* Scénario de base

Électricité : une croissance soutenue de 7% par an se tassant progressivement jusqu'en 2017, puis 6%.

Cette croissance est différenciée par région.

I - 3. Prospective de la demande énergétique nationale

Horizon 2030

| Une contribution appréciable des Énergies Renouvelables | | 2008 | 2012 | 2020 | 2030 |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Puissance ER *installée (MW) | | 124 | 1600 | 3100 | 7300 |
| Part en % des Energies Renouvelables ** | | | | | |
| Sans Efficacité Énergétique | dans la Production électrique | 6,7 | 18 | 22 | 27 |
| | dans l'Énergie primaire | 2,1 | 8 | 10,2 | 15 |
| Avec Efficacité Énergétique | dans la Production électrique | 6,7 | 19 | 25 | 32 |
| | dans l'Énergie primaire | 2,1 | 8,3 | 12,5 | 18 |

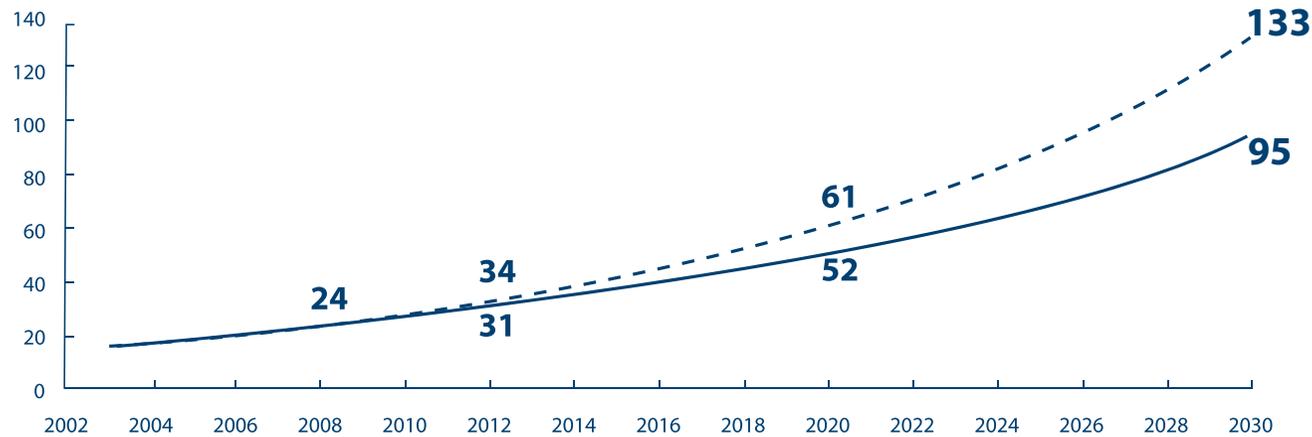
* Puissance hydraulique, biomasse et projets d'exportation non compris

** hydroélectricité comprise

I - 3. Prospective de la demande

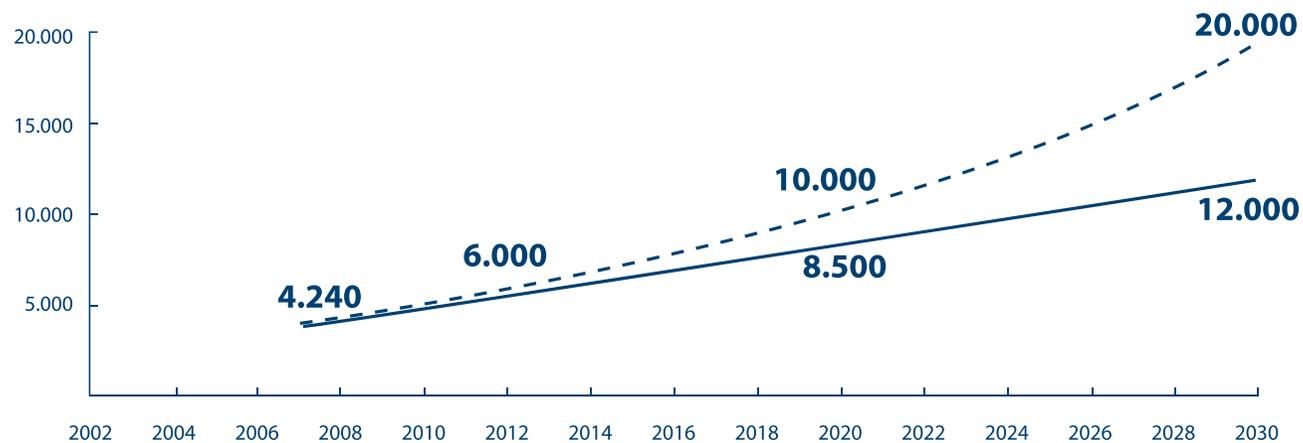
Évolution de la consommation et de la puissance appelée 2008-2030

Consommation (En TWH)*



— Scénario de base
- - - Scénario disruptif

Puissance appelée (En MW)



- La consommation nationale sera multipliée par 4 au minimum et par 6 au maximum entre 2008 et 2030
- La puissance maximale appelée peut être alors estimée entre 12 000 et 20 000 MW
- La production sera multipliée par 3,5

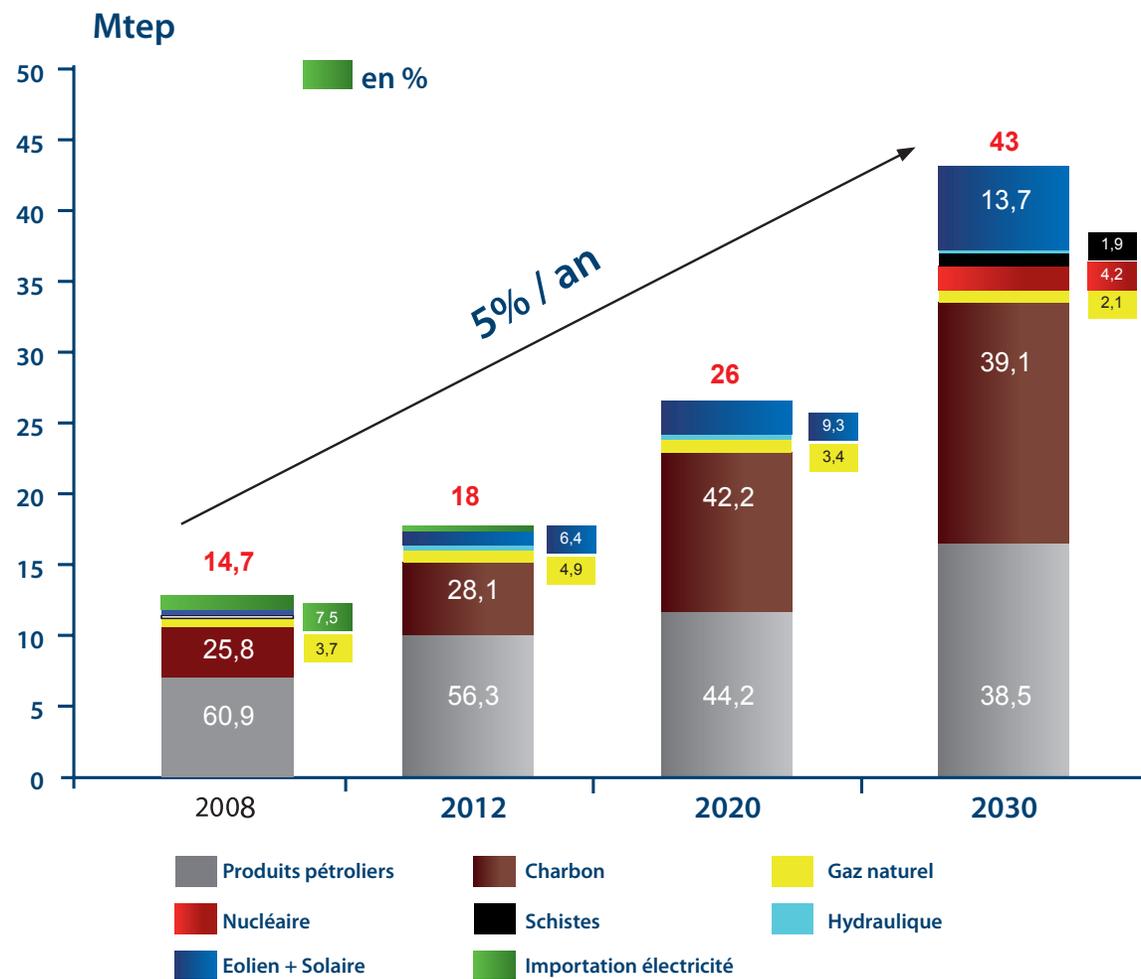
* Prise en compte de 10% de pertes réseau sans Efficacité Énergétique

I - 3. Prospective de la demande énergétique nationale

Horizon 2030

Évolution de la demande en énergie primaire

**Sans développement du gaz naturel
et sans efficacité énergétique**



* Scénario de base

| Consommation en énergie primaire | 2008 | 2020 | 2030 |
|----------------------------------|---------|------|------|
| | Tep/Hab | 0,46 | 0,67 |

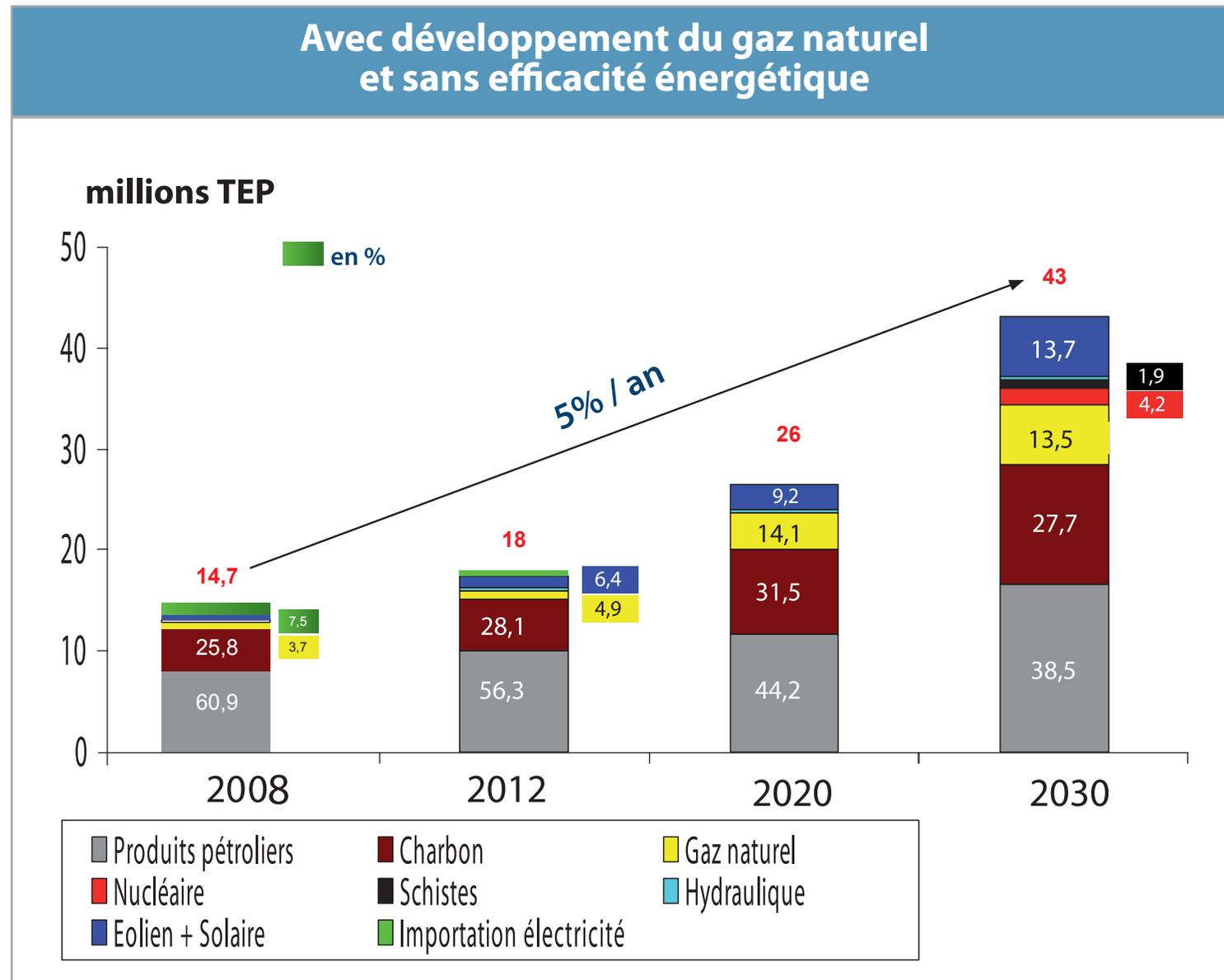
Évolution de la part des sources d'énergie (en %)*

| | 2008 | 2012 | 2020 | 2030 |
|---------------------|------|------|------|------|
| Produits pétroliers | 60,9 | 56,3 | 44,2 | 38,5 |
| Charbon | 25,8 | 28,1 | 42,2 | 39,1 |
| Gaz naturel | 3,7 | 4,9 | 3,4 | 2,1 |
| ER | 2,1 | 8 | 10,2 | 14,2 |
| Élect Importée | 7,5 | 2,7 | - | - |
| Nucléaire | - | - | - | 4,2 |
| Schistes | - | - | - | 1,9 |

I - 3. Prospective de la demande énergétique nationale

Horizon 2030

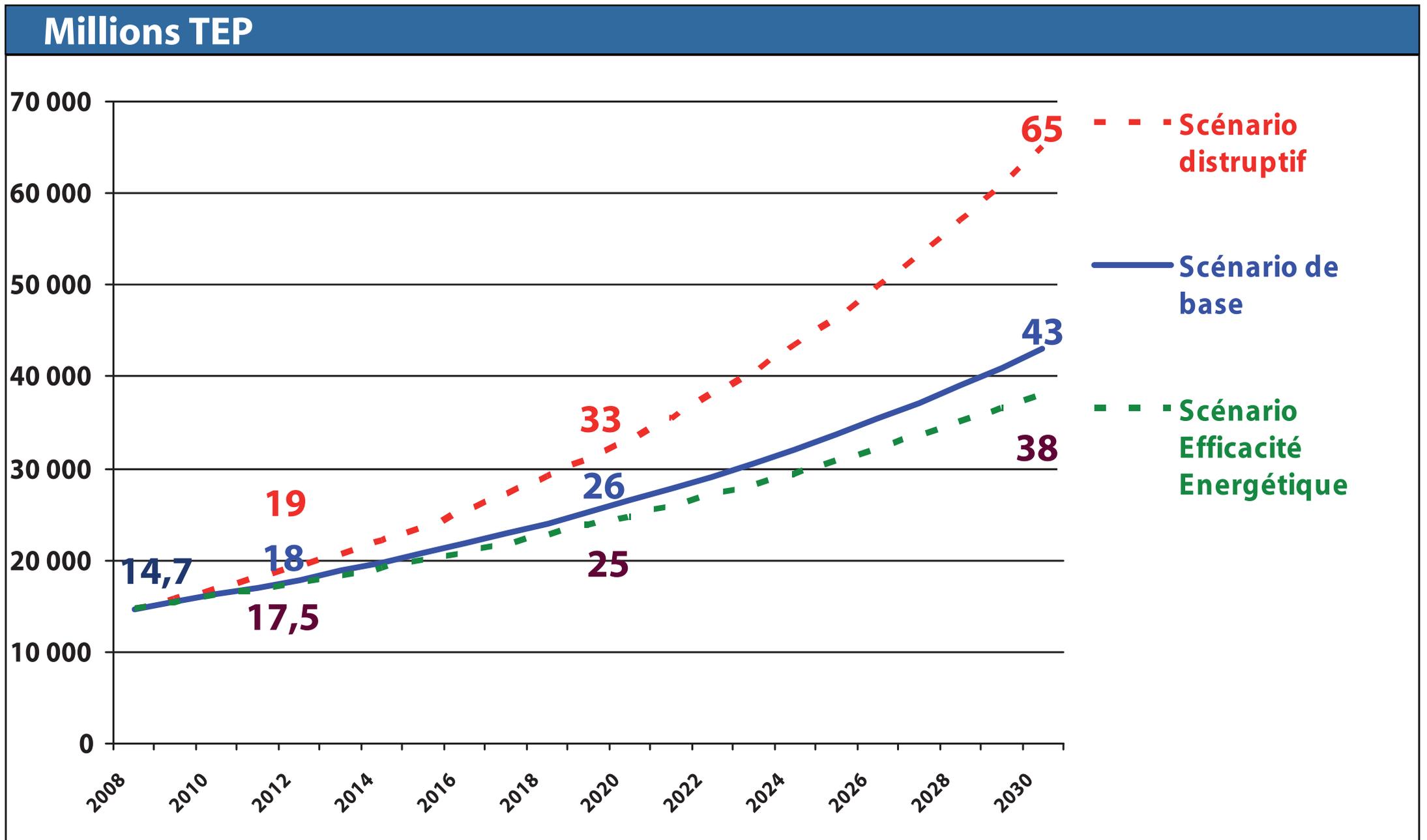
Évolution de la demande en énergie primaire



Le développement du gaz naturel limiterait le recours au charbon :

- Le **charbon** verrait alors sa part presque stagner au alentours de **28 à 30 %** jusqu'en 2030
- La part **gaz naturel** augmenterait de **4,9%** en **2012 à 13,5%** en 2030

Evolution de la demande en énergie primaire

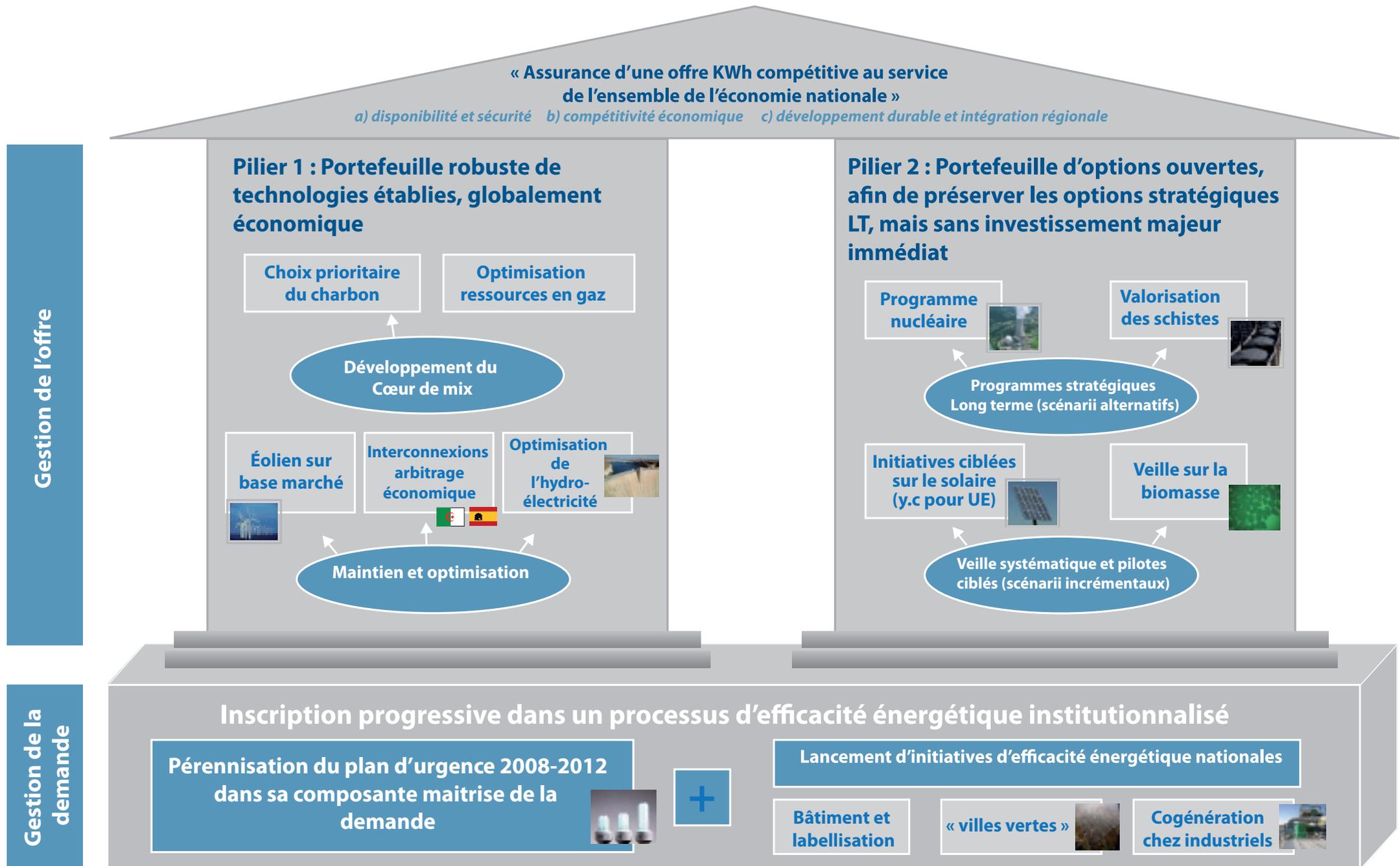


**Acteur responsable dans le développement économique et social,
le département de l'énergie a pour objectifs d'assurer**

- 01.** La sécurité d'approvisionnement et la disponibilité de l'énergie
- 02.** L'accès généralisé à l'énergie
- 03.** La maîtrise de la demande énergétique
- 04.** La stimulation de l'offre en énergie
- 05.** L'appropriation des technologies avancées et la promotion de l'expertise
- 06.** Les prix aux consommateurs les plus compétitifs
- 07.** La préservation de l'environnement, de la sécurité et de la santé des citoyens

**Pour atteindre les objectifs le département de l'énergie adopte
des orientations stratégiques basées sur**

- S1.** Un mix électrique optimisé autour de choix technologiques fiables et compétitifs
- S2.** La montée de la part des énergies renouvelables
- S3.** L'efficacité énergétique érigée en priorité nationale
- S4.** La mobilisation des ressources nationales
- S5.** L'intégration régionale
- S6.** L'équilibre entre la production nationale et les importations de l'énergie
- S7.** La mise en œuvre d'un pacte national pour le développement durable

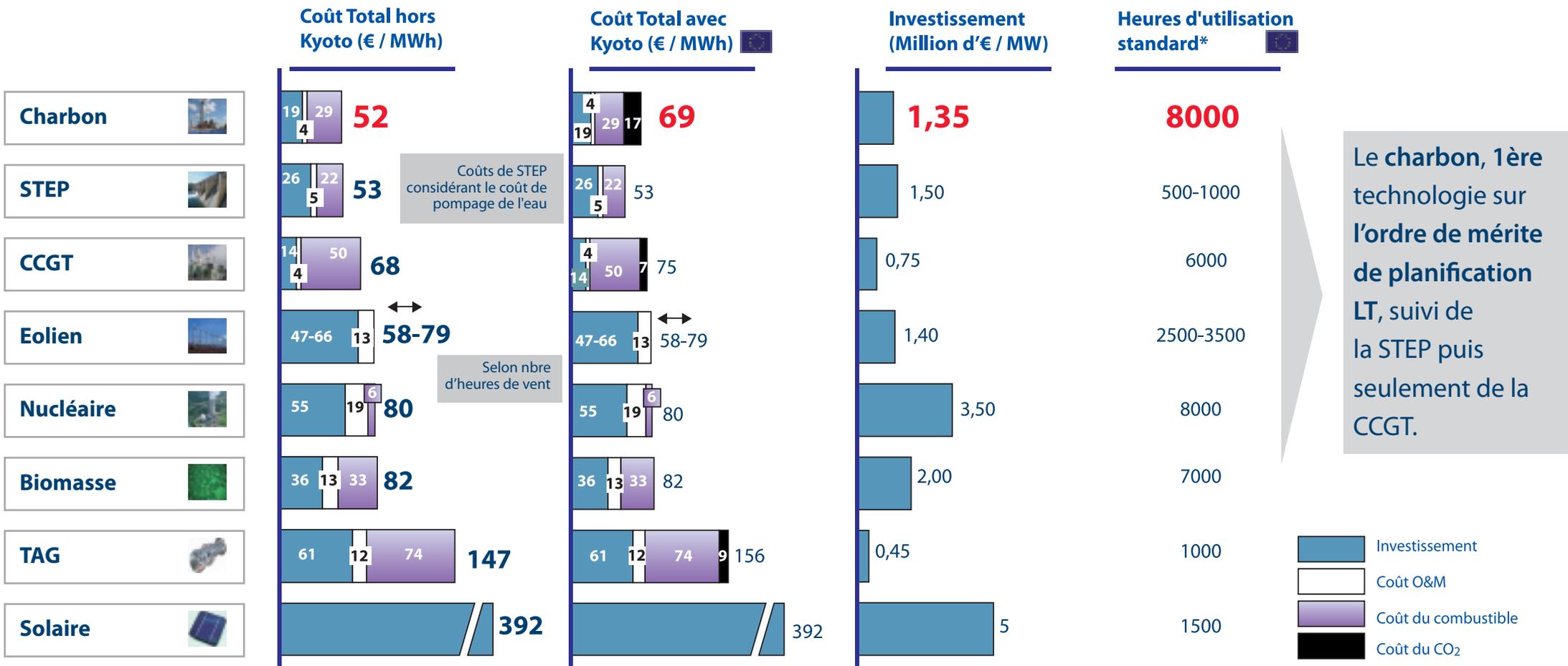


I - 4. Objectifs et orientations stratégiques

Comparaison des structures de coûts

Hypothèses

- Charbon à 80€/t
- Gaz à 8€/MMBTU
- Taxe carbone à 20 €/t d'émission de CO₂



*I - 4. Objectifs et orientations stratégiques**S1. Le charbon source de base pour l'électricité*

- Un plan, à moyen et long termes, d'implantation de puissances électriques additionnelles de base sera mis en oeuvre à **partir du charbon propre et à haut rendement parce que :**
 - Le charbon reste le combustible le plus abondant avec
 - le plus grand nombre de fournisseurs
 - le prix le plus stable et non corrélé avec le pétrole
 - Le kWh charbon est le plus compétitif, et sa technologie est la première sur l'ordre de mérite de la planification mondiale sur le long terme
- La décision est de réaliser en :
 - 2013 la mise en service de l'extension de la centrale de Jorf : 700 MW ;
 - 2014 la mise en service de 2 tranches de la centrale de Safi : 2 x 660 MW
 - 2015 la mise en service de la 3^e tranche de la centrale de Safi : 660 MW.
- L'option gaz naturel reste tributaire des critères d'accès et de disponibilité sécurisés à long terme ainsi que de sa compétitivité économique.
plusieurs actions sont menées
 - l'Optimisation de l'utilisation du gaz naturel de redevance pour la production de pointe et semi base ;
 - l'Exploration continue de l'option d'extension de la capacité du GME ;
 - l'Étude détaillée de l'option Gaz Naturel Liquéfié ;
 - le Renforcement de la coopération avec l'Espagne.

I - 4. Objectifs et orientations stratégiques

S2. Contribution des énergies renouvelables

La montée en puissance de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique sera assurée par

- Le développement de l'éolien.
 - la puissance électrique cumulée à partir de l'éolien atteindra 1554 MW en 2012, 2280 MW en 2020, et 5520 MW en 2030, à réaliser par l'ONE, les autoproducteurs et les opérateurs sous concession.

- La Croissance de l'énergie solaire avec la réalisation d'ici à 2030 de
 - 740 MW en solaire à concentration
 - 400 MW en photovoltaïque
 - 3 000 000 m² en solaire thermique

- L'émergence de la biomasse avec
 - 400 MW de puissance installée d'ici 2030.

- La mobilisation du potentiel hydroélectrique par
 - L'optimisation des centrales existantes
 - La recherche et la construction de nouvelles STEP pour gérer les pointes de la demande
 - La régulation des turbinages par l'installation de bassins de rétention
 - L'équipement des sites identifiés de micro centrales hydroélectriques

A l'horizon 2030 les énergies renouvelables permettent une économie en énergie fossile de 2,6 Mtep/an et contribuent à la création de 25 000 emplois.

L'efficacité énergétique hissée au rang de priorité nationale dans tous les secteurs économiques et sociaux permettra de mieux utiliser l'énergie et de maîtriser sa demande dans ses différents usages afin de :

- Consommer mieux tout en répondant aux besoins croissants
- Optimiser la courbe de charge électrique
- Maîtriser les coûts de l'énergie pour améliorer la compétitivité de la production nationale

Dans ce but il est primordial de

- Institutionnaliser la gestion de l'efficacité énergétique au niveau national par la création d'une Agence dédiée avec une feuille de route établie
- Réformer le code du bâtiment pour intégrer des obligations d'efficacité énergétique dans les nouvelles constructions
- Créer et développer des « villes vertes »
- Encourager et inciter la cogénération dans les processus industriels
- Remplacer les outils de production industriels obsolètes par des équipements performants.
- Rajeunir le parc de transport par des véhicules plus sobres et fluidifier la circulation par la synchronisation de la signalisation
- Développer et moderniser les transports en commun

I - 4. Objectifs et orientations stratégiques

S4. Mobilisation des ressources nationales

La mobilisation des ressources énergétiques nationales contribue à atténuer notre dépendance énergétique. Elle nécessite

- L'optimisation de l'utilisation du gisement hydrique
- La veille proactive sur les technologies nucléaires et le lancement d'une étude de faisabilité pour la construction de centrales nucléaires dans une optique d'intégration régionale
- L'intensification de l'exploration pétrolière
- La combustion directe des schistes bitumineux pour la génération électrique et la production d'hydrocarbures au fur et à mesure de la maturation des procédés de pyrolyse
- L'investigation permanente de technologies plus adaptées à l'exploitation du potentiel de la biomasse
- La recherche de sites favorables au développement de la géothermie

Le renforcement de la coopération euro méditerranéenne vise à nous insérer dans le marché énergétique régionale par

- L'extension des interconnexions électriques avec l'Espagne et l'Algérie
- Les échanges énergétiques sur la base d'arbitrages économiques
- L'insertion dans la « boucle électrique méditerranéenne »
- Le Maroc hub de la dorsale gazière Afrique Europe
- L'intégration du Plan Solaire Méditerranéen

I - 4. Objectifs et orientations stratégiques

S6. Production nationale et importations

La satisfaction du marché marocain en énergie s'appuie sur l'équilibre entre la production nationale et l'importation ainsi que sur la corrélation des prix intérieurs aux prix du marché international.

L'approvisionnement sera assuré pour

● **Les Produits pétroliers par**

- La production du raffinage nationale et les importations
- La construction de capacités de stockage portuaires sur les différents ports du pays
- Le renforcement de l'accès aux terminaux portuaires par tout temps
- Les prix aux consommateurs liés au marché international avec une compensation ciblée pour les produits de grande consommation, le butane conditionné et le gasoil pour le transport, et la libéralisation progressive des autres produits comme l'essence, le carburacteur et le fuel.

● **Les produits énergétiques par**

- La neutralité fiscale des droits d'importation, de la taxe intérieure de consommation et autres pour les produits énergétiques importés.

● **Les énergies de substitution par**

- L'exonération des droits et taxes à l'import et l'octroi d'une fiscalité incitative sur les équipements et les composants nécessaires à la production des énergies renouvelables et à la promotion de l'efficacité énergétique.

La mise en œuvre d'un pacte national pour un développement durable.

La satisfaction de la demande dans le respect de la préservation de l'environnement est réalisée en

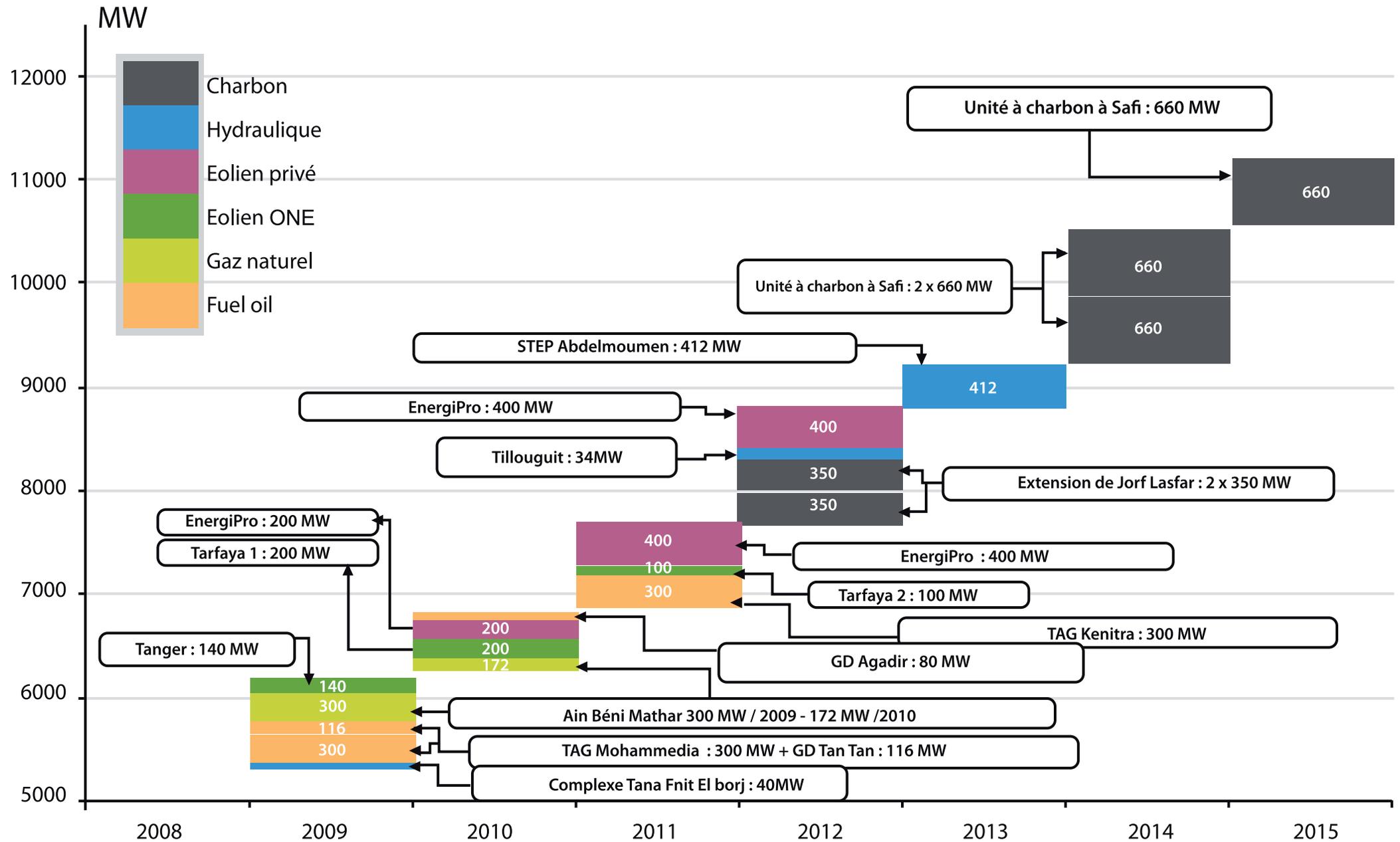
- établissant des normes pour réduire les émissions des GES
- appliquant les techniques de l'efficacité énergétique
- utilisant des technologies propres
- rajeunissant les parcs de transport par des véhicules à faibles émissions de particules
- remplaçant les moyens de production industriels obsolètes par des équipements performants et moins polluants
- sensibilisant les utilisateurs

Réduction des émissions

- **760 T de plomb/an et 54.000 T de soufre/an** avec la commercialisation uniquement de deux carburants à partir de 2009
 - Le gasoil 50 ppm de soufre
 - Le supercarburant sans plomb
- **2 874 kT de CO₂ évitées** en 2030 avec l'efficacité énergétique
- **20 825 kT de CO₂ évitées** en 2030 avec les énergies renouvelables

I - 4. Objectifs et orientations stratégiques

Plan d'équipement électrique 2009-2015



| Puissance Additionnelle Cumulée (MV) | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | - | 896 | 1548 | 2348 | 3482 | 3894 | 5214 | 5874 |

Le département de l'énergie met en œuvre les Mesures d'accompagnement

- M1.** Le Fonds de Développement Energétique
- M2.** L'organisation et la gouvernance du secteur
- M3.** La communication visant la mobilisation de l'ensemble des citoyens
- M4.** La promotion de la formation pour supporter la stratégie
- M5.** La mise en place d'une gouvernance et d'un code de la réglementation
- M6.** Le cadre incitatif pour l'investissement privé : financement
- M7.** L'observatoire de l'énergie

I - 5. Mesures d'accompagnement

M1. Le fonds de Développement Énergétique

Le fonds a pour :

- **Ressources** **1.000 M US \$**
 - **Versement des dons dans un compte d'Affectation Spéciale :**
 - **Royaume d'Arabie Saoudite:** **500 M US \$**
 - **Émirats Arabes Unis:** **300 M US \$**
 - **Contribution du Fonds Hassan II pour le Développement Économique et Social :** **200 M US \$**

- **Objectifs**
 - **Renforcement et préservation des capacités de production énergétique à partir notamment des Énergies Renouvelables et visant la réduction de la dépendance énergétique**

 - **Appui financier pour**
 - **Renforcement de l'efficacité énergétique**
 - **Études et assistance technique**
 - **Soutien aux entreprises des services énergétiques (ESCOs)**

La stratégie doit être portée par des institutions et des filières énergétiques rénovées pour gérer avec maîtrise et expertise le changement

Pour réaliser la mutation ordonnée du paysage énergétique national, il est impératif de

- Restructurer le Département de l'Énergie pour piloter et réglementer les transformations du système énergétique national
- Réorganiser le secteur électrique dans ses différentes composantes de production, de transport, de distribution et de commercialisation pour réguler leur fonctionnement sur la base d'engagements et de relations contractualisées sous la supervision d'un Régulateur indépendant
- Transformer le CDER en Agence Nationale, dédiée au développement des énergies renouvelables et à la promotion de l'efficacité énergétique
- Instaurer un système pour la libre concurrence et la transparence dans le secteur des produits pétroliers en vue de la libéralisation des prix tout en préservant le pouvoir d'achat des populations à faible revenu
- Donner la visibilité aux opérateurs et investisseurs par la promulgation de lois et réglementations stables et incitatives garantissant leurs droits et obligations

I - 5. Mesures d'accompagnement

M3. La communication

Des campagnes de communication régulières seront organisées pour mobiliser toutes les forces vives et tous les citoyens pour les faire adhérer aux objectifs et mettre en œuvre la stratégie

Ce qui nécessite la mise en place d'un plan de communication efficient et couvrant

- La communication institutionnelle qui explique les objectifs visés, les axes stratégiques et les plans d'action mis en œuvre
- La diffusion intensive de slogans et de mots d'ordre mobilisateurs
- La communication par secteurs avec des séquences simples et ciblées
- L'organisation de rencontres, forums, conférences et autres réunions publiques pour argumenter les décisions prises et enrichir le débat par toutes suggestions pertinentes
- L'établissement de guides ciblés pour les milieux professionnels et les usagers
- L'introduction d'une culture « énergétique » dans les établissements scolaires et universitaires pour renforcer la prise de conscience des enjeux énergétiques pour le présent et le futur

L'insertion de formations spécifiques et orientées est primordiale pour supporter les orientations stratégiques et réussir leurs mises en place :

Les axes principaux de cette formation concernent

- La création d'un « baccalauréat énergie »
- L'intégration dans les programmes universitaires des modules sur l'économie et les techniques de l'énergie notamment sur le rôle fondamental des pratiques de l'efficacité énergétique et l'équilibre énergie/préservation de l'environnement
- La création dans les écoles d'ingénieurs et les institutions de technologie de filières appropriées pour la production de l'énergie, la fabrication, l'exploitation et la maintenance d'équipements ainsi que les audits des installations énergétiques
- La promotion et la vulgarisation des processus scientifiques et technologiques de l'énergie
- L'appropriation de nouvelles technologies par la recherche et le développement, le transfert technologique, l'attraction des compétences marocaines à l'étranger

La nouvelle politique énergétique nationale implique la clarification des relations entre le département de l'énergie et les opérateurs en établissant

- Un système de gouvernance institutionnalisé du secteur, nouveau et cohérent, pour
 - promouvoir la transparence et la concurrence
 - déterminer les droits et obligations de chaque partie
 - définir le cadre des relations réciproques

- Un code de la réglementation de l'énergie actualisée
 - regroupant les lois, décrets et arrêtés régissant le secteur de l'énergie

- Un guide des normes et standards
 - définissant les règles de construction, d'exploitation et de maintenance des usines, des dépôts, des matériels roulants, des appareils ménagers,...

● **Investissements 2009-2015 (M MAD)**

| | |
|---------------------------------|---------------|
| ■ Électricité | 80 000 |
| - Production | 61 400 |
| - Transport | 18 600 |
| ■ Produits Pétroliers | 10 000 |
| ■ Exploration Pétrolière | 2 000 |
| TOTAL | 92 000 |

● **Financement**

Le financement des investissements sera réalisé soit par les opérateurs du secteur, soit dans le cadre de concessions. Pour attirer ces capitaux il est nécessaire

- d'aménager des conventions avec les bailleurs de fonds
- de créer les conditions favorables à la rentabilité des montants investis

**Pour permettre le pilotage du système énergétique
la Stratégie préconise la mise en place d'un Observatoire de l'Énergie**

indispensable pour

- La connaissance de l'évolution de la demande globale et sectorielle de l'énergie
- L'évaluation de l'impact des actions entreprises, l'identification des écarts et l'analyse des causes de dysfonctionnement
- La veille sur l'évolution des technologies
- Les études prospectives énergétiques au niveau international et national pour dégager une vision de l'évolution de l'offre et de la demande en énergie

Cet instrument d'aide à la prise de décision pour l'État et les opérateurs du secteur sera constitué dans le cadre d'un partenariat public privé, avec un personnel compétent mais réduit et fera appel à l'expertise externalisée

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Orientation | Commission nationale d'orientation |
| Communication | Plan national de communication ciblée |
| Electricité : Mesures relatives au renforcement de l'offre | Renforcement des capacités de production |
| | Renforcement de l'interconnexion |
| Electricité Mesures relatives à la maîtrise de la demande | Généralisation des Lampes à Basse Consommation |
| | Mise en place d'une tarification incitative et sociale |
| | Mesures spécifiques pour les clients THT -HT |
| | Contrat programme de gestion de la demande (État -Distributeurs) |
| | Mise en application de GMT+1 |
| Produits pétroliers | Actions prioritaires pour la réduction de la consommation des produits pétroliers |

I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires

Objectifs et approche du PNAP

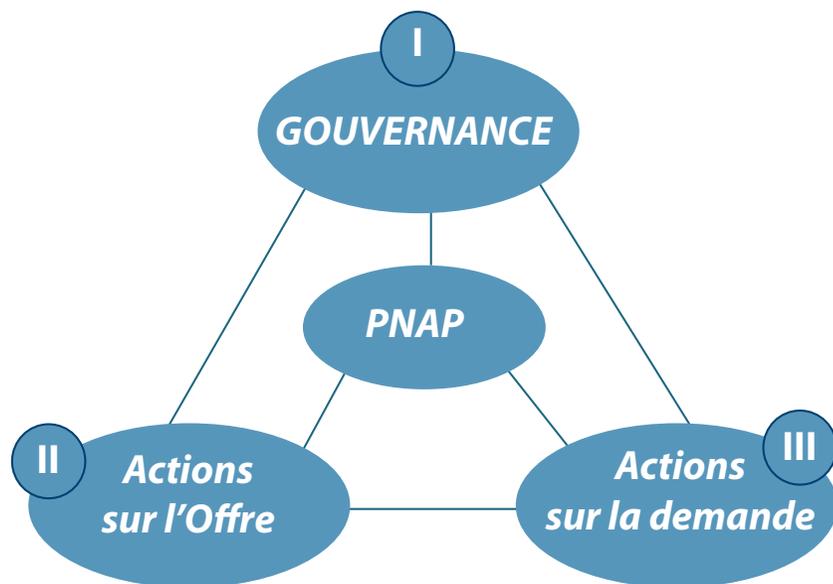
Objectifs généraux du PNAP

Objectifs généraux

Assurer l'équilibre Offre- Demande sur la période 2008-2012 en agissant sur

- Le renforcement des capacités de production
- La rationalisation de l'utilisation de l'énergie

3 leviers très connectés



Principes de l'approche

I GOUVERNANCE

- Commission nationale d'orientation présidée par Monsieur le Premier Ministre
- Commission interministérielle de pilotage présidée par Madame la Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement

II ACTIONS SUR L'OFFRE

- Mise en place de nouvelles capacités de production
- Refonte structurelle de l'interconnexion électrique

III ACTIONS SUR LA DEMANDE

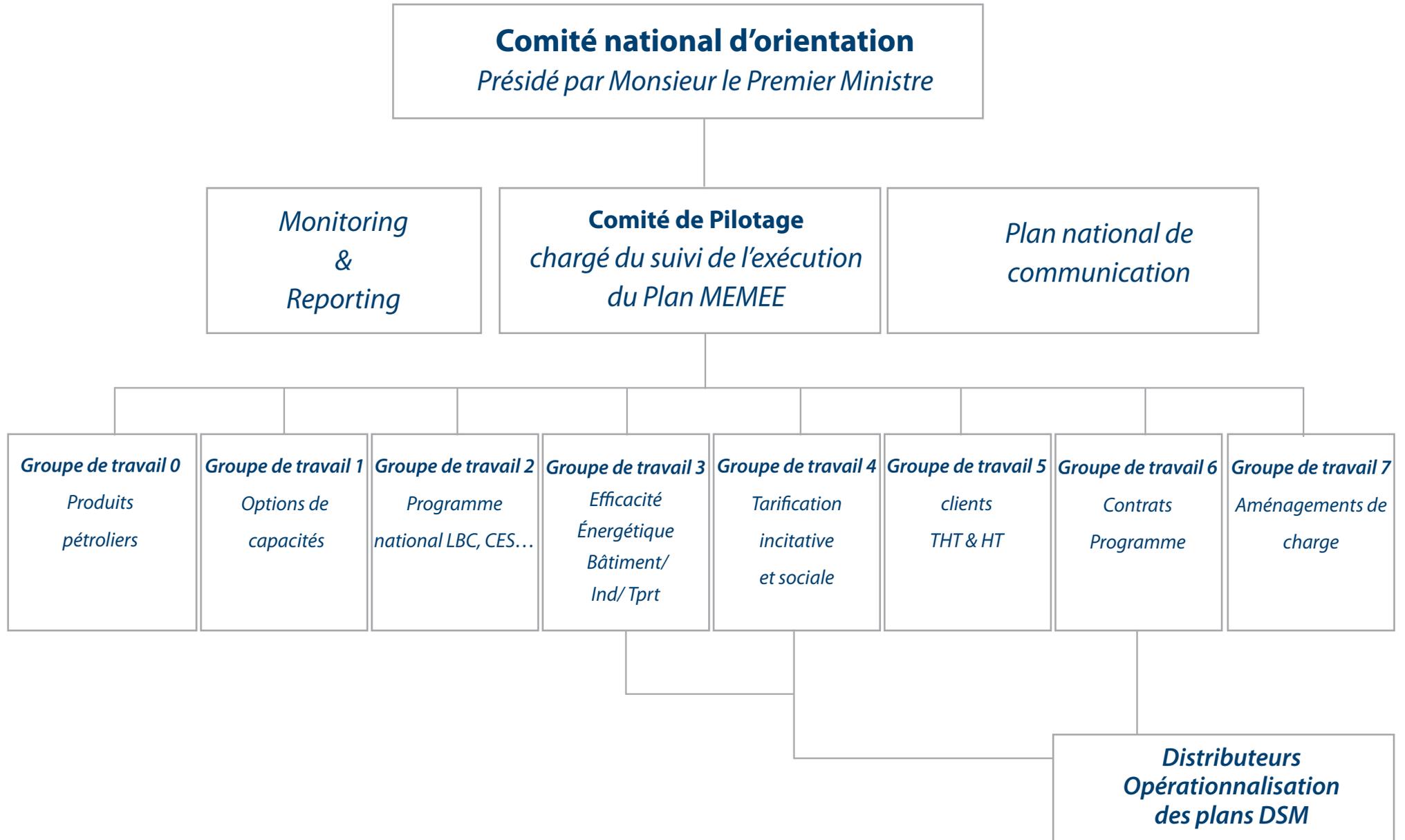
- Généralisation des LBC
- Tarification incitative (-20% -20% - bi horaire - THT-HT)
- Batteries de condensateurs
- Efficacité énergétique dans les bâtiments, industrie, tourisme
- GMT+1
- Rationalisation de la consommation des produits pétroliers

Contrats programmes

Conventions

I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires
 Organisation

Un ancrage au plus haut niveau des objectifs et des rôles bien définis pour les différents intervenants



I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires

Synthèse des actions sur l'offre (2008 - 2012)

| | Objectifs | Actions | Impact |
|---|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Renforcement des capacités de production. | Projets prioritaires Activer la réalisation de: - Jorf Lasfar - Jorf Lihoudi (Safi) - Programme Energipro | Puissance additionnelle 1068 MW 2x350 MW 2x660 MW 1000 MW |
| 2 | Refonte structurelle de l'interconnexion. | <ul style="list-style-type: none"> • Construction d'une troisième ligne de 700 MW Maroc Espagne • Achèvement de la ligne 400 KV avec l'Algérie. | Echanges renforcés <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation graduelle de la capacité commerciale de l'interconnexion avec l'Espagne, jusqu'à 1000 MW • Augmentation de la capacité d'interconnexion avec l'Algérie à 1200 MW. |
| 3 | Plan national de bassins de rétention chez les agriculteurs. | Découpler le turbinage dans les barrages et les décisions de tours d'eau en installant des bassins de rétention chez les agriculteurs pour la technique de goutte à goutte. | Gain de puissance 300 à 400/MW |
| 4 | Programme National de batteries de condensateurs | Installer dans tous les postes sources des distributeurs (y.c industriels) des batteries de condensateurs pour réduire les pertes dans les lignes. | Réduction des pertes 200 MW |
| 5 | Réduction supplémentaire des programmes de maintenance | Rapprocher les durées de révision des chaudières (70 jours) des standards internationaux (30-40 jours). | Libération de puissance 50 -100 MW |

| | <i>Action</i> | <i>Principe</i> | <i>Impact</i> |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 | Généralisation des Lampes à Basse Consommation (LBC). | Distribution de 22,7 Millions de lampe à basse consommation. | Effacement à la pointe de 900 MW. |
| 2 | Tarification sociale et incitative de type -20 -20 pour tous les résidentiels et collectivités locales. | Rabais de -20% par rapport à un référentiel pour une consommation inférieure de 20% par rapport à un objectif. | Effacement à la pointe de 300 MW. |
| 3 | Mise en place d'un tarif optionnel super pointe pour les industriels THT - HT. | Inciter ces clients THT-HT à s'effacer davantage pendant les heures de forts appels de puissance tout en réalisant des gains sur leurs factures. | Effacement à la pointe de 87 MW. |
| 4 | Tarification bi horaire optionnelle. | Tarification bi horaire pour la force motrice BT, équipement en compteurs bi horaires préalables. | Effacement à la pointe de 16 MW. |
| 5 | Éclairage public. | Mise en place d'équipements d'efficacité énergétique tels que des stabilisateurs, économiseurs et lampes à basse consommation. | Effacement à la pointe de 87 MW. |
| 6 | Programme national d'Efficacité Énergétique (Bâtiment, Industrie, Transport, etc.). | Généralisation des Chauffes Eau Solaires Audits énergétiques et mise en place des recommandations. | Économie de 15% à l'horizon 2030. |
| 7 | GMT + 1. | Adopté en phase d'essai à partir de 1er juin 2008. | Effacement à la pointe de 90 MW. |
| 8 | Produits pétroliers. | Actions prioritaires pour la maîtrise de la consommation des produits pétroliers. | Réduction de la dépendance pétrolière et de la pollution |

I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires

Groupe de travail o : Produits pétroliers

CHEF DE FILE

Ministère de l'Énergie, des Mines,
de l'Eau et de l'Environnement

MEMBRES

Ministère de l'Équipement et du Transport

CDER / Opérateurs

OBJECTIFS

- Remplacement des produits pétroliers par des énergies alternatives dans le secteur industriel
- Amélioration de l'efficacité de l'utilisation des carburants dans le transport
- Administration des prix des produits sensibles : gasoil, butane conditionné
- Libéralisation progressive des prix des autres produits: essence, carburacteur, butane vrac, fuel
- Renforcement de la réglementation

I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires
Groupe de travail 1 : Options de capacités

CHEF DE FILE

Ministère de l'Énergie, des Mines,
de l'Eau et de l'Environnement

MEMBRES

Ministère de l'Économie et des Finances

Ministère de l'Intérieur

Ministère des Affaires Économiques et
Générales

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
Maritime

Secrétariat d'État chargé de l'Eau et de
l'Environnement

ONE

OBJECTIFS

I- Renforcement des capacités de production

- 1- Projets prioritaires relatifs à l'offre (1068 MW)
- 2- Extension de la centrale de Jorf Lasfar (2*350 MW)
- 3- Centrale Sidi Boudaniane à Safi (3*660 MW)
- 4- Energipro 1000 MW à l'horizon 2012

II- Refonte structurelle de l'interconnexion

- 1- 3ème ligne d'interconnexion Maroc-Espagne
(de 1400 à 2100 MW)
- 2- 3ème ligne d'interconnexion Maroc-Algérie
(de 400 MW à 1200 MW)

III- Généralisation des batteries de condensateurs

IV- Optimisation du potentiel hydroélectrique

**V- Réhabilitation et optimisation du plan de maintenance des
ouvrages électriques**

I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires

Groupe de travail 2 : LBC

CHEF DE FILE

Ministère de l'Énergie, des Mines,
de l'Eau et de l'Environnement

MEMBRES

Ministère de l'Économie et des Finances

Ministère de l'Intérieur

Ministère des Affaires Économiques et
Générales

Ministère de l'Industrie, du Commerce et des
Nouvelles Technologies

ONE/Gestionnaires Délégués et Régies de
distribution

OBJECTIFS

I- Généralisation des LBC : Installation de 22,7 millions de LBC à l'horizon 2012

II- Réduction progressive de l'utilisation des lampes à incandescence

1- Mise en place d'une norme de performance énergétique
obligatoire pour les lampes

2- Réduction au minimum des droits de douane appliqués aux LBC

III- Mise en œuvre du programme dans le cadre de contrats-programmes
Etat - Distributeurs

I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires

Groupe de travail 3 : Efficacité énergétique dans le bâtiment, l'industrie et le transport

CHEF DE FILE

Centre de Développement des Énergies
Renouvelables (CDER)

MEMBRES

Ministère de l'Énergie, des Mines,
de l'Eau et de l'Environnement

Ministère de l'Économie et des Finances

Ministère de l'Intérieur

Ministère des Affaires Économiques et
Générales

Ministère de l'Industrie, du Commerce et des
Nouvelles Technologies

Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de
l'Aménagement de l'Espace

ONE, ANPME

OBJECTIFS

I- Économie de 15% d'énergie à l'horizon 2030 à travers des programmes d'efficacité énergétique dans le bâtiment, l'industrie et le transport

II- Mise en œuvre de ce programme dans le cadre de

- Contrat Programme entre le Gouvernement et le CDER
- Conventions de partenariat entre le MEMEE et les ministères concernés

III- Efficacité énergétique dans les Administrations et les Établissements Publics

I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires

Groupe de travail 4 : Tarification incitative et sociale

CHEF DE FILE

Ministère des Affaires Économiques et
Générales

MEMBRES

Ministère de l'Énergie, des Mines,
de l'Eau et de l'Environnement

Ministère de l'Économie et des Finances

Ministère de l'Intérieur

Ministère de l'Industrie, du Commerce et des
Nouvelles Technologies

Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de
l'Aménagement de l'Espace

ONE

OBJECTIFS

Mise en place de tarifications incitatives à la réduction de la consommation ou à l'effacement de la pointe, touchant l'ensemble des consommateurs potentiels

- Tarification - 20% / - 20%
- Tarification bi horaire
- Tarification super pointe

I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires
Groupe de travail 5 : Clients THT-HT

CHEF DE FILE

ONE

MEMBRES

Ministère de l'Énergie, des Mines,
de l'Eau et de l'Environnement

Ministère de l'Intérieur

Ministère de l'Industrie, du Commerce et des
Nouvelles Technologies

OBJECTIFS

- Mise en place de mesures d'effacement concertées des clients de l'ONE en heures de pointe et durant les périodes à fort appel de charge
- Signature d'un contrat programme entre le Gouvernement et l'ONE en fixant un objectif clair et chiffré de réduction de la consommation électrique à l'horizon 2012

I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires
Groupe de travail 6 : Contrats programmes

CHEF DE FILE

Ministère de l'Économie et des Finances

MEMBRES

Ministère de l'Énergie, des Mines,
de l'Eau et de l'Environnement

Ministère de l'Intérieur

Ministère des Affaires Économiques et
Générales

ONE / CDER

OBJECTIFS

Élaboration de contrats programmes

- Etat - ONE
- Etat - Régies Autonomes de Distribution
- Etat - Gestionnaires Délégués
- Etat - CDER

I - 6. Plan National d'Actions Prioritaires
Groupe de travail 7: Aménagement de la charge

CHEF DE FILE

ONE

MEMBRES

Ministère de l'Énergie, des Mines,
de l'Eau et de l'Environnement

Ministère de l'Intérieur

Ministère des Affaires Économiques et
Générales

OBJECTIFS

Mise en œuvre et suivi du plan national de l'aménagement de la charge

- **Transformons les défis en opportunités en mobilisant les initiatives et en changeant nos comportements**
- **Face à la montée des prix des énergies et aux tensions sur les ressources, réagissons par :**
 - **L'Efficacité Énergétique dans tous les secteurs d'activités économique et social**
 - **La mise en valeur de nos ressources nationales en Énergies Renouvelables en hydrocarbures, en schistes bitumineux**
 - **La planification maîtrisée des plans d'équipement énergétique**
 - **Le renforcement de l'intégration régionale**



Royaume du Maroc

**Ministère de l'Énergie, des Mines
de l'Eau et de l'Environnement**

II - SECTEUR DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

| | |
|--------------------------------------------|----|
| Préambule | 56 |
| II - 1. Historique | 57 |
| II - 2. Organisation du secteur électrique | 59 |
| II - 3. Nouvelle Stratégie électrique | 71 |

L'électricité est au cœur du développement économique et social moderne. Pour répondre à la demande mondiale, il sera nécessaire d'investir dans les infrastructures électriques plus de 10 000 milliards \$US d'ici 2030.

Au Maroc, la dynamique de croissance et de modernisation s'accélère et induit une progression de la demande électrique évaluée à 6% par an en moyenne d'ici 2030 portant la consommation de 24 GWh en 2008 à 95 GWh à cet horizon.

Pour satisfaire ce quadruplement de la demande, il sera nécessaire, dans une première phase :

- d'installer plus de 5 800 MW entre 2009 et 2015, soit un besoin en investissements d'environ 80 milliards DH
- de remplacer les infrastructures obsolètes par de nouvelles plus performantes
- de renforcer le réseau de transport et de distribution électriques
- de développer les interconnexions électriques pour s'intégrer dans la "boucle électrique" méditerranéenne
- de réorganiser le secteur pour assurer son efficacité, sa compétitivité et son insertion dans le marché électrique de l'espace euro méditerranéen

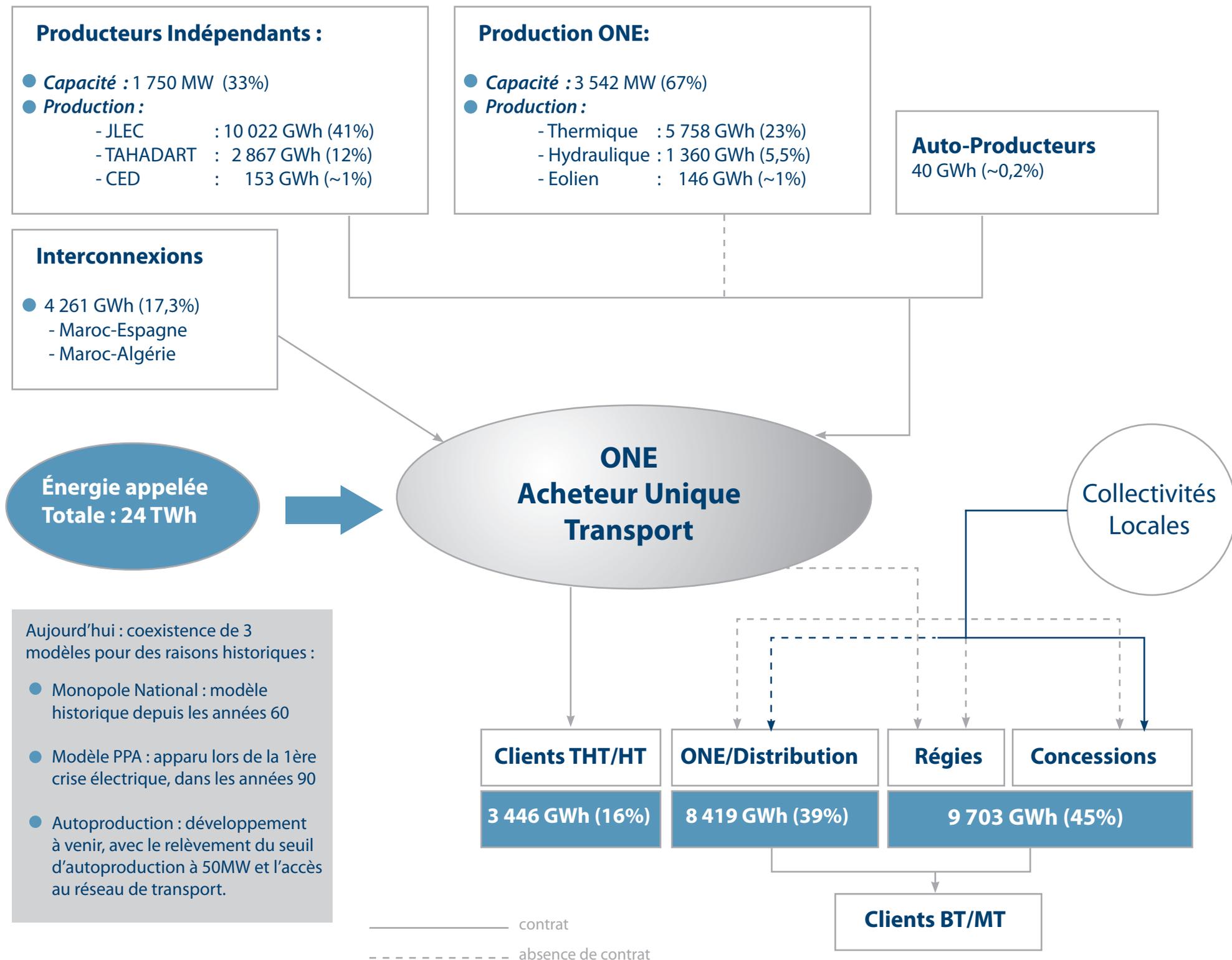
II - 1. Historique

| | |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1963 | <p>Création de l'Office National de l'Électricité (ONE) par Dahir n° 1-63-226 du 5 août 1963 qui lui confère le monopole de la production et du transport de l'énergie électrique.</p> <p>L'ONE est un établissement public à caractère industriel et commercial doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. L'ONE est actuellement placé sous la tutelle administrative et technique du Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de L'Environnement.</p> |
| 1961 1971 | <ul style="list-style-type: none">● Fin des gérances à caractère municipal de la Société Marocaine de Distribution (SMD) pour les transférer à des Régies Communales Autonomes de Distribution. Dans l'ex-zone Nord, une Régie Communale a été substituée en 1971 à Électricité du Maroc (EM) pour assurer le service de la distribution d'électricité dans cette région. |
| 1988 | <p>Interconnexion du réseau électrique national avec le réseau électrique algérien.</p> |
| 1996 | <p>Lancement du Programme d'Electrification Rural Global (PERG).</p> |
| 1997 | <p>Ouverture du secteur électrique à la production privée :</p> <ul style="list-style-type: none">● Première opération de production concessionnelle d'électricité, confiée à Jorf Lasfar Energy Company (JLEC) : Complexe de 4 tranches à charbon d'une capacité globale de 1360 MW, situé près d'El Jadida ;● Première opération de gestion déléguée de la distribution d'électricité, confiée à la LYDEC au niveau de la ville de Casablanca. |

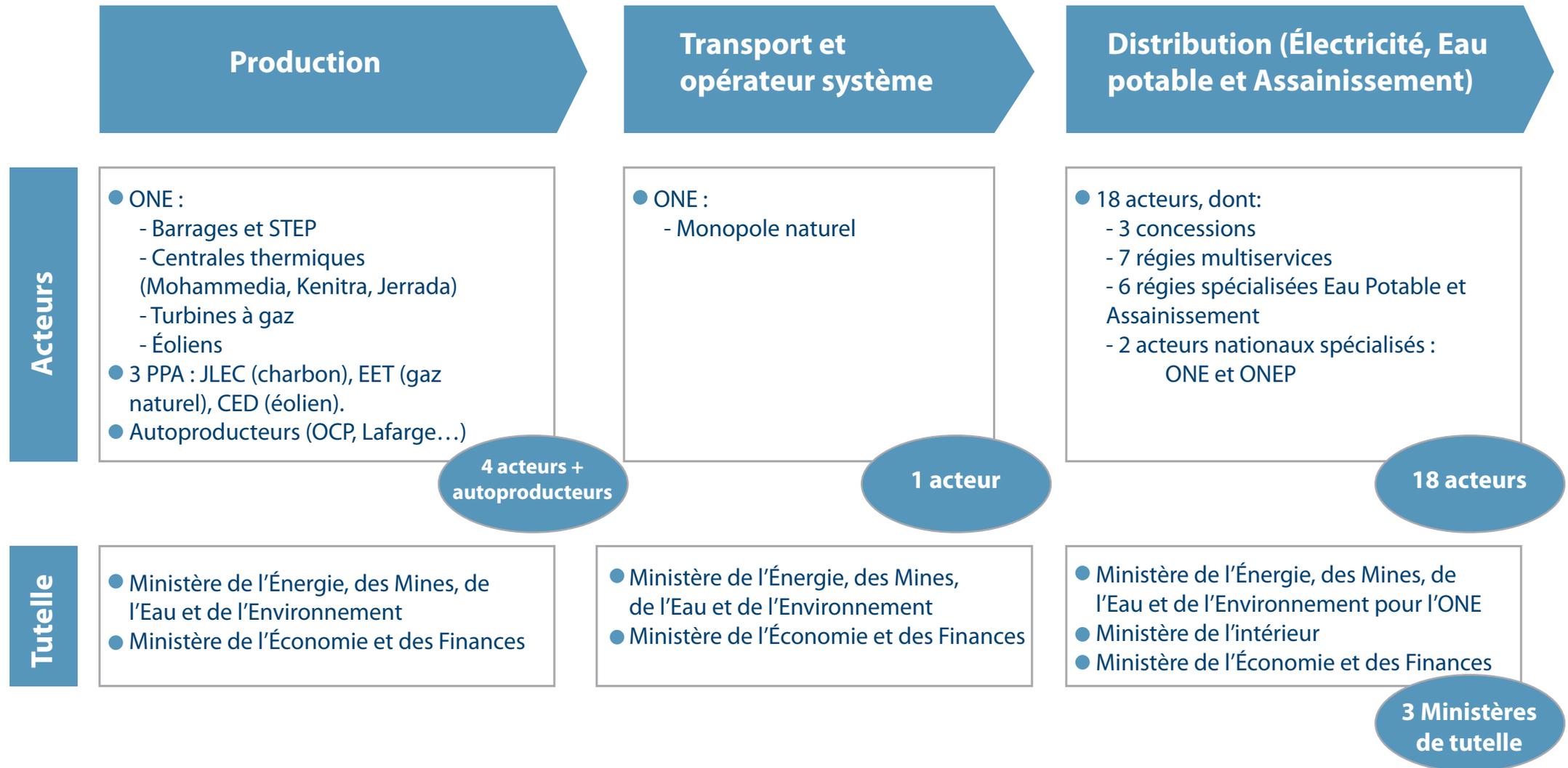
| | |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1997 | Interconnexion du réseau électrique national avec le réseau électrique espagnol. |
| 1998 | Signature d'un contrat entre l'ONE et la Compagnie Éolienne du Détroit (CED) pour la conception, la construction et l'exploitation du parc éolien Abdelkhalek Torres, d'une puissance de 50 MW. |
| 1999 | Délégation à la société REDAL de la distribution d'électricité au niveau des villes de Rabat, Salé et Temara. |
| 2002 | Délégation à la société AMENDIS de la distribution d'électricité au niveau des villes de Tanger et Tétouan. |
| 2005 | Réalisation par Énergie Électrique de Tahaddart, dans le cadre de la production concessionnelle, de la première centrale à cycle combiné à Tahaddart, d'une puissance de 384 MW et utilisant le gaz naturel de redevance comme combustible. La centrale a été mise en service le 26 mars 2005. |
| 2008 | Mise en place d'une nouvelle stratégie énergétique et lancement du Plan National d'Actions Prioritaires. |

II - 2. Organisation du secteur électrique

Données 2008



II - 2. Organisation du secteur électrique
Opérateurs du secteur électriques



- **Organisation marquée par une multiplicité des acteurs et des rôles.**
- **Absence de régulateur pour la fixation des tarifs et la coordination entre acteurs.**
- **Fixation des tarifs qui relève des attributions du Ministère chargé des Affaires Économiques et Générales.**

II - 2. Organisation du secteur électrique

Production : État du parc installé au Maroc en 2008

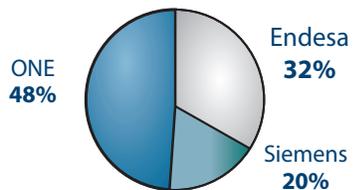
Technologies de base
 Technologies pour la Pointe

| | Centrales | Capacité installée | État |
|-------------------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thermique PPA | JLEC (Charbon) | 1320 MW | Source très fiable |
| | Tahaddart (CCGT) | 380 MW | Source très fiable représentant un benchmark mondial au niveau des taux de disponibilité |
| Thermique Charbon ONE | Jerrada | 165 MW | Programme de réhabilitation |
| | Mohammedia | 300 MW | |
| Thermique Fuel ONE | Mohammedia | 300 MW | Programme de réhabilitation |
| | Kenitra | 300 MW | |
| Renouvelable de base | Éolien : | | Source volatile d'électricité (parfois 0 MW mobilisé en pointe) Mobilisation limitée par le niveau de remplissage des barrages Possibilités d'optimisation (découplage irrigation, eau potable et électricité) |
| | ● Essaouira et Alkoudia | 110 MW | |
| | ● Hydraulique | 1265 MW | |
| Interconnexions | Interconnexion Espagne | 1400 MW | Sources très fiables en général, Grande dépendance à court terme Outil d'arbitrage économique à partir de 2014 |
| | Interconnexion Algérie | 400 MW | |
| Turbines à Gaz et Diesel thermique | Plusieurs unités | 684 MW | Moyens coûteux |
| STEP | STEP Afourer | 464 MW | Rôle important pendant la pointe Valorisation de l'éolien |

Total Puissance installée (hors interconnexions) : 5292 MW

PPA

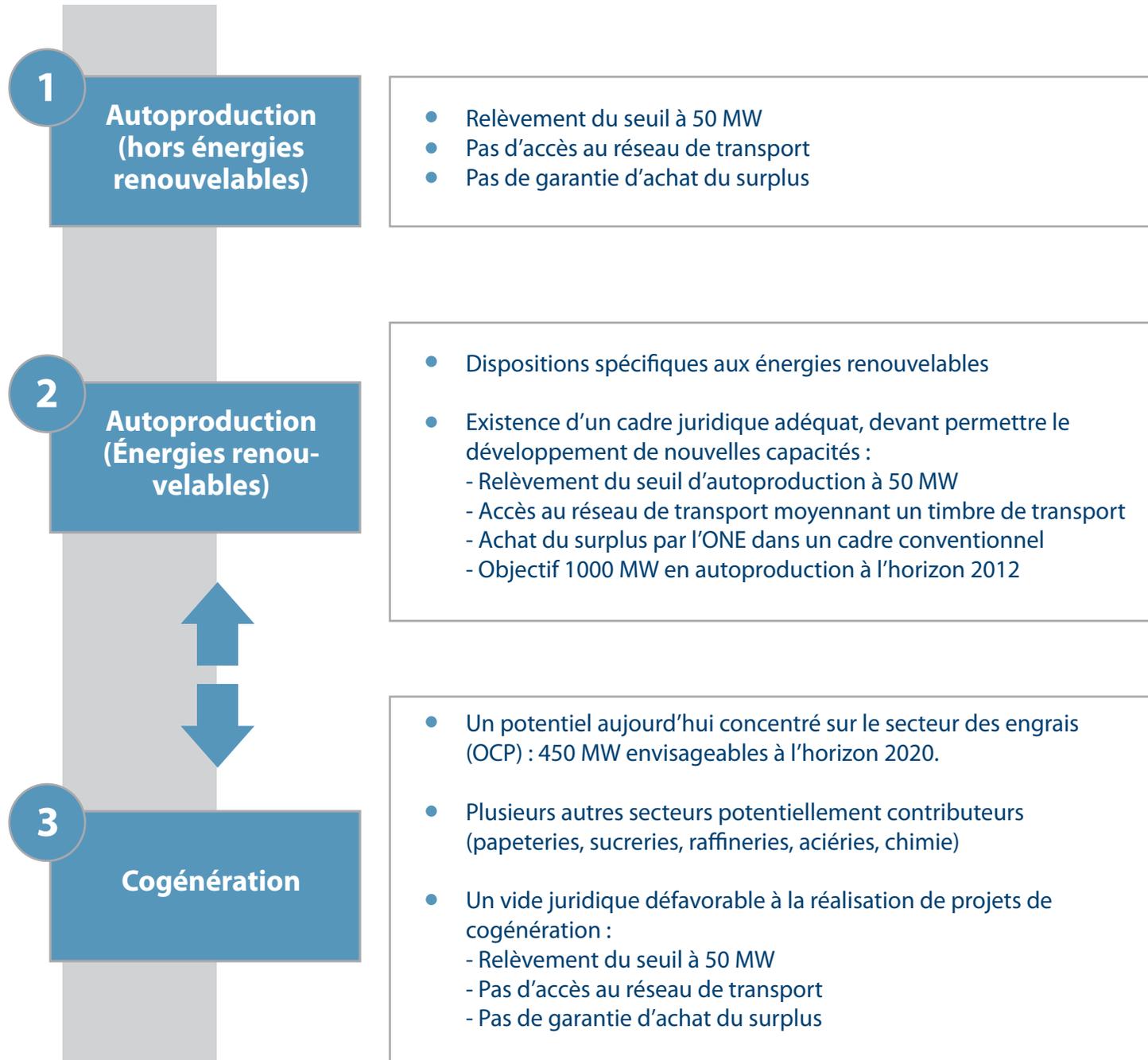
Actuels

| | Contexte historique | Chiffres clés | Actionnariat | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|-----|-----|--------|-----|---------|-----|
| Jorf Lasfar | <ul style="list-style-type: none"> • Situation électrique tendue début des année 90 nécessitant la construction rapide de nouvelles centrales • Lancement d'un appel d'offres international remporté par un consortium CMS Energy Corporation (USA) - Asea Brown Boveri Ltd (Suisse) • Financement: capital du consortium, emprunts, dont la banque mondiale | <ul style="list-style-type: none"> • 2 x 330 MW (1994 -95), brownfield (construit par l'ONE) • 2 x 350 MW (2000-01), greenfield (B.O.T) • Investissement : 1,5 milliards US \$. • Production annuelle en 2008 : 10022 GWh • Contrat de 30 ans entre l'ONE et la JLEC | <ul style="list-style-type: none"> • 100% privé • Initialement : CMS et ABB • Depuis 2007: Groupe TAQA - Abu Dhabi Energy Company | | | | | | | | |
| Tahaddart | <ul style="list-style-type: none"> • Appel d'offres international • Avantage : participation à la réduction de la dette du Maroc | <ul style="list-style-type: none"> • CCGT de 380 MW • Investissement : 365 millions US \$ • Contrat de 20 ans | <ul style="list-style-type: none"> • Actionnariat mixte Public et Privé  <table border="1"> <caption>Ownership of Tahaddart PPA</caption> <thead> <tr> <th>Owner</th> <th>Share (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ONE</td> <td>48%</td> </tr> <tr> <td>Endesa</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>Siemens</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table> | Owner | Share (%) | ONE | 48% | Endesa | 32% | Siemens | 20% |
| Owner | Share (%) | | | | | | | | | | |
| ONE | 48% | | | | | | | | | | |
| Endesa | 32% | | | | | | | | | | |
| Siemens | 20% | | | | | | | | | | |
| Compagnie Eolienne du Détroit | <ul style="list-style-type: none"> • Appel d'offres international • 1er IPP éolien en Afrique 100% de la dette du projet levée au Maroc | <ul style="list-style-type: none"> • Parc éolien : 84 éoliennes de 600 kW chacune • 50 MW • Investissement : 58,5 millions US \$ • Contrat 19 ans | <ul style="list-style-type: none"> • 100% privé • Initialement : EDF international • Depuis 2007 : Groupe Théolia | | | | | | | | |

II - 2. Organisation du secteur électrique

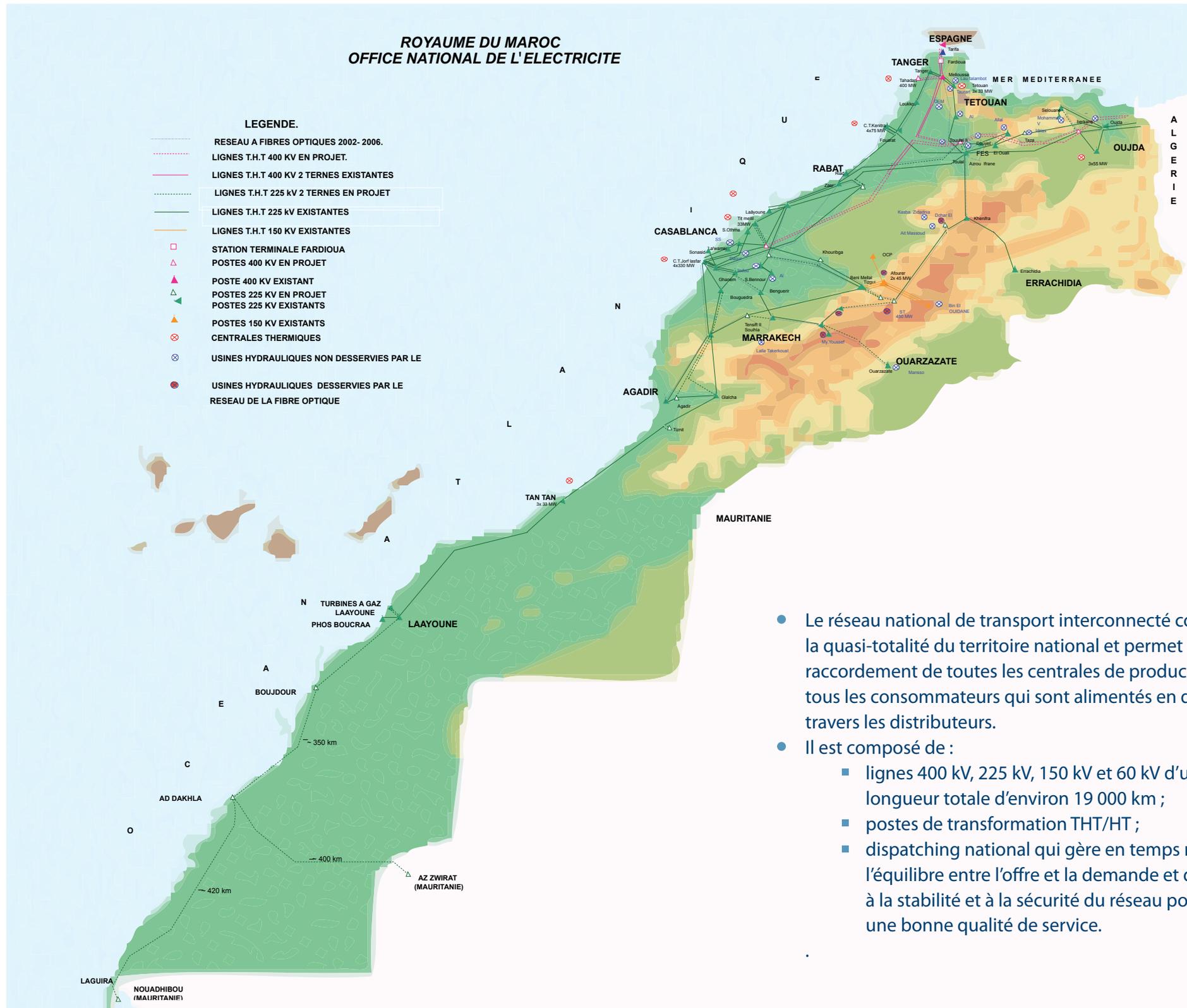
Autoproduction et cogénération

Situation actuelle au Maroc



II - 2. Organisation du secteur électrique

Activité de transport



II - 2. Organisation du secteur électrique

Interconnexions électriques

Interconnexions

Maroc - Espagne : les interconnexions qui lient le réseau électrique Nord du Maroc au réseau électrique Sud d'Espagne à travers le détroit de Gibraltar se caractérisent par les **spécifications techniques suivantes**

Les réseaux marocain et espagnol, interconnectés depuis 1997, sont raccordés par :

- Deux lignes 400 KV de 26 km de long
- Profondeur maximale de 615 m
- Capacité de transit : 1400 MW
- Projet de réalisation d'une 3ème ligne 400 KV

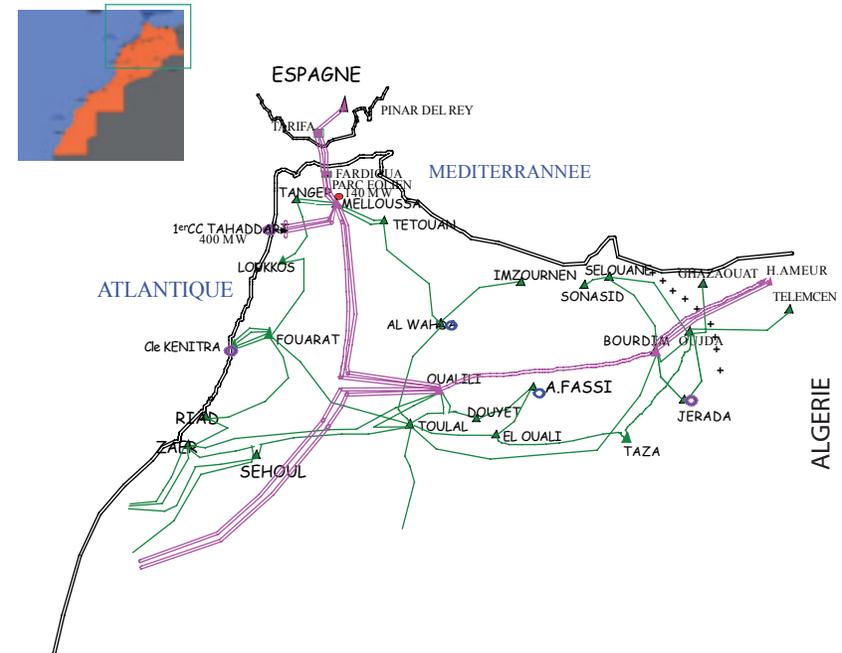
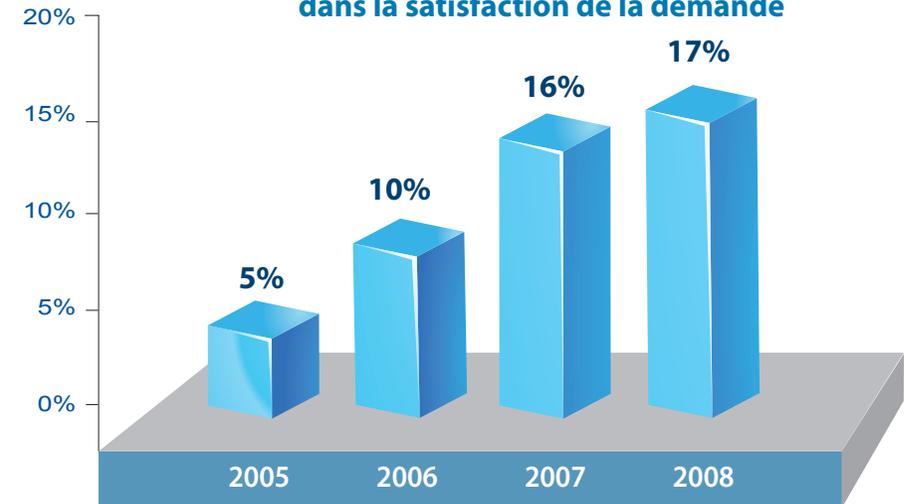
Maroc - Algérie : les réseaux marocain et algérien, interconnectés depuis 1988, sont raccordés par deux lignes :

- Liaison Oujda-Ghazaouet d'une longueur de 46 kilomètres, mise en service en Juillet 1988. Elle porte sur une capacité de 200 MW
- Liaison Oujda-Tlemcen de même capacité avec une longueur de 67 km mise en service en février 1992

La tension de service des deux lignes est de 225 KV

Une troisième liaison en 400 KV est en cours d'achèvement pour porter la capacité d'échange à 1200 MW

Contribution des importations d'électricité dans la satisfaction de la demande



Principales caractéristiques

Coexistence de trois modèles de gestion dans le secteur avec des modes de gouvernance différents :

- Droit constitutionnel accordé aux communes pour le choix du modèle de distribution électrique
- Trois modèles de gestion :
 - Gestion directe par les Régies Communales des actifs des communes
 - Concession à des acteurs privés internationaux multiservices pour des durées typiques de 20 à 30 ans
 - Gestion directe par l'opérateur national historique (ONE)
- Propriété publique des actifs, une constante pour tous les modèles de gestion

II - 2. Organisation du secteur électrique

Distribution

Vue d'ensemble

| | Acteurs | Actionnariat | Périmètre d'activité | Propriété des actifs | Définition des tarifs | Ministère de tutelle |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Gestion directe par Régies Communales | RADEEF RADEEMA RADEEM RAK RADEES RADEEJ RADEEL | Public | Multiservices | Communes (via Régies) | Ministère des Affaires Économiques et Générales | Ministère de l'Intérieur |
| Concession à des opérateurs privés | LYDEC AMENDIS REDAL | Privé (Étranger + cotation en bourse) | Multiservices | Communes pour les actifs pré-concession, Opérateurs pour les nouveaux actifs, avec leur rétrocession à la commune à la fin de la concession | Ministère des Affaires Économiques et Générales + Adaptation selon formule contractuelle | Ministère de l'Intérieur |
| Gestion directe par opérateur national | ONE | Public | Électricité uniquement | ONE | Ministère des Affaires Économiques et Générales | Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement |

Historique de l'électrification rurale au Maroc

Avant 1996, l'électrification rurale dans le Royaume a été réalisée soit par des programmes financés par l'ONE sur ses fonds propres, soit dans le cadre du Programme National d'Électrification Rurale (PNER) financé par les collectivités locales et l'État.

La première phase de ce programme, le PNER I, a été réalisée entre 1982 et 1986 et a concerné 287 villages, permettant ainsi le raccordement au réseau national de 64.000 foyers. La réalisation de cette phase a été financée à hauteur de 50% par l'État et 50% par les collectivités locales.

La deuxième phase, le PNER II, devait être réalisée entre 1986 et 1995. Mais, en raison de difficultés financières, certaines opérations d'électrification n'ont vu le jour qu'en 1999. Cette phase, qui a concerné 740 villages, a été totalement financée par les collectivités locales et a bénéficié de prêts de bailleurs de fonds étrangers.

Ces programmes ont rapidement montré leurs limites et le taux d'électrification rural n'a atteint que 18% à la fin de 1995.

Pour pallier ces limites, les Pouvoirs Publics ont élaboré le Programme d'Électrification Rurale Global (PERG), sur la base d'une approche et d'une vision générales pour l'électrification rurale. Ce programme approuvé par le Conseil de Gouvernement en août 1995 a été mis en œuvre à partir de 1996.

Programme d'électrification Rural Global (PERG)

Le PERG, visait initialement la généralisation de l'accès à l'électricité au milieu rural à l'horizon 2010, avec un budget d'investissement annuel moyen **d'un milliard de Dh** et un rythme de réalisation de **1000 villages par an**.

Le PERG intègre aussi bien l'électrification par réseau interconnecté que l'électrification en décentralisé utilisant différentes formes d'énergie, dont les énergies renouvelables.

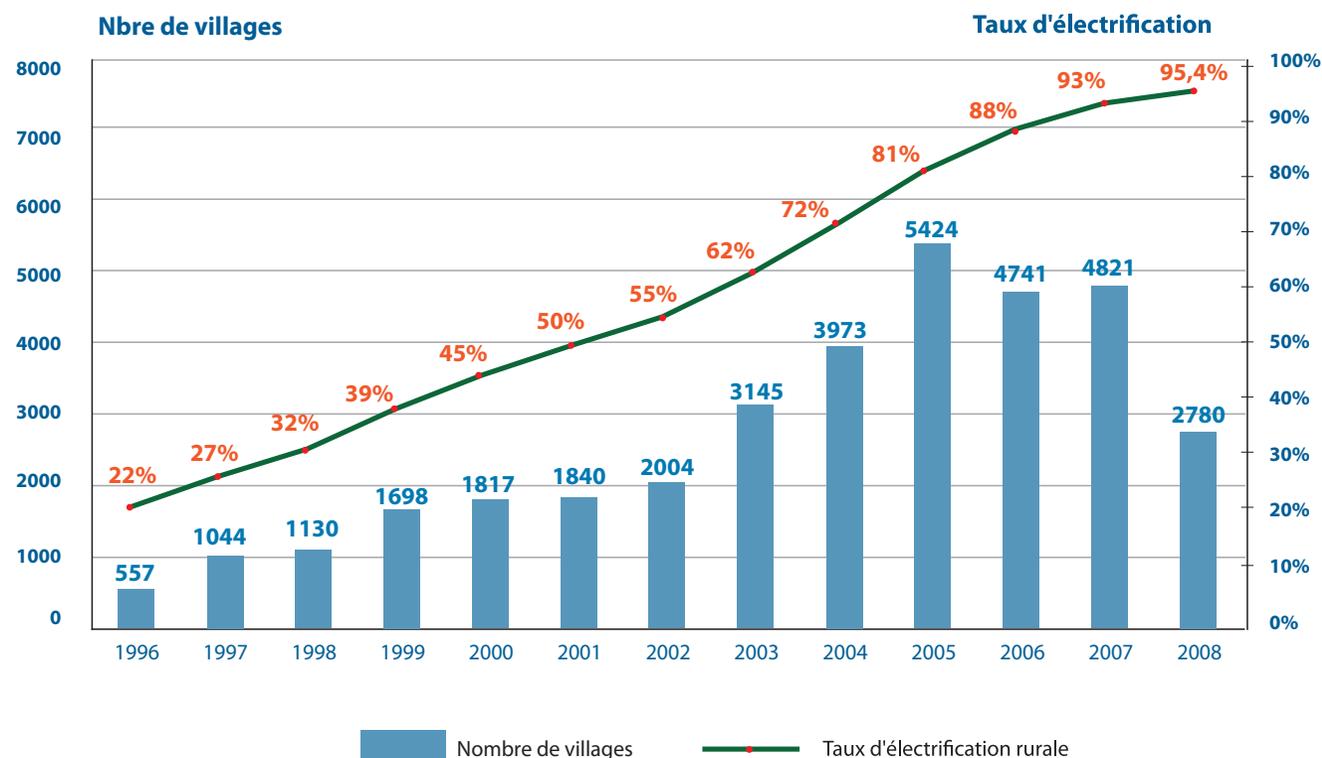
Ce programme a été accéléré à deux reprises. En 1999 pour augmenter le rythme d'électrification de 1000 à plus de 1500 villages par an, puis en 2002 pour atteindre une cadence moyenne de plus de 4000 villages par an jusqu'à 2007.

Cette accélération du PERG en vue de généraliser l'accès à l'électricité à l'ensemble des foyers ruraux en 2007 au lieu de 2010 prévu initialement a été réalisée conformément aux Hautes Instructions Royales.

Ce programme qui a connu un succès indéniable, a permis d'électrifier près de 1,9 millions de foyers ruraux en portant le taux d'électrification à 95,4% en 2008.

II - 2. Organisation du secteur électrique

Electrification rurale



Plan de valorisation de l'électrification rurale (Plan VER) :

Le Plan VER constitue un prolongement du PERG. Son ambition est de valoriser les infrastructures réalisées dans le cadre du PERG et d'en faire un levier pour le développement socio-économique du milieu rural.

Les principaux objectifs de ce plan sont :

- **Valorisation de l'actif :**
 - Créer et promouvoir de nouvelles activités génératrices de revenus autour du réseau électrique
 - Contribuer au développement des projets à vocation nationale et régionale
 - Promouvoir les usages communautaires
 - Faciliter l'accès à l'électricité aux foyers démunis
- **Valorisation des services :**
 - Développer et améliorer les services de proximité (externalisation des encaissements, prépaiement,..)
 - Développer les partenariats avec les opérateurs exerçant dans le milieu rural
- **Valorisation de l'expérience :**
 - Partager l'expérience acquise dans le cadre du PERG au niveau national et international

Impact socio-économique du PERG :

Le PERG s'est traduit sur le plan socio-économique par :

- L'émergence de nouvelles activités économiques génératrices de revenus
- L'augmentation du taux de scolarisation
- Le ralentissement de l'exode rural
- L'amélioration de la qualité de vie des populations rurales par l'équipement des foyers en appareils électroménagers
- La diminution de la dépense globale d'éclairage par substitution aux moyens traditionnels

Depuis sa création en 1963, l'Office National de l'Électricité (ONE) a conservé, comme base de ses tarifs de vente d'électricité, le système tarifaire hérité des organismes auxquels il s'est substitué et qui s'est avéré, depuis lors, très complexe. Suite aux d'études effectuées par l'ONE, des réformes et des ajustements tarifaires ont été adoptés.

Les tarifs sont étudiés et fixés par une commission interministérielle des prix présidée par le Ministère délégué auprès du Premier Ministre chargé des Affaires Économiques et Générales. Ceux-ci reflètent comme principes : la stabilité des structures tarifaires, la recherche de la réalité des coûts et l'efficacité du signal tarifaire pour une meilleure orientation de la demande. C'est dans ce sens que l'ONE a appliqué des réformes tarifaires qui ont essentiellement permis d'introduire un tarif « heures de pointe », d'élaborer de nouveaux systèmes tarifaires incitatifs, de mieux adapter les tranches tarifaires basse tension et finalement de procéder à des baisses des tarifs moyenne tension au profit des industriels. A ce titre, des baisses tarifaires cumulées d'environ 34% ont été opérées comme suit :

Baisse des tarifs entre 1997 et 2004

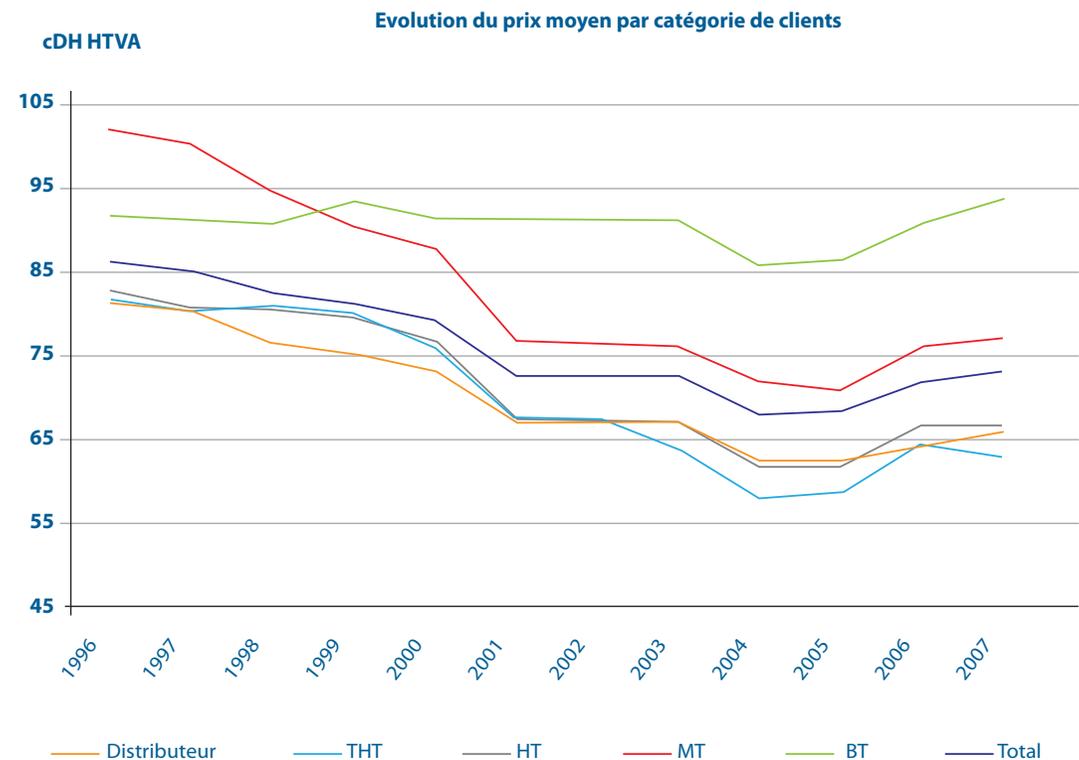
- -5% en octobre 1997
- -6% en juillet 1998
- -17% en octobre 2000
- -6,2% en janvier 2004

Révision des tarifs en 2006 :

- Clients THT-HT- MT : + 5 c DH/KWh
- Clients BT : + 7%

Révision des tarifs (hors ménages) en 2009 :

- THT-HT : + 11,79 c DH/KWh
- MT : + 5,56 c DH/KWh
- BT (hors ménages) : + 2,50 c DH/KWh



II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Le secteur électrique national est confronté à de nombreux défis liés à la sécurité des approvisionnements, à la diversification des sources d'énergie, aux aspects organisationnels et juridiques et à la planification stratégique.

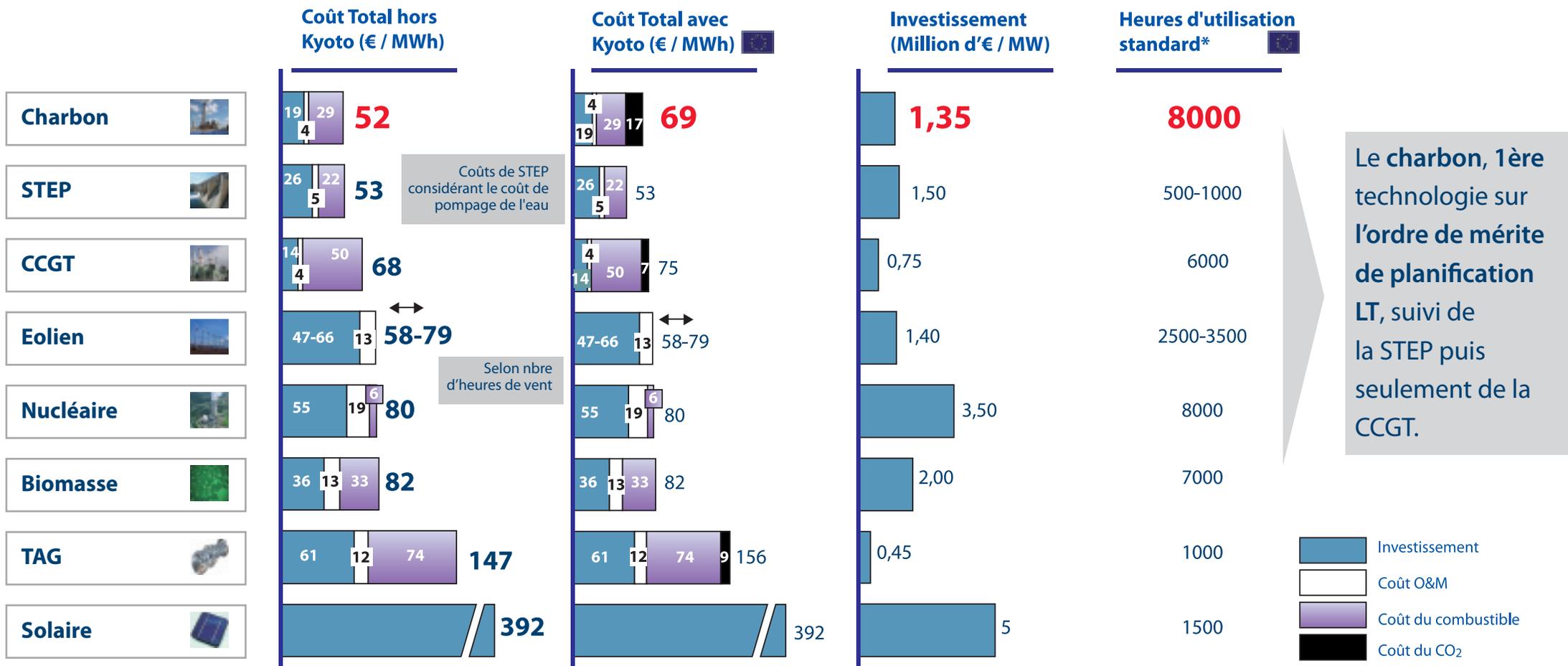
Sur cette base et conformément aux Hautes Orientations Royales, le Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement place la problématique du secteur électrique au centre de ses préoccupations majeures qu'il importe d'aborder dans le cadre d'une vision prospective l'objectif étant de fixer parmi les priorités, l'adoption d'une politique électrique devant générer des plans d'actions articulés autour d'une vision claire de réformes. Ces plans d'actions sont déclinés en mesures concrètes et en projets réalisables. L'objectif global visé est d'assurer à tout moment une offre électrique compétitive au service de l'économie nationale.

Le Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement a mobilisé un panel très élargi d'experts nationaux et internationaux, ainsi que l'ensemble des acteurs du secteur dans le but d'établir des perspectives documentées et largement partagées sur 4 éléments constituant les fondements de la stratégie électrique nationale :

- L'évolution de la demande nationale et les principales discontinuités possibles
- Les atouts et les contraintes intrinsèques du Maroc
- Les caractéristiques économiques et techniques des technologies de production électrique disponibles
- L'évolution des coûts des différents combustibles (charbon, gaz, uranium...)

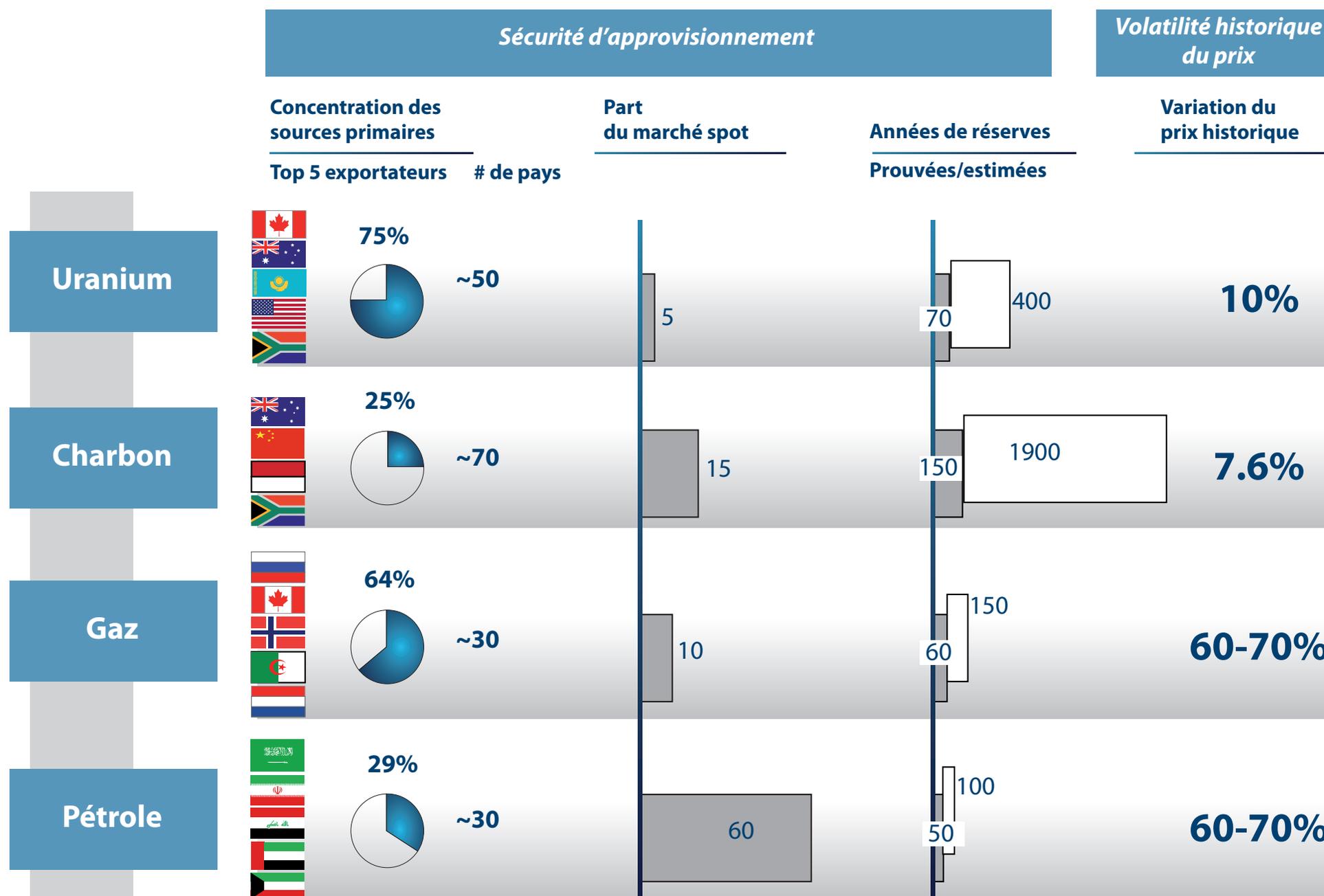
II - 3. Nouvelle Stratégie électrique
 Comparaison des structures de coûts

- Hypothèses**
- Charbon à 80€/t
 - Gaz à 8€/MMBTU
 - Taxe carbone à 20 €/t d'émission de CO₂



II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Caractérisation des quatre technologies fossiles



Hors renouvelables, le charbon reste le combustible présentant :

- Le plus grand nombre de fournisseurs et donc la meilleure diversification possible
- Les prix les plus stables notamment en raison d'une corrélation relativement faible au prix du pétrole, d'une concentration limitée et de l'existence d'un marché spot relativement développé

II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Principaux enjeux et atouts structurels en terme d'approvisionnement électrique

Enjeux

- Dépendance structurelle du Maroc de l'importation des combustibles utilisés pour la production d'électricité.

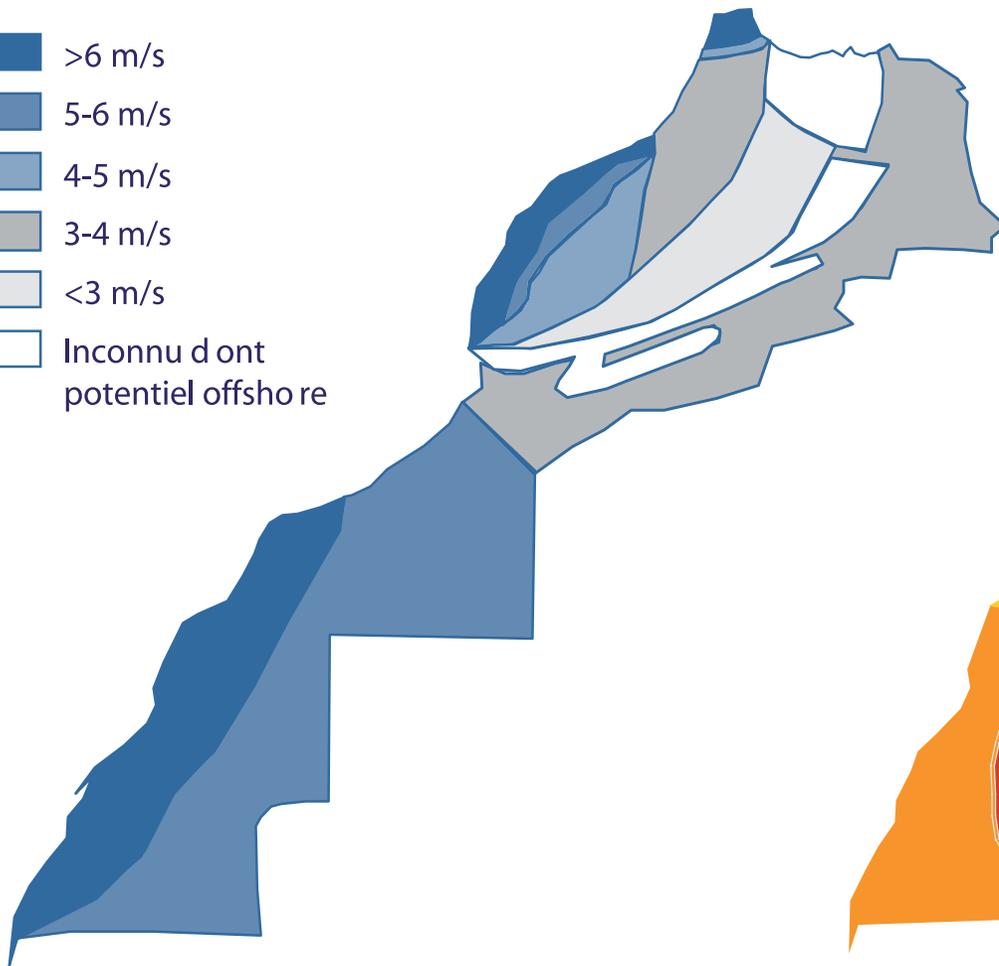
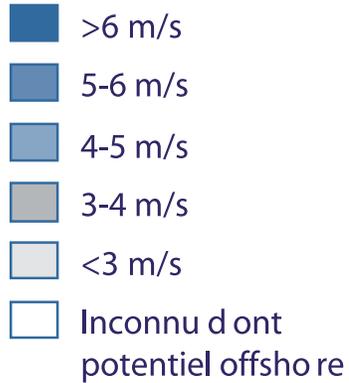
Atouts

- Non soumission du Maroc à l'Annexe I du Protocole de Kyoto.
- Gisement important de ressources énergétiques renouvelables et présence de sources primaires exploratoires (Schistes - Uranium) pour exploitation à moyen / long terme.
- Positionnement géographique entre 2 grands marchés respectivement électrique et gazier (Espagne et Algérie).

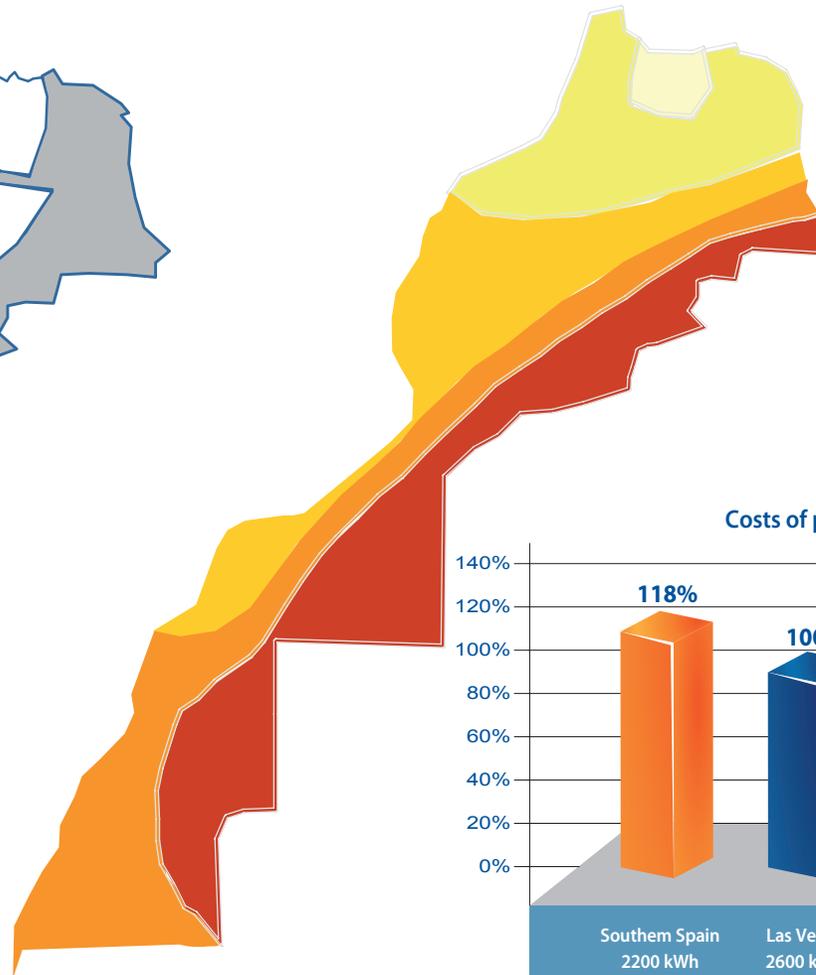
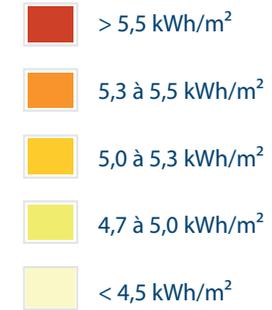
II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Atouts : Des gisements éolien et solaire considérables

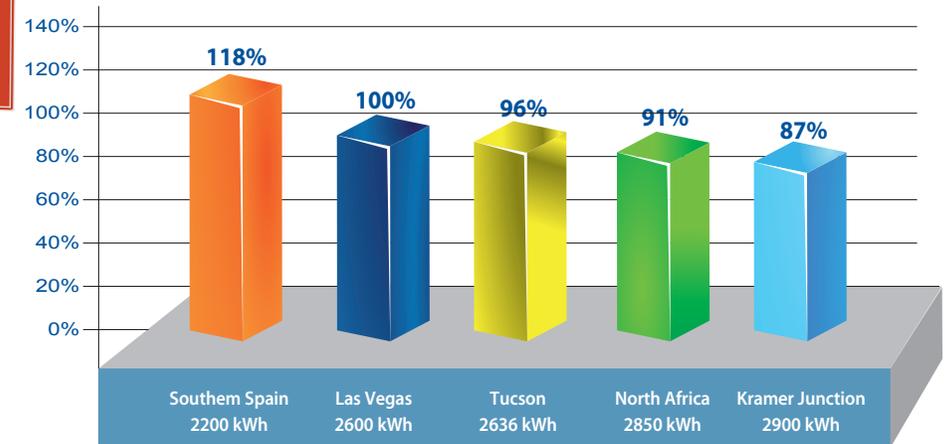
Potentiel éolien



Potentiel solaire



Costs of power generation by location



KWh/m²/year (Source : U.S. Department of Energy, SCHOTT's calculations)

Indice du coût de référence : 100 à Las Vegas

- Un potentiel éolien, dont 6 000 MW sur les sites étudiés (1.5 fois la demande en pointe), estimé à près de 25000 MW sur l'ensemble du territoire (largement supérieur au potentiel espagnol).
- Bonne répartition sur l'ensemble du territoire permettant d'alimenter des régions reculées non connectées au réseau.

- Avec plus de 3000 h/an d'ensoleillement, soit une irradiation de 5 kWh/m²/an, le Maroc jouit d'un gisement solaire considérable (moyenne équivalente à l'Europe du sud).
- Potentiel particulièrement important dans les régions mal desservies en réseau et capacités de production électriques.
- Coût particulièrement optimal (9% inférieur au coût de référence).

Un gisement considérable mais de qualité moyenne

Historique

- Années 70, évaluation des réserves par l'ex BRPM sur 3 sites : Tarfaya, Tanger et Timahdit.
- Début 1980s, conduite par l'ONAREP et Shell de recherches pour l'exploitation des réserves de Tarfaya.
- Construction d'une centrale expérimentale à Timahdit
- Début 1986, retardement de l'exploitation des 2 sites et décision de mise en place d'un programme limité de tests en laboratoire
- Années 2000, reprise de l'intérêt pour les schistes.

Importance des réserves prouvées

Plus de **100 milliards de tonnes** de réserves avérées sur une zone de 2200 km² dont les plus importantes :

- Tarfaya (86 milliards de tonnes)
- Timahdit (18 milliards de tonnes)

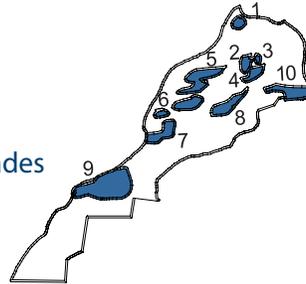
50 milliards de barils

Réserves à ciel ouvert avec un **coût d'extraction** relativement faible

Localisation des gisements

10 gisements identifiés dont deux bien explorés : Timahdit (250 km au sud est de Rabat) et Tarfaya (200 km au sud de Tan Tan)

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1. Tanger | 6. Essaouira |
| 2. Timahdit | 7. Bassin du Souss |
| 3. Bassin d'Ait Oufella | 8. Bassin du Oued Dades |
| 4. Bassin du Haut Moulouya | 9. Tarfaya |
| 5. Bassin Bahira Tadla | 10. Bassin du Guir |



Caractéristique

Teneur en huile moyenne : 62L/t pour Tarfaya et 70 L/t pour Timahdit (vs. 320 à 500l/t en Estonie).
Humidité importante 20% pour Tarfaya et 6 à 11% pour Timahdit.

Réserves avérées considérables, mais investigation encore limitée de leur potentiel comme combustibles pour la production d'électricité
Qualité calorifique des schistes marocains relativement moyenne (meilleure à Timahdit) en raison de sa faible concentration en huile et son humidité importante. Néanmoins, affleurement à proximité des côtes d'où un coût d'extraction et de transport relativement limité.

2 opportunités d'exploitation

Combustion directe

| Procédé | Maturité |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ● Utilisation des schistes comme combustibles dans des chaudières dédiées ou en combinaison avec un autre combustible (charbon, biomasse, etc.) | Existe à l'échelle industrielle (90% de l'électricité estonienne) |
| ● Utilisation des cendres pour la production de ciment | |

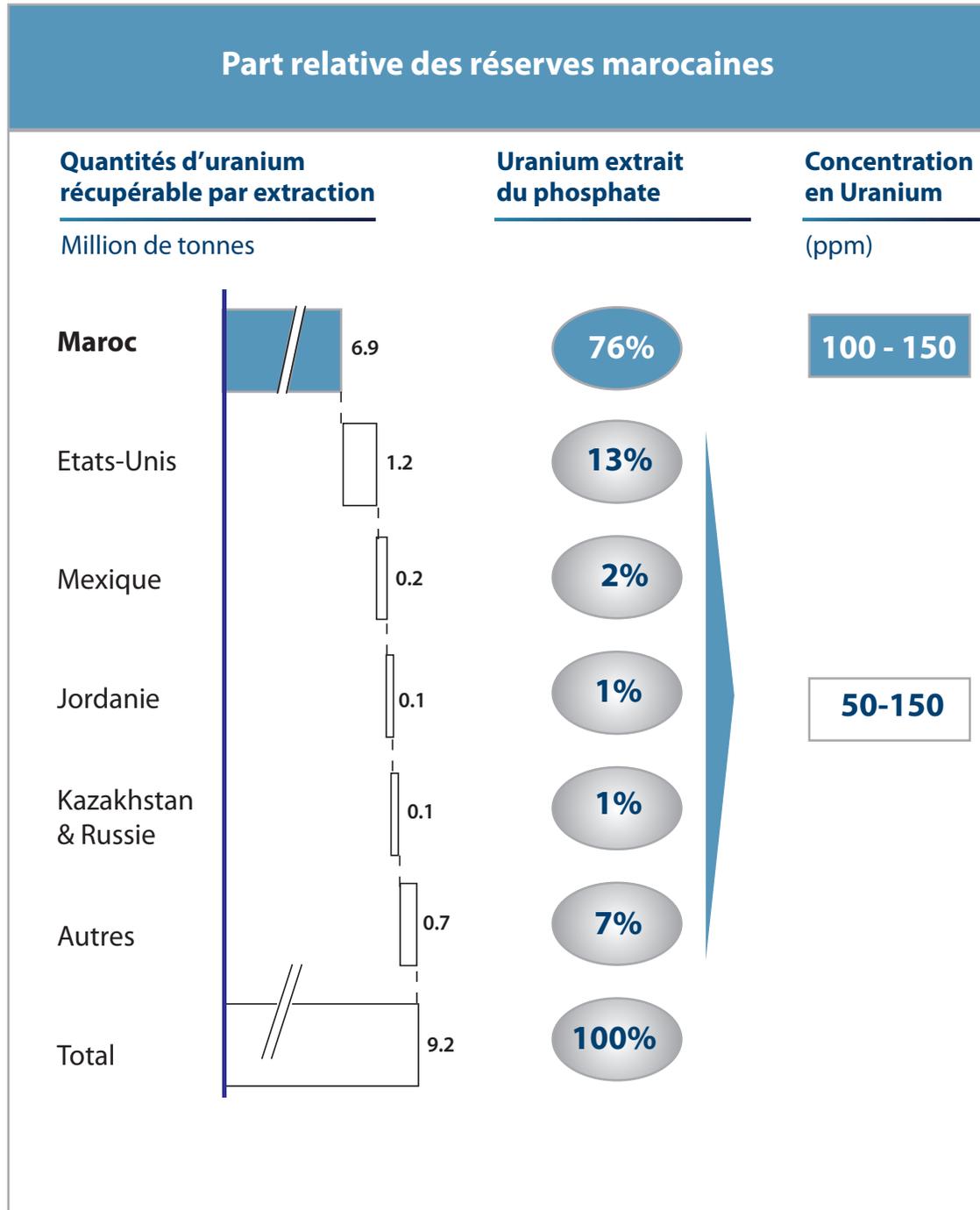
Production d'hydrocarbures

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| ● Transformation du kérogène présent dans les schistes en pétrole par pyrolyse | Encore au stade expérimental (Canada, Bresil...) |
| ● Utilisation du gaz dégagé par la pyrolyse pour la production d'électricité | |
| ● Utilisation du soufre sous produit pour la production d'engrais | |

Arbitrage à effectuer entre la combustion directe des schistes et l'extraction/transformation de l'huile en pétrole selon des critères économiques et de maturité technologiques.

II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Atout : Maroc, 1ère réserve mondiale d'uranium contenu dans le phosphate

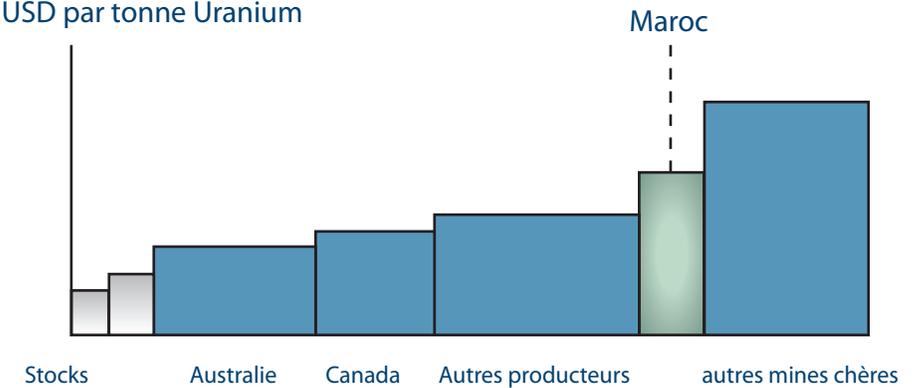


Une opportunité de positionnement sur l'extraction pour exportation et potentiellement réimportation sous forme d'uranium enrichi

La courbe des coûts potentielle de l'Uranium en 2020

Coût de production

USD par tonne Uranium



Chaîne de valeur de l'exploitation de l'uranium des phosphates



Positionnement de l'uranium extrait du phosphate en dernière position sur la courbe des coûts attendue en 2020 (acteur marginal).

Positionnement naturel du Maroc au niveau de l'extraction de l'uranium soit pour son exportation, soit pour le monnayer en échange d'uranium enrichi à coûts avantageux pour utilisation dans des centrales nucléaires.

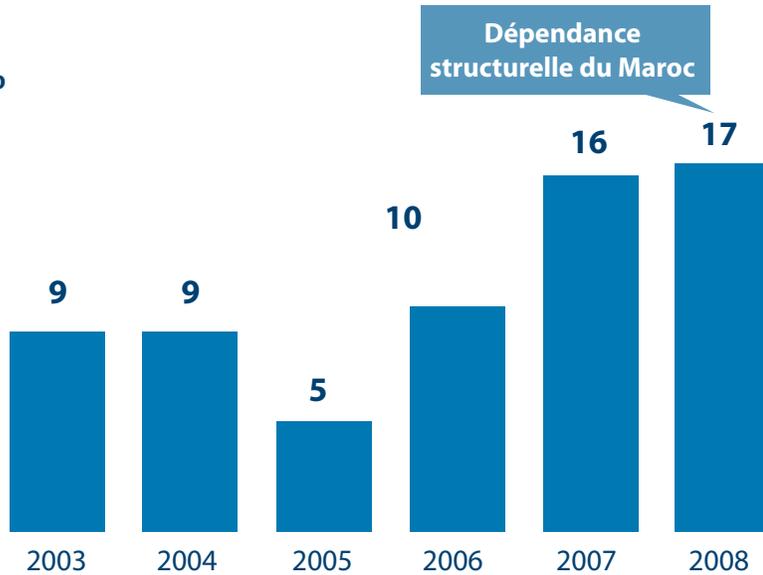
II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Atout : Positionnement géographique entre deux grands marchés : opportunité d'arbitrage intéressante pour le Maroc

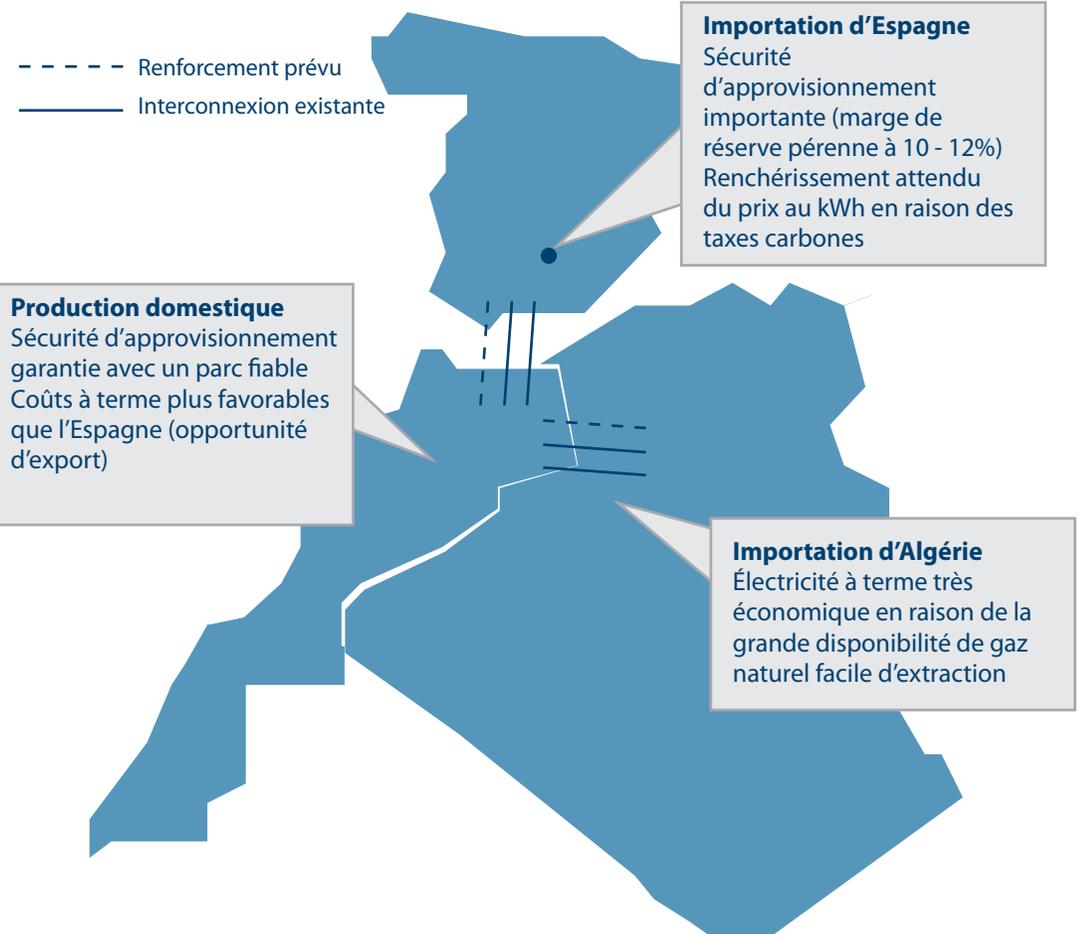
Dépendance aujourd'hui sur le plan électrique

Évolution de la part d'importation d'électricité

%

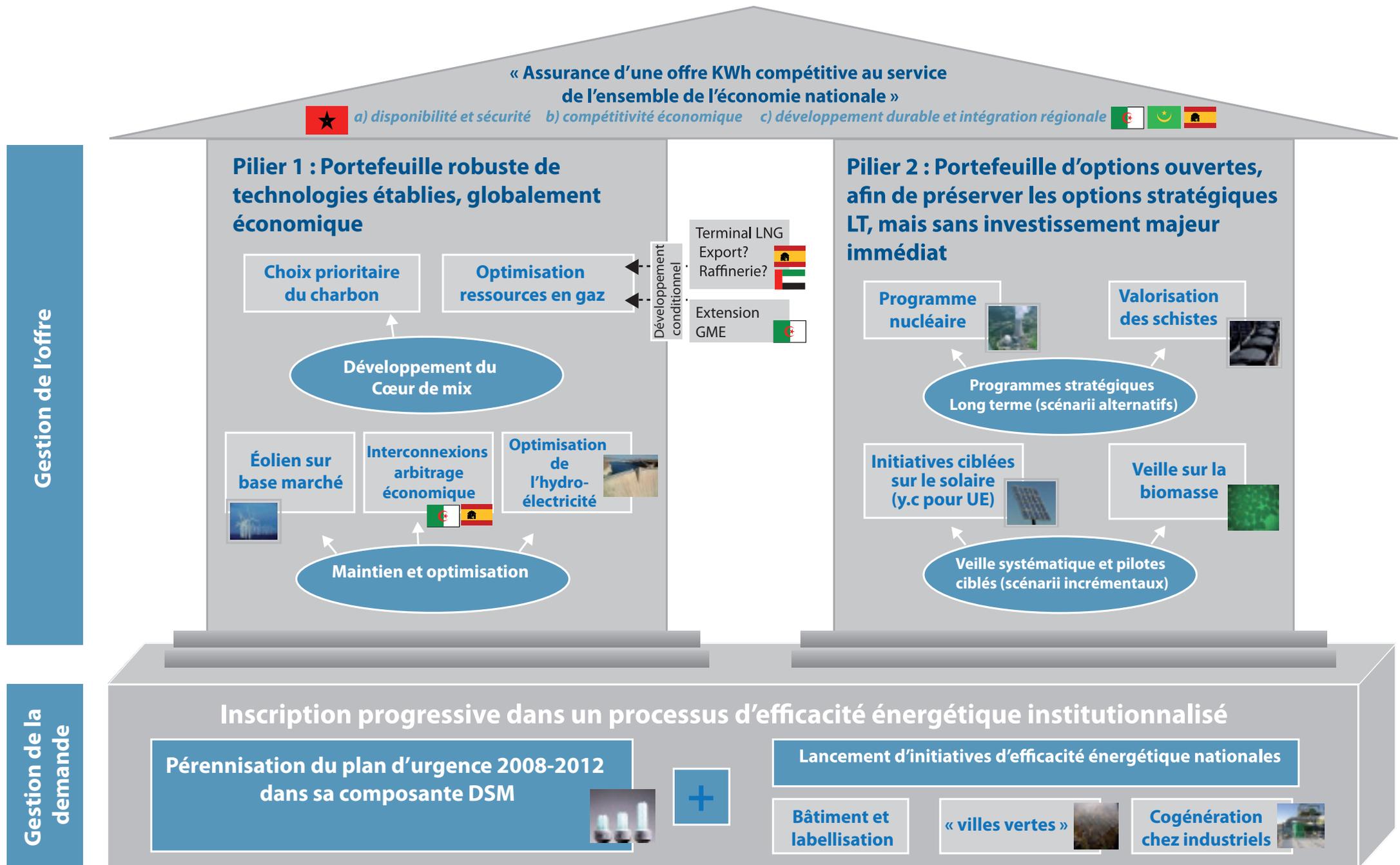


Positionnement géographique entre 2 grands marchés respectivement électrique et gazier (Espagne et Algérie)



II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Vue d'ensemble



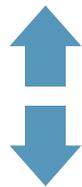
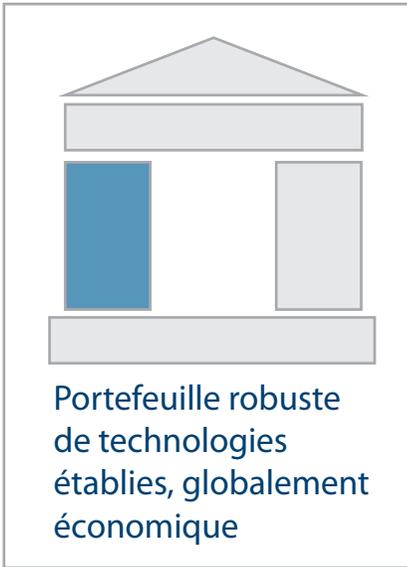
Lignes de force

Principales actions

I.A

Cas de base : Choix prioritaire du charbon comme technologie de base et optimisation des ressources en gaz disponibles

- 1 Utilisation du charbon comme source principale pour la base.
- 2 Utilisation du gaz de redevance principalement pour la pointe et la semi base.
- 3 Lancement d'un programme national de qualification de sites pour le charbon, notamment au Sud et étude sur l'opportunité d'association avec un hub vraquier spécialisé charbon.
- 4 Déclassement progressif des centrales à fuel utilisées en base actuellement et maintien uniquement comme source de back-up (réserves froides).
- 5 Exploration continue de l'option d'extension du GME.
- 6 Exploration continue de l'option LNG.

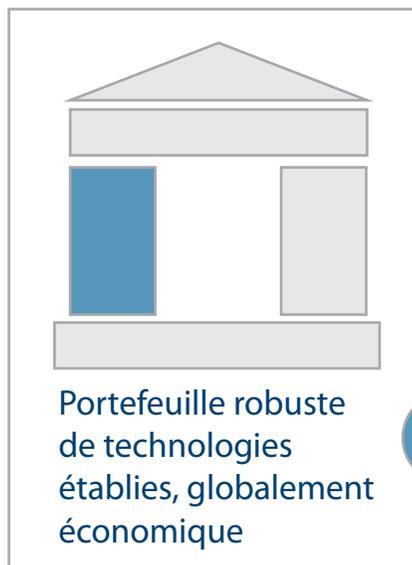


Scénarii alternatifs : Développement du gaz comme source plus importante pour la base, en cas d'accès économique et sécurisé à la molécule



II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Développement d'un portefeuille pragmatique et viable économiquement



| Lignes de force | Principales actions |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I.B Développement de l'éolien sur une base marché autour de 4 axes | 7 Offre d'autoproduction par éolien dans le cadre du programme Energipro pour un développement d'environ 1000 MW sur une base marché à l'horizon 2012. 8 Développement progressif en PPA. 9 Promotion de projets d'export, sans garantie ou subvention spécifique de l'État . 10 Programme national de mesures des vents par site et mise à jour de l'atlas de l'éolien. |
| I.C Organisation des interconnexions entre l'Espagne et l'Algérie à hauteur de 20% de la capacité installée | 11 Renforcement des interconnexions. 12 Transfert progressif d'une dépendance structurelle des interconnexions à une source d'arbitrage économique. |
| I.D Optimisation des ressources hydro-électriques | 13 Découplage de la fonction hydro-électrique de la fonction d'irrigation. 14 STEP (~400 MW tous les 7-8 ans). |

II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Exploration d'options alternatives dans un contexte de tension énergétique mondiale



Lignes de force

Principales actions

II.A

Poursuite du programme stratégique sur le nucléaire (veille, pôle de compétence, faisabilité 2025)

II.B

Programme de schistes bitumineux. Arbitrages à horizon 2013 (veille, pôle de compétence, faisabilité 2025)

II.C

Développement d'un programme solaire ciblé (veille, pôle de compétence, pilotes ciblés avec financement étranger)

II.D

Investigation du potentiel des biomasses, notamment algues (veille)

1

Développement d'un programme stratégique de veille proactive sur les technologies nucléaires.

2

Lancement d'une étude de faisabilité pour une centrale nucléaire (2 unités de 1000 MW) à l'horizon 2025.

3

Développement du nucléaire dans une optique d'intégration régionale comme solution alternative au charbon à l'horizon 2025.

4

Programme stratégique de veille autour des schistes bitumineux et développement d'un pôle d'expertise.

5

Prise de décision dans les 3-5 prochaines années sur le modèle de monétisation des schistes.

6

Veille continue sur l'évolution des technologies solaires et des coûts d'investissement (surtout CSP) et développement d'un Atlas du solaire marocain.

7

Photovoltaïque dans les nouvelles villes (Tamesna, Lakhyayta) Dessalement /Solaire.

8

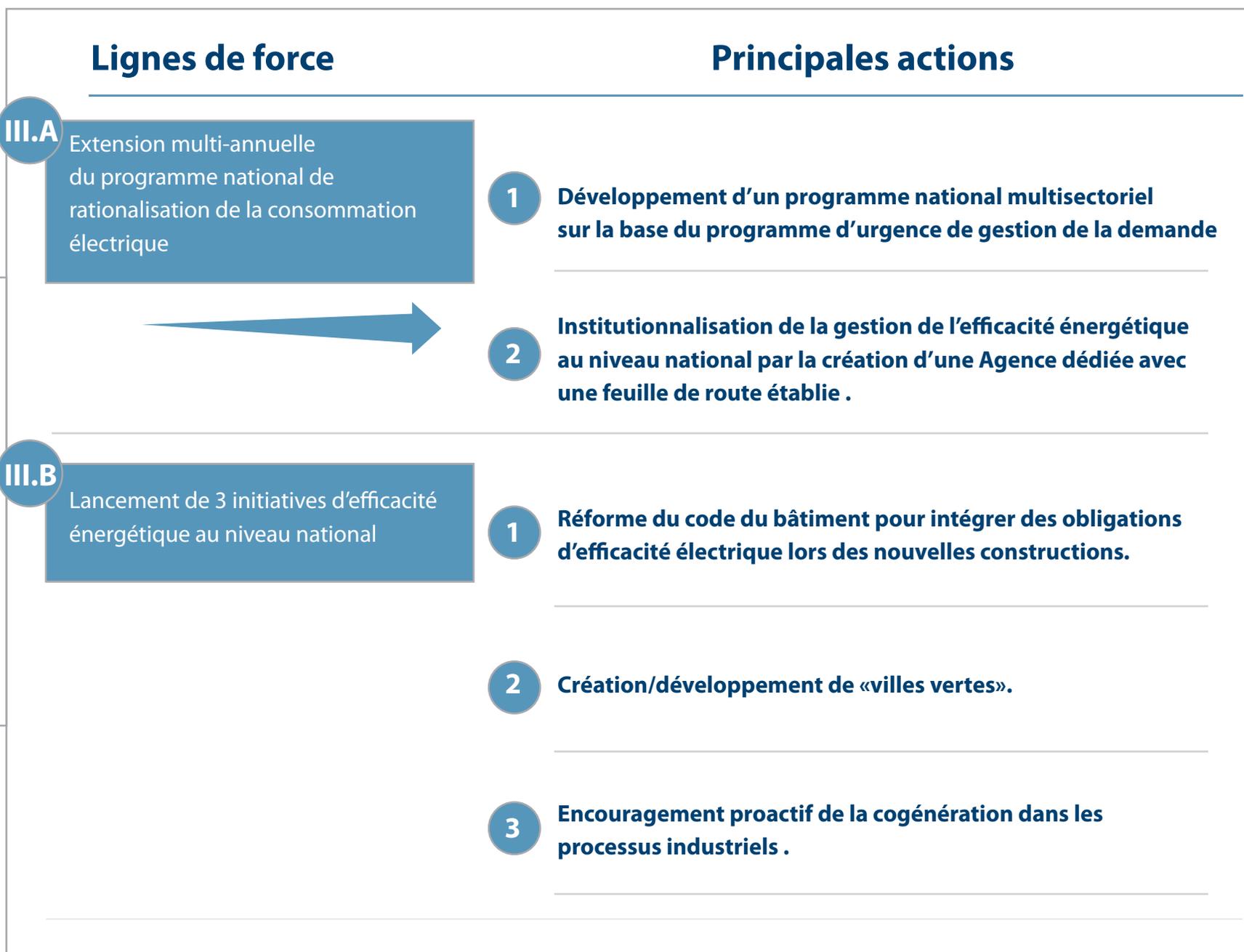
Exploration du potentiel des algues, mettant à profit les 3500 Km de côtes du Royaume et autres plantes grasses.

9

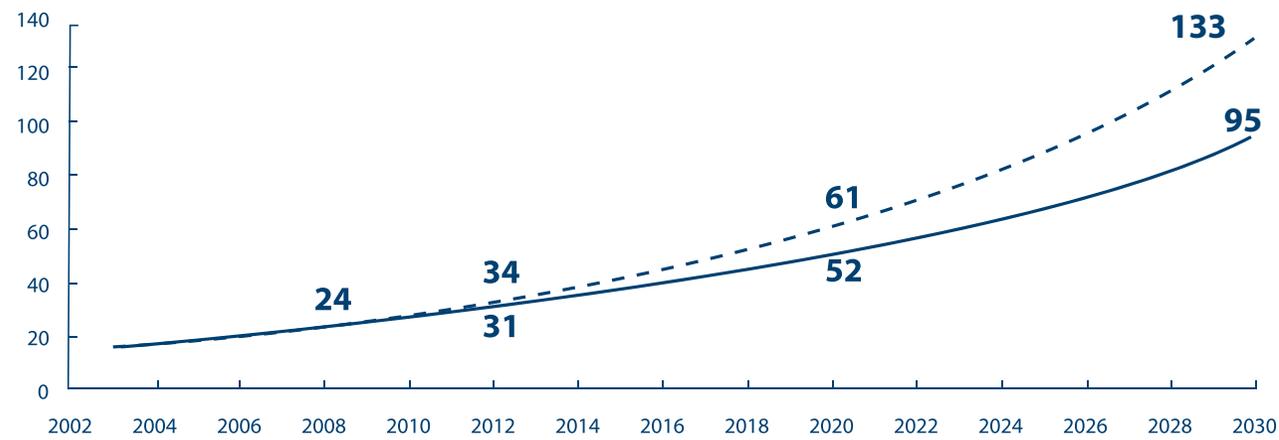
Exploration et pilote de production d'électricité à partir de déchets organiques (type projet Oujda).

II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Principes de politique d'efficacité énergétique

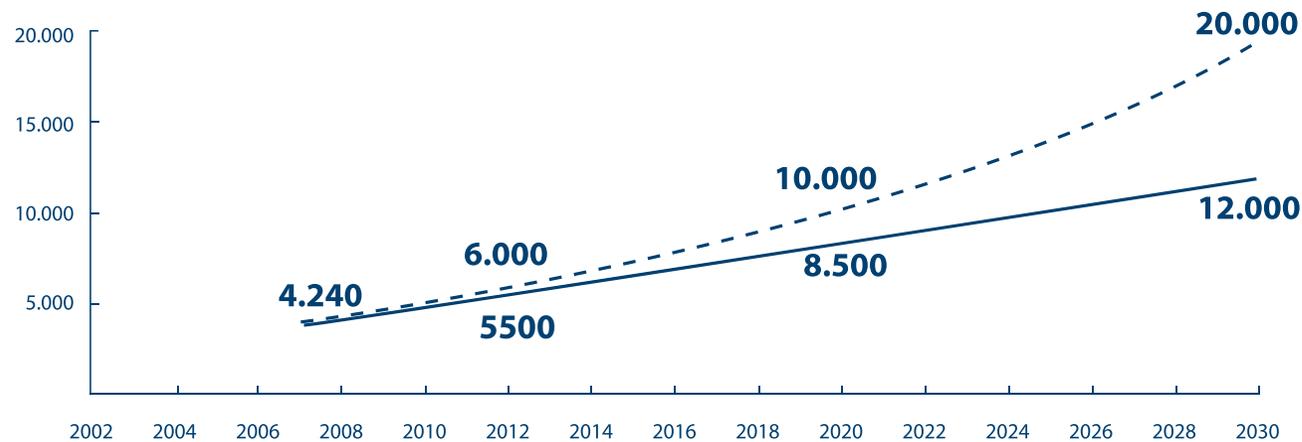


Consommation (En TWH)*



— Scénario de base
 - - - Scénario disruptif

Puissance appelée (En MW)

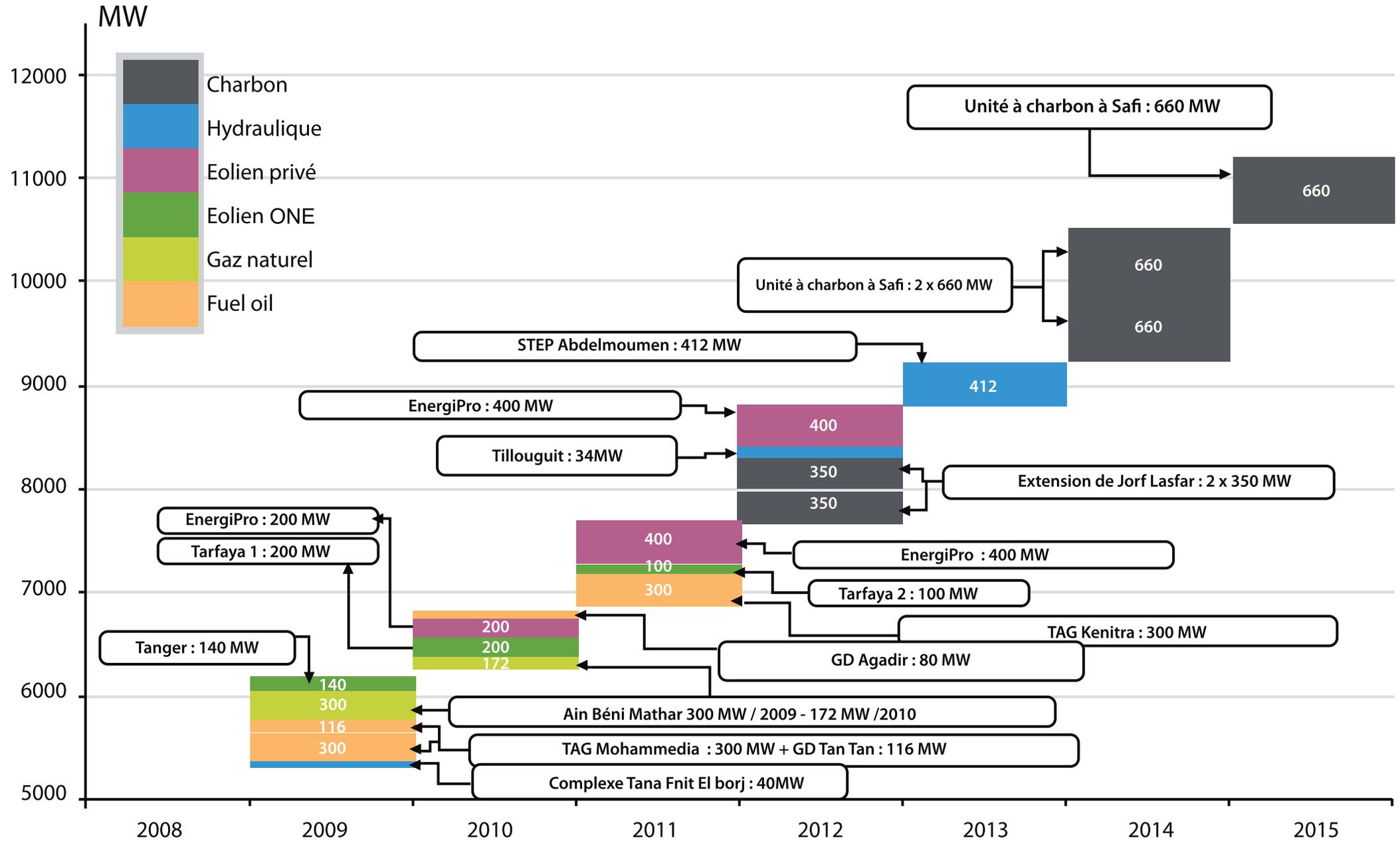


- La consommation nationale sera multipliée par 4 au minimum et par 6 au maximum entre 2008 et 2030
- La puissance maximale appelée peut être alors estimée entre 12 000 et 20 000 MW
- La production sera multipliée par 3,5

* Prise en compte de 10% de pertes réseau

II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Plan d'équipement 2009 - 2015



| Puissance Additionnelle Cumulée (MW) | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | - | 896 | 1548 | 2348 | 3482 | 3894 | 5214 | 5874 |

| Projets | Coût Global en MDH | Puissance en MW |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------|
| - Production ONE | 6 700 | 790 |
| STEP de Abdel Moumen | 2 900 | 410 |
| TAG de Kénitra | 2 200 | 300 |
| Groupes Diesel Agadir | 800 | 80 |
| Tillouguit (hydraulique) | 800 | 34 |
| - Transport ONE | 7 000 | |
| - Troisième interconnexion | 1 500 | |
| - Distribution ONE | 4 000 | |
| - Electrification rurale | 2 500 | |
| - Aménagements Complémentaires | 3 600 | |
| Investissements ONE | 25 300 | |
| Programme Energipro | 13 600 | 800-1000 |
| Projets Production en IPP | 41 100 | 2 980 |
| Parc éolien Tarfaya | 5 100 | 300 |
| Jorf 5&6a | 8 000 | 700 |
| Sidi Boudeniane I, II & III | 28 000 | 1 980 |
| Total | 80 000 | |

II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Investissements engagés en 2007 et 2008

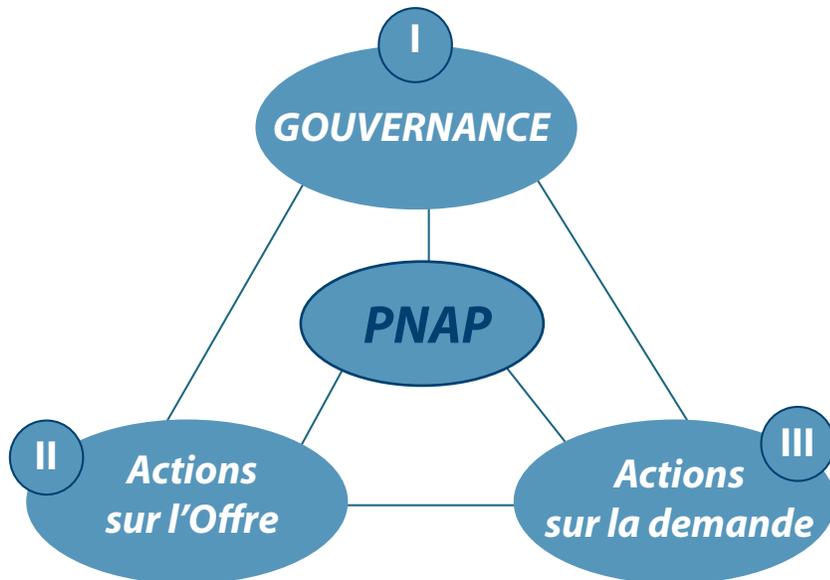
| Projets | Type | Puissance MW | Investissement MDh | Mise en service |
|------------------------|----------------|--------------|--------------------|-----------------|
| Thermique | | 888 | 8 240 | |
| Ain Béni Mathar | Cycle combiné | 472 | 5 040 | 2009 - 2010 |
| Groupes Diesel TanTan | Groupe Diesel | 116 | 1 100 | 2009 |
| TAG Mohammedia | Turbines à gaz | 300 | 2 100 | 2009 |
| Hydroélectrique | | 40 | 935 | |
| Tanafnit ElBorj | Hydraulique | 40 | 935 | 2009 |
| Parcs Éoliens | | 140 | 2 600 | |
| Tanger | Éolien | 140 | 2 600 | 2009 |
| Total | | 1 068 | 11 775 | |

Objectifs généraux du PNAP

Assurer l'équilibre Offre-Demande sur la période 2008-2012 en agissant sur :

- Le renforcement des capacités de production
- La rationalisation de l'utilisation de l'énergie

3 leviers très connectés



Principes de l'approche

I GOUVERNANCE

- Commission nationale d'orientation présidée par Monsieur le Premier Ministre
- Commission interministérielle de pilotage présidée par Madame la Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement

II ACTIONS SUR L'OFFRE

- Mise en place de nouvelles capacités de production
- Refonte structurelle de l'interconnexion électrique

III ACTIONS SUR LA DEMANDE

- Généralisation des LBC
- Tarification incitative (-20% / -20% ; bi horaire ; THT-HT)
- Batteries de condensateurs
- Efficacité énergétique dans les bâtiments, industrie, tourisme
- GMT+1
- Rationalisation de la consommation des produits pétroliers

Contrats programmes

Conventions

II - 3. Nouvelle Stratégie électrique

Synthèse des actions sur l'offre (2008 - 2015)

| | Objectifs | Actions | Impact |
|---|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Renforcement des capacités de production | Projets prioritaires Activer la réalisation de : - Jorf Lasfar - Jorf Lihoudi (Safi) - Programme EnergiePro | Puissance additionnelle 1068 MW 2x350 MW 3x660 MW 1000 MW |
| 2 | Refonte structurelle de l'interconnexion | Construction d'une troisième ligne de 700 MW Maroc Espagne et Achèvement la ligne 400 KV avec l'Algérie | Echanges renforcés ● Augmentation graduelle de la capacité commerciale de l'interconnexion avec l'Espagne, jusqu'à 1000 MW ● Augmentation de la capacité d'interconnexion avec l'Algérie pour atteindre 1200 MW |
| 3 | Plan national de bassins de rétention chez les agriculteurs | Découpler le turbinage dans les barrages et les décisions de tours d'eau en installant des bassins de rétention chez les agriculteurs pour la technique de goutte à goutte | Gain de puissance 300 à 400 MW |
| 4 | Programme National de batteries de condensateurs | Installer dans tous les postes sources des distributeurs (y.c industriels) des batteries de condensateurs pour réduire les pertes dans les lignes | Réduction des pertes 200 MW |
| 5 | Réduction supplémentaire des programmes de maintenance | Rapprocher les durées de révision des chaudières (70 jours) des standards internationaux (30-40 jours) | Libération de puissance 50 -100 MW |

| | Action | Principe | Impact |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 | Généralisation des Lampes à Basse Consommation (LBC) | Distribution de 22,7 Millions de lampe à basse consommation | Effacement à la pointe de 900 MW |
| 2 | Tarification sociale et incitative de type -20 -20 pour tous les résidentiels et collectivités locales | Rabais de -20% par rapport à un référentiel pour une consommation inférieure de 20% par rapport à un objectif | Effacement à la pointe de 300 MW |
| 3 | Mise en place d'un tarif optionnel super pointe pour les industriels THT - HT | Inciter les clients THT-HT à s'effacer davantage pendant les heures de forts appels de puissance tout en réalisant des gains sur leurs factures | Effacement à la pointe de 87 MW |
| 4 | Tarification bi horaire optionnelle | Tarification bi horaire pour la force motrice BT, équipement préalable en compteurs bi horaires | Effacement à la pointe de 16 MW |
| 5 | Éclairage public | Mise en place d'équipement d'efficacité énergétique tels que des stabilisateurs, économiseurs et lampes à basse consommation | Effacement à la pointe de 87 MW |
| 6 | GMT + 1 | Adopté en phase d'essai à partir du 1er juin 2008 | Effacement à la pointe de 90 MW |
| 7 | Programme national d'Efficacité Énergétique (Bâtiment, Industrie, Transport, etc.) | Généralisation des Chauffes Eau Solaires Audits énergétiques et mise en place des recommandations | Économie de 15% à l'horizon 2020 |
| 8 | Produits pétroliers | Actions prioritaires pour la maîtrise de la consommation des produits pétroliers | Reduction de la dépendance pétrolière et de la pollution |

Royaume du Maroc

**Ministère de l'Énergie, des Mines
de l'Eau et de l'Environnement**

III - ÉNERGIES RENOUVELABLES



SOMMAIRE

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Préambule | 93 |
| III - 1. Tendance internationale | 94 |
| III - 2. Contexte marocain: dynamique de valorisation | 97 |
| III - 3. Contraintes au développement des Énergies Renouvelables | 103 |
| III - 4. Nouvelle stratégie de développement des Énergies Renouvelables | 104 |
| III - 5. Prospective 2020 - 2030 | 105 |
| III - 6. Mesures d'accompagnement | 113 |

Le développement des énergies renouvelables est une composante majeure de la nouvelle stratégie énergétique du Maroc qui vise à sécuriser l’approvisionnement, à assurer la disponibilité et à réduire la dépendance en énergie de la nation.

Le Maroc dispose d’un potentiel important en énergies renouvelables dont l’exploitation permettra de couvrir une part substantielle de nos besoins énergétiques croissants et de contribuer à la protection de l’environnement en se substituant aux énergies fossiles dans un large éventail de leurs utilisations.

La contribution des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique sera progressive en fonction de la maturité des technologies et de la compétitivité de leur coût de production.

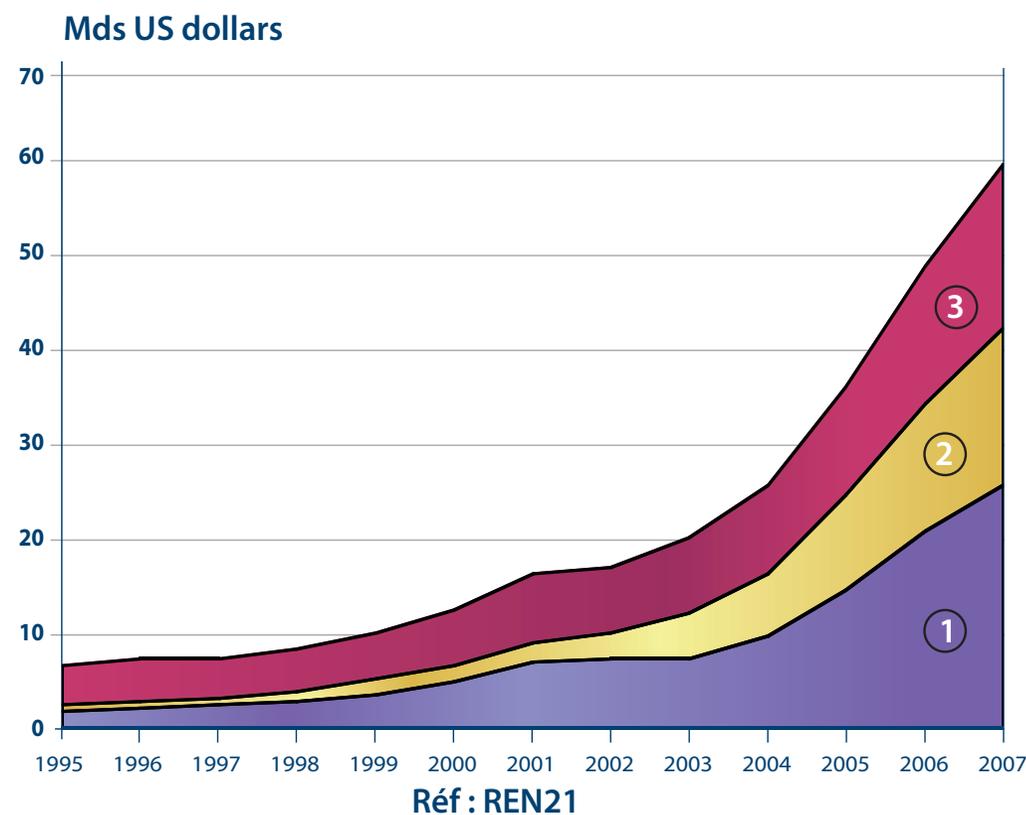
UN MARCHÉ MONDIAL FAVORABLE

- Un contexte favorable au développement des énergies renouvelables :
 - Technologies en développement continu, tendant à réduire les coûts d'investissement et d'exploitation et à produire des kwh ou des BTU* compétitifs
 - Incertitudes et forte volatilité des combustibles fossiles
 - Sensibilité à l'environnement et lutte contre le réchauffement climatique.
- Un coût de revient par MW compétitif pour certaines filières, notamment l'éolien, et tendance à la baisse à moyen et long terme pour les autres.
- Un marché à fort potentiel pour : l'éolien, le solaire thermique et le photovoltaïque.
- Plus de 60 Milliards \$ US investis en 2007 dans des projets ER et 30 milliards dans des capacités industrielles de production d'équipement (dans le monde).
- Un marché des émissions CO₂ d'environ 233 milliards \$ à l'horizon 2050 contre 60 en 2007**.

*BTU: British Thermal Unit

** Source: Ernest & Young

Investissement annuel dans des nouvelles capacités d'énergies renouvelables à l'exclusion des grandes centrales hydroélectriques



- ① Energie éolienne
- ② Photovoltaïque
- ③ Autres

UN MARCHÉ MONDIAL FAVORABLE

- La puissance totale installée à fin 2007 toutes filières confondues est estimée à près de 240 GW, hors grande hydraulique, soit près de 6% de la capacité électrique mondiale
- Les parcs éoliens totalisent en 2007 près de 100 GW, avec une croissance annuelle moyenne de 25%
- 50 millions de foyers dans le monde disposent de systèmes solaires de chauffage d'eau, dont 65% en Chine. La croissance annuelle de ce marché se situe entre 15 et 20%
- 2 millions de pompes à chaleur géothermiques sont installées
- Le solaire PV connecté au réseau se développe de plus en plus
- La production de biodiesel est en développement.

FLUX ANNUEL D'INVESTISSEMENT DANS LES TECHNOLOGIES « ÉNERGIE RENOUVELABLE » PAR PÉRIODE EN MILLIARDS US\$ (*)

| | 2003 2010 | 2010 2020 | 2020 2030 | 2030 2040 | 2040 2050 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Hydro | 41,7 | 34,1 | 24,7 | 24,1 | 20,6 |
| Éolien | 19,8 | 79,4 | 84 | 36,7 | 41,6 |
| Photovoltaïque | 11 | 35,2 | 79,4 | 78,3 | 77,3 |
| Solaire thermique | 0,7 | 11,3 | 43,6 | 49 | 49,7 |
| Océanique | 1,1 | 2,8 | 2,7 | 3,1 | 2,7 |
| Total | 74,3 | 162,8 | 234,4 | 191,2 | 191,9 |

(*) Étude Ernst & Young sur la technopole de Oujda, doc support, 5 janvier 2009

MECANISMES DE FINANCEMENT ET D'INCITATION

- Un tarif de rachat garanti et des certificats verts
- Un système de quotas obligatoires de production d'énergie Propre
- Un système de Net Metering (facturation nette de l'énergie) favorable : engagement de reprise du différentiel achat/excès intégré au réseau
- Un Mécanisme de Développement Propre (MDP) permettant, à travers le système d'échange de crédits carbone, le financement des projets dans une fourchette de 5 à 15% de l'investissement
- Des subventions et fonds de garantie : Le GEREFF, (fonds mondial de capital risque doté initialement de 100 Millions d'Euros pour soutenir l'investissement privé dans les pays en développement) ; un fonds international USA pour les énergies propres avec mise initiale de 2 milliards \$ US ; initiative du Ministère Fédéral Allemand pour la protection du climat : 400 millions Euros dont 120 M Euros dédiés au volet international...
- Des crédits et provisions d'impôts
- Des dispositifs Bonus/subvention - Malus/taxation pour favoriser les performances énergétiques

III - 2. Contexte marocain

Dynamique de valorisation

Un gisement considérable

EOLIEN*

- Un potentiel éolien estimé à près de 25000 MW sur l'ensemble du territoire dont 6 000 MW sur les sites étudiés (1.5 fois la demande en pointe)
- Les vitesses du vent varient de 9,5 à 11 m/s à 40m de hauteur à Essaouira, Tanger et Tétouan et de 7,5 à 9,5 m/s à Tarfaya, Dakhla, Taza et Laâyoune
- Une bonne distribution sur l'ensemble du territoire permettant d'alimenter des régions reculées non connectées au réseau

HYDROELECTRICITE

- Potentiel à équiper estimé à 987 MW**
- 200 sites de MCH exploitables identifiés***

SOLAIRE

- Avec plus de 3000 h/an d'ensoleillement, soit une irradiation de ~5 kWh/m²/an, le Maroc jouit d'un gisement solaire considérable
- Potentiel particulièrement important dans les régions mal desservies en réseau et capacités de production électriques
- Coût particulièrement optimal (9% inférieur au coût de référence)

BIOMASSE

- Grand potentiel notamment au niveau des déchets ménagers et agricoles et des algues mettant à profit les 3500 Km de côtes du Royaume et autres plantes grasses

* Étude M.Kinsey

** source ONE *** source CDER - MHC : Micro centrale hydroélectrique

Gisement éolien et solaire

■ >6 m/s

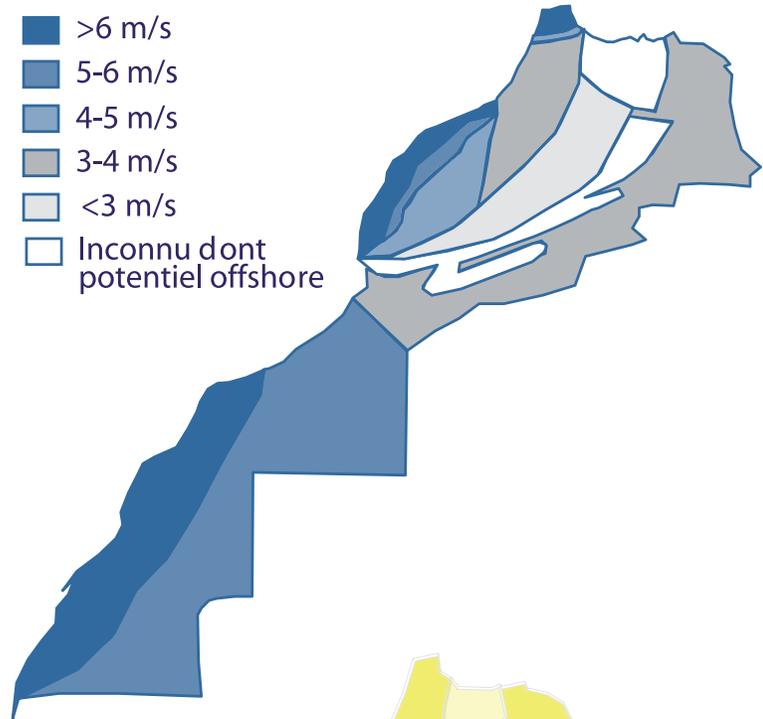
■ 5-6 m/s

■ 4-5 m/s

■ 3-4 m/s

■ <3 m/s

□ Inconnu dont potentiel offshore



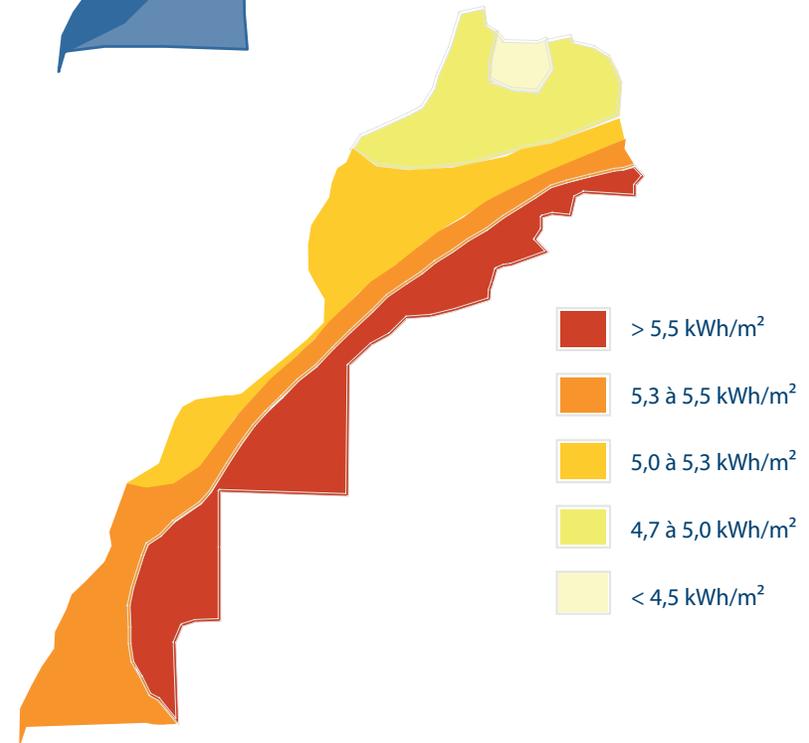
■ > 5,5 kWh/m²

■ 5,3 à 5,5 kWh/m²

■ 5,0 à 5,3 kWh/m²

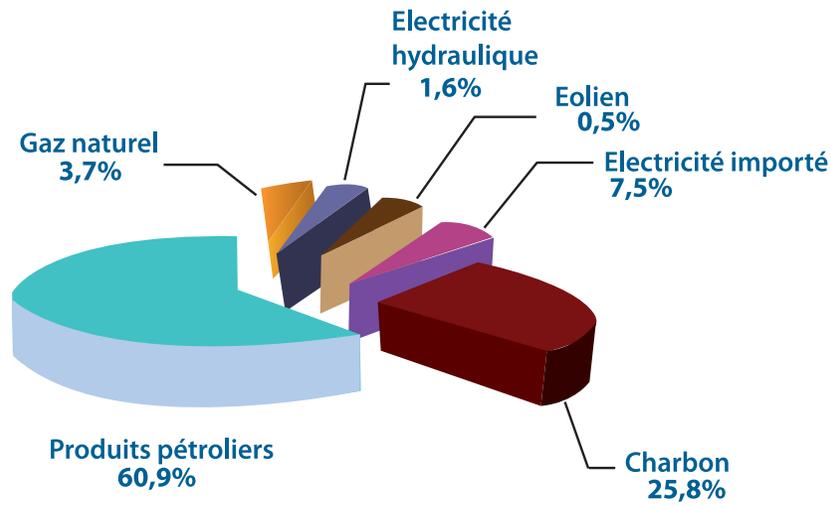
■ 4,7 à 5,0 kWh/m²

■ < 4,5 kWh/m²

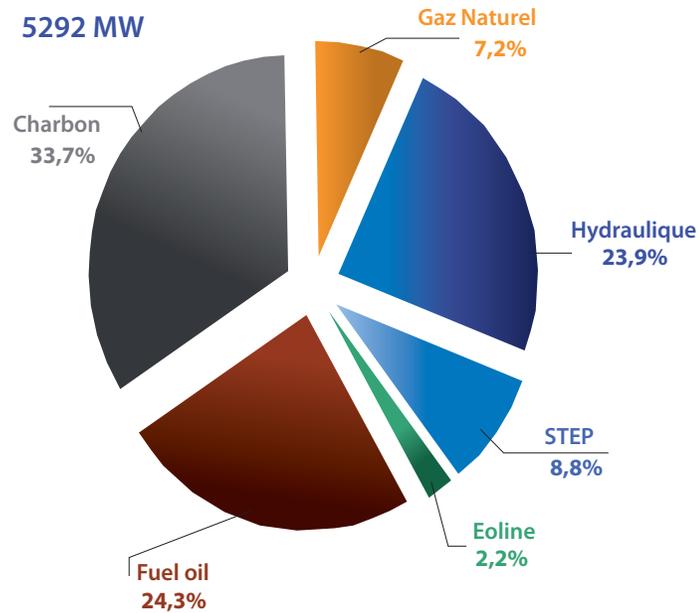


Eolien

Répartition de la Consommation énergétique en 2008 (14,72 MTEP)

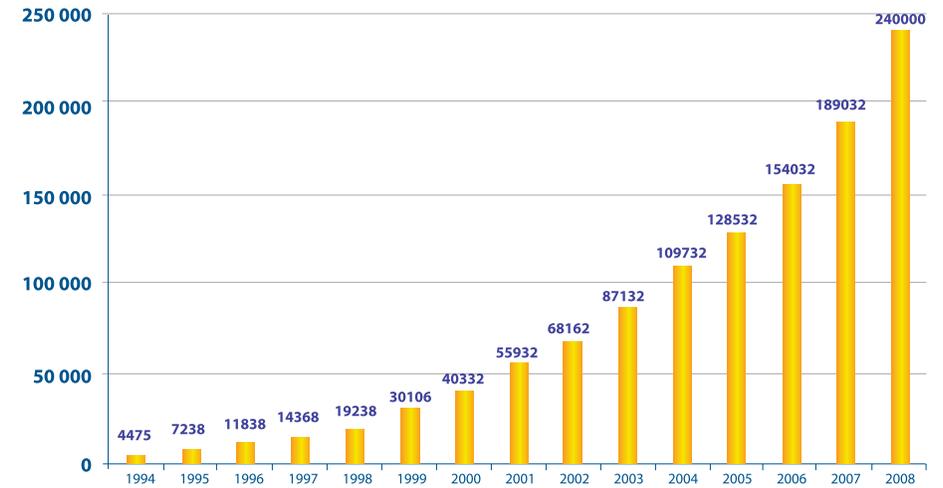


Répartition des capacités installées (2008)

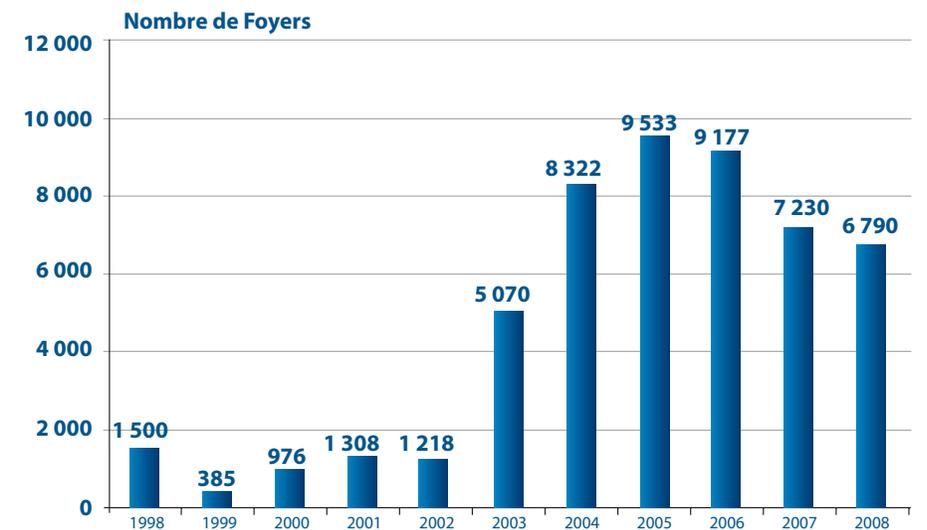


Solaire

Solaire thermique : Evolution du parc national des capteurs solaires

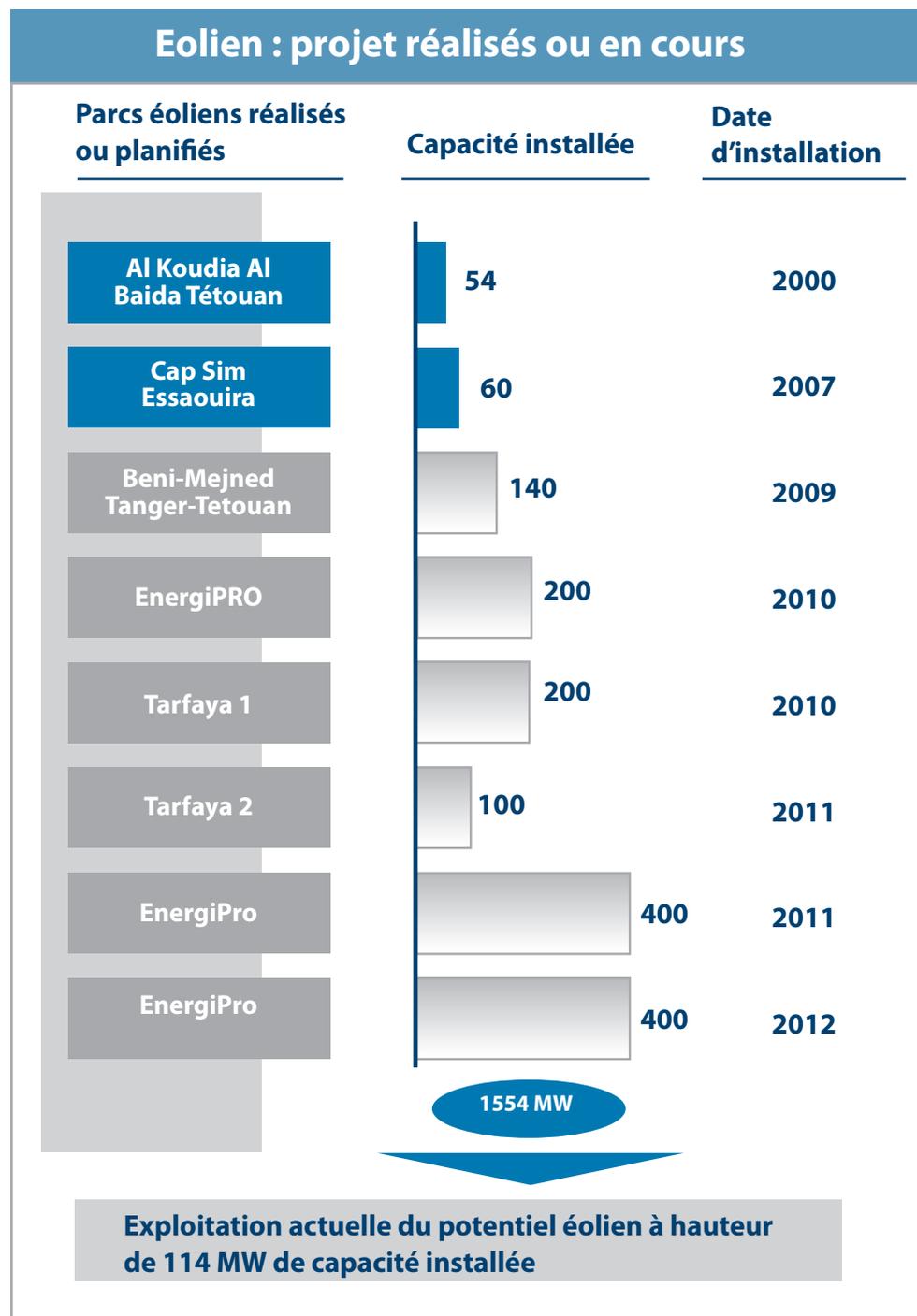


Solaire photovoltaïque : Evolution des foyers électrifiés par PV



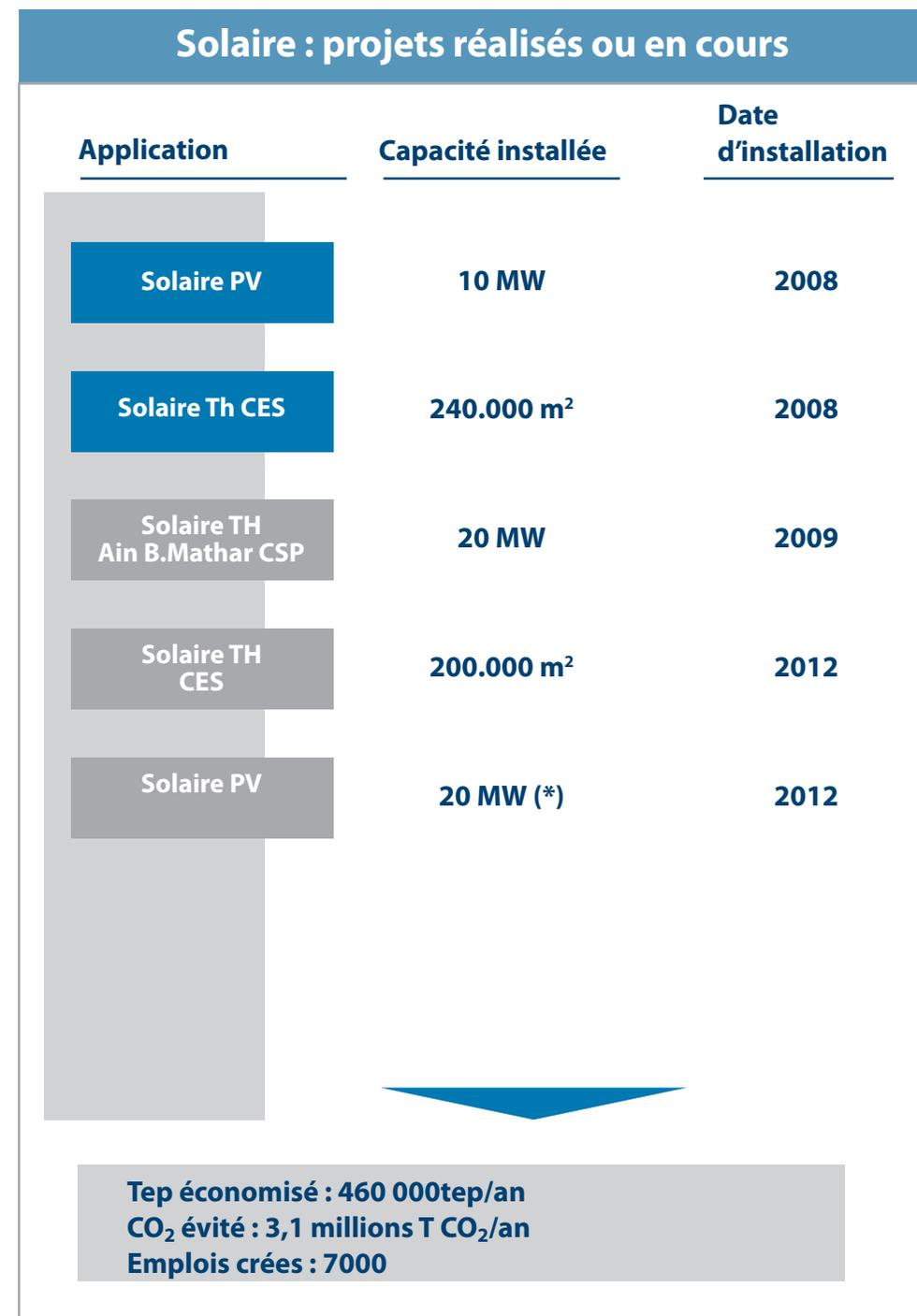
III - 2. Contexte marocain

Dynamique de valorisation

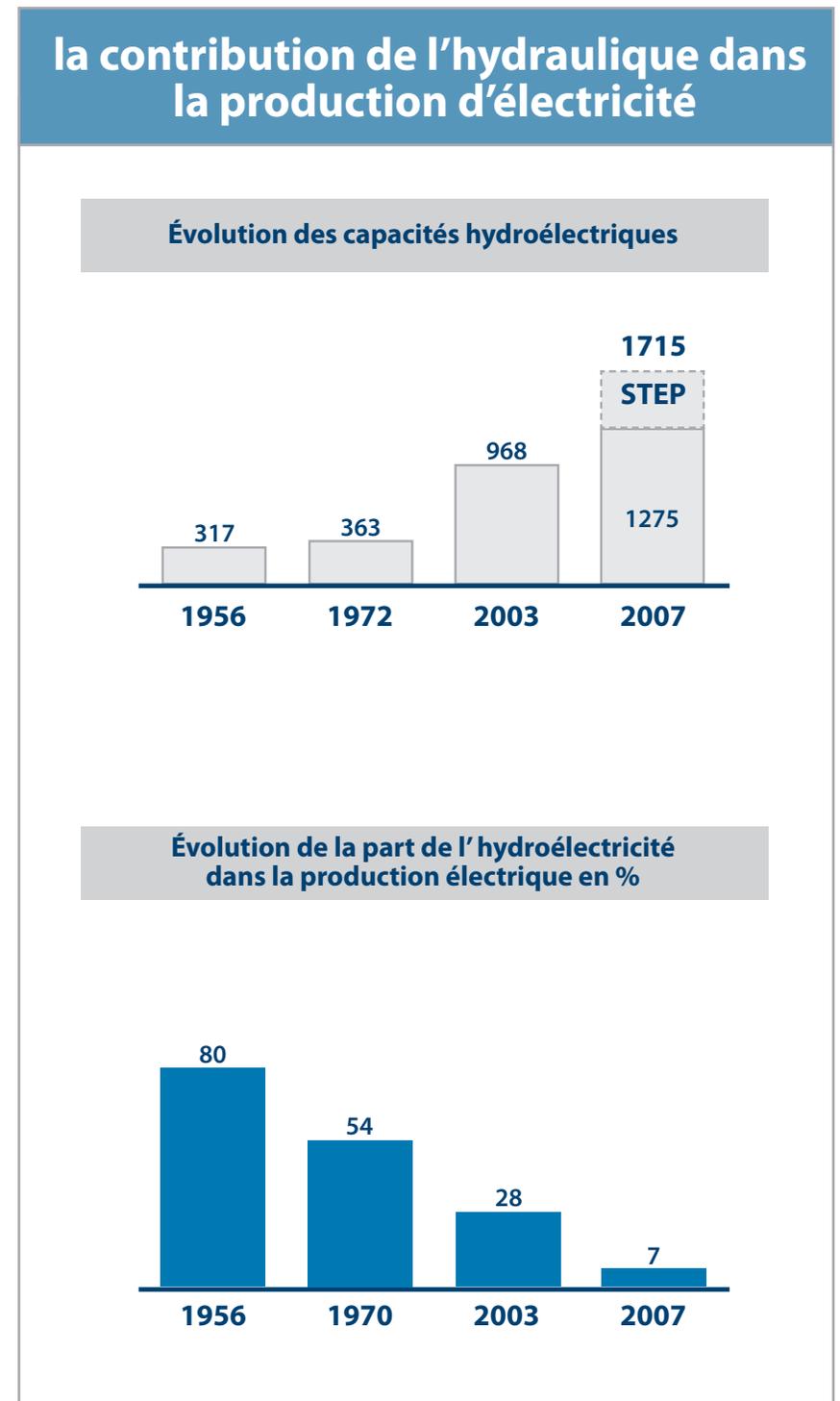
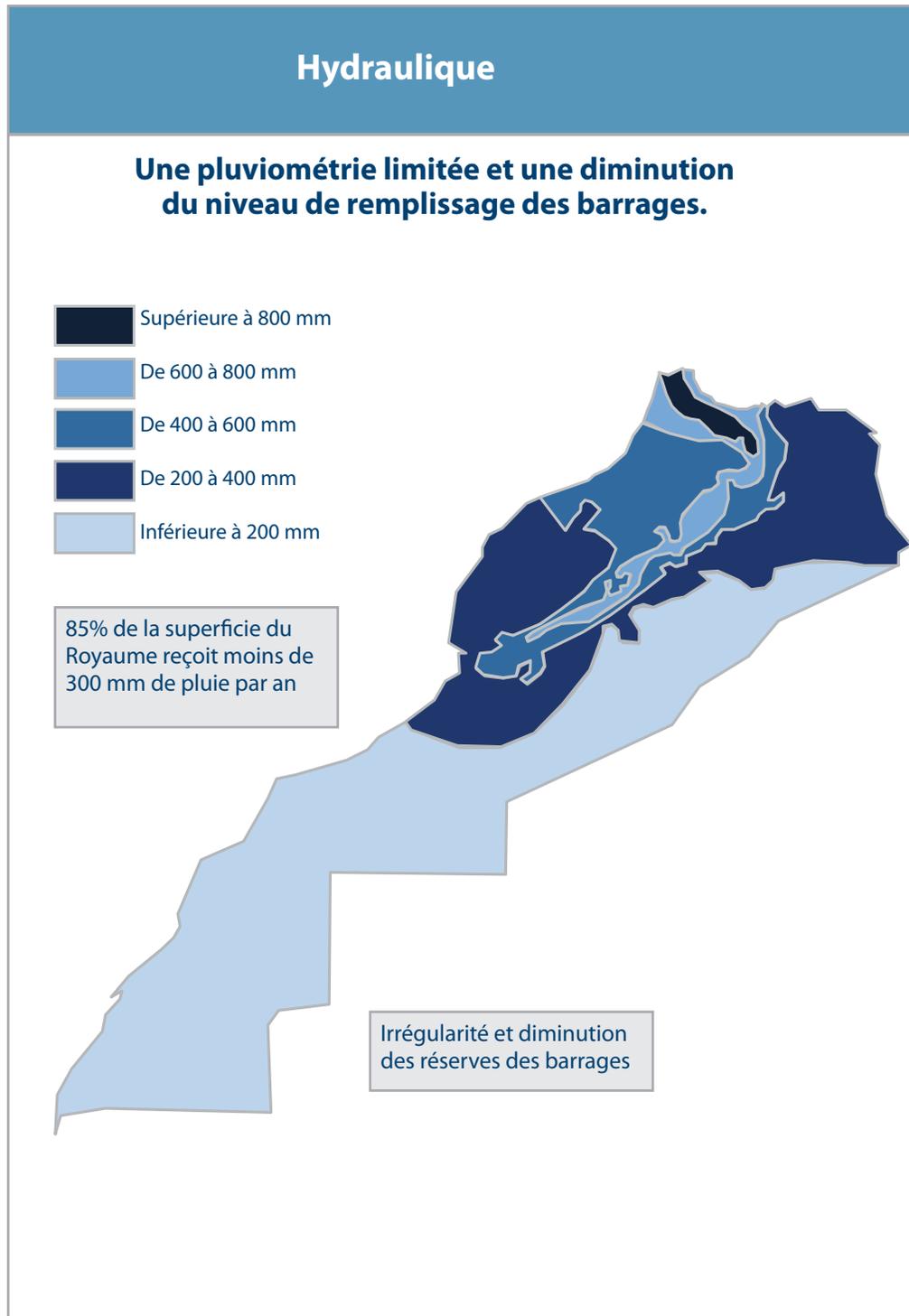


Planifié ou en cours

Réalisé



(*) ER Décentralisée : équipement de villes nouvelles (Iakhyayta, Tagadirt,..) soumis à financement du Plan Solaire Méditerranéen



III - 2. Contexte marocain

Dynamique de valorisation

Grande hydraulique : projets réalisés ou en cours

| | <u>Capacité installée</u> | <u>Date prévue d'installation</u> |
|------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 26 usines hydrauliques | 1275 MW | |
| STEP Afourer | 440 MW | |
| Tanafnit Al Borj | 40 MW | 2009 |
| Tillouguit | 34 MW | 2011 |
| STEP Abdel Moumen | 400 MW | 2013 |



474 MW à installer d'ici 2013 hormis les 200 sites de microcentrales hydrauliques exploitables identifiées

 Planifié ou en cours

 Réalisé

Contribution des Énergies Renouvelables en 2008

| Application | Capacité installée | Produçible électrique ou équivalent (GWh) |
|--------------------|---------------------------|-------------------------------------------|
| Grande Hydraulique | 1265 MW | 902,00 |
| Solaire PV | 10 MW | 18,11 |
| Solaire Th CES | 240.000 m ² | 102,80 |
| Eolien | 124 MW dont 10 MW Lafarge | 460,00 |
| Biomasse | 3000 m ³ | 0,26 |
| MCH | 150 Kw | 1,30 |
| Total | | 1484,47 |

III - 3. Contraintes au développement des Énergies Renouvelables

CONSTAT

- 1 Capacités de développement des projets des Énergies Renouvelables très limitées par rapport au potentiel identifié
- 2 Contribution marginale de fonds étrangers
- 3 Incitation limitée

CONTRAINTES

- Absence de cadre législatif et réglementaire relatif au développement des énergies renouvelables
- Faible considération des ER par les programmes nationaux de développement et d'infrastructure
- Concurrence des énergies subventionnées : ex du butane et du fioul
- Faible niveau d'information et de sensibilisation du grand public
- Absence de la Recherche & Développement, base d'innovation et d'adaptation technologique
- Approche « projet » ne favorise pas une bonne visibilité pour les investisseurs potentiels et le déploiement de mécanismes financiers adéquats
- Allocations budgétaires et incitations financières ou fiscales insuffisantes pour un réel développement des valeurs ajoutées économique, sociale et environnementale des énergies renouvelables

Nouvelle vision

- Le développement des Energies Renouvelables : un objectif majeur de la Nouvelle Stratégie Énergétique
- Un mix énergétique national diversifié visant le développement des ER sur une base marché autour de 4 axes :
 - Développement progressif des PPA*
 - Promotion et développement de projets d'envergure pour l'exportation de l'énergie verte
 - Développement de l'autoproduction
 - Renforcement de la capacité du réseau électrique
- Contribution à la réduction de la dépendance énergétique
- Expansion maîtrisée des ressources énergétiques pour soutenir le développement économique
- Positionnement du Maroc sur les marchés régional et international des ER
- Développement d'une industrie des équipements et des installations des ER

Objectifs

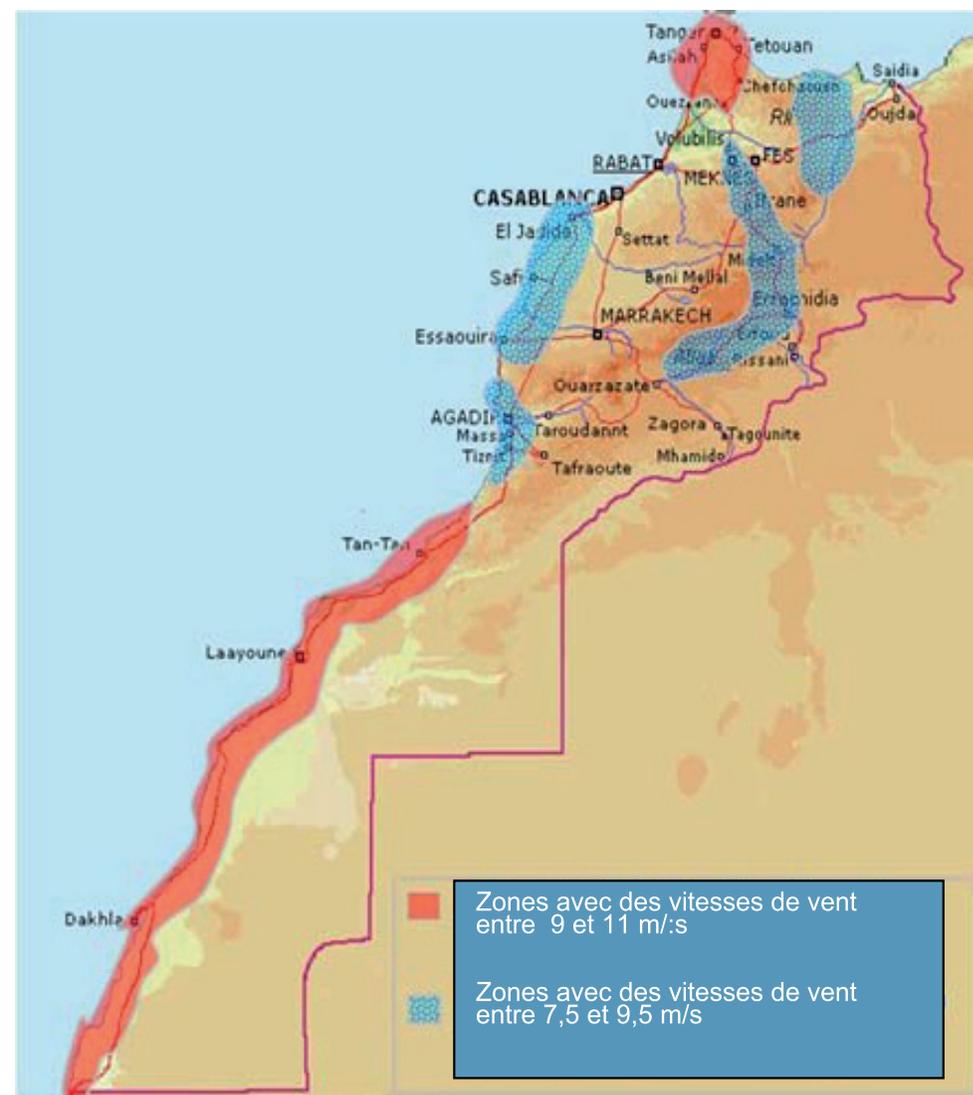
- Contribution à la diversification et la sécurisation des approvisionnements
- Développement humain durable : accès généralisé à l'énergie et création d'activités génératrices de revenus
- Maîtrise des coûts de l'énergie pour la compétitivité de la production nationale
- Optimisation de la courbe de charge électrique
- Protection de l'environnement : Maîtrise de la croissance des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) dont 60% est d'origine énergétique
- Préservation des ressources naturelles : eaux, couvert forestier, biodiversité, lutte contre la désertification
- Promotion économique et des investissements
- Essor industriel d'une nouvelle filière, un positionnement régional à gagner
- Mobilisation accrue de la coopération internationale et renforcement des partenariats régionaux (Euro méditerranéen, Africain, Arabe).

* PPA : Contrat d'achat garanti

Eolien : filière la plus compétitive des énergies renouvelables

- Vitesse moyenne des vents qui dépasse 9m/s à 40 mètres de hauteur dans plusieurs régions
- Potentiel réalisable*
 - 5520 MW
 - 11,5 Millions tonnes/an CO₂ évités
 - 1,7 Millions Tep/an économisées
 - 13 000 créations d'emplois

(*) Potentiel réalisable sur une base marché et non compris les projets export



L'Eolien

| | Puissance cumulée réalisable MW | Cumul Énergie TWh | Investissement Md mad | Énergie économisée KTep/an | CO ₂ évité kT /an | Création d'emplois |
|------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 2020 | 2280 | 7 | 30 | 624 | 4 250 | 5000 |
| 2030 | 5520 | 18 | 75 | 1561 | 10 600 | 12000 |

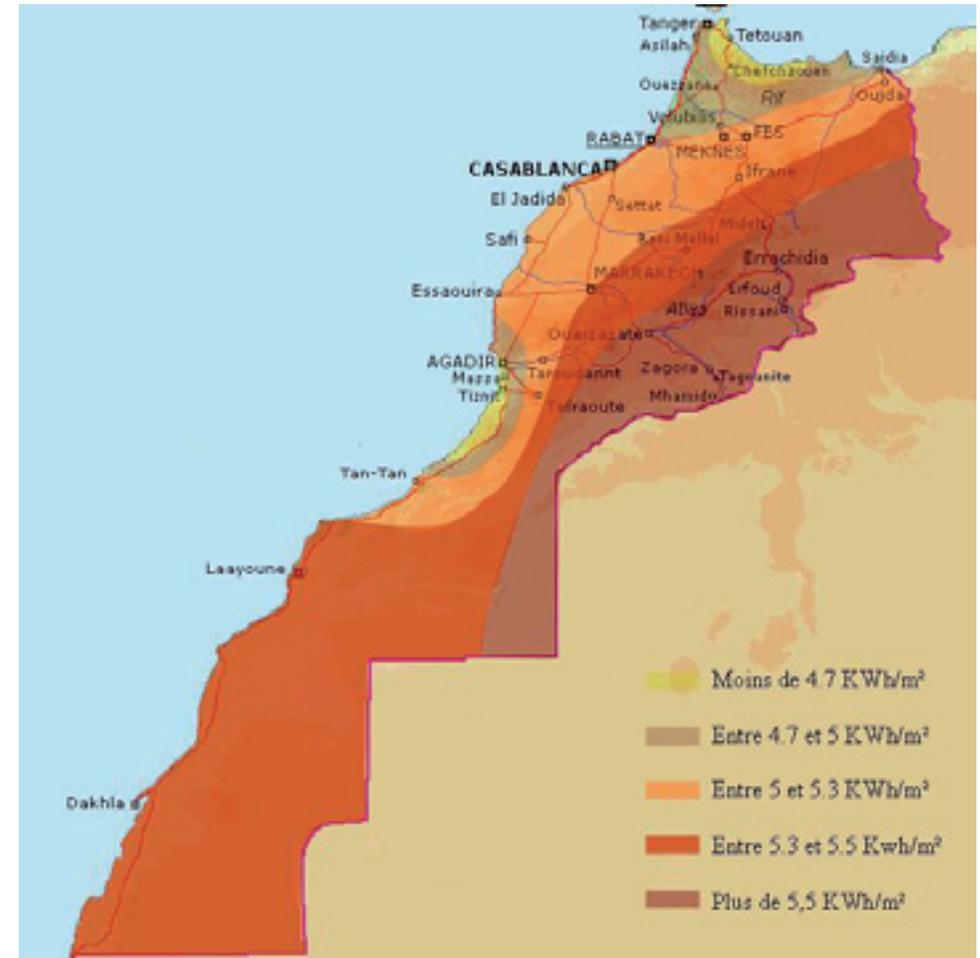
Solaire : Ressource de l'avenir

Potentiel réalisable*

- PV 1080 MWc
- CES 3 000 000 M²
- CSP 1000 MW

- 4,2 Millions tonnes/an CO₂ évités
- 600 Mille Tep/an économisées
- 15.000 Emplois créés

(*) Non compris les projet exportation
la réalisation de ce potentiel est conditionnée par la rentabilité des projets et notamment la réduction des couts d'accès aux technologies solaires.



Le Solaire Thermique basse température (CES)

| | Surface cumulée réalisable m ² | Énergie produite GWh/an | Énergie économisée kTep/an | CO ₂ évité kT/an | Puissance épargnée MW | Emplois créés |
|------|-------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------|
| 2020 | 1 700 000 | 1190 | 103 | 682 | 400 | 920 |
| 2030 | 3 000 000 | 2100 | 181 | 1 204 | 700 | 1600 |

Le Solaire Thermique à concentration (CSP)

| | Puissance cumulée réalisable MW | Énergie produite GWh/an | Énergie économisée kTep/an | CO ₂ évité kT/an | Emplois * créés |
|------|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 2020 | 470 | 1880 | 161,7 | 1110,4 | 1500 |
| 2030 | 1040 | 4000 | 344 | 2362 | 3000 |

(*) avec option fabrication locale de 60% des composants

Le Photovoltaïque

Le solaire PV pour les applications décentralisées :

| | Puissance cumulée réalisable MW | Production Gwh/an | Investissement M mad | Énergie économisée kTep/an | CO ₂ évité kT/an | Emplois créés |
|------|---------------------------------|-------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|
| 2020 | 40 | 68 | 4 800 | 6 | 50 | 2500 |
| 2030 | 80 | 137 | 9 000 | 12 | 100 | 5000 |

Le solaire PV connecté au réseau :

| | Puissance cumulée réalisable MW | Production Gwh/an | Investissement M mad | Énergie économisée kTep/an | CO ₂ évité kT/an | Emplois créés |
|------|---------------------------------|-------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|
| 2020 | 200 | 361 | 8 000 | 29 | 225 | 1000 |
| 2030 | 1140 | 683 | 15 000 | 59 | 500 | 2000 |

La Biomasse : un potentiel insoupçonné

Potentiel réalisable *

- 950 MW électrique ;
- 4.8 Millions tonnes/an CO₂ évités ;
- 2.1 Millions Tep/an économisées ;
- 2200 Créations d'emplois.

(*) Potentiel en cours d'évaluation

la réalisation de ce potentiel est conditionnée par la rentabilité des projets et notamment la réduction des coûts d'accès aux technologies.



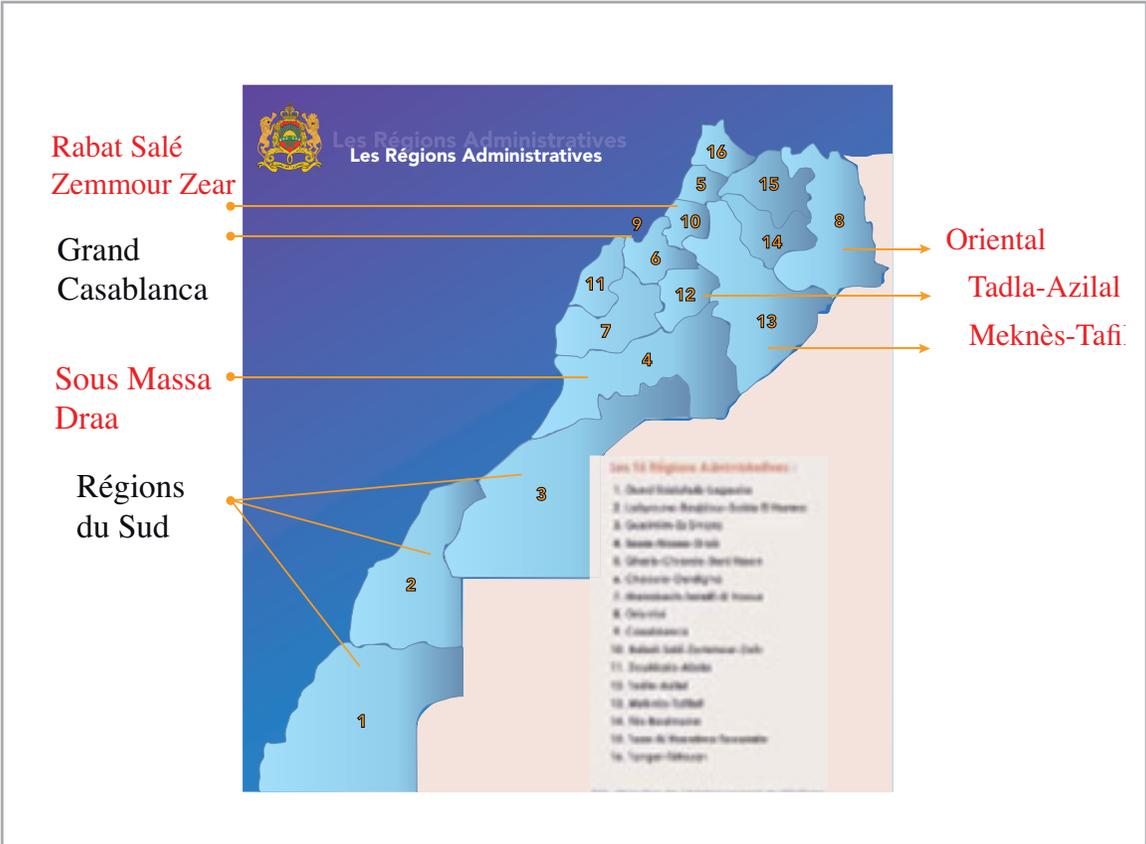
Source CDER/GTZ

La Biomasse

| | Puissance cumulée réalisable MW | Investissements Md mad | Énergie économisée kTep/an | CO ₂ évité kT/an | Emplois créés |
|------|---------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|
| 2020 | 200 | 4 | 169 | 1150 | 440 |
| 2030 | 400 | 7 | 339 | 2300 | 900 |

Cinq régions pilotes sélectionnées

- Développement de programmes structurant permettant d'intégrer les ER au niveau des régions
- Mobilisation importante des acteurs régionaux pour l'intégration des ER dans les différents programmes sectoriels au niveau régional, dans une logique de développement du marché et de développement régional durable
- Développement de pôle de compétences en matière des ER qui contribuera au développement du marché régional, au niveau de l'offre de technologies, de services et d'expertises de proximité



III - 6. Mesures d'accompagnement

Fonds de Développement Énergétique

Création d'un Compte d'Affectation Spécial (CAS) : Loi de finances 2009

- Ressources : 1 Milliard \$
 1. Dons : 800 Millions \$
 2. Fonds Hassan II : 200 Millions \$
- Utilisation par voie conventionnelle
- Objectifs :
 1. Renforcement et préservation des capacités de production énergétique à partir notamment des Énergies Renouvelables et visant la réduction de la dépendance énergétique ;
 2. Appui financier pour :
 - Renforcement de l'efficacité énergétique
 - Études et assistance technique :
 - Soutien aux entreprises des services énergétiques

Nouveau cadre législatif et réglementaire

Nouveau régime juridique visant le développement des ER à grande échelle à travers notamment la mise en place

- d'une Loi pour les ER garantissant aux développeurs privés
 - Le droit d'accès au réseau de transport
 - Le droit à approvisionner le marché national
 - Le droit à exporter l'énergie électrique produite.
- d'une loi transformant le CDER en Agence pour le Développement des ER et de l'Efficacité Énergétique.

Formation - Recherche & Développement

- Préparer les ressources humaines nécessaires à ces activités: (partenariat spécifique avec les écoles d'ingénieurs, les universités et l'OFPPT
- Développer l'EE&ER au Maroc à travers la recherche scientifique pour constituer un savoir faire permettant de développer les technologies d'EE&ER
- Utiliser les technologies propres afin de développer les énergies renouvelables
- Encourager le transfert de technologies à travers les universités et les centres de recherche
- Encourager la création de pôles de compétences en EE&ER
- Mettre en place des plates formes technologiques régionales dédiées à l'EE&ER
- Mettre en place des mécanismes de soutien destinés à accompagner la R&D dans les ER&EE
- Créer un prix spécial dédié au meilleur projet de recherche en ER&EE



Royaume du Maroc

**Ministère de l'Énergie, des Mines
de l'Eau et de l'Environnement**

IV- EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

SOMMAIRE

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Préambule | 116 |
| IV - 1. Tendance internationale | 117 |
| IV - 2. Contexte marocain : grand gisement à exploiter | 119 |
| IV - 3. Contraintes au développement de l'efficacité énergétique | 124 |
| IV - 4. Nouvelle stratégie pour l'efficacité énergétique : Plan National d'Actions Prioritaires (PNAP) & Vision 2020-2030 | 125 |
| IV - 5. Mesures d'accompagnement | 134 |

La dynamique de développement du Maroc, mise en évidence par les grands chantiers achevés ou en cours de réalisation dans tous les secteurs économiques et sociaux, infrastructures portuaires et aéroportuaires, autoroutes, industrie, tourisme, nouvelles villes, entraîne la croissance soutenue de la demande énergétique qui sera satisfaite par le renforcement de l'offre et la maîtrise de la consommation d'énergie.

L'efficacité énergétique est considérée aujourd'hui comme une quatrième énergie après les énergies fossiles, les énergies renouvelables et l'énergie nucléaire. Notre ambition au Maroc est de réaliser une économie de 15% de notre consommation énergétique à l'horizon 2030 par une meilleure utilisation de l'énergie dans tous les domaines d'activité économique et sociale. Il est impératif de mieux consommer l'énergie pour répondre à nos besoins énergétiques croissants.

Dans ce but, Le Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement a mis en place un Plan National d'Actions Prioritaires pour assurer l'adéquation de l'offre à la demande énergétique et renforcer l'efficacité énergétique dans les secteurs clé de l'économie nationale.

Pour institutionnaliser l'efficacité énergétique, plusieurs conventions de partenariat ont été conclues avec les Ministères chargés de l'Habitat, du Tourisme, de l'Éducation Nationale et de l'Industrie et d'autres seront établies avec d'autres acteurs majeurs sur la scène énergétique nationale. Notre objectif à travers ces partenariats est d'introduire de manière durable les techniques d'efficacité énergétique au niveau de tous les programmes de développement sectoriels, d'encourager les entreprises industrielles à recourir à des énergies renouvelables et à la cogénération, de généraliser les audits énergétiques au niveau des PME-PMI, d'élaborer un code d'efficacité énergétique dans le bâtiment prévoyant le développement des chauffe eau solaires, de généraliser l'usage des lampes à basse consommation et d'utiliser des équipements adaptés au niveau de l'éclairage public

Ces actions ne peuvent être mises en œuvre sans un cadre législatif et institutionnel incitatif à la hauteur de nos ambitions.

IV - 1. Tendances internationales

Fort potentiel d'investissements et d'emplois

UN FORT POTENTIEL D'INVESTISSEMENTS ET D'EMPLOIS

- Un marché international des produits et services environnementaux de 2740 Mrds US \$ à l'horizon 2020 (contre 1370 actuellement), dont l'efficacité énergétique représente la moitié
- La consommation énergétique due aux bâtiments représente 30 à 40% de la consommation globale et des émissions de gaz à effet de serre
- Les Coûts* énergétiques des bâtiments « nouvelle génération » représentent une économie d'énergie pouvant atteindre 80% par rapport aux constructions traditionnelles
- L'EE est un secteur pourvoyeur d'emplois : création de 3 à 4 fois plus d'emplois avec un coût d'investissement 50% moins cher que l'investissement dans de nouvelles capacités de production**
- Dans les pays en développement, le potentiel d'EE est estimé entre 30 à 50% de la consommation***
- L'Efficacité énergétique représente 65% du potentiel de réduction des émissions CO2 (AIE)

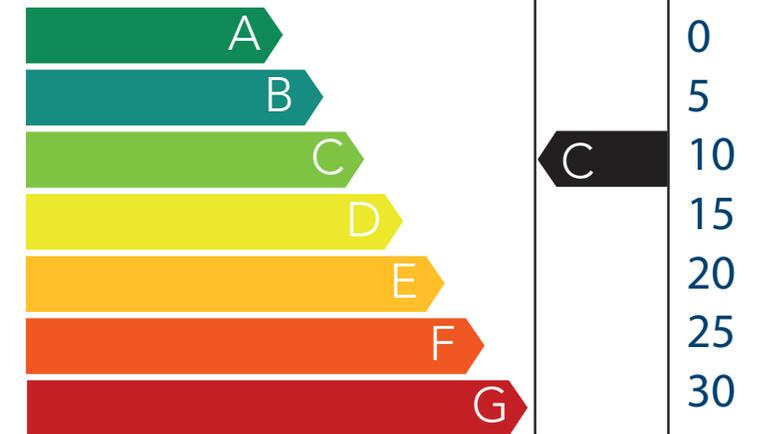
(*) : Ernest and Young

(**) : MedEnec

(***) : GTZ

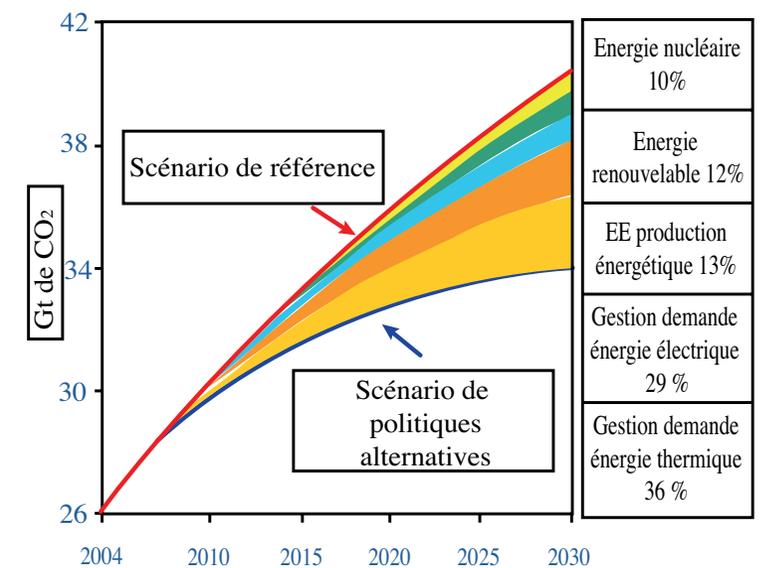
Etiquetage des performances énergétiques

Efficient



Non - Efficient

Contribution à la réduction des émissions de CO2



GÉNÉRALISATION DES POLITIQUES D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Plus de 65% des pays ont une agence d'efficacité énergétique (80% en Europe)



Japon
Politique globale: stabilité de la consommation entre 2000 et 2004



Chine
Politique industrielle visant l'amélioration de l'efficacité électrique des appareils manufacturés



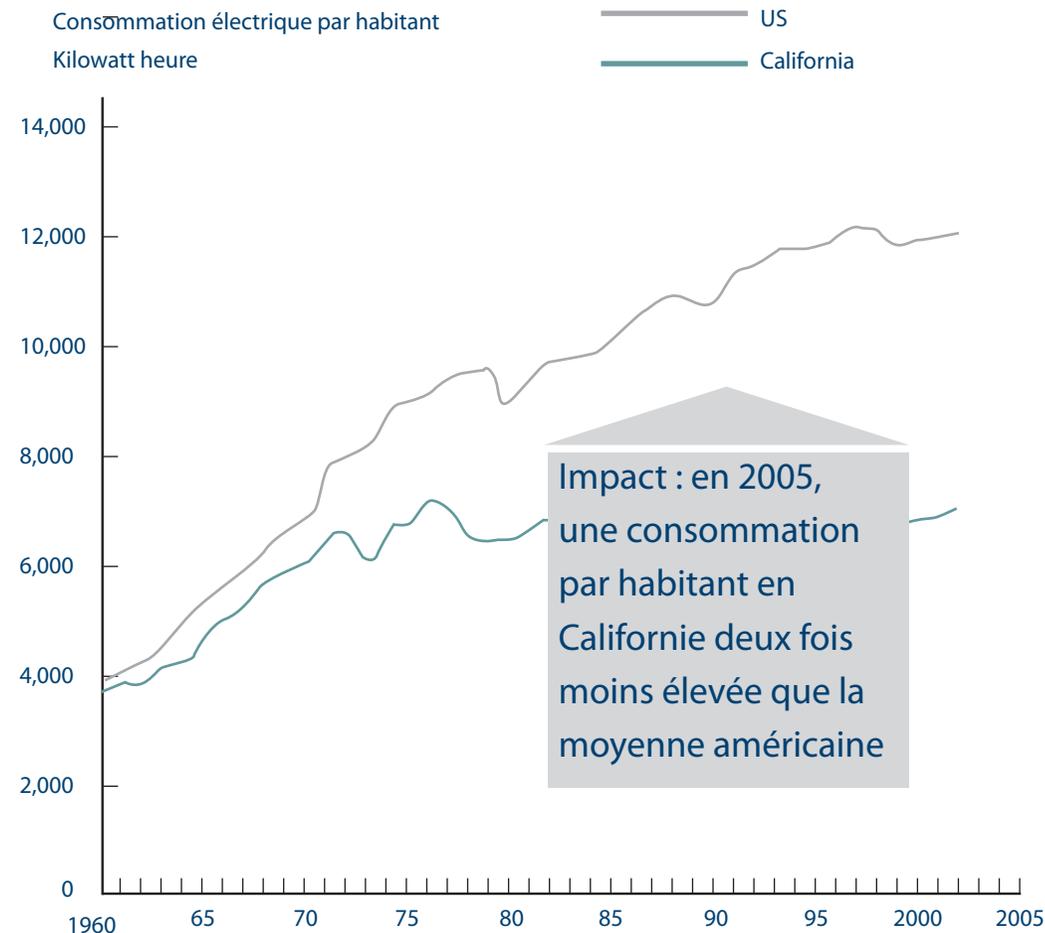
- Objectif officiel d'amélioration de l'efficacité énergétique de 10% en 2016 à 20% d'ici 2020
- Interdiction des lampes à incandescence d'ici à 2012



- Création d'une agence d'efficacité énergétique en cours
- Loi sur l'efficacité énergétique en cours

Exemple de réduction de la demande en Californie (vs. US)

Californie
Politique intégrée d'efficacité énergétique engagée dès les années 60

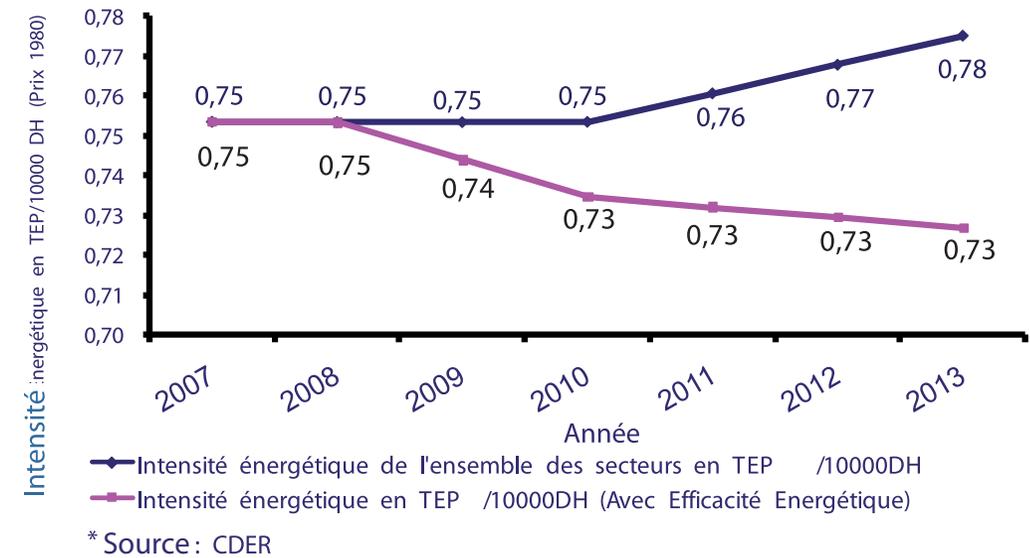


Source : World Energy Council, ADEME, Energy Information Administration, McKinsey Internal Knowledge Global,

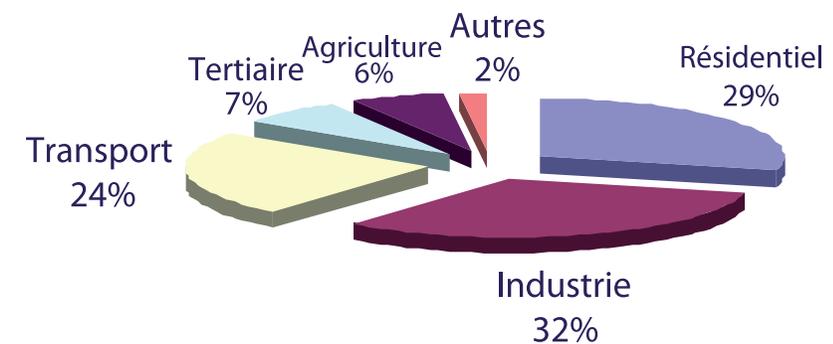
Efficacité Énergétique : 4ème Énergie

- Possibilité d'économiser près de 12% de la consommation énergétique d'ici 2020 et 15% d'ici 2030.
- Secteurs économiques à mobiliser
 - Industrie : mise à niveau des entreprises,
 - Tertiaire & Résidentiel : une exigence de confort croissant,
 - Transport : parc vétuste et non performant, croissance de la mobilité,
- Maîtrise de l'évolution de l'Intensité Énergétique : indicateur de référence

Evolution de l'Intensité Énergétique*



Structure de la consommation de l'énergie finale par secteur



Etude ICE-Banque Mondiale 2006

Attentes

- Réduction de la dépendance énergétique : consommer mieux tout en répondant aux besoins énergétiques croissants
- Maîtrise des coûts de l'énergie pour la compétitivité de la production nationale
- Optimisation de la courbe de charge électrique
- Préservation de l'environnement : Limitation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) dont 60% sont d'origine énergétique
- Promotion économique et des investissements

Trois incontournables

- Accroître l'efficacité énergétique
- Économiser l'électricité pendant la pointe
- Modifier structurellement les comportements dans les transports

Trois préalables

- Politique volontariste
- Mobilisation de toutes les parties concernées
- Sensibilisation et communication

IV - 2. Contexte marocain

Secteur du Bâtiment

- La consommation énergétique du secteur du Bâtiment représente environ 36% de l'énergie finale totale du pays, dont 29% dans le résidentiel et 7% dans le tertiaire
- Insuffisance de considérations d'efficacité énergétique à plusieurs niveaux :
 - Au niveau de la conception et de la construction : topographie, orientation, agencement des pièces, matériaux de construction, isolation thermique, ventilation, etc.
 - Au niveau des équipements énergétiques : eau chaude sanitaire, climatisation, chauffage, éclairage, ascenseurs, équipements électroménagers énergétivores etc.
 - Au niveau de la gestion énergétique : diagnostic énergétique, suivi des factures, régulation, systèmes de contrôle, gestion des équipements
- Absence d'organe de coordination de la politique sectorielle de l'Efficacité Énergétique
- Peu d'exemples de démonstration de la rentabilité de tels projets dans le pays qui peuvent encourager l'implication des institutions financières
- Quasi-absence d'ESCOs au Maroc (Société de Services Énergétiques)
- Absence de normes marocaines relatives à l'efficacité énergétique des équipements, des matériaux de construction et des appareils électroménagers
- Sensibilisation insuffisante des professionnels du bâtiment et du grand public sur la portée et l'impact des techniques d'efficacité énergétique dans la conception, la construction et l'équipement des bâtiments



- Les importations des produits énergétiques placent le Maroc dans une position de très forte dépendance de l'extérieur
- La volatilité et l'instabilité des cours des produits pétroliers, placent résolument l'économie marocaine dans son ensemble, comme tous les secteurs potentiellement consommateurs de l'énergie, sous l'impact des coûts des combustibles et de l'électricité
- Le secteur industriel compte environ 7000 unités industrielles consommant environ 7000 GWh d'énergie électrique et près de 800 KTEP d'énergie thermique, soit environ 30 % de l'énergie totale consommée*
- Le secteur industriel représente une part importante du gisement global d'économie d'énergie estimé de 12% à 15% de la consommation énergétique nationale à l'horizon 2020
- A fin 2007, les consommations indicatives des combustibles liquides (Fuel Oil) et gazeux (propane) dans l'industrie, au niveau national, hors consommations en combustibles de l'ONE, sont respectivement estimées à 1 million de TEP et 170 000 TEP
- Le secteur se caractérise par un parc de chaudières à vapeur, près de 2200 appareils, souvent obsolètes et à faible rendement énergétique
- Les besoins d'accompagnement sont importants en matière d'optimisation de la consommation électrique (facteur de puissance, puissance souscrite, variateurs de vitesse...) et thermique

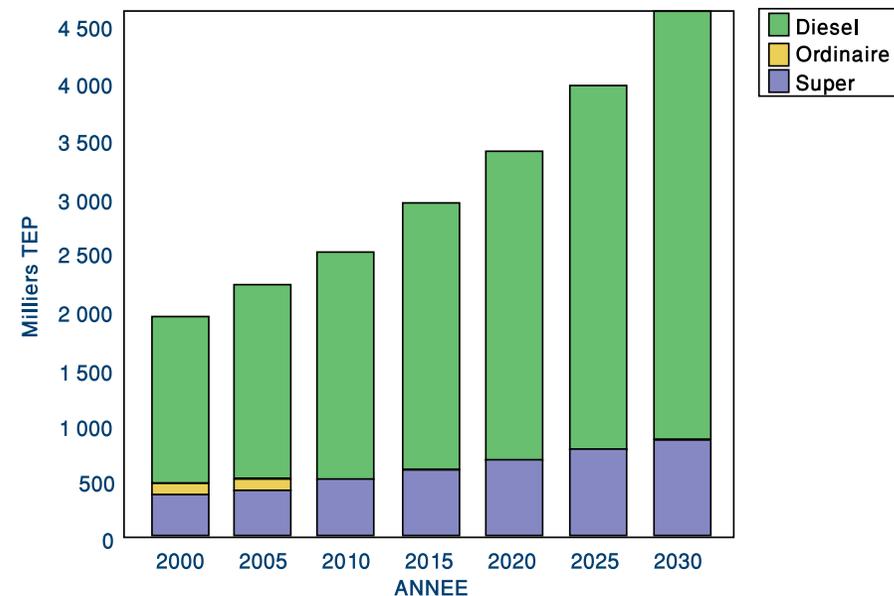
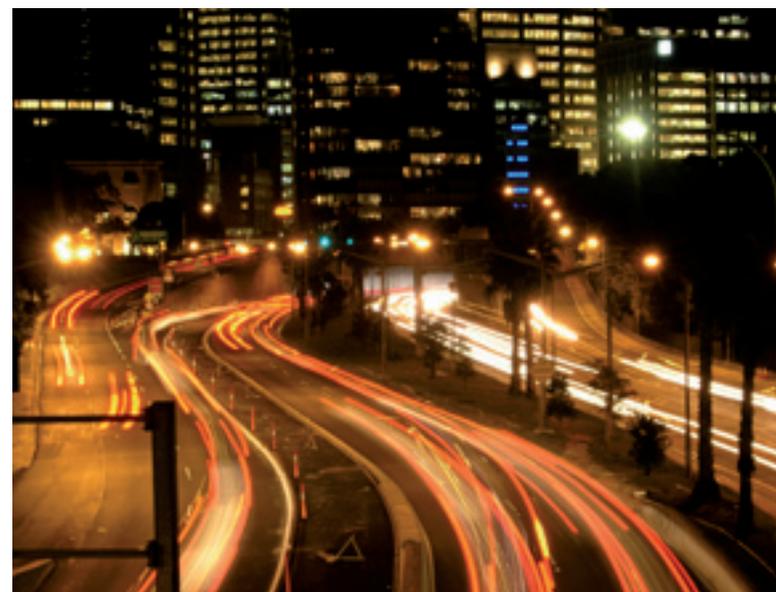
(*)source : Etude ICE-Banque Mondiale 2006



IV - 2. Contexte marocain

Secteur du Transport

- 24% de la consommation énergétique finale du pays
- Un parc automobile en circulation qui ne cesse d'augmenter : 2 284 000 véhicules à fin 2007 dont 616 335 véhicules utilitaires
- Un secteur caractérisé en particulier par :
 - Un parc vétuste
 - L'insuffisance des stratégies d'optimisation des déplacements dans la plupart des grandes villes v
 - Un potentiel d'amélioration de l'organisation de la gestion des transports publics et de la signalisation
 - Une faible coordination entre les départements et acteurs concernés
 - L'insuffisance du réseau de voirie et faiblesse de gestion de la circulation
 - Un sous financement des coûts de fonctionnement et d'investissements
 - La diversité des activités du secteur et la multiplicité des acteurs
- La consommation en gasoil du secteur du transport représente environ 50% de la consommation totale en gasoil du pays
- Près de 15% des émissions totales de gaz à effet de serre du pays proviennent du transport
- Le transport routier représente près de 25% de ces émissions(*)



(*) Source : Rapport de l'étude des mesures et des programmes d'atténuation des émissions des gaz à effet de serre

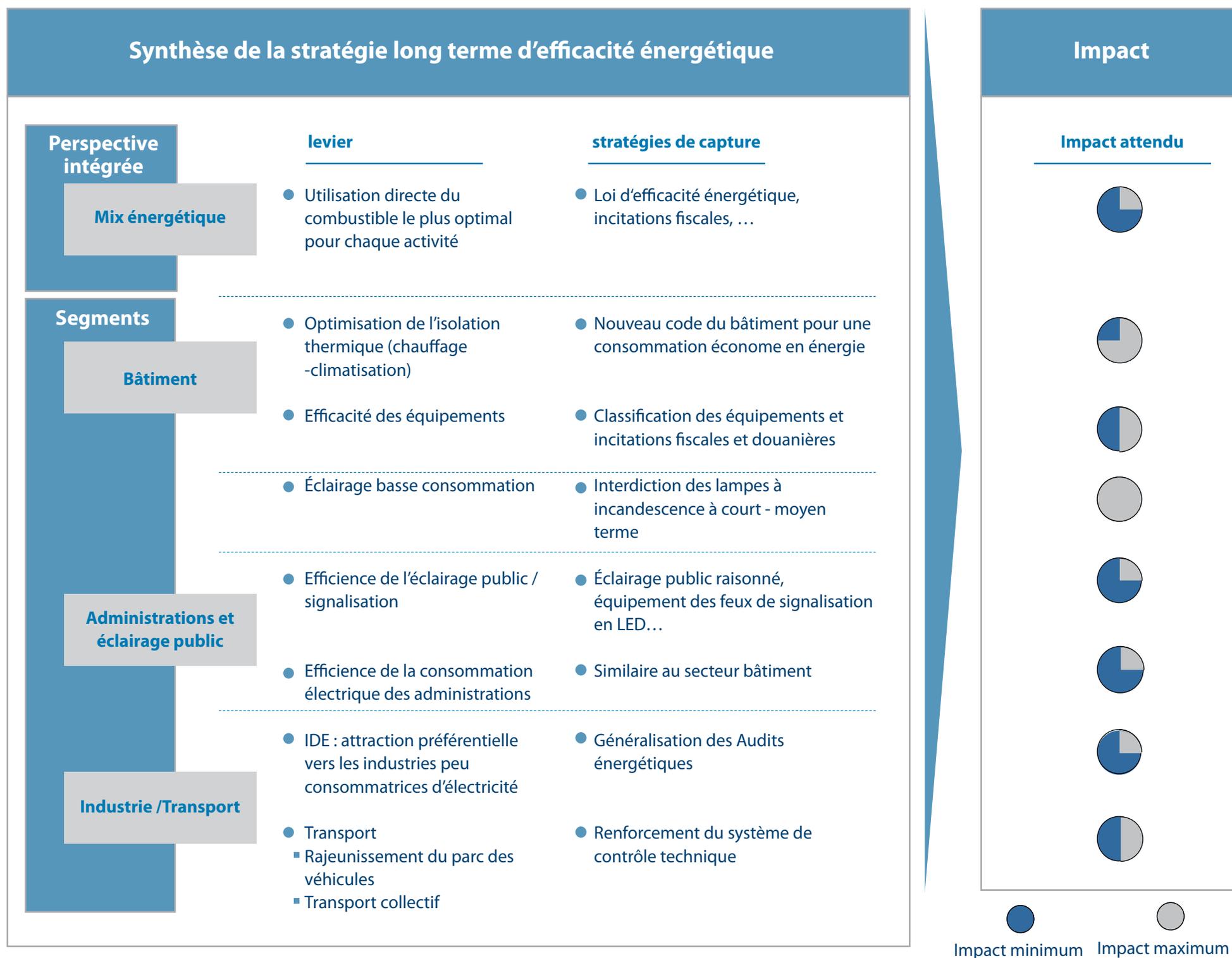
CONSTAT

- 1 Faible intégration de l'efficacité énergétique dans les secteurs clés de l'économie nationale.
- 2 Contribution marginale de fonds étrangers et Incitation limitée.
- 3 Prise de conscience insuffisante au niveau des différents intervenants.
- 4 Insuffisance des ressources humaines à compétence appropriée.

CONTRAINTES

- Absence de cadre réglementaire régissant le Secteur et absence d'une Agence à caractère opérationnel.
- Faible considération de l'EE par les programmes nationaux de développement et d'infrastructure.
- Faible niveau d'information et de sensibilisation du grand public.
- Recherche & Développement, base d'innovation et d'adaptation technologique insuffisamment impliquée.
- Approche par « projet » ne favorise pas une bonne visibilité pour les investisseurs potentiels et le déploiement de mécanismes financiers adéquats.

IV - 4. Nouvelle stratégie pour l'efficacité énergétique



Actions réalisées**Lampes Basse Consommation**

- Installation de 2,1 millions de LBC chez les clients de l'ONE au 15 janvier 2009 :
 - Écrêtement de 86 MW durant la pointe
 - Économie d'énergie de 141GWH
 - Réduction moyenne des factures de l'ordre de 25%
 - Signature de l'arrêté rendant obligatoire la norme de performance énergétique
 - Réduction au minimum (2.5%) des droits de douanes appliqués aux LBC dans le cadre de la Loi de Finances 2009 (BO n°5695 du 31/12/2008)

Actions réalisées

**Efficacité Énergétique
dans le bâtiment,
l'industrie et le transport.**

- Signature de la circulaire « Habitat- Énergie » le 6 novembre 2008
- Signature de conventions :
 - CDER - Groupe Al Omrane-Envipark, le 06/11/08, pour intégrer les mesures d'EE dans les bâtiments
 - CDER - Groupe Al Omrane Béni Mellal, le 06/11/08, pour intégrer les mesures d'EE dans la nouvelle ville Sahel Lakhayta
- Signature d'une convention avec l'Université Hassan II, le 24/07/08, pour l'intégration des techniques EE et ER
- Signature d'une convention CDER-CNIPE portant sur la généralisation des techniques d'EE aux internats des CPGE
- Finalisation du projet de convention relatif aux audits énergétiques dans les PME-PMI entre l'ANPME et le CDER
- Finalisation du projet de normes sur l'étiquetage énergétique des produits électriques et appareils électroménagers par le comité technique de normalisation
- Organisation des journées techniques dédiées à l'efficacité énergétique dans le milieu professionnel sous l'égide du MEMEE dans les villes de Rabat, Mohammedia, Casablanca, Settat et Marrakech
- Élaboration d'un guide de bonne gestion hôtelière

Actions réalisées

Efficacité dans les
administrations et
les établissements publics
et les collectivités locales.

Circulaire de Monsieur le Premier Ministre

MEMEE

- Généralisation de l'utilisation des LBC dans tous les locaux des services centraux et extérieurs : installation d'un total de 7 173 LBC

Ministère de l'Économie et des Finances

- Remplacement de 8000 lampes classiques par des LBC au niveau des services extérieurs du Ministère

ENIM

- Utilisation des CES dans l'internat

Clients HT-THT
BT

- Publication de l'arrêté ministériel relatif à la tarification «super pointe» (BO n° 5658 du 19 chaabane 1429 (21/08/2008)
- Adoption de la tarification « Super Pointe » par les gros consommateurs HT-THT (SONASID, CIMENTIERS...)
- Adoption de la tarification incitative -20-20 pour la BT

IV - 4. Nouvelle stratégie pour l'efficacité énergétique
Plan National d'Actions Prioritaires

Actions réalisées

Aménagement de la charge

- Adoption le 01/07/08 du plan national d'aménagements de la charge et des plans spécifiques des distributeurs
- Élaboration du manuel de procédures pour la mise en œuvre du plan national d'aménagement de charge
- Création d'une cellule de crise

- **L'objectif principal du programme d'efficacité énergétique dans le bâtiment est de réduire la consommation énergétique de ce secteur.**
- **Le potentiel d'économie d'énergie est évalué(*) à l'horizon 2012, 2020 et 2030 comme suit :**

| | Énergie épargnée Mtep/an | CO ₂ épargné MT/an | Emplois |
|------|--------------------------|-------------------------------|---------|
| 2012 | 248 | 454 | 1340 |
| 2020 | 602 | 2466 | 1600 |
| 2030 | 957 | 3918 | 2000 |

(*) : CDER

RESULTATS ATTENDUS

- Un certain nombre d'activités prioritaires ont été identifiées et programmées, il s'agit en particulier de :
 - Un Code d'efficacité énergétique dans le Bâtiment à mettre en œuvre
 - Un programme d'Étiquetage énergétique, labellisation des équipements électroménagers et diffusion de LBC à mettre en place
 - Le Marché d'Efficacité Énergétique, en termes d'équipements et services à transformer de façon à tenir compte des considérations énergétiques dans les secteurs tertiaire et résidentiel
 - Le potentiel d'efficacité énergétique dans les secteurs du bâtiment et du tertiaire est à atteindre en 2020-2030

IV - 4. Nouvelle stratégie pour l'efficacité énergétique

Vision 2020 - 2030 : Industrie

Consommations et potentiel d'économie d'énergie du secteur industriel

| | Consommation énergétique Tep | Énergie épargnée Tep | Cumul énergie épargnée Tep | Cumul CO ₂ épargné T | Puissance électrique évitée MW |
|------|------------------------------|----------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 2012 | 1 901 213 | 95 061 | 224 359 | 448 007 | 90 |
| 2020 | 2 400 000 | 360 000 | 192 000 | 1 940 000 | 400 |
| 2030 | 3 003 110 | 450 466 | 2 401 212 | 2 421 448 | 500 |

RESULTATS ATTENDUS

- Amélioration de la compétitivité des entreprises
- Atténuation de la charge de consommation énergétique
- Renforcement des compétences techniques et managériales du personnel d'exploitation et d'encadrement des entreprises
- Promotion de la cogénération et des énergies renouvelables dans le secteur industriel (éolien, biomasse, CES...)
- Généralisation des Lampes Basse Consommation dans les bâtiments industriels
- Protection de l'environnement

Principales actions identifiées

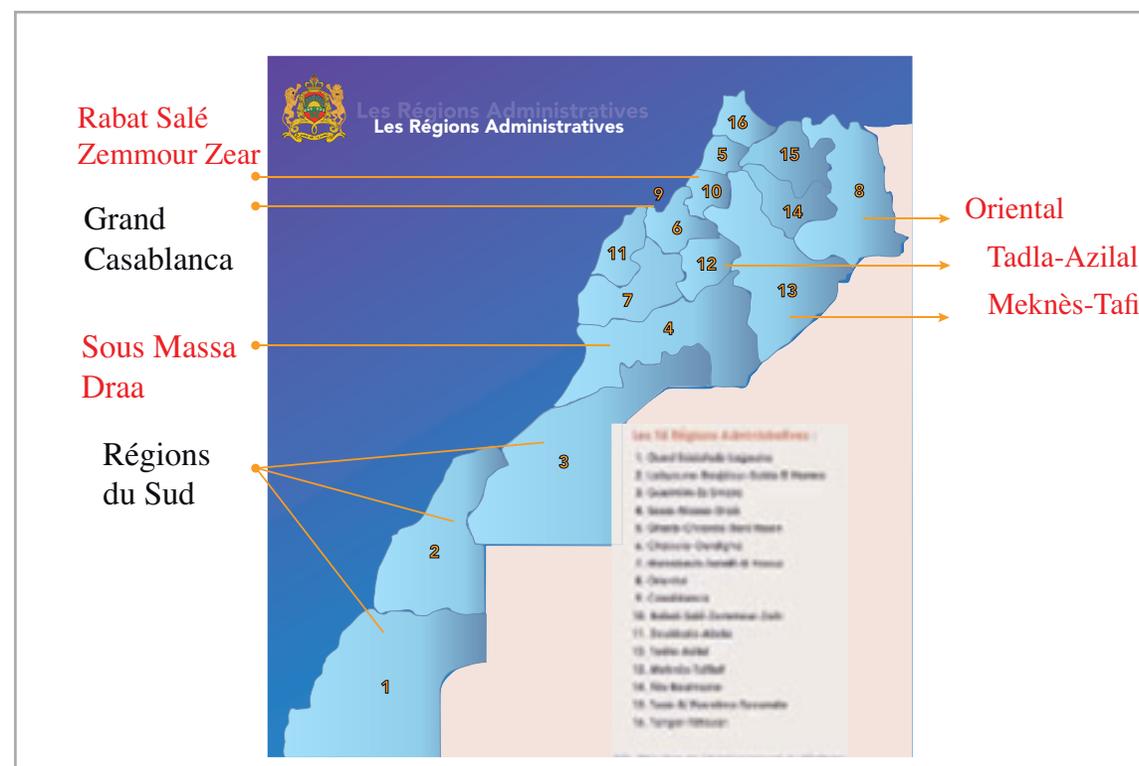
- Le rajeunissement du parc des véhicules
- La sensibilisation des usagers pour la rationalisation de leurs déplacements et la bonne utilisation de leurs véhicules (éco conduite)
- L'organisation du transport routier : l'optimisation de la circulation urbaine et la généralisation des déplacements urbains, l'optimisation des déplacements interurbains, la promotion de l'utilisation des transports collectifs et leur mise à niveau, l'optimisation de la signalisation routière et également l'intégration des principes d'EE et de protection de l'environnement dans les contrats de concession des transports collectifs
- La réglementation : lancement et activation de l'application des textes en relation avec l'EE, intégration des dispositions d'EE dans les lois des finances pour l'achat et l'utilisation des véhicules à basse consommation énergétique

IV - 4. Nouvelle stratégie pour l'efficacité énergétique

Vision 2020 - 2030 : Déploiement régional

- Développement de programmes structurant permettant d'intégrer l'EE au niveau des régions
- Mobilisation importante des acteurs régionaux pour l'intégration de l'EE dans les différents programmes sectoriels au niveau régional, dans une logique de développement du marché et de développement régional durable
- Développement de pôle de compétences en matière d'EE qui contribuera au développement du marché régional au niveau de l'offre de technologies, de services et d'expertises de proximité

Cinq régions pilotes sélectionnées



Fonds de développement énergétique

Appuis financiers pour :

1. Le renforcement de l'efficacité énergétique (audits, tarifications incitatives...)
2. Les études et assistance technique
3. Le soutien aux entreprises des services énergétiques

Nouveau cadre législatif et réglementaire

- Nouvelle loi visant le renforcement de l'efficacité énergétique à travers notamment :
 - La mise en place d'un régime juridique pour l'EE
 - La performance énergétique notamment dans le bâtiment, l'industrie et le transport
 - L'audit énergétique et le contrôle technique
- Texte de loi transformant le CDER en Agence pour le Développement des Énergies Renouvelables et l'Efficacité Énergétique

Communication et sensibilisation

Une implication citoyenne et un changement de comportements.

Objectifs

- Sensibiliser et fédérer
- Faire comprendre pour mieux faire adhérer
 - au changement de comportement
 - à l'adoption de nouveaux profils de consommation.

Méthodes de communication adaptées

- Grand public et professionnels
- Presse, TV, radio, documentation, guides formation, foires et salons, points d'infos des grandes surfaces.

Formation- Recherche & Développement

- Préparer les ressources humaines nécessaires à ces activités : partenariat spécifique avec les écoles d'ingénieurs, les universités et l'OFPPT
- Développer l'EE&ER au Maroc à travers la recherche scientifique pour constituer un savoir faire permettant de développer les technologies d'EE&ER
- Utiliser les technologies propres afin de renforcer l'efficacité énergétique
- Encourager le transfert des technologies à travers les universités et les centres de recherche
- Encourager la création de pôles de compétences en EE&ER
- Mettre en place des plateformes technologiques régionales dédiées à l'EE&ER
- Mettre en place des mécanismes de soutien destinés à accompagner la R&D dans les ER&EE
- Créer un prix spécial dédié au meilleur projet de recherche en ER&EE



Royaume du Maroc

**Ministère de l'Énergie, des Mines
de l'Eau et de l'Environnement**

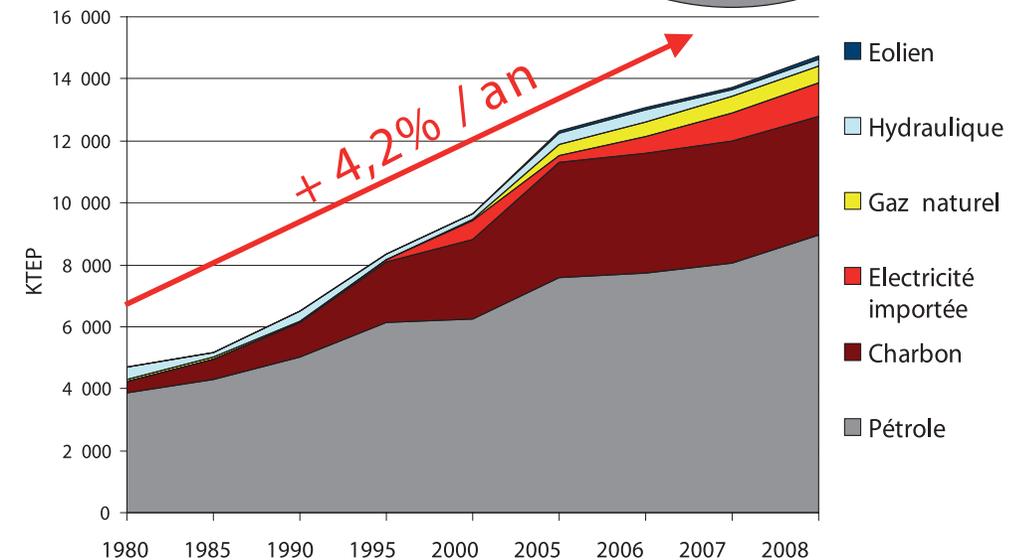
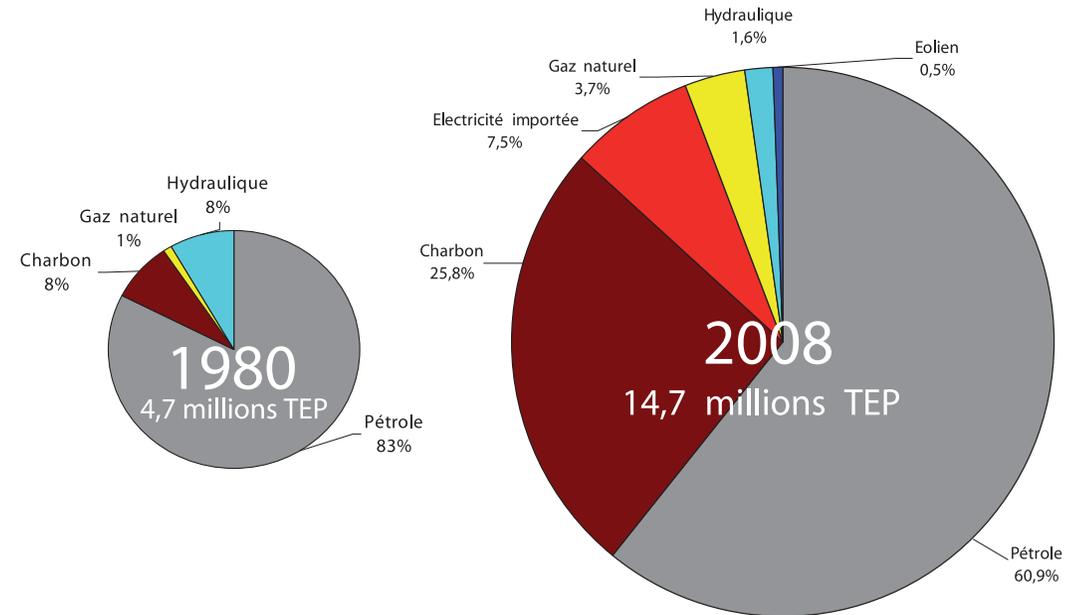
V - SECTEUR DES COMBUSTIBLES ET CARBURANTS

SOMMAIRE

| | |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| V - 1. Situation actuelle | 138 |
| V - 2. Perspectives d'évolution et projection de la demande | 148 |
| V - 3. Stratégie pétrolière | 156 |
| V - 4. Capacités de stockage chez les distributeurs | 161 |
| V - 5. Besoins en investissement 2008-2015 | 162 |

V - 1. Situation actuelle
Consommation en énergie primaire

- La consommation nationale en énergie primaire s'est établie à 14,7 millions TEP en 2008 contre 13,7 en 2007, soit une hausse de 7,2%
- La consommation globale par tête d'habitant est de 0,46 TEP
- Le Maroc, pays non producteur de pétrole, est confronté à une forte dépendance de l'extérieur pour son approvisionnement (+ 97%)
- Les produits pétroliers restent prépondérants même si leur part dans la consommation énergétique s'est repliée de 83% en 1980 à 61% en 2008.
- La part du charbon s'est appréciée en passant de 7% dans les années 80 à 26% en 2008. Sa consommation s'est développée surtout dans la génération de l'électricité
- Au cours des trois dernières décennies, la demande en énergie primaire a progressé de 4,2% par an en moyenne



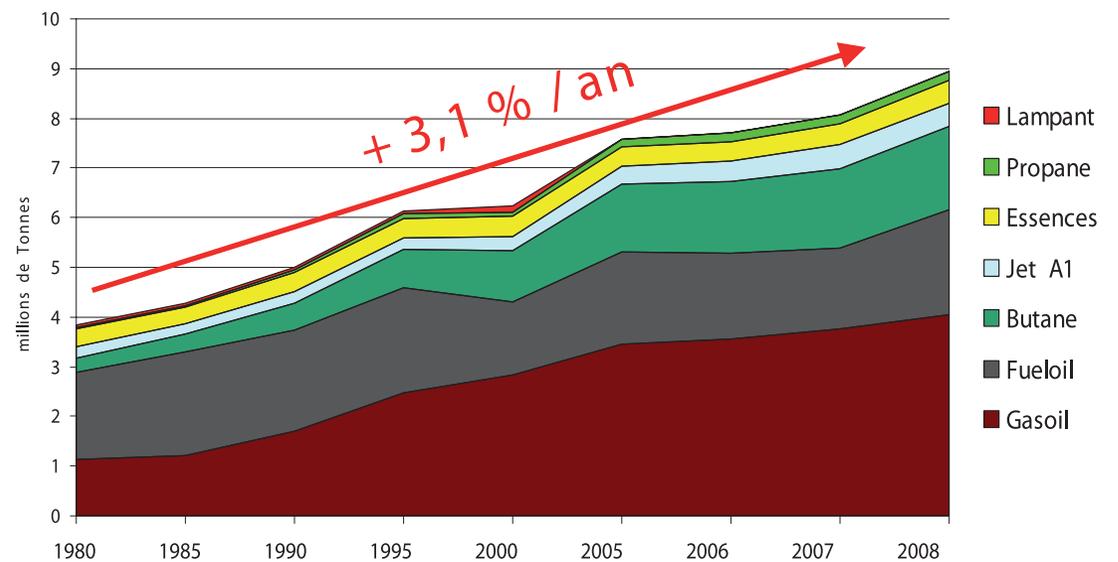
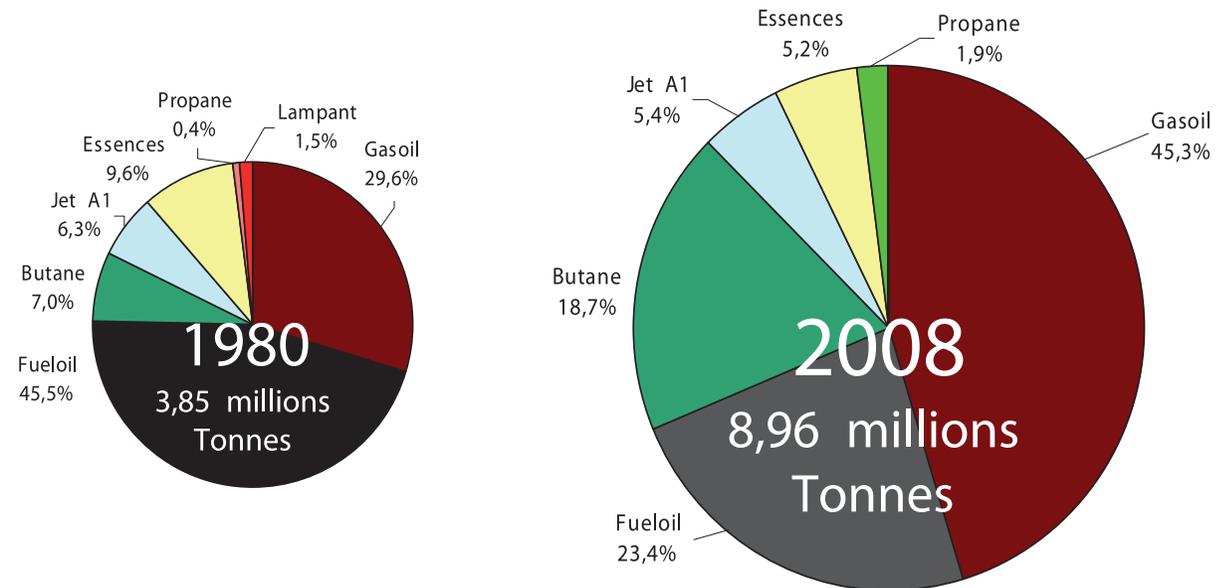
V - 1. Situation actuelle

Consommation en produits pétroliers

- La consommation du Maroc en produits pétroliers raffinés a été de 8,96 millions de tonnes en 2008, contre 8,06 en 2007, soit une hausse de 11,2%. Ceci est dû à l'augmentation de la demande sur le butane (+5,3%), les essences (+12,6%), le gasoil (+7,6) et le fuel oil (+28,9%). La consommation en carburéacteur a stagné en 2008.

- La consommation en produits pétroliers a augmenté de :

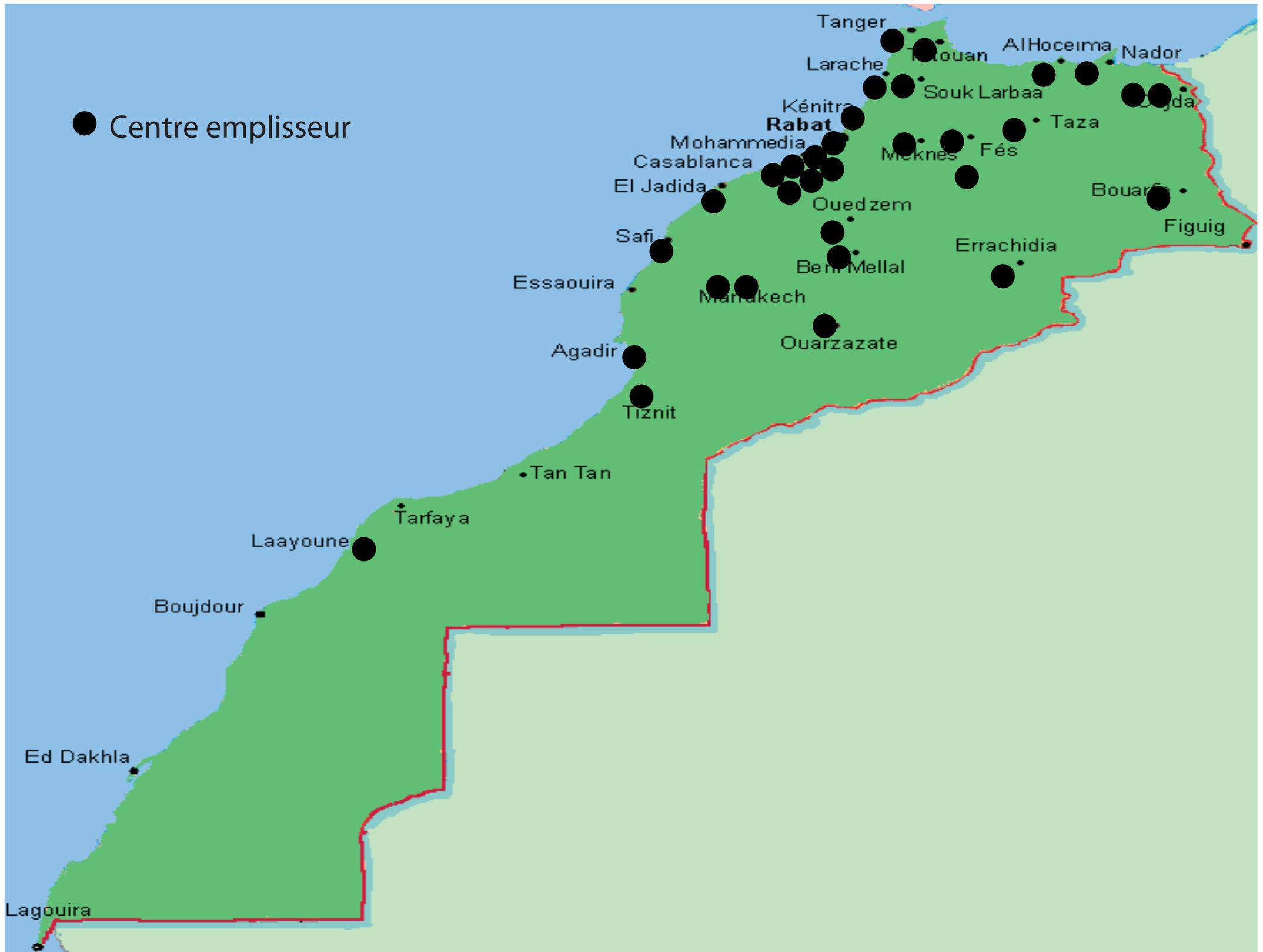
- 2,9%/an durant les années 80 et début des années 90
- 0,5%/an entre 1995 et 2000, en raison de la baisse du fuel oil avec la mise en service de la centrale électrique de Jorf Lasfar fonctionnant au charbon
- 4,9%/an entre 2000 et 2008



V - 1. Situation actuelle

Marché des GPL

- Le marché des GPL au Maroc est constitué essentiellement de butane commercial : 1.854.000 T en 2008 dont 91% (1.680.000 T) de butane
- La consommation du butane a évolué entre 1990 et 2008 à un rythme annuel de l'ordre de 6%, contre 3% en moyenne pour l'ensemble de la consommation des produits pétroliers
- Le développement de la consommation du butane au Maroc est le fait de la conjonction de plusieurs facteurs, notamment :
 - l'accroissement démographique
 - l'évolution du niveau de vie
 - la quasi absence d'énergie de substitution pour l'usage domestique : l'objectif prioritaire de préservation de la forêt rend le charbon de bois, combustible traditionnel, de plus en plus rare et de plus en plus cher
- Les besoins du marché en butane sont couverts à partir des importations à hauteur de 92%, la production locale ne couvre que 8% avec 150.000 T/an
- Les quantités importées de butane sont passées de 352.000 T en 1990 à 1.500.000 T en 2008 du fait de la stagnation de la production locale et compte tenu du fort taux d'augmentation de la consommation du marché national
- Pour faire face à la hausse importante des importations en butane, le Maroc s'est doté d'installations portuaires à Nador, Mohammédia, Jorf Lasfar, Agadir et Laayoune
- En ce qui concerne le stockage, le Maroc dispose actuellement de 176.000 T de capacité de stockage de butane soit l'équivalent de 38 jours de consommation
- Le Maroc dispose actuellement de 34 centres emplisseurs totalisant une capacité d'emplissage de 1,8 million tonne par an
- Pour satisfaire les besoins du pays en GPL, dont le marché évolue rapidement, le Département de l'Énergie et des Mines encourage la réalisation de centres emplisseurs à travers tout le Royaume, et ce dans le cadre d'une politique de décentralisation visant à renforcer la sécurité d'approvisionnement au niveau régional, de réduire les frais de transport des bouteilles de gaz et donc les prix de vente au public
- La distribution des GPL est assurée par 16 sociétés



V - 1. Situation actuelle
Infrastructures portuaires

- Les principaux points d'entrée sont :
 - Mohammedia (tirant d'eau: 16 m).
 - Jorf Lasfar (tirant d'eau: 13 m).
- Ces deux ports régulièrement consignés en hiver ont besoin d'infrastructures supplémentaires de protection, comme la rallonge des digues existantes, pour les rendre accessibles en tout temps.



Port de Mohammédia



Port de Jorf lasfar

V - 1. Situation actuelle

Gaz Naturel

- Le gaz naturel consommé actuellement au Maroc provient de la redevance en nature perçue pour le passage du Gazoduc Maghreb Europe.
- Son utilisation est devenue effective depuis février 2005 avec la mise en service de la centrale à cycle combiné au gaz de Tahaddart d'une puissance de 380 MW et dont la consommation a été de 484 millions m³ pour l'année 2008.
 - La production de cette centrale a été en 2008 de 2.868 GWh, soit 12% de l'énergie électrique nette appelée ou 3,7% de la consommation de l'énergie primaire de notre pays.
- Avec la mise en service de la centrale thermo-solaire de Ain Beni Mathar, prévue en 2009, la part du gaz naturel dans la consommation de l'énergie primaire atteindrait près de 5,5%.

V - 1. Situation actuelle

Raffinage

- Le Maroc dispose d'une raffinerie simple à Mohammedia de capacité de 6,25 MT par an. Le capital de la société est détenu à hauteur de 70% par le groupe saoudien CORRAL. La raffinerie de Sidi Kacem (1,5 MT/an) a été fermée le 31/12/2008.
- Le pétrole brut est reçu au port de Mohammédia par des tankers de 150.000 T. En 2008, les importations de pétrole brut ont atteint 5,54 millions de tonnes.
- La satisfaction de la demande en produits raffinés est assurée actuellement à travers la production de la raffinerie SAMIR et les importations complémentaires. Ces importations concernent le butane, le gasoil et le carburacteur et représentent 40% du marché.
- En décembre 2004, une convention d'investissement relative à la mise à niveau des installations de raffinage de Mohammedia a été signée entre l'Etat et la SAMIR. Ce projet dont le coût s'élève à 9 milliards de Dh a permis d'adapter la configuration des installations de raffinage à la structure du marché marocain et d'améliorer les caractéristiques des produits fabriqués pour les rendre conformes à des normes environnementales plus strictes, notamment la réduction du soufre dans le gasoil et la suppression du plomb dans l'essence super.

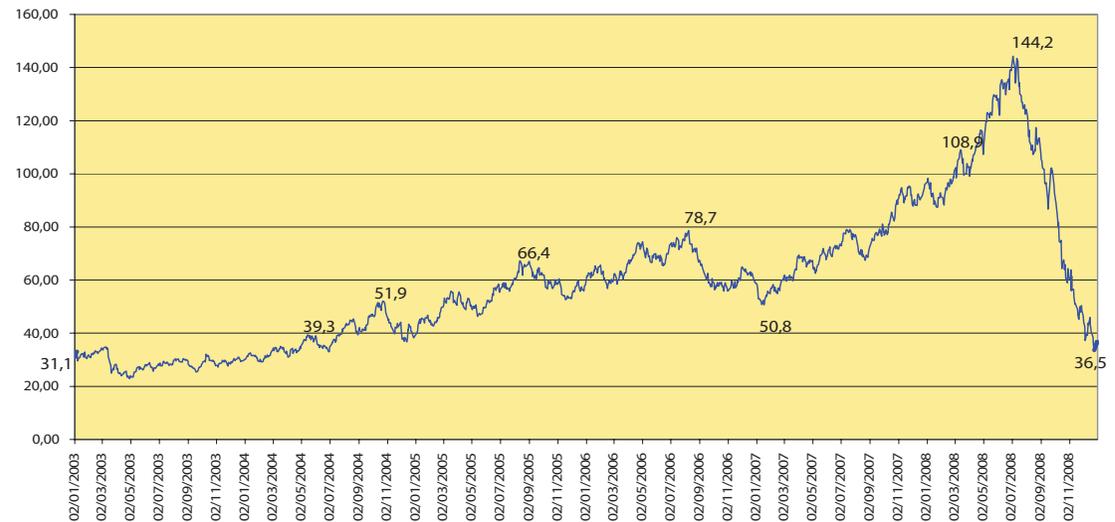
V - 1. Situation actuelle

Prix du pétrole brute

- La hausse des cours du pétrole est due aux deux facteurs principaux suivants :
 - L'augmentation de la demande mondiale sur le pétrole, notamment aux USA et en Chine
 - L'insuffisance des capacités de raffinage, notamment aux USA
- Autres facteurs de la hausse
 - Dépréciation du dollar (-20 %)
 - Montées des risques géopolitiques
 - Forte présence des spéculateurs

Depuis 2003 : tendance haussière des cours pétroliers

EVOLUTION DES COURS DU PETROLE BRUT "BRENT DTD"
2003 - 2008



- Cependant, depuis le 10 juillet 2008, les cours pétroliers n'ont cessé de baisser . La moyenne mensuelle observée a été de :
 - 113 \$/bbl en août
 - 98,1 \$/bbl en septembre
 - 71,9 \$/bbl en octobre
 - 52,6 \$/bbl en novembre
 - 40,4 \$/bbl en décembre
- Le prix du brut "Brent DTD" a été de 36 \$/bbl vers fin 2008. Le prix moyen du Brent DTD pour 2008 a été de 98 \$/bbl.
- La baisse enregistrée des cours du Brent depuis juillet 2008 est liée à la diminution importante de la demande pétrolière aux USA et dans les pays de l'Union Européenne en raison de la crise financière et économique que connaît le monde actuellement et au retrait des spéculateurs des marchés pétroliers

V - 1. Situation actuelle

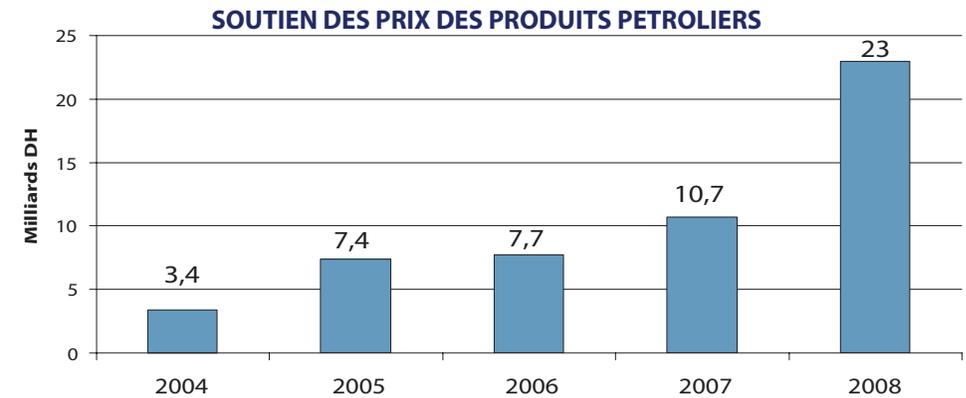
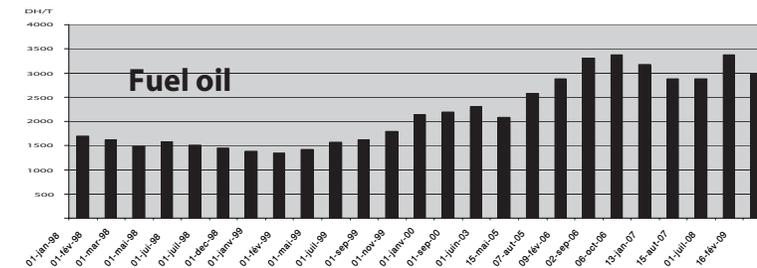
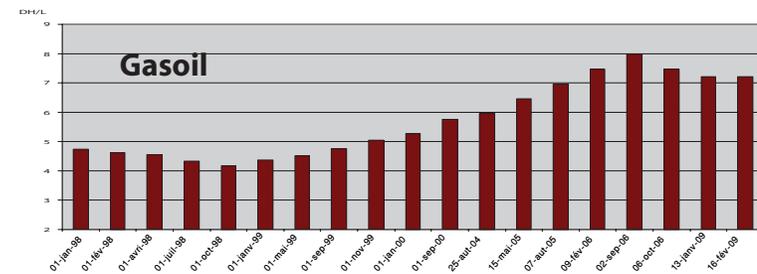
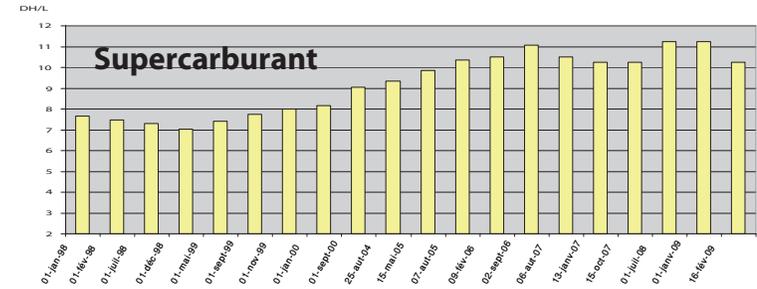
Distribution des produits pétroliers

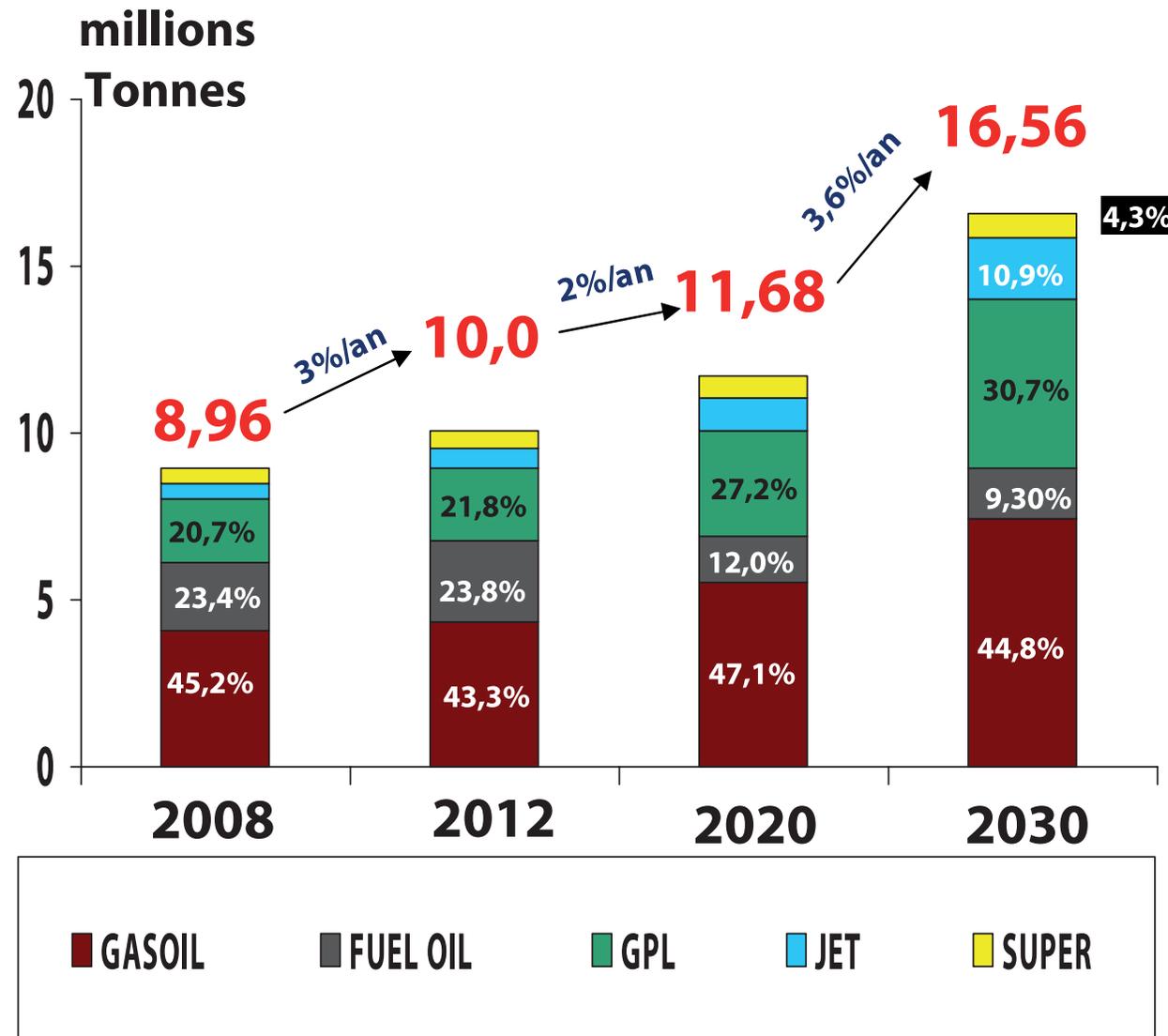
- La distribution des produits pétroliers est assurée au Maroc par 15 sociétés.
- Pour la vente au détail, les sociétés de distribution se partagent un réseau de distribution qui comprend quelque 2.200 points de vente.
- Le niveau des stocks de sécurité à détenir par les sociétés de distribution a été abaissé fin 2008 de 75 jours à 60 jours.

V - 1. Situation actuelle

Prix intérieurs des produits pétroliers au Maroc

- L'État intervient régulièrement, particulièrement depuis 2004, pour soutenir les prix des produits pétroliers liquides et gazeux.
- Malgré l'augmentation, ces dernières années, des prix de ces produits à l'échelle internationale, en raison de la flambée des cours du pétrole, l'État n'a répercuté que partiellement ces augmentations sur le consommateur..
- Le 16 Février 2009, suite à la baisse des cours pétroliers enregistrée ces derniers mois, il a été procédé à la diminution des prix des produits pétroliers de :
 - 1 DH/L pour le supercarburant
 - 2,63 DH/L pour le gasoil BTS
 - 300 DH/T pour le fuel oil
- Le butane, seul produit de substitution à court terme pour le bois de feu, continue d'être subventionné.





- Entre 2008 et 2012, la consommation en produits pétroliers évoluerait de 3% par an, taux moyen annuel constaté ces dernières années.
- Entre 2013 et 2020, le taux d'évolution baisserait à 2% en raison de la baisse importante de l'utilisation du fuel oil suite à la mise en service des centrales Jorf 5 et 6 en 2013 et la centrale de sidi Boudéniale à Safi en 2014 - 2015, fonctionnant au charbon.
- Entre 2020 et 2030, le taux d'évolution serait de 3,6% par an en raison essentiellement de la hausse de la consommation des GPL et du JET. La consommation du fuel ralentirait durant la même période.

V - 2. Perspectives d'évolution

Satisfaction des besoins en produits pétroliers liquides

- La consommation en produits blancs (carburants + JET) serait de 7,1 MT en 2020 contre 5,6 en 2013.
- Avec la mise en service de la centrale au charbon de Sidi Boudéniane en 2014, la génération électrique au fuel sera arrêtée. De ce fait, la consommation en fuel oil se limitera à celle du secteur industriel et sera de 1,3 à 1,5 MT/an.
- Compte tenu des capacités de réception existantes et celles qui seront mises en service d'ici 2010-2011 à Mohammedia, à Jorf Lasfar et à Tanger Med, les capacités d'importation des distributeurs seraient de l'ordre de 7,2 MT par an. La SAMIR, en plus de sa capacité de production de 7,8 MT à l'horizon 2010 (en tenant compte de la réalisation du topping 4), est également en mesure d'importer 3 MT par an de produits pétroliers liquides sur le port de Mohammedia.
- La capacité globale de production locale et d'importation serait de l'ordre de 18 MT par an à partir de 2010-2011. Cette capacité permettra de satisfaire largement les besoins du Maroc en produits pétroliers liquides jusqu'à l'horizon 2025.

Évolution de la consommation en produits blancs

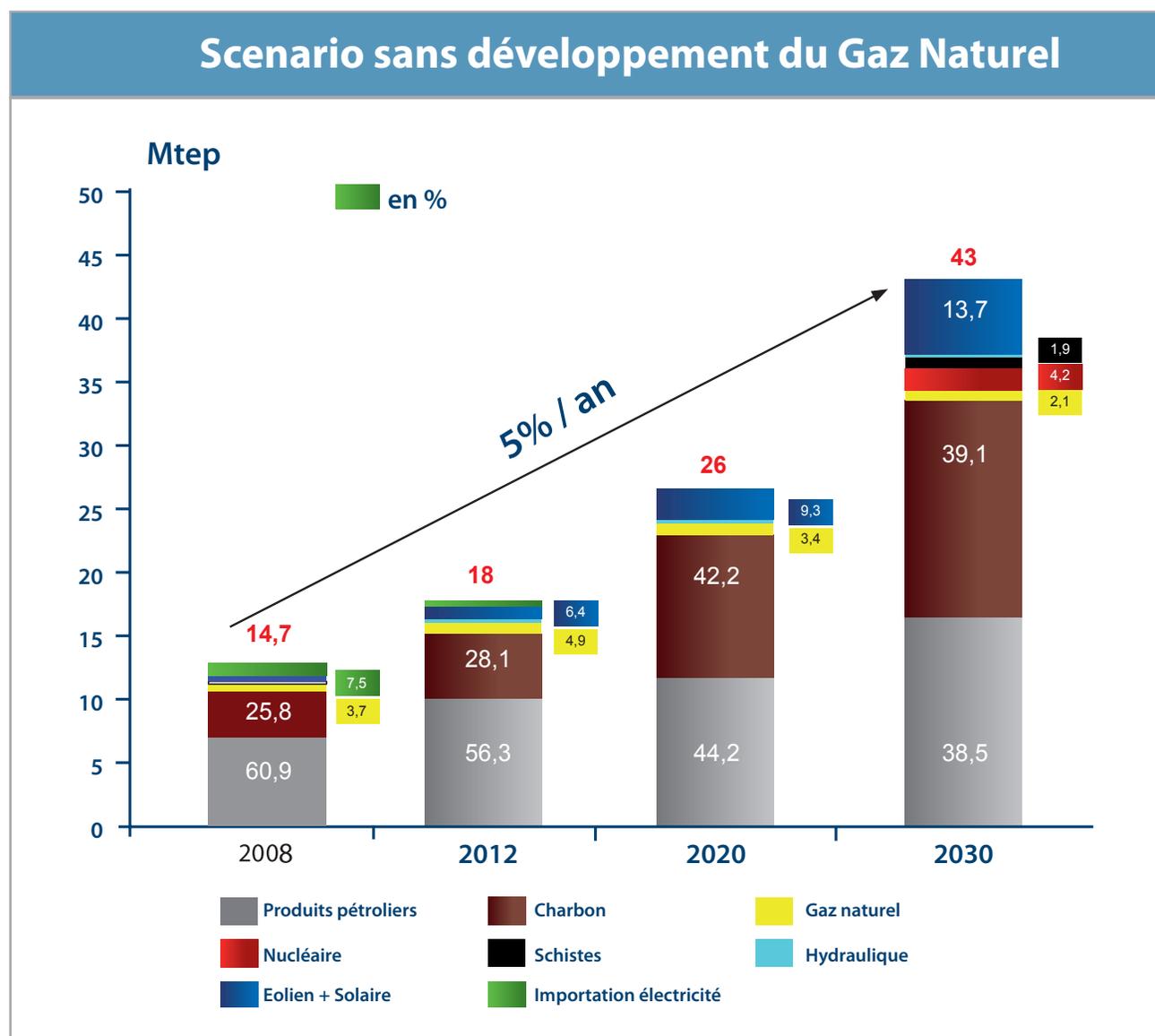
| Année | 2008 | 2012 | 2020 | 2030 |
|------------|------|------|------|------|
| Millions T | 4,8 | 5,5 | 7,1 | 9,9 |

*V - 2. Perspectives d'évolution
Satisfaction des besoins en GPL*

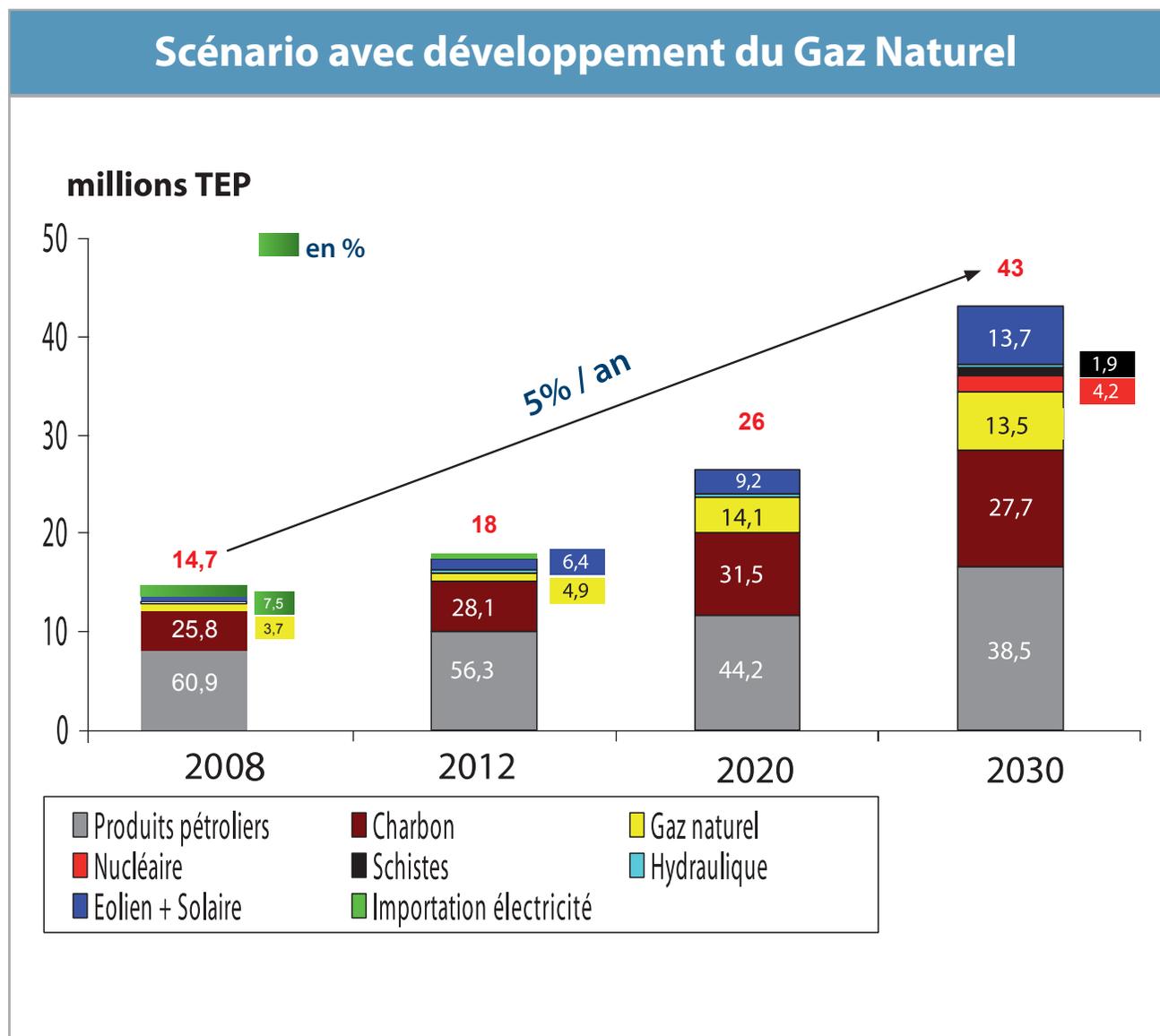
- La consommation du Maroc en GPL passerait de 2,3 MT en 2013 à 3 MT en 2020 et à 5 MT en 2030.
- Les importations du Maroc en GPL passeraient de 2 en 2013 à 3 MT en 2020.
- Afin d'assurer les importations en GPL, des projets de réception et de stockage seront réalisés d'ici 2013 :
 - 3ème cavité SOMAS à Mohammedia de capacité 55.000 T ;
 - Terminal GPL de Jorf Lasfar de 14.000 T ;
 - Terminal GPL de Tan Tan de 2.000 T.
- Ainsi, les capacités d'importation de GPL de notre pays seraient de l'ordre de 3,4 millions de tonnes par an, ce qui permettra de couvrir les besoins en ces produits à l'horizon 2020.

V - 2. Perspectives d'évolution

Projection de la demande en Energie Primaire



- La consommation en énergie primaire passerait de 0,46 TEP/habitant en 2008 à 0,67 en 2020 et à 0,91 en 2030.
- La part du pétrole passerait de 61% en 2008 à 44% en 2020 et à 38% en 2030.
- La part du charbon passerait de 26% en 2008 à 42% en 2020 et à 39% en 2030.
- En 2030, les Énergies Renouvelables (Éolien + Solaire + Hydraulique) représenteraient 14,3% de l'énergie primaire globale.
- L'introduction du nucléaire se ferait à partir de 2022 pour représenter 4,2% en 2030.
- Le développement des schistes bitumineux contribuerait de 1,9% dans la demande en énergie primaire en 2030.
- Le gaz naturel, limité aux seules quantités issues de la redevance de transit du GME et à la production locale, verrait sa part reculer de 4,9% en 2012 à 2,1% en 2030.

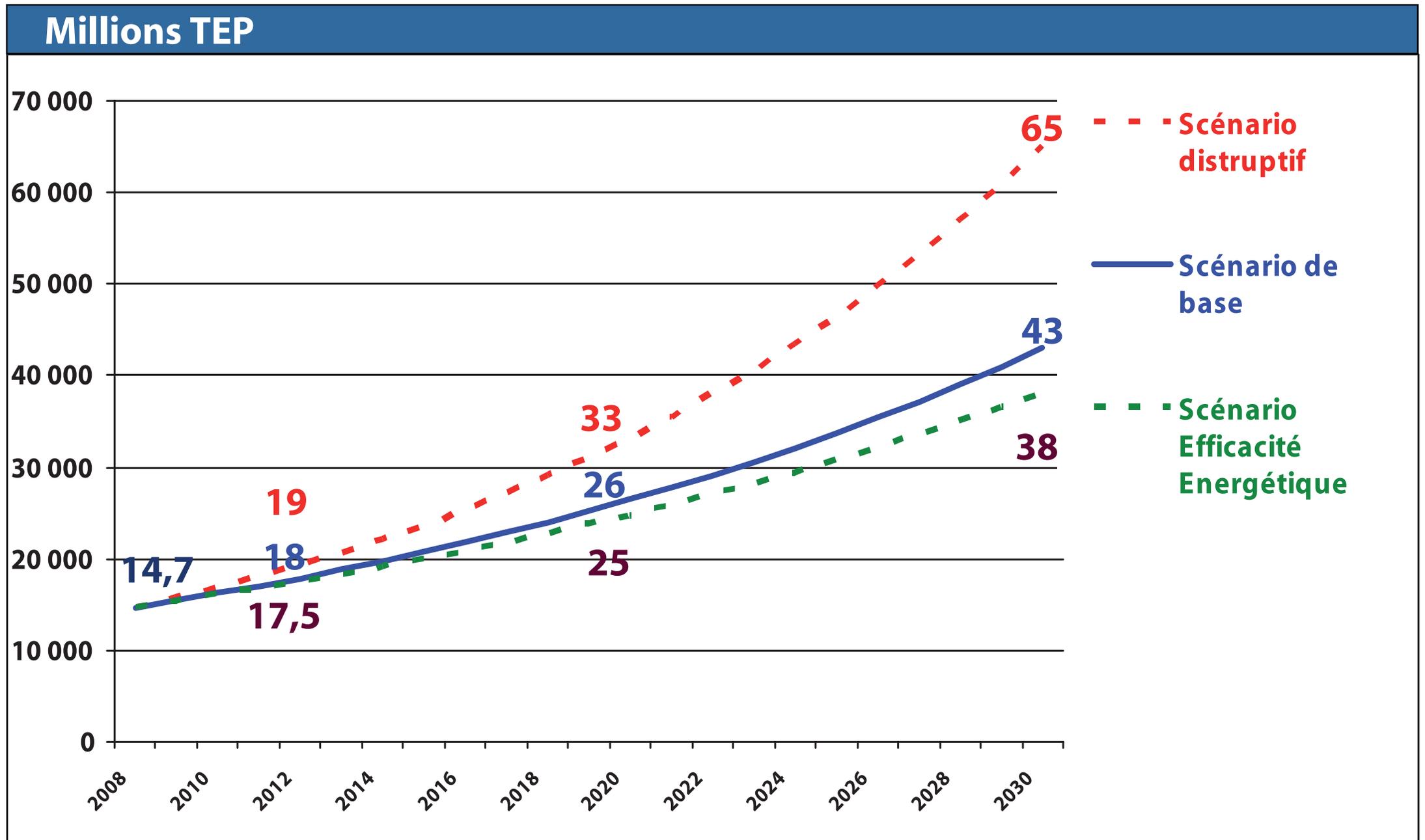


Le développement du gaz naturel limiterait le recours au charbon.

- Le charbon verrait alors sa part presque stagner au alentours de 28 à 30 % jusqu'en 2030.
- La part gaz naturel augmenterait de 4,9% en 2012 à 13,5% en 2030.

V - 2. Perspectives d'évolution

Projection de la demande en Energie Primaire



V - 2. Perspectives d'évolution Développement du Gaz Naturel

- L'option du gaz naturel reste ouverte en cas de disponibilité, de sécurisation de l'approvisionnement à long terme et de prix compétitifs sur le marché énergétique national
- Les besoins estimés seraient de 1,7 BCM en 2014, 3 BCM en 2018 et 5 BCM en 2026, représentant près de 14% du bilan énergétique global.
- L'option gaz pour satisfaire cette demande, peut être réalisée :
 - Soit par l'extension de la capacité du Gazoduc Maghreb - Europe
 - Soit par la construction d'un terminal GNL d'une capacité de 5 BCM avec un réseau de gazoducs le connectant au centre de consommation
 - Ou par l'importation de gaz naturel d'une nouvelle source à travers un nouveau gazoduc
- La découverte de gisements gaziers conséquents sur le territoire national pourrait accélérer ce développement.

V - 2. Perspectives d'évolution

Charbon

- La consommation actuelle du Maroc en charbon s'élève à 3,8 MTEP
- En 2013, avec la mise en service des tranches 5 et 6 de la centrale de Jorf Lasfar , la consommation en charbon passera à 5 MTEP
- En 2014 - 2015, avec la mise en service de la centrale de Sidi Boudéniale à Safi, la consommation du Maroc en charbon augmentera de 2,5 millions TEP, pour passer à 7,5 MTEP.
- En vue d'assurer l'approvisionnement en charbon de ladite centrale, les travaux de construction du port charbonnier de Safi devraient être lancés dans les meilleurs délais, pour que le port soit opérationnel vers fin 2012.

Évolution de la consommation en charbon

| Année | 2008 | 2012 | 2020 | 2030 |
|-------|------|------|------|------|
| MTP | 3,8 | 5 | 11,1 | 16,8 |

- Le secteur pétrolier marocain est appelé à renforcer ses structures et à développer ses modes de gestion dans le cadre d'une stratégie nationale cohérente, en vue d'améliorer sa compétitivité et de répondre aux besoins de développement économique national.
- Les axes stratégiques de la politique pétrolière du Maroc sont basés sur :
 - l'approvisionnement continu et régulier de notre pays en produits pétroliers,
 - la diversification des sources de pétrole importé,
 - la multiplication des points d'entrée pour les produits pétroliers importés,
 - la généralisation de l'accès aux différents produits pétroliers,
 - le développement de la recherche pétrolière, la valorisation des schistes bitumineux, le développement de l'industrie du raffinage, des centres de réception des produits raffinés et des capacités de stockage dans différentes régions du Royaume.
- La dimension environnementale fait également partie intégrante de cette stratégie, à travers le développement de l'utilisation des gaz de pétrole liquéfiés en milieu rural et l'amélioration des caractéristiques des produits pétroliers.

V - 3. Stratégie pétrolière nationale

Besoins en infrastructures

Dans ce cadre, et en vue d'assurer un approvisionnement régulier de notre pays en produits pétroliers, un important programme est en cours de réalisation visant à mettre à niveau les installations de raffinage, à développer les infrastructures pétrolières et à augmenter les capacités de stockage et de distribution. Ainsi :

- Après la mise en service des nouvelles installations de raffinage de Mohammedia prévue pour le 2ème trimestre 2009, la SAMIR deviendra une raffinerie plus sophistiquée de type 'Conversion'. A partir d'avril 2009, deux carburants seulement seront commercialisés dans le réseau des stations service : le gasoil 50 ppm de soufre et le supercarburant sans plomb. Le gasoil 50 ppm de soufre a déjà été introduit sur le marché marocain le 1er janvier 2009.
- La SAMIR a signé avec l'Etat en juillet 2008 une convention d'investissement relative au remplacement de 2 anciennes unités de distillation de la raffinerie de Mohammedia par un nouveau topping de capacité 4 MT/an.
- Un programme de construction de nouvelles capacités de stockage des GPL totalisant 80.000 T à Nador, à Mohammedia et à Jorf Lasfar est en cours de réalisation et permettrait d'atteindre 60 jours d'autonomie en ces produits à l'horizon 2013.
- Parallèlement, un programme de renforcement des capacités de réception des produits pétroliers dans les différents ports du Royaume est en cours de réalisation. Ce vaste programme, permettrait d'augmenter les capacités de stockage de produits pétroliers liquides chez les distributeurs à 1.140.000 Tonnes, à l'horizon 2010-2011, ce qui correspondrait à 60 jours de consommation, contre 45 jours actuellement.

Cadre juridique

- Depuis fin 2008, la réglementation marocaine en vigueur fait obligation à tout distributeur de constituer et de conserver à tout moment un stock de sécurité représentant l'équivalent, par produit, de deux fois la moyenne mensuelle de ses ventes sur le marché national (60 jours).
- En 1980, les pouvoirs publics ont institué au niveau des structures des prix de vente des produits pétroliers, une rubrique de soutien à la constitution des stocks de sécurité : «marge spéciale pour financement des stocks». Le produit de cette marge figure au passif du bilan des sociétés de distribution, dans un compte de dette à long terme vis-à-vis de la Caisse de Compensation.
- De leur côté, les raffineurs sont tenus de constituer et de conserver un stock de sécurité en pétrole brut équivalent à la moyenne mensuelle (30 jours) de leurs ventes en produits raffinés sur le marché national.

Capacités de stockage existantes

- Les sociétés de distribution disposent actuellement d'une capacité de 849.000 T, soit l'équivalent de 45 jours de consommation, répartis comme suit :

| | Tonnes | Nbre de jours de consommation |
|--------------|----------------|-------------------------------|
| Super | 89.400 | 69 |
| Gasoil | 586.400 | 53 |
| Carburacteur | 58.200 | 43 |
| Fuel oil | 115.000 | 23 |
| Total | 849.000 | 45 |

Répartition géographique des capacités de stockage

- Hors carburacteur, les capacités de stockage sont concentrées dans 4 villes :

| | M ³ | Part % |
|--------------|----------------|--------------|
| Mohammedia | 356.550 | 36,4% |
| Casablanca | 211.980 | 21,6% |
| Agadir | 156.220 | 15,9% |
| Jorf Lasfar | 105.000 | 10,7% |
| Total | 829.750 | 84,6% |

Niveau des stocks

- L'Agence Internationale de l'Énergie impose des stocks de sécurité de 90 jours d'importation de brut ou de produits raffinés.
- L'Union Européenne fixe les stocks de sécurité à 90 jours de consommation.
- Depuis fin 2008, le niveau réglementaire des stocks au Maroc est de 90 jours (60 jours chez les distributeurs + 30 jours chez le raffineur), niveau identique à celui de l'AIE ou de l'UE.
- La valeur du stock détenu par les distributeurs actuellement correspond à 12,3 jours de consommation.

Pour attendre l'objectif de 90 jours, des dispositions institutionnelles détermineront :

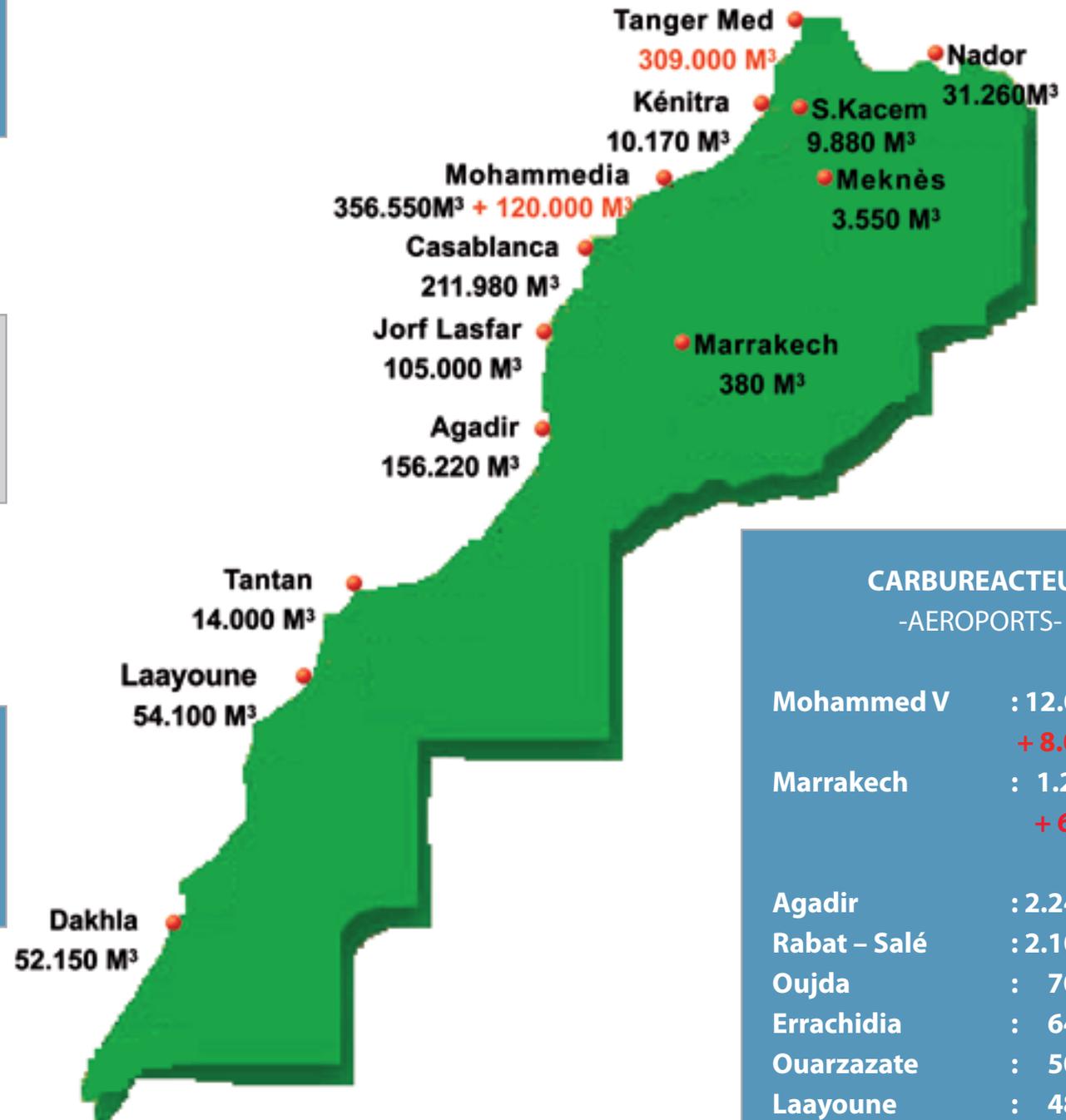
- L'organisation de la détention des stocks de sécurité
- Les moyens de leur financement
- Les conditions de leur utilisation

V - 4. Capacités de stockage chez les distributeurs (janvier 2009)

Capacités existantes
849.000 TM
soit 45 jours d'autonomie

Projet en cours : 429.000 M³
Mohammed V : 120.000 M³
Tanger Med : 309.000 M³

Capacités à l'étude
Marrakech : 50.000 M³
Nouaceur : 30.000 M³
Nador : 1.600.000 M³



CARBUREACTEUR -AEROPORTS-

| | |
|--------------|-------------------------|
| Mohammed V | : 12.000 M ³ |
| | + 8.000 M ³ |
| Marrakech | : 1.200 M ³ |
| | + 600 M ³ |
| Agadir | : 2.240 M ³ |
| Rabat – Salé | : 2.100 M ³ |
| Oujda | : 700 M ³ |
| Errachidia | : 640 M ³ |
| Ouarzazate | : 500 M ³ |
| Laayoune | : 480 M ³ |
| Nador | : 110 M ³ |
| Tanger | : 100 M ³ |
| Al hoceima | : 60 M ³ |

| | |
|-----------------------------------------------------------|----------------|
| Raffinage | 4 MMDH |
| Stockage et distribution des produits pétroliers liquides | 3 MMDH |
| Emplissage et distribution GPL | 3 MMDH |
| Exploration pétrolière et développement des schistes | 2 MMDH |
| TOTAL | 12 MMDH |



Royaume du Maroc

**Ministère de l'Énergie, des Mines
de l'Eau et de l'Environnement**

VI - ÉLECTRONUCLÉAIRE : LES PRÉALABLES A SON INTRODUCTION

SOMMAIRE

| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| VI - 1. L'électronucléaire et le contexte énergétique mondial | 165 |
| VI - 2. Le nucléaire civil au Maroc | 167 |
| VI - 3. Les conditions de lancement d'un programme électronucléaire | 172 |

VI - 1. L'électronucléaire et le contexte énergétique mondial

La situation mondiale de l'énergie nucléaire montre un regain d'intérêt exprimé à la fois par les différentes instances internationales telles que l'AIEA, l'Agence Internationale de l'Energie, l'OCDE, les gouvernements, les associations professionnelles et le public.

Durant ces trois dernières décennies, l'électronucléaire a connu une évolution remarquable sur le plan de la sûreté nucléaire, l'optimisation du combustible, la génération des déchets radioactifs et la non prolifération.

L'énergie nucléaire pourrait être largement utilisée à l'avenir pour le dessalement de l'eau de mer, contribuant ainsi à relever un autre défi pressant du développement durable, à savoir l'approvisionnement abondant, sûr et garanti en eau propre d'une population mondiale croissante.

439 réacteurs sont en service dans le monde en 2008, représentant 360 GWe installés dans plus de 30 pays. La part d'électricité d'origine nucléaire dans le monde reste cependant modeste (16% de l'électricité dans le monde, 30% pour l'OCDE), ou encore 7% de l'énergie primaire.

| Producers | Twh | % of world total |
|-------------------|-------|------------------|
| United States | 816 | 29,2 |
| France | 450 | 16,1 |
| Japan | 303 | 10,8 |
| Germany | 167 | 6,0 |
| Russia | 156 | 5,6 |
| Korea | 149 | 5,3 |
| Canada | 98 | 3,5 |
| Ukraine | 90 | 3,2 |
| United kingdom | 75 | 2,7 |
| Sweden | 67 | 2,4 |
| Rest of the world | 422 | 15,2 |
| World | 2 793 | 100,0 |

2006 data

| Installed capacity | GW |
|--------------------|-----|
| United States | 99 |
| France | 63 |
| Japan | 48 |
| Russia | 22 |
| Germany | 20 |
| Korea | 17 |
| Ukraine | 13 |
| Canada | 13 |
| United kingdom | 10 |
| Sweden | 9 |
| Rest of the world | 55 |
| World | 369 |

2006 data
Sources Commissariat
l'Energie Atomique (France).

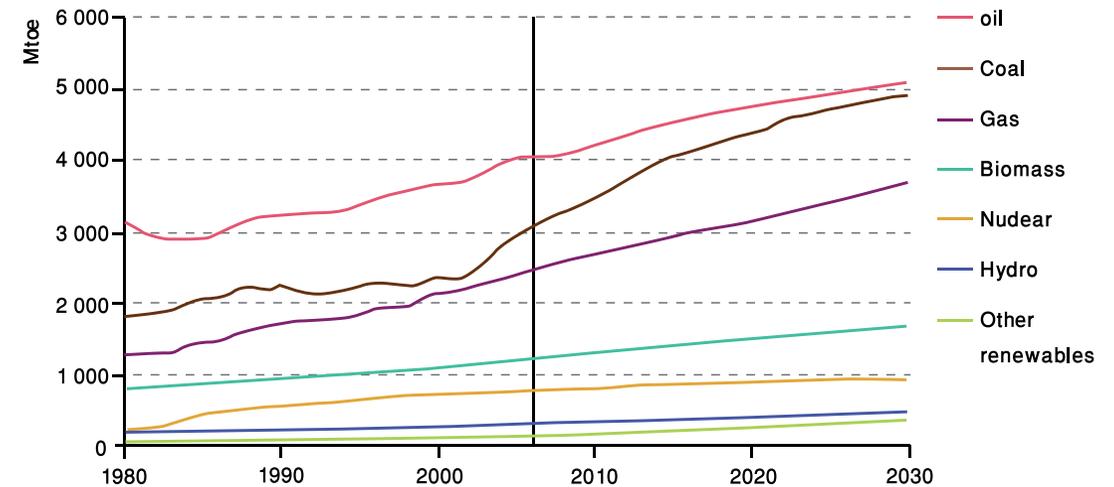
| Country (based on first 10 producers) | % of nuclear in total domestic electricity generation |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| France | 79,1 |
| Sweden | 46,7 |
| Ukraine | 46,7 |
| Korea | 37,0 |
| Japan | 27,8 |
| Germany | 26,6 |
| United kingdom | 19,1 |
| United States | 19,1 |
| Canada | 16,0 |
| Russia | 15,7 |
| Rest of the world | 7,2 |
| World | 14,8 |

2006 data

* Excludes countries with no nuclear production.

- Contexte de la croissance mondiale de la demande d'énergie: +50% d'ici 2030 ;
- Perspectives d'épuisement des ressources fossiles :
 - sécurité d'approvisionnement ;
 - indépendance énergétique.
- Importance de la lutte contre le dérèglement climatique ;
- Un parc nucléaire qui devrait connaître une expansion significative :
 - Hypothèse basse AIEA :
370 GWe fin 2006 → 447 GWe en 2030
 - Hypothèse haute AIEA : 679 GWe en 2030, soit un taux de croissance de 2,5 % par an.

World primary energy demand by fuel



| Country | Number of reactors | Capacity (MW) |
|----------------|--------------------|---------------|
| Argentina | 1 | 692 |
| Bulgaria | 2 | 1 906 |
| China | 6 | 5 220 |
| Chinese Taipei | 2 | 2 600 |
| Finland | 1 | 1 600 |
| France | 1 | 1 600 |
| India | 6 | 2 910 |
| Iran | 1 | 915 |
| Japon | 2 | 2 166 |
| Korea | 3 | 2 880 |
| Pakistan | 1 | 300 |
| Russia | 7 | 4 724 |
| Ukraine | 2 | 1 900 |
| United States | 1 | 1 165 |
| Total | 36 | 30 578 |

Note : installed capacity is net (electricity only).

Source : IAEA PRIS Database (available at www.iaea.org)

Centre National de l'Énergie, des Sciences et des Techniques Nucléaires.

Créé en 1986, le CNESTEN a pour missions de :

- Promouvoir la recherche et les applications des sciences et technologies nucléaires dans les secteurs de la santé, l'industrie, l'environnement, l'énergie, l'agriculture, l'eau, la sécurité, ...
- Préparer les bases technologiques nécessaires à l'introduction de l'électronucléaire : technologie des réacteurs, formation des ressources humaines, cycle de combustible, sûreté nucléaire, gestion des déchets radioactifs,
- Constituer l'outil technique de l'Etat en matière de sûreté et sécurité radiologiques.

VI -2. Le nucléaire civil au Maroc

Centre d'Études Nucléaires de la Maamora (CENM).



Pour accomplir ses missions, le CNESTEN a édifié le CENM conformément aux standards internationaux. Le CENM est un complexe nucléaire comprenant un réacteur nucléaire de recherche et un ensemble de laboratoires spécialisés.

Étude de site et faisabilité technico-économique

L'ONE a entrepris dès le début des années 80, avec l'assistance technique de l'AIEA, les études de site et de faisabilité technico-économique de la première centrale électronucléaire au Maroc.

Un site a été sélectionné et qualifié pour abriter une centrale électronucléaire dans les conditions requises de sûreté nucléaire.



Dessalement de l'eau de mer par voie nucléaire

La rareté des ressources en eau, particulièrement dans les provinces du sud, incite de plus en plus à envisager comme variante pour l'alimentation en eau potable à moyen et à long termes, le dessalement de l'eau de mer.

Dans ce sens, une étude de pré faisabilité d'une unité de démonstration pour le dessalement de l'eau de mer par voie nucléaire a été réalisée dans le cadre d'un accord de coopération avec la République Populaire de Chine et sous les auspices de l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique.

La question du dessalement de l'eau de mer par la voie nucléaire intéresse, depuis plusieurs années, l'Office National de l'Eau Potable en terme de veille technologique. Dans ce cadre, plusieurs études de procédés ont été réalisées en collaboration avec le CNESTEN, l'AIEA et le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) français.



Cadre réglementaire nucléaire national

Le Maroc est signataire d'une dizaine de conventions, d'accords et de traités internationaux relatifs à l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

Les textes suivants sont en application :

- La loi n° 005 du 12 octobre 1971 relative à la protection contre les rayonnements ionisants est appliquée par .

Les textes suivants

- Décret n°2-94-666 du 04 regeb 1415 relatif à l'autorisation et au contrôle des installations nucléaires. Ce texte désigne le ministère chargé de l'Énergie comme étant l'autorité compétente en matière de sûreté nucléaire.
- Décret n°2-97-30 du 25 jourmada II 1418 relatif à la protection contre les rayonnements ionisants.
- Décret n° 2-97-132 du 25 jourmada II 1418 (28 Octobre 1997) relatif à l'utilisation des rayonnements ionisants à des fins médicales ou dentaires est à son tour adopté.

Ces deux textes désignent le Ministère de la Santé comme autorité réglementaire en matière de contrôle et d'homologation des appareils et des sources de rayonnements ionisants.

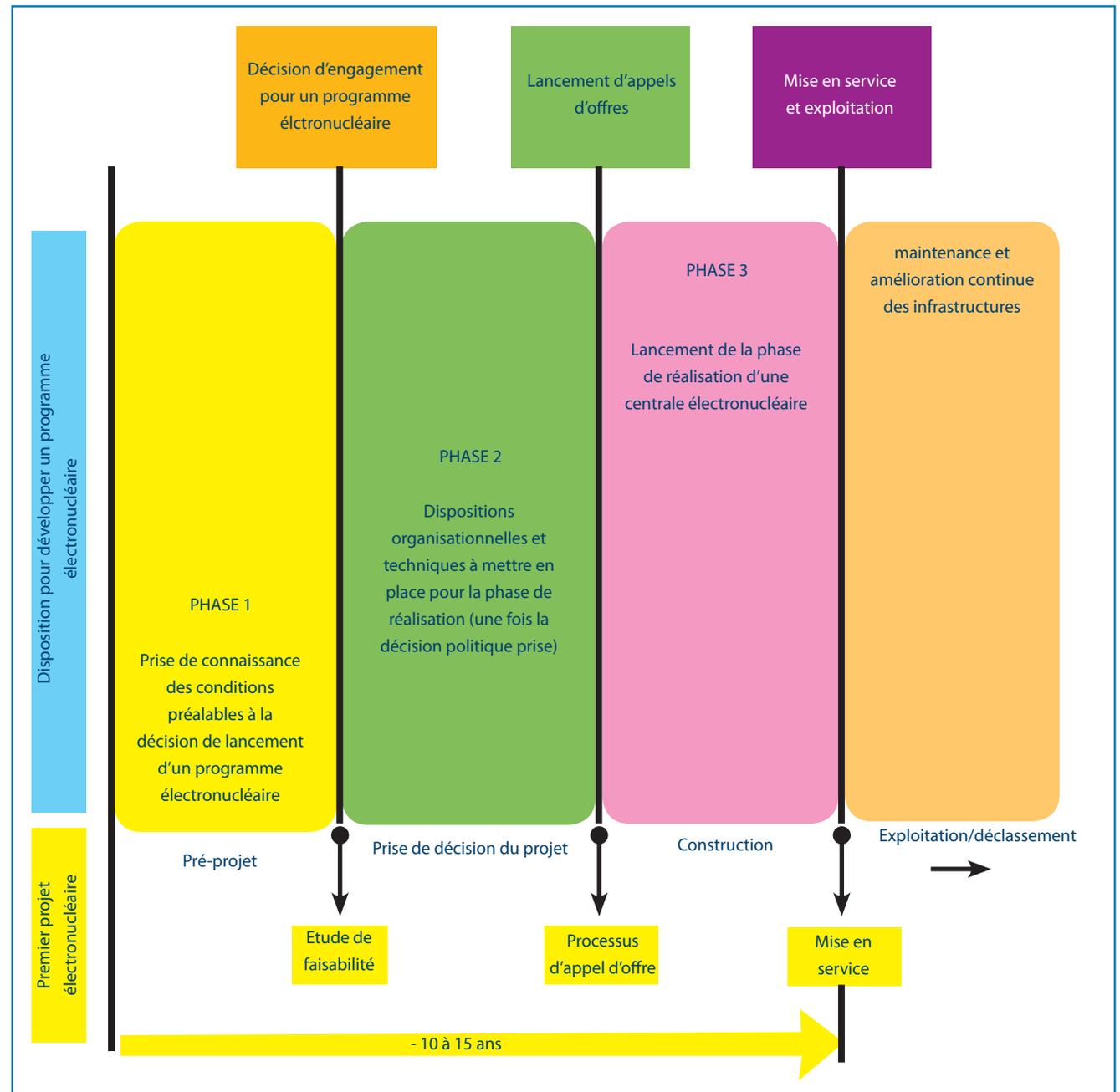
- La loi n°12-02 du 7 janvier 2005 relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires. Cette loi a pour principal but d'assurer la réparation civile des dommages nucléaires.
 - Le Décret n° 2.05.1560 du 22 rabii 1427 (21 avril 2006) pris pour son application désigne les autorités gouvernementales chargées des Finances et de l'Énergie comme compétentes pour approuver les conditions de couverture de la responsabilité civile, par une assurance ou toute autre garantie financière, de l'exploitant d'une installation nucléaire

VI - 3. Les conditions de lancement d'un programme électronucléaire

L'introduction du nucléaire dans la production de l'énergie électrique d'un pays exige un engagement à long terme aux niveaux national et international.

Selon l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique, une durée de 100 ans devrait être considérée pour un programme électronucléaire avec une période de 10 à 15 ans pour une première implémentation.

Les engagements exigés en considération d'un programme électronucléaire ne peuvent être assumés sans la mise en place d'une organisation pour l'implémentation du programme électronucléaire, chargée d'étudier la faisabilité de l'option nucléaire, d'identifier l'infrastructure nécessaire et de planifier sa réalisation.



VI - 3. Les conditions de lancement d'un programme électronucléaire

Engagement du pays

Ressources humaines

Sûreté Nucléaire

Communication et information du public

Capacité de gestion du programme

Étude du site

Source de financement

Protection de l'environnement

Cadre législatif

Plan d'urgence

Système des garanties nucléaires

Sécurité et Protection physique

Cadre réglementaire

Cycle du combustible nucléaire

Radioprotection

Gestion des déchets nucléaires

Réseau électrique

Participation de l'industrie nationale

Gestion des appels d'offres

VI - 3. *Les conditions de lancement d'un programme électronucléaire*

La stratégie énergétique nationale considère l'électronucléaire comme une option alternative pour la diversification du bouquet électrique à l'horizon 2020-2025..

Le Maroc dispose depuis la fin des années 80, d'un site qualifié et d'un dossier d'étude de faisabilité technico-économique.

La mise en place du Centre d'Études Nucléaires de la Maâmora est un premier jalon.

Un cadre législatif et réglementaire a été établi et fait actuellement l'objet d'une mise à niveau pour l'aligner sur les recommandations et les normes internationales.

VI - 3. Les conditions de lancement d'un programme électronucléaire

L'introduction de l'énergie nucléaire au Maroc exigera :

- Le renforcement du cadre législatif et réglementaire par notamment la promulgation de la loi relative à la sûreté et à la sécurité nucléaires et radiologiques ;
 - Ce texte, actuellement en cours d'examen par le Secrétariat Général du Gouvernement, régleme, conformément aux engagements internationaux du Royaume du Maroc en la matière, l'exercice, à des fins pacifiques, de toutes les activités nucléaires dans notre pays.
 - Cette loi vise également, la création d'une autorité de sûreté indépendante, conformément aux recommandations de l'AIEA, spécialement habilitée à assurer au nom de l'État le contrôle du respect des dispositions de ladite loi et des textes pris pour son application.
- Le développement des ressources humaines et des compétences nécessaires à la réalisation d'un programme électronucléaire : des plans d'actions sont en cours de mise en place dans le cadre de partenariats ;
- Le renforcement du réseau électrique et le choix technologique du réacteur.



Royaume du Maroc

**Ministère de l'Énergie, des Mines
de l'Eau et de l'Environnement**

VII - EXPLORATION PÉTROLIÈRE : SITUATION ET PERSPECTIVES

SOMMAIRE

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Préambule _____ | 178 |
| VII - 1. Le processus d'exploration pétrolière _____ | 180 |
| VII - 2. Historique de l'exploration pétrolière au Maroc _____ | 183 |
| VII - 3. Situation actuelle et perspectives de l'exploration pétrolière _____ | 193 |

Le pétrole est et restera pour longtemps encore une source énergétique vitale pour le monde. A l'horizon 2030, Il continuera à occuper la première place avec 30% du bilan énergétique mondial devant le charbon et le gaz naturel qui y représenteront respectivement 29% et 22%..

Le Maroc, en plein développement économique et social, importe près de 97% de ses besoins croissants en énergie primaire, faute de ressources nationales suffisantes. En 2008, le pétrole approvisionné en quasi-totalité de l'extérieur a représenté près 60% de la consommation en énergie primaire du pays et quelque 86% de sa facture énergétique, évaluée à 71 milliards de dirhams. Ce qui constitue une ponction importante sur la richesse nationale créée.

Pour desserrer cette forte contrainte, le développement de l'ensemble des ressources énergétiques nationales constitue un objectif majeur de la nouvelle stratégie énergétique. Dans ce cadre, l'intensification de l'exploration pétrolière dans nos bassins sédimentaires, très peu prospectés, sera accélérée avec les moyens de l'Office National des Hydrocarbures et des Mines et de ses partenaires en utilisant les technologies les plus avancées dans le domaine de la recherche pétrolière.

Dans ce but, **la stratégie d'exploration pétrolière** est articulée autour des principaux axes suivants :

1. Ouvrir de nouvelles zones d'exploration potentielles, en on shore, jusqu'ici inaccessibles et difficiles à explorer comme le Moyen et le Haut Atlas, le Rif Interne et autres ;
2. Réorienter la recherche sur les formations géologiques peu prospectées comme le paléozoïque et les structures en mer profonde ;
3. Renforcer et améliorer la promotion des bassins sédimentaires étudiés auprès de l'industrie pétrolière internationale ;
4. S'ouvrir à l'international en s'associant avec des entreprises nationales et et/ou des sociétés pétrolières internationales pour mener en « joint venture » des activités d'exploration en dehors du Maroc ;
5. Doter l'ONHYM d'un nouveau statut permettant de l'ouvrir à des participations du secteur privé pour élargir son assise financière par l'apport de capitaux nécessaires aux investissements dans l'exploration et la production pétrolière ainsi que pour renforcer ses compétences et son expertise dans les domaines de ses métiers de base.

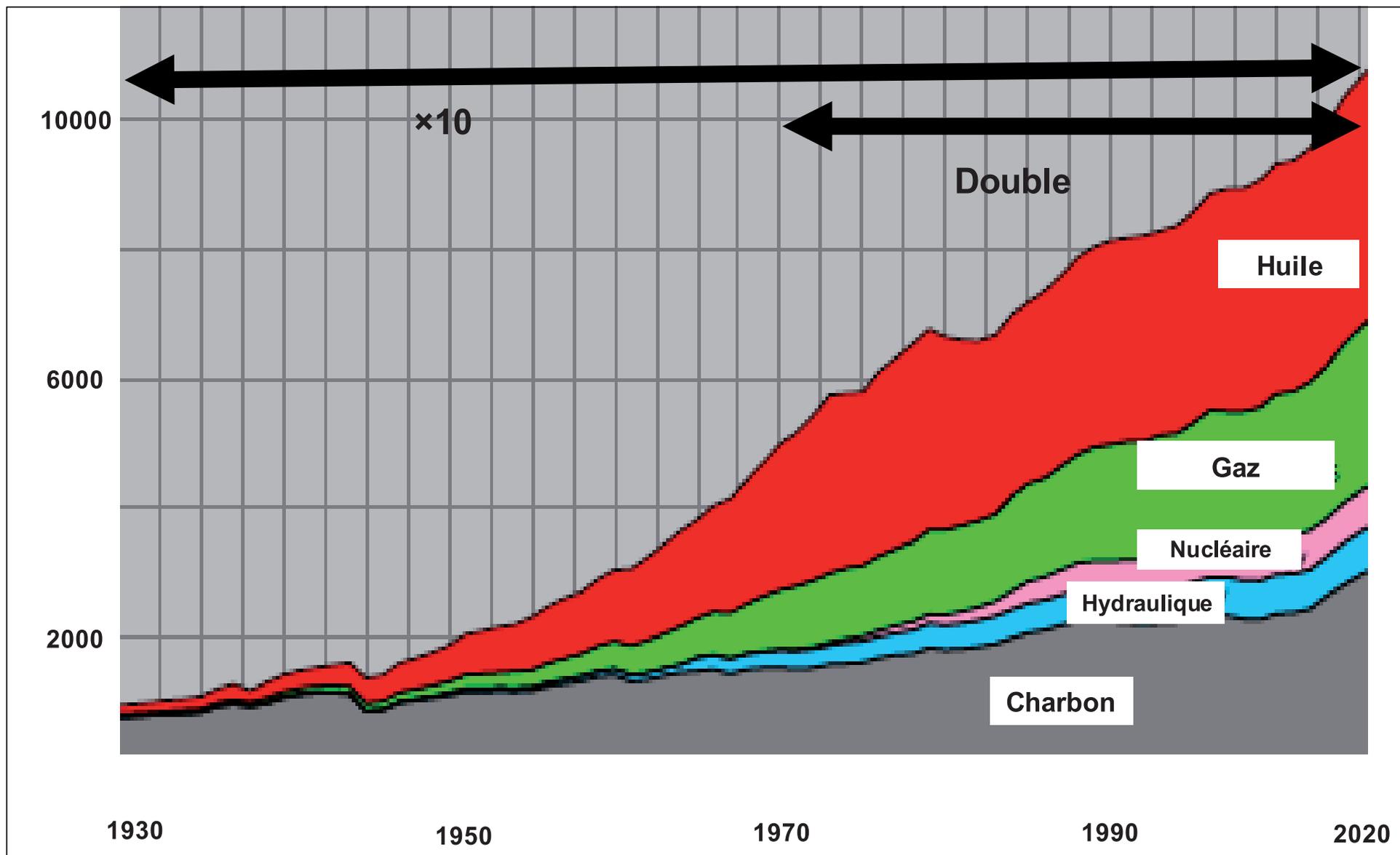


Figure 1: Profil de la consommation mondiale

L'exploration pétrolière, est un processus complexe, très coûteux, à risques et de longue haleine. Elle comprend plusieurs étapes avec en premier lieu les études géologiques fondamentales, qui sont suivies par des travaux géophysiques de reconnaissance (gravimétrie, magnétisme et sismique 2D), les premières évaluations du potentiel pétrolier approfondies par des études de détail (sismique 3D) et finalement les forages d'exploration. Ces derniers apportent des informations et des données complémentaires qui permettent de réduire progressivement les risques géologiques des zones considérées et de réorienter, le cas échéant, les thèmes de recherche pétroliers fixés au préalable.

Ces opérations, selon la nature et la complexité géologique, peuvent prendre un temps assez long pour aboutir finalement à asseoir le potentiel pétrolier d'un bassin et à réaliser des découvertes commerciales d'hydrocarbures. Les travaux de recherche pétrolière de géologie, de sismique et de forage se font en plusieurs étapes et s'étalent sur des périodes relativement longues (8 à 12 ans voire plus). Dans la majorité des cas il faut réaliser plusieurs forages, dans un même bassin, avant d'espérer réaliser une première découverte commerciale. Le cas du bassin de Pineview dans les Rocheuses, aux USA, où 500 puits secs ont été forés avant la première découverte, illustre bien ce fait.

A l'exception des bassins du Gharb et d'Essaouira où des efforts d'exploration assez considérables ont été consentis, l'exploration pétrolière au Maroc n'est qu'à ses débuts et les bassins marocains demeurent encore sous explorés. L'exploration, en terme de nombre de puits forés en onshore et en offshore, reste très limitée comme le montre la densité de forages qui est de 4 puits/10 000 Km² contre une moyenne mondiale de 1000 puits/10 000 Km². La comparaison du nombre de forages réalisés en 2007 au Maroc et dans d'autres pays montre cet état de fait :

- 71 612 puits en Amérique du Nord ;
- 18 824 puits en Extrême Orient ;
- 1 703 puits au Moyen Orient ;
- 1 671 puits en Afrique dont :
 - 468 puits en Égypte ;
 - 300 puits en Algérie ;
 - 44 puits en Tunisie
 - et seulement 2 puits au Maroc.

VII - 1. Le processus d'exploration pétrolière

L'ONHYM, fort de l'atout que présentent nos bassins sédimentaires encore sous explorés, redoublera ses efforts pour intensifier davantage l'exploration pétrolière dans ces bassins. Au niveau mondial, tous les experts s'accordent à prédire que des découvertes de pétrole sont encore possibles au moins pour les 40 prochaines années. Ces futures découvertes, à l'échelle du globe, contribueront à faire face à la demande mondiale en produits pétroliers (figure 2).

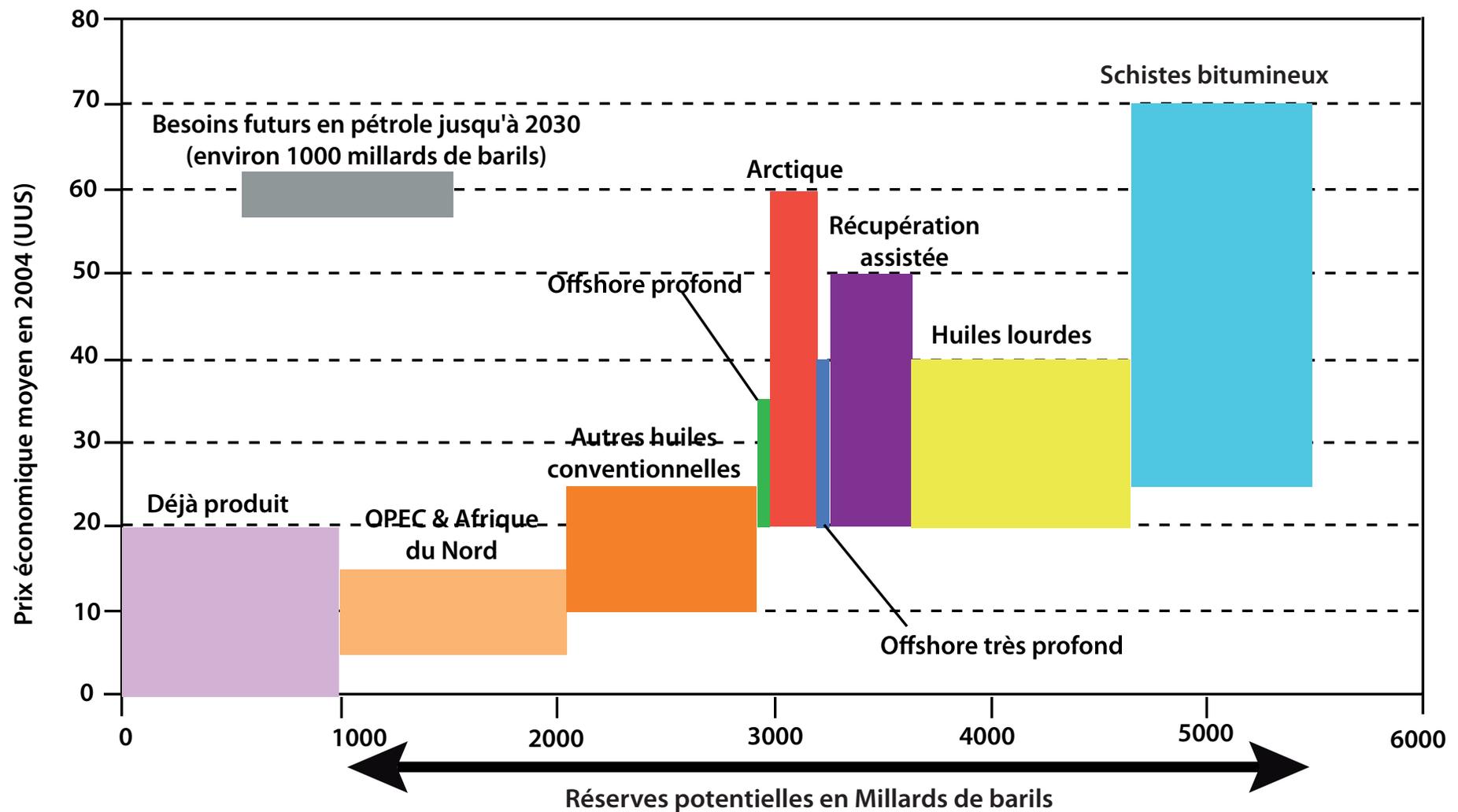


Figure 2: Réserves pétrolières encore disponibles en milliards de barils (IEA)

En l'état actuel des connaissances, l'ONHYM et ses partenaires, au nombre de 29 compagnies internationales, actuellement sont convaincus du potentiel pétrolier prometteur des bassins sédimentaires marocains. Ces derniers offrent une grande variété d'objectifs pétroliers tant en onshore qu'en offshore. Une activité de forages soutenue et continue est nécessaire dans les années à venir pour adéquatement tester les prospects définis.

Le Maroc est considéré par les firmes internationales comme un pays qui présente des bassins en offshore atlantique à grand potentiel pétrolier (figure 3).

Nombre de prospects avec des réserves potentielles > 250 MM TEP

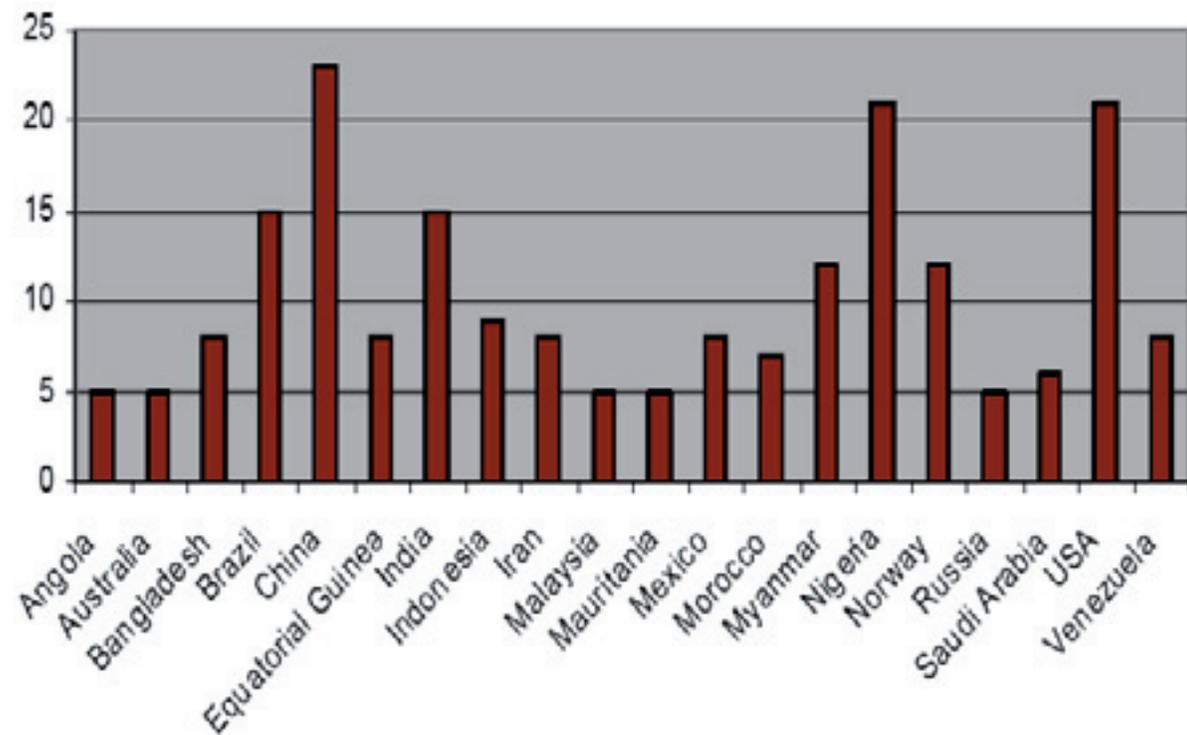


Figure 3 : Localisation de grands prospects potentiels dont les réserves dépassent 250 Millions de TEP par prospect

Source : IHS

VII - 2. Historique de l'exploration pétrolière au Maroc

L'historique de l'exploration pétrolière au Maroc pourrait être subdivisé en quatre grandes phases :

2 - 1 - La première phase : 1915-1957

La première phase a débuté très tôt grâce à l'arrivée des premiers géologues pétroliers avec le protectorat français. Les premiers travaux de recherche ont été couronnés de succès puisque la première découverte de pétrole, en Afrique du Nord, a été faite au Maroc. Cette découverte a eu lieu en 1919, dans la ride pré-rifaine de Tselfat, en se basant sur la géologie de surface et en forant des puits peu profonds près des indices de surface.

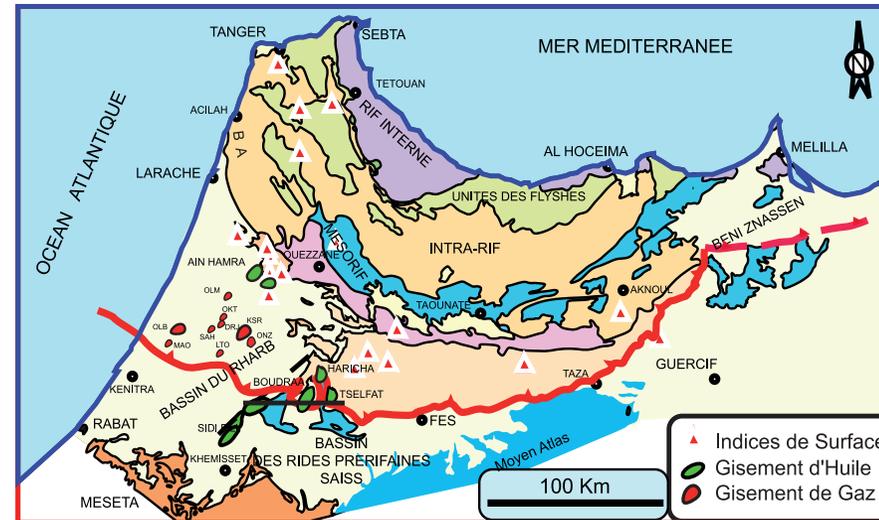
En 1929, la Société Chérifienne des Pétroles (SCP) a été créée pour renforcer l'exploration pétrolière au Maroc. Cette période a été caractérisée par l'introduction de la sismique et par le forage de quelques puits d'exploration, généralement peu profonds. D'autres découvertes, très modestes, au Nord du Maroc, à Ain Hamra en 1923, au niveau du trend de Sidi Fili, et à Boudraa et Haricha entre 1935 et 1957 ont couronné ces travaux d'exploration (Fig.4 & 5).

Figure 4 : Éruption dans le gisement de Tselfat - 1934



2 - 2 - La deuxième phase : 1958-1980

La deuxième phase d'exploration qui s'étend de 1958 à 1980 s'est distinguée par la promulgation du premier code des hydrocarbures de 1958 et l'arrivée des sociétés pétrolières internationales dont l'activité d'exploration a été couronnée par les découvertes des gisements de gaz biogénique, dans le bassin du Gharb. D'autres travaux d'exploration menés par la SCP et le BRPM, dans le bassin d'Essaouira, et axés sur le Jurassique puis tardivement sur le Trias infrasalifère, ont permis de mettre en évidence des petits gisements de pétrole et de gaz (Fig.6).



PRERIF
Gisements
et indices

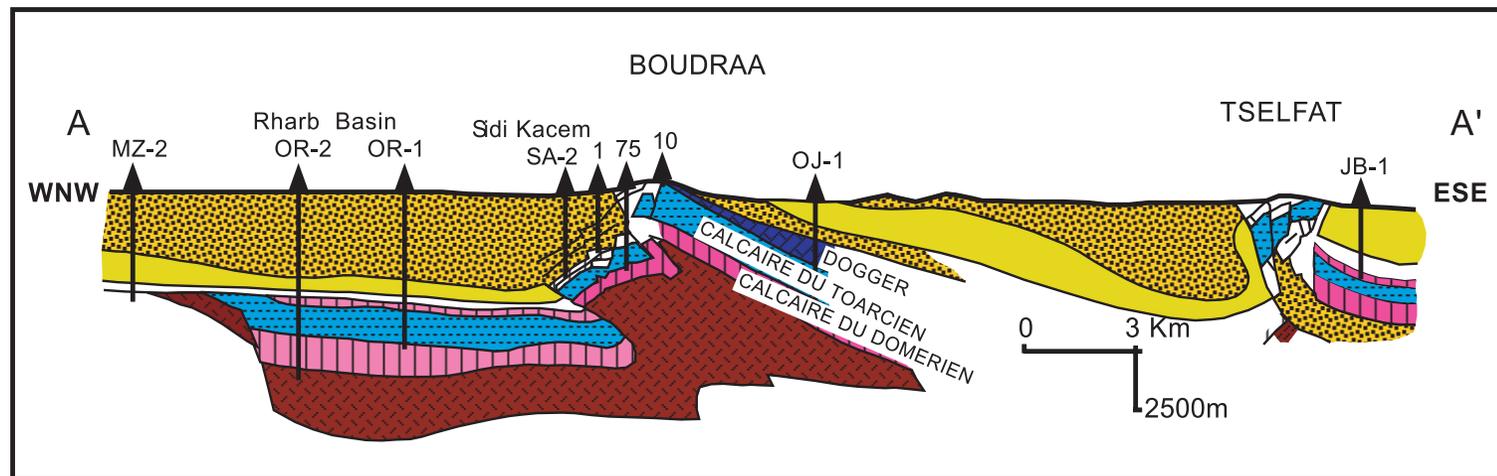


Figure 5 : Gisements de Boudraa et Tselfat dans les Rides Pré-rifaines

2 - 3- La troisième phase : 1981-1999

La troisième phase qui couvre la période 1981 - 1999 s'est illustrée par la création de l'ONAREP, la promulgation d'un nouveau code des hydrocarbures en 1992, l'arrivée de sociétés pétrolières internationales, jusqu'en 1986. De nouvelles découvertes ont été réalisées dans le bassin du Gharb par l'ONAREP et ses partenaires, l'appréciation et le développement de la découverte de Meskala à Essaouira par l'ONAREP.

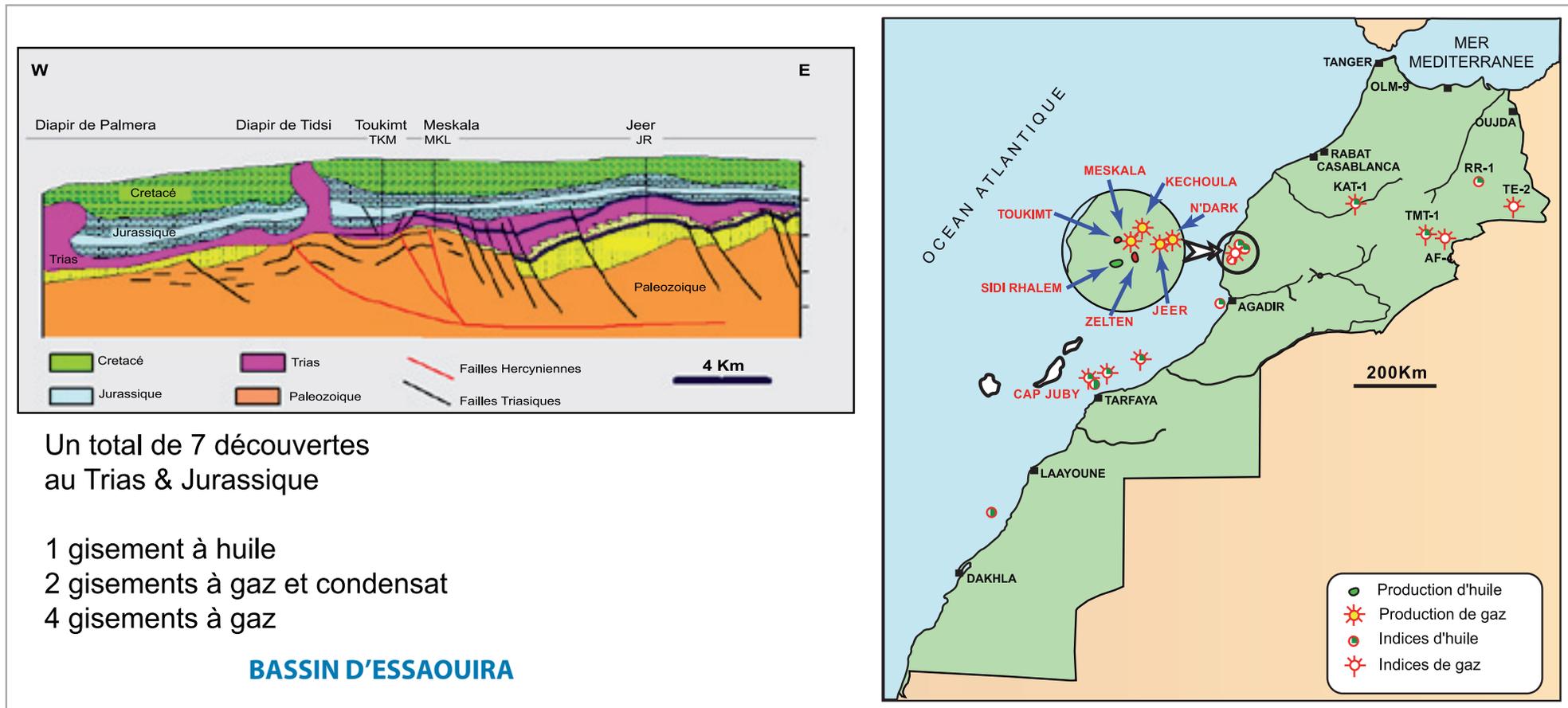


Figure 6 : Gisements découverts dans le bassin d'Essaouira

Cette période a été marquée, d'une part, par le contre choc pétrolier de 1986 qui a ralenti voire arrêté les recherches et causé le départ des sociétés pétrolières, et d'autre part, par le programme d'ajustement structurel (PAS) qui en imposant des restitutions budgétaires sévères, a entraînée une profonde restructuration de l'ONAREP.

2 - 4 - La quatrième phase : 2000- à nos jours

La quatrième phase, commencée en 2000, se caractérise par la création de l'ONHYM qui conformément aux Hautes Orientations de Sa Majesté Le ROI MOHAMED VI, que Dieu L'Assiste, a mis en place une nouvelle vision stratégique

Cette démarche a insufflé une nouvelle dynamique dans le secteur de l'exploration pétrolière et notre pays fait l'objet aujourd'hui d'un grand intérêt de la part des compagnies pétrolières internationales

: Les principales actions d'accompagnement de cette dynamique nouvelle peuvent être résumées comme suit

- La promulgation des amendements du nouveau code des hydrocarbures en mars 2000 assurant un cadre plus incitatif
- La mise en place de nouveaux concepts en termes d'exploration de nos larges sédimentaires encore sous explorés et une action planifiée fixant les priorités de la recherche
- La promotion active menée par l'ONHYM auprès des sociétés pétrolières
- L'intérêt croissant pour l'offshore atlantique, résultant des évolutions technologiques notables qu'a connues l'offshore profond, où grâce aux nouveaux équipements et la baisse de leurs coûts, les plus grandes découvertes ont été faites durant les 7-10 dernières années notamment sur la côte Ouest Africaine (Angola, Golfe de Guinée)

C'est ainsi qu'au cours de la période 2000 - 2008, la recherche pétrolière au Maroc a été marquée par un afflux important des sociétés pétrolières internationales

En effet, le domaine minier ne couvrait en 1999 qu'une superficie d'environ 104 000 Km² et ne comptait que 5 permis et 8 zones de reconnaissance avec seulement 6 sociétés qui opéraient au Maroc. Actuellement, le domaine minier couvre une superficie totale d'environ 321 708 Km², dont 248 543 Km² en onshore, couverts par 106 permis, 8 autorisations de reconnaissance et 10 concessions. 29 sociétés internationales effectuent des travaux d'exploration à travers les différents bassins onshore et offshore

L'ONHYM signera bientôt deux nouveaux accords sur l'Offshore d'Agadir

VII - 2. Historique de l'exploration pétrolière au Maroc

1999



Fin 2008



Fig.7 Évolution du domaine minier entre 1999 et 2008

2 - 4 - 1- Travaux propres de l'ONHYM

Les travaux de recherche réalisés par l'ONHYM, dans les bassins sédimentaires marocains, ont été axés essentiellement sur les acquisitions de nouvelles campagnes sismiques, sur les évaluations pétrolières des bassins sédimentaires marocains et sur la promotion des prospects auprès des sociétés pétrolières internationales. Ces travaux ont été accompagnés par des analyses de laboratoires géochimiques, stratigraphiques, biostratigraphiques et pétrophysiques. Des analyses et travaux spécifiques de retraitements sismiques et d'études de gisement ont également été réalisés pour des objectifs précis sur les bassins du Gharb et d'Essaouira

2 - 4 - 1 - 1- Acquisition sismique 2D et forages pétroliers

Pour ouvrir de nouvelles zones « bassins frontières » identifiées comme potentiellement favorables à l'exploration pétrolière onshore, 8 campagnes sismiques ont été acquises dans les bassins de Tadla, du Prérif, de Béni Znassen, Guercif, Gharb, Haha, Boujdour et Meskala entre 2000 et 2008. Ces acquisitions ont totalisé 2 391 Km de sismique 2D et 185 Km² de sismique 3D et ont permis de déterminer de nouvelles zones d'intérêt et de nouveaux prospects valorisant ainsi le potentiel pétrolier des bassins précités. Ce qui a conduit à la conclusion de nouveaux accords sur ces régions, renforçant ainsi le domaine minier en onshore

En offshore, l'ONHYM a acquis, dans le cadre d'un accord non exclusif, 7 750 Km de sismique 2D au niveau du segment Rabat-Safi. L'interprétation de cette sismique a permis d'attirer des opérateurs et de couvrir ces régions maritimes par des autorisations de reconnaissance et des permis de recherche

Parallèlement, pour accroître la production de gaz afin d'approvisionner le marché local de la région du Gharb, l'ONHYM a réalisé une campagne de 4 forages, entre 2005 et 2006, pour explorer des objectifs à gaz biogénique peu profonds, au niveau des prospects identifiés dans ses concessions. Une découverte a été réalisée au niveau de la zone d'Oued Nzala

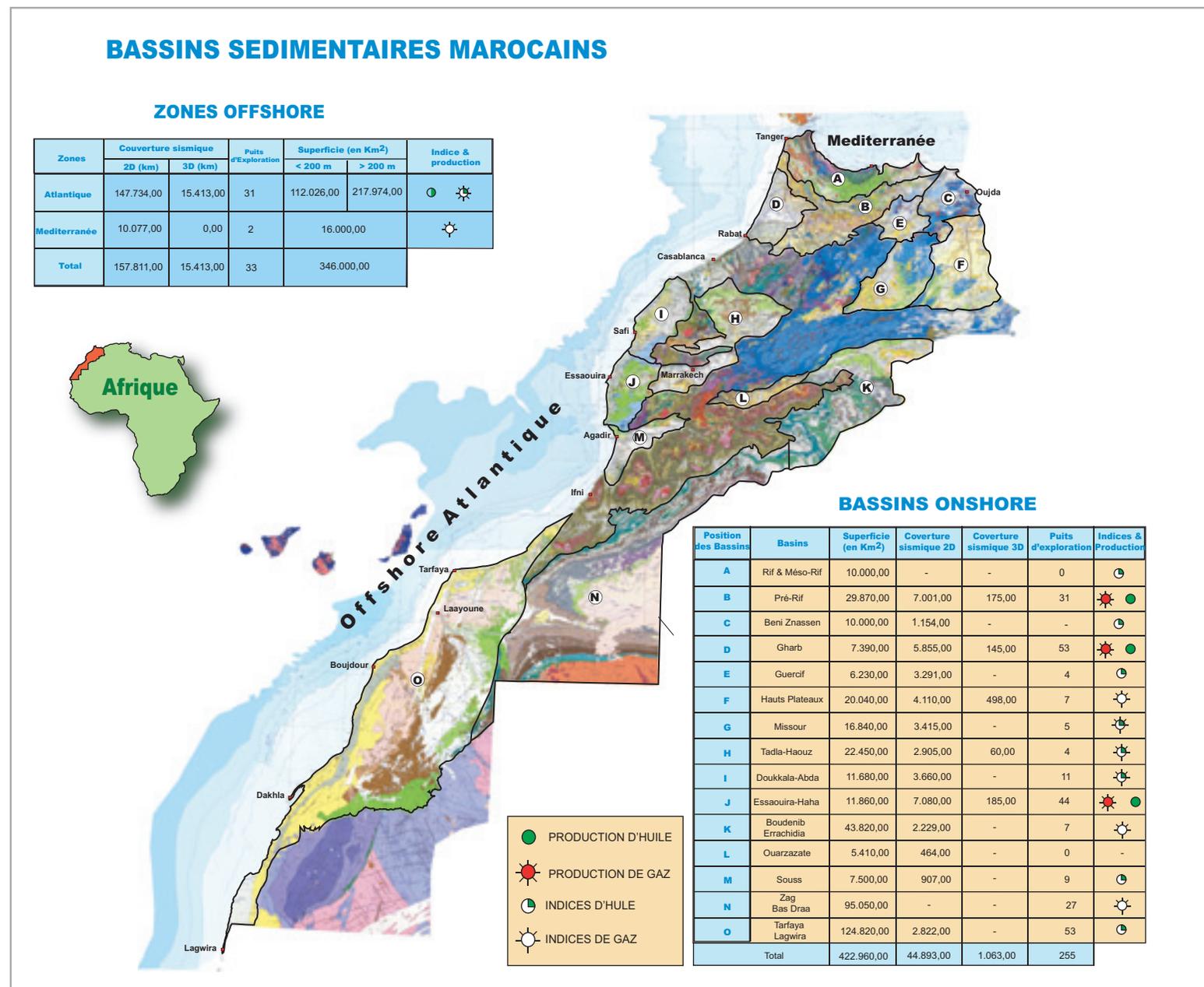
2 - 4 - 1 - 2- Études d'évaluation pétrolière

Au cours de la période 2000 - 2008, 60 études d'évaluations géologiques, géophysiques, géochimiques et pétrolières ont été conduites et réalisées sur les bassins onshore du Gharb, du Prérif, de Guercif, de Béni Znassen, des Hauts Plateaux, de Missouri, de Tadla-Bahira, d'Essaouira, des Doukkala, de Haha, du Haouz, de Ouarzazate, de Boudenib - Rissani, du Souss, de Zag - Tindouf et de Tarfaya - Lagwira ainsi que sur plusieurs bassins de l'offshore atlantique et méditerranéen (Fig. 8)

VII - 2. Historique de l'exploration pétrolière au Maroc

Ces études ont porté sur la synthèse des travaux antérieurs et sur des études de réévaluation intégrant les nouvelles données géophysiques, géologiques et géochimiques issues des activités des partenaires et notamment des puits forés en offshore et en onshore.

Les résultats de ces travaux ont permis de générer de nouveaux concepts d'exploration et de prospects et de valoriser davantage le potentiel pétrolier des bassins marocains.



2 - 4 - 1 -3 - Accords signés

Pour attirer des capitaux dans l'exploration des hydrocarbures, l'ONHYM a réalisé avec professionnalisme des études pétrolières dans les différents bassins onshore et offshore pour les promouvoir auprès des sociétés internationales. Cette politique a porté ses fruits puisque plusieurs zones de ces bassins ont été octroyées à de nouveaux partenaires entre 2007 et 2008. Il s'agit des permis et zones de reconnaissance suivants :

- **7 Autorisations de Reconnaissance**

- Missour Est (MPE)

- Missour Ouest (MND)

- Tadla (Hunt Oil)

- Ouarzazate (MND)

- Ouest Souss Onshore (GBP)

- Haut Atlas (Hunt Oil)

- Essaouira Shallow offshore (Canamens)

- **10 Accords pétroliers :**

- Fès (Cabre)

- Haha (PEL)

- Agadir maritime (GBP)

- Asilah (Direct / Anschutz /Transatlantic/Longe)

- Tarfaya onshore (Island - SLE- Longreach)

- Guercif Est & Ouest (Transatlantic / Stratic/Longe)

- Bouaanane (Dana - Tethys- Eastern)

- Boudenib (MND)

- Bas Draa (Petrocanada/RWE)

- Essaouira Deep offshore (Canamens)

VII - 2. Historique de l'exploration pétrolière au Maroc

2 - 4 - 2 - Activités des partenaires

Les campagnes de promotion proactives et soutenues, entreprises par l'Office, ont permis de présenter et de faire connaître les potentialités et les opportunités d'exploration des bassins marocains onshore et offshore.

Ces actions, conjuguées à la qualité des études réalisées par l'ONHYM, au potentiel prometteur de nos bassins et aux avantages des termes fiscaux très compétitifs de la loi des hydrocarbures, ont abouti à intéresser de nombreuses sociétés pétrolières pour entreprendre des travaux d'exploration dans ces bassins.

A fin 2008, le nombre d'opérateurs s'élevait à 29 répartis comme suit :

| | |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Major | ENI |
| 2 Super Indépendants | REPSOL YPF & DANA |
| 2 Sociétés nationales | PETRONAS CARIGALI SDN.BHD et PETRO- CANADA. |
| 25 Indépendants | ANSCHUTZ, DIRECT PETROLEUM EXPLOARTION INC, MAGHREB PETROLEUM EXPLORATION SA (MPE), CABRE MAROC LIMITED, STRATIC, KOSMOS, TRANSATLANTIC, TETHYS, EASTERN, SAN LEON, ISLAND OIL & GAS, GB OIL & GAS, CIRCLE OIL, GENTING OIL, SAMIR, GBP, MND, HUNT OIL, PEL, LONGREACH, LONGE, GAS NATURAL, RWE & CANAMENS. |

- L'activité des partenaires de l'ONHYM en offshore s'est caractérisée par :
 - le forage de 5 puits d'exploration dont 1 en 2001 au niveau de la plateforme et 4 en offshore profond (3 en 2004 : Shark-B-1, Rak-1, Amber-1 et 1 en 2008: RSC-1). Ces forages n'ont pas rencontré les réservoirs prédits par les interprétations sismiques mais ils ont montré la présence d'excellentes roches mères au niveau du Crétacé, confirmant ainsi la viabilité de ce système pétrolier.
 - l'acquisition de plusieurs campagnes sismiques sur les permis et autorisations de reconnaissance. totalisant 56 436 Km de profils sismiques 2D et 15 413 Km² de sismiques 3D.
 - le retraitement des anciennes données sismiques pour améliorer la qualité de l'imagerie sismique.
 - la poursuite des études d'évaluation pétrolière des différentes zones avec l'intégration des données géologiques, géochimiques et géophysiques.

Les travaux d'évaluation géologique, géophysique et pétrolière réalisés par les partenaires de l'ONHYM en offshore, ont permis de mettre en évidence un certain nombre de plays concepts, de leads et de prospects liés à divers pièges structuraux et stratigraphiques. Les prospects définis nécessitent des travaux complémentaires pour bien préciser leurs paramètres pétroliers

- En onshore, l'activité des partenaires de l'ONHYM, s'est caractérisée par :
 - la réalisation de 20 forages d'exploration dont 15 dans le bassin du Gharb pour l'exploration du gaz biogénique, 3 dans les Hauts Plateaux pour explorer le Trias infra-salière et 2 dans le Prérif au Nord du Maroc pour explorer le Jurassique moyen gréseux. Parmi les 15 puits forés dans le bassin du Gharb, 8 ont mis en évidence la présence d'accumulations de gaz qui ont été mises en production ou en cours de développement. Les autres puits ont montré la présence de réservoirs aquifères.
 - la réalisation de campagnes sismiques totalisant environ 2 025 km de sismique 2D (Gharb et Prérif) et 878 Km² de sismique 3D.
 - le retraitement des anciennes lignes sismiques, notamment en AVO, du bassin du Gharb et l'évaluation géologique, géophysique et pétrolière des différents permis et zones de reconnaissance.
Ces travaux d'évaluation ont permis de mettre en évidence plusieurs prospects et play concepts notamment au niveau des permis Tendrara et dans le bassin du Gharb
- Les dépenses sur la période 2000-2008 totalisent plus de 5 092 Millions DH dont 4 569 Millions par nos partenaires et 523 Millions DH par l'ONHYM qui ne représentent que 10 % des dépenses totales engagées dans l'effort d'exploration

3 - 1 - Situation actuelle

Les bassins sédimentaires marocains couvrent un domaine minier, ouvert à l'exploration, de 770 000 Km². Le nombre de puits d'exploration forés jusqu'à ce jour n'excède pas 288 puits dont la plupart a été forée au niveau des bassins du Gharb, du Prérif et d'Essaouira (figures 8 & 9). Ceci donne une densité moyenne de 4 puits /10 000Km².

Cette densité est insignifiante comparée à la densité moyenne à l'échelle internationale évaluée à 10 puits/100 Km². En dehors des bassins du Gharb, d'Essaouira et du Prérif, les autres bassins restent très peu explorés et n'ont été investis que par quelques forages très rares et sporadiques.

L'évolution du nombre de puits montre des fluctuations cycliques dans les efforts modestes d'exploration à travers les différents bassins marocains (figure 9).

**Nombre
de forages**

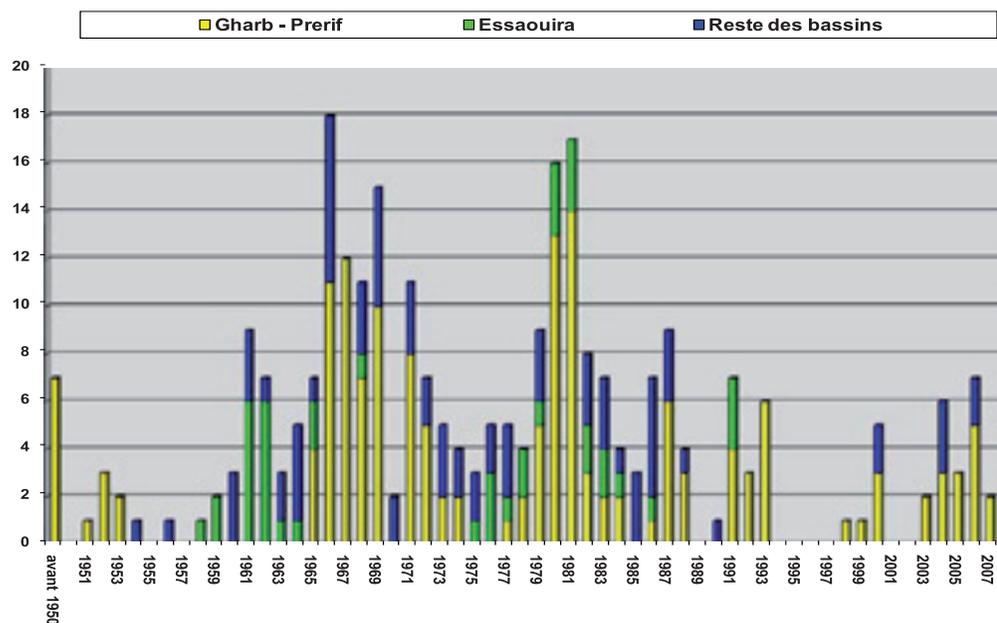


Figure 9 : Fluctuations des efforts d'exploration pétrolière au Maroc

Il est à noter que là où des efforts d'exploration ont été entrepris, des découvertes modestes d'huile et/ou de gaz et de condensat ont été mises en évidence, produites et/ou en cours de production comme c'est le cas pour les bassins du Gharb, du Prérif et d'Essaouira. Ces petits gisements, découverts dans le bassin du Gharb et dans les rides prérfaines, ont totalisé, à ce jour, une production très limitée d'environ 11,2 millions de barils de pétrole (1,56 millions de tonnes) et 1,1 milliard de m³ de gaz.

Les 7 petits gisements d'Essaouira dont 4 à gaz, 2 à gaz et condensat et un à huile ont des réserves totales en place estimées à 3,2 milliards de m³ de gaz, 850 000 m³ de condensat et environ 35 millions de barils d'huile dont 8 millions ont été récupérés.

3 - 2 - Perspectives de l'exploration pétrolière

3 - 2 - 1 - Objectifs et Orientations Stratégiques de l'ONHYM

Pour s'inscrire dans l'objectif global de l'Etat de développement socio-économique durable du pays, l'ONHYM s'est fixé **quatre objectifs majeurs** :

- **Faire monter en puissance, l'exploration pétrolière, pour la part directement assurée par l'Office, afin de couvrir par des travaux de recherche les régions du territoire national aujourd'hui identifiées comme potentiellement favorables**
- **Renforcer la dynamique d'ouverture sur le marché mondial et le développement des partenariats avec les investisseurs étrangers afin de stimuler la promotion des richesses pétrolières du pays, avec pour objectif final, d'aboutir dans un délai raisonnable, à une découverte commerciale conséquente**
- **Donner à l'ONHYM une solide crédibilité internationale, indispensable pour appuyer la politique de promotion, en en faisant un pôle d'excellence technique et un centre d'innovation et de créativité maîtrisant l'usage des technologies les plus modernes**
- **Développer l'engagement et la responsabilisation du management pour instaurer une culture de la performance, de la transparence, de la confiance, du respect mutuel et de l'intégrité, tendue vers l'atteinte de résultats ambitieux**

VII - 3. Situation actuelle et perspectives de l'exploration au Maroc

Pour concrétiser ce projet et donner une impulsion nouvelle aux activités de l'exploration pétrolière dans notre pays, **les axes stratégiques mis en place ont été traduits en plans opérationnels suivants :**

- **L'intégration des nouvelles techniques de recherche, d'approches technico-économiques des projets et de planification des priorités avec une gestion optimisée du temps et des coûts (identification et classification des objectifs prioritaires à assigner aux activités d'exploration, bassins à explorer et à promouvoir en priorité en fonction des risques géologiques et économiques, programmes des travaux à entreprendre, suivi des réalisations techniques et financières**)
- **la réalisation, par les moyens propres de l'Office, d'études d'évaluations pétrolières approfondies et performantes en utilisant de nouvelles méthodologies de travail (équipes pluridisciplinaires et synergie entre les différents départements) et l'acquisition de nouveaux programmes sismiques dans les zones dites frontières qui sont dépourvues de données géophysiques suffisantes. Ces travaux permettront d'une part de compléter les données nécessaires aux phases suivantes de l'exploration, mais surtout de démontrer l'intérêt de nos bassins en développant de nouvelles idées et concepts qui serviront à relancer la promotion**
- **la définition et la mise en place des moyens techniques, humains et financiers suffisants, stables et réguliers pour la réalisation des études et des travaux planifiés. Un rajeunissement des ressources humaines de l'office est primordial par le biais de recrutements ciblés et de formation continue et appropriée au domaine de la recherche pétrolière pour relever le défi et apporter un nouveau souffle à l'exploration pétrolière**
- **le renforcement et l'amélioration continue des activités de promotion des bassins sédimentaires dans le but d'attirer le maximum de sociétés pétrolières internationales détentrices de capitaux et de moyens techniques et humains pour explorer adéquatement nos bassins sédimentaires**
- **l'optimisation des productions actuelles et la réalisation de nouveaux forages d'appréciation et de développement dans les bassins productifs par les moyens propres de l'Office ou en partenariat**

3 - 2 - 2 - Plan Stratégique à court terme (2008-2012)

Les activités de recherches pétrolières, en 2008, ont été marquées par une croissance notable des travaux d'exploration, de promotion et de partenariat, témoignant ainsi de la pertinence des orientations stratégiques et de la dynamique instaurée depuis l'année 2000

En dépit de la conjoncture énergétique internationale, caractérisée par une hausse généralisée des coûts des produits énergétiques (pétrole, gaz naturel et charbon), et plus particulièrement des contraintes de financement des activités de l'exploration pétrolière, suite à la multiplication par plus de trois des coûts des acquisitions sismiques et des forages pétroliers, l'ONHYM a intensifié les travaux d'exploration pétrolière de nos bassins sédimentaires

Plus de 90% des bassins onshore ont été couverts par des permis de recherche ou des zones de reconnaissance. Par ailleurs d'importants travaux de géologie et de géophysique ont été réalisés au cours de cette période en onshore comme en offshore. L'interprétation des données acquises a permis de réaliser une campagne de 4 forages pétroliers. Des accumulations modestes de gaz biogénique ont été mises en évidence dans le bassin du Gharb. Les travaux de forage seront renforcés, en 2009, avec la réalisation de 13 à 14 puits d'exploration programmés notamment sur les régions de l'onshore du Gharb, Prérif et Bouanane et sur le segment offshore de Tanger – Larache (figures 10 et 11)

Entre 2008 et 2012, l'ONHYM et ses partenaires ont prévu d'acquérir des campagnes sismiques totalisant 12 000 Km de sismique 2D et 4650 Km² de sismique 3D et de forer 63 puits dont 14 en offshore

Les investissements, pour la réalisation de ces travaux, sont estimés à 12 Milliards de DH dont 10 Milliards seront supportés par les partenaires

VII - 3. Situation actuelle et perspectives de l'exploration au Maroc

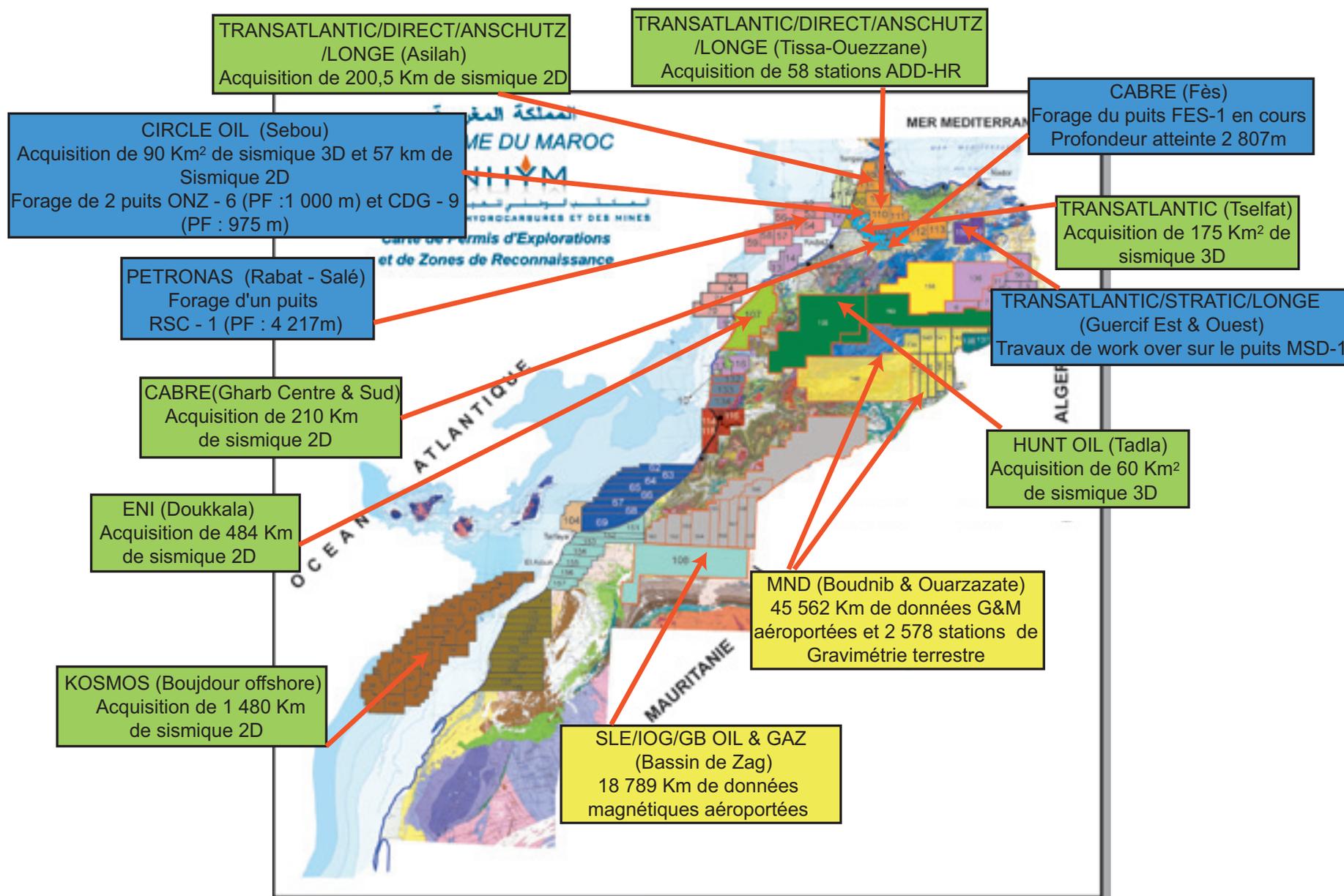


Figure10 : Travaux d'acquisitions géophysiques et de forages des partenaires en 2008

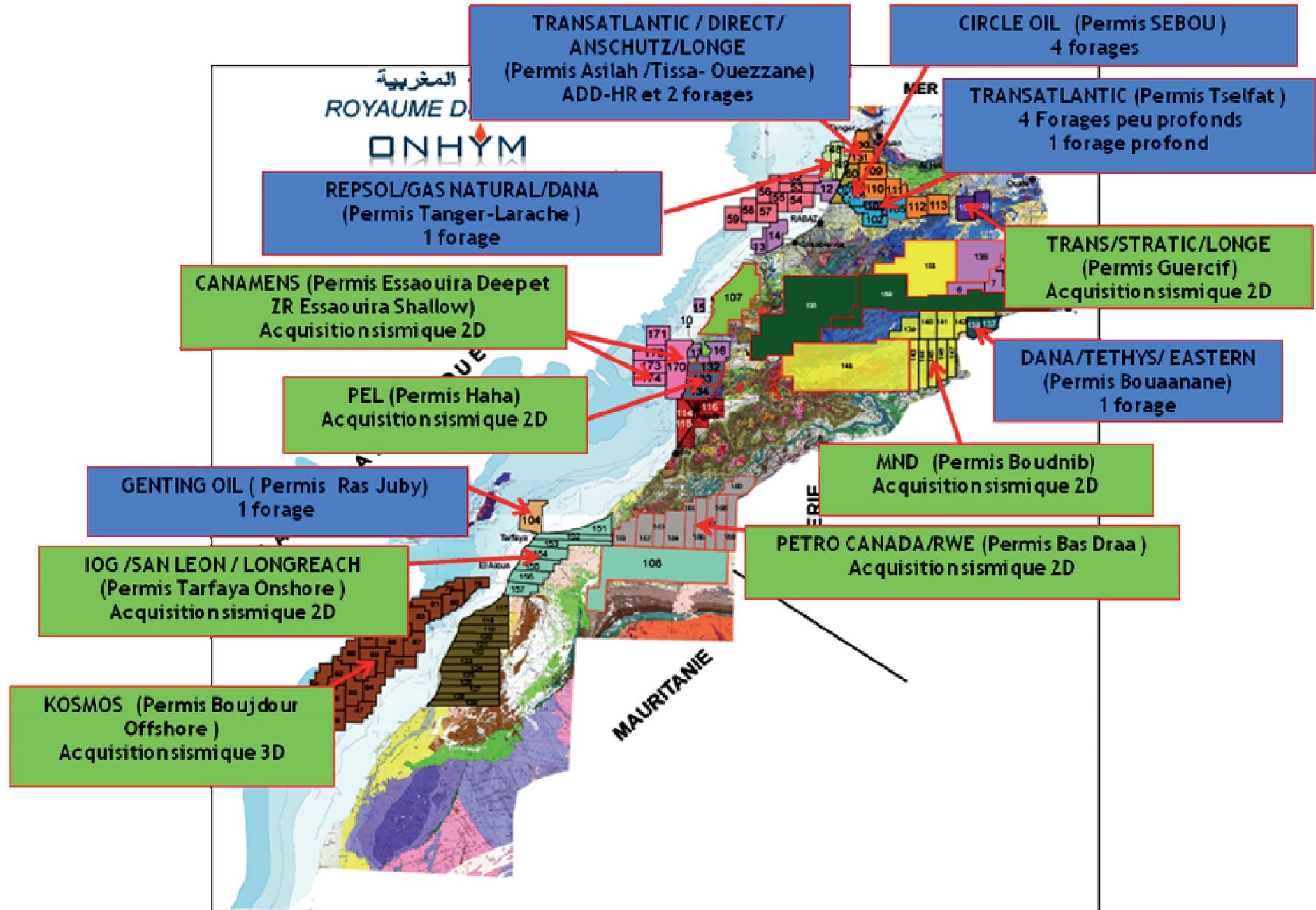


Figure 11 : Travaux d'Exploration des Partenaires prévus en 2009

VII - 3. Situation actuelle et perspectives de l'exploration au Maroc

Des thèmes et objectifs pétroliers variés seront évalués à travers les différents bassins :

- Dans le Gharb, pour produire davantage de gaz dans le Tertiaire
- Dans le Prérif et sous le flanc du Haut Atlas, pour mettre en évidence des accumulations d'huile dans les formations crétacées et jurassiques
- Dans les Hauts Plateaux et à Essaouira pour produire davantage de gaz et de condensat dans les formations du Trias
- Dans les bassins sud-atlasiques de Boudenib, Bas Draa et Zag, pour la recherche d'accumulation de gaz dans les formations du Paléozoïque
- Dans les bassins de Tarfaya, de Boujdour et de Dakhla pour évaluer le potentiel pétrolier des provinces du Sud.
- Dans l'offshore atlantique pour la recherche de gisements mixtes à huile et à gaz dans les formations gréseuses et carbonatées du Jurassique, du Crétacé et du Tertiaire

L'ONHYM a défini, un plan d'action ambitieux pour 2008 – 2012. Le programme prévisionnel rénové relatif à cette période comporte deux volets :

3 - 2 - 2- 1 - Les travaux propres de l'ONHYM.

Les travaux et études d'exploration et de recherche projetés par l'ONHYM portent sur :

- Des études géologiques et géophysiques à même de contribuer davantage à la précision des systèmes pétroliers
- Des analyses de laboratoires détaillées et ciblées et des interprétations avancées utilisant les nouvelles technologies pour les modélisations géochimiques et la réévaluation des bassins sédimentaires
- Des actualisations et reclassements des bassins par ordre de priorité, selon les risques géologiques et économiques des concepts et prospects d'exploration développés et définis
- Des forages stratigraphiques et d'exploration pour tester les structures potentielles dans les bassins sahariens prometteurs (2 forages sur Boujdour Nord et 2 forages sur Boujdour Sud)
- Des forages d'appréciation - développement pour optimiser et accroître la production actuelle dans le bassin en production d'Essaouira par les moyens propres ou en partenariat (3 forages)

- Des mises à niveau de toutes les données de base avec l'intégration des nouvelles technologies de l'information pour une meilleure gestion, et un transfert efficace des informations et connaissances pétrolières requises par les partenaires actuels et /ou potentiels dans le cadre de la promotion de nos bassins.

Parallèlement à ces travaux et études, un effort accru de promotion et de partenariat sera engagé. Il s'articulera autour des axes suivants :

- Capitaliser l'ensemble des données disponibles sur les bassins et développer de nouveaux play concepts
- Attirer le maximum d'opérateurs pour l'intensification de l'exploration des hydrocarbures par des présentations professionnelles de nos systèmes pétroliers
- Mener une communication professionnelle ciblée auprès des compagnies pétrolières étrangères, pour promouvoir nos bassins sédimentaires préalablement préparés par l'exploration, ceci à travers des expositions au niveau des manifestations internationales, des campagnes de promotion auprès des sociétés pétrolières internationales et l'organisation de workshops conjointement avec les partenaires de l'Office
- Développer des partenariats avec des groupes pétroliers locaux pour une exploration conjointe sur certains bassins potentiels ;
- Contribuer aux amendements du code des hydrocarbures pour son amélioration permanente et son adaptation aux grands changements qui s'opèrent dans le marché de l'exploration-production ainsi que l'évolution de l'environnement énergétique international
- Suivre et coordonner l'activité des partenaires actuels en visant le respect de leurs engagements contractuels tout en améliorant la qualité et la consistance des programmes de recherche dans le cadre des futurs partenariats

VII - 3. Situation actuelle et perspectives de l'exploration au Maroc

Tableau 1 : Projets des travaux ONHYM (2008- 2012)

| Bassin | Zone | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Provinces du Sud | Boujdour Nord | 1 Forage stratigraphique Études | | Acquis. sismique 800 Km 2D ou 300 Km ² 3D Études | 1 forage d'exploration Études | Acquis. sismique 200 Km ² 3D Études |
| | Boujdour Sud | Acquisition sismique 300 Km 2D Études | | 1 Forage d'Exploration Études | Acquis. Sismi. 600 Km 2D ou 200 Km ² 3D Études | 1 forage d'exploration Études |
| Essaouira | Meskala Toukimt | Études, développement | 1 Forage d'appréciation développement Études | 1 Forage d'appréciation développement Études | | |
| | Zelten et régions voisines | | | | Acquis. sismique 200 Km ² 3D Études | 1 Forage d'Explo./appréc. Études |
| Moyen Atlas Oriental | | | Études d'Évaluation Promotion | | | |
| Mésorif | | | | | Études d'Évaluation Promotion | |
| Offshore Atlantique | | Segment Safi-Ifni Réévaluation Promotion | El Jadida - Ifni Réévaluation. Promotion | Rabat – Tarfaya Réévaluation Promotion | Tarfaya – Lagwira Réévaluation Promotion | Tanger - Essaouira Réévaluation Promotion |

3 - 2 - 2 - 2 - Les travaux des partenaires.

Les programmes prévisionnels des partenaires sur les permis et zones de reconnaissance comprendront :

- Des études géologiques et géophysiques de reconnaissance sur les bassins « frontières » de Guercif, Missour, Haut Atlas, Ouarzazate, Boudenib, Bouanane, Zag et Tarfaya onshore ;
- Des acquisitions gravimétriques et/ou magnétiques avec le retraitement des anciennes données sismiques dans les bassins de Ouarzazate, Boudenib et Zag ;
- Des campagnes d'acquisition sismique 2D (10 300 Km) sur Haha, Boudenib, Bouanane, Bas Draa, Gharb, Prérif, Doukkala-Abda, Tarfaya onshore, Guercif et Essaouira offshore;
- Des acquisitions sismiques 3D (4 250 Km²) sur les tronçons de l'offshore atlantique et sur les bassins du Gharb, du Prérif et de Tarfaya onshore ;
- Des études d'évaluation pétrolières pour améliorer les paramètres des différents prospects définis en onshore et en offshore ;
- Des forages d'exploration (42 forages en onshore et 14 en offshore) sur les permis de Tanger-Larache, Rabat-Salé, Essaouira offshore, Tissa –Ouezzane, Fès, Tselfat, Asilah, Bouanane, Boudnib, Haha, Tarfaya onshore et dans les blocs du bassin du Gharb, sur les différents prospects identifiés.

VII - 3. Situation actuelle et perspectives de l'exploration au Maroc

Tableau 2 : Projets des partenaires (2008-2012)
Onshore : 42 forages d'exploration, dont 18 sur le bassin productif du Gharb

| Bassin | Partenaire | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| Gharb (productif) | Cabre, Circle Oil | 750 km Sismique 2D 200 Km ² Sismique 3D 18 forages d'exploration | | | | |
| Prérif | Direct – Anshutz-Transatlantic et Longe | 250 km Sismique 2D 175 Km ² Sismique 3D 4 forages d'exploration | | 125 Km ² Sismique 3D 10 forages d'exploration | | |
| Hauts Plateaux | MPE | Test de longue durée du forage TE-5 | 1 forage | | | |
| Guercif | Transatlantic, Stratic et Longe | 300 km Sismique 2D 1 forage d'exploration | | | | |
| Haha | PEL | 500 km Sismique 2D 2 forages d'exploration | | | | |
| Boudenib & Errachidia | MND, DANA | 600 km Sismique 2D 2 forages d'exploration | | 500 km Sismique 2D 400 Km ² Sismique 3D 2 forages d'exploration | | |
| Bas Draa/ Zag | PetroCanada/ RWE | 1.000 km Sismique 2D | | 500 km Sismique 2D 1 forage d'exploration | | |
| Tarfaya - Laayoune | IOG/SAN LEON, LONGREACH | 500 km Sismique 2D | | 1 forage d'exploration 250 Km ² Sismique 3D | | |

Tableau 3 : Projets des partenaires (2008-2012)
Offshore : 14 forages d'exploration

| Bassins | Partenaires | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------|
| Rabat – Tanger (Tanger-Larache & Rabat Salé HM) | Repsol, Gas Natural/Dana/Petronas | 2 forages d'exploration | | 1 forage d'exploration 2.000 km Sismique 2D 500 Km ² Sismique 3D 4 puits d'exploration | | |
| Essaouira – Agadir (Agadir Maritime & Essaouira shallow & Deep) | GBP | | 100 Km ² Sismique 3D 1 forage d'exploration | | | |
| | Canamens | | 1500 Km Sismique 2D | 500 Km ² Sismique 3D 1 puits d'exploration | | |
| Ifni – Tarfaya (Ras Juby) | Genting Oil | | 1 forage d'exploration | | 2 forages d'exploration | |
| Tarfaya – Lagwira (Boujdour offshore) | Kosmos | 1500 km Sismique 2D | 2 000 Km ² Sismique 3D 1 puits d'exploration | | 1 forage d'exploration / appréciation | |



Royaume du Maroc

Ministère de l'Énergie, des Mines
de l'Eau et de l'Environnement

VIII - SCHISTES BITUMINEUX

SOMMAIRE

| | |
|-------------------------------------------------------|-----|
| Préambule | 207 |
| VIII - 1. Généralités sur les schistes bitumineux | 208 |
| VIII - 2. Historique des schistes bitumineux au Maroc | 211 |
| VIII - 3. Stratégie de développement des schistes | 224 |
| Conclusions | 228 |

La mobilisation des ressources énergétiques nationales constitue l'un des objectifs principaux de la nouvelle stratégie énergétique du Maroc pour sécuriser son approvisionnement et réduire sa dépendance en énergie. Dans le long terme, La valorisation des immenses réserves de schistes bitumineux de notre pays, estimées à quelque 50 milliards de barils équivalant à 6 milliards de tonnes de pétrole, est une option dont la réalisation pourrait contribuer de manière très significative à assurer notre avenir énergétique

La mise en valeur de cette richesse nationale peut revêtir deux formes qui consistent à utiliser les schistes bitumineux comme combustibles directs dans des centrales électriques et comme source de production d'hydrocarbures par pyrolyse. La première voie peut être envisagée à moyen terme, parce que les techniques de sa mise en œuvre sont éprouvées et servent en Estonie, notamment, pour produire plus de 80% de son électricité. Par contre, les technologies d'extraction du pétrole et du gaz des roches bitumineuses restent une possibilité pour un futur plus lointain, car elles sont encore à un stade de maturation préliminaire pour offrir la viabilité économique requise à leur application à l'échelle industrielle

C'est quoi les schistes bitumineux ?

Les schistes bitumineux est un terme générique qui désigne des roches sédimentaires aux grains fins, contenant assez de matériaux organiques, appelés kérogène, pour pouvoir fournir du pétrole et du gaz combustible.

Le kérogène présent dans les schistes bitumineux peut être converti en pétrole à travers le processus chimique de la pyrolyse. Les schistes bitumineux peuvent aussi être brûlés directement comme un combustible de basse qualité pour la fourniture d'énergie et le chauffage, et peuvent être utilisés comme matériaux de base dans les industries chimiques et des matériaux de construction.

Les procédés de valorisation des schistes bitumineux se ramènent à deux types:

1 -1- Les procédés de pyrolyse

Les tentatives de pyrolyse de schistes bitumineux remontent au 17ème siècle. Mais ce n'est qu'après la deuxième guerre mondiale que de véritables procédés, faisant appel à des technologies relativement avancées, ont vu le jour.

Les procédés de pyrolyse sont classés, à grands traits, en deux catégories ; les procédés de surface et les procédés « in situ » qui permettent de valoriser les schistes sur place.

■ Les procédés de surface

Le principe repose sur l'exploitation physique de la roche, en carrière ou dans une mine souterraine. Ensuite, il faut porter la température de cette roche broyée à plus de 500°C pour assurer la conversion de la matière organique. Malgré des procédés de récupération utilisant la combustion du carbone résiduel issu de la pyrolyse, le bilan énergétique est médiocre et la forte consommation d'énergie fait que le coût technique de l'huile de schiste produite augmente avec le coût de l'énergie sur le marché mondial. De plus, le volume considérable des cendres produites lors de la pyrolyse pose un difficile problème de gestion en matière d'environnement.

VIII - 1. Généralités sur les schistes bitumineux

1- Installation de Surface : pour le contrôle des puits, l'injection des liquides réfrigérants et le pompage des hydrocarbures produits

2- Mur de glace : des puits profonds espacés de 2m sont forés dans la circonférence du gisement, dans lesquels on fait circuler un liquide réfrigérant qui fait descendre la température du sous-sol à -50°C. le mur de glace permet d'arrêter la pénétration de la nappe dans la zone de pyrolyse et économiser de l'énergie par conséquence.

3- Puits : Shell va forer un maximum de 150 puits dans le périmètre circonscrit. Un système de chauffage est ainsi inséré pour porter la température des schistes à 340°C.

4- Les schistes : les couches profondes des schistes bitumineux se transforment lentement en pétrole et en gaz. Ce chauffage doit être maintenu durant environ 4 ans. A l'issue de cette période le pétrole et le gaz sont pompés. Ce procédé a l'avantage de respecter l'environnement.

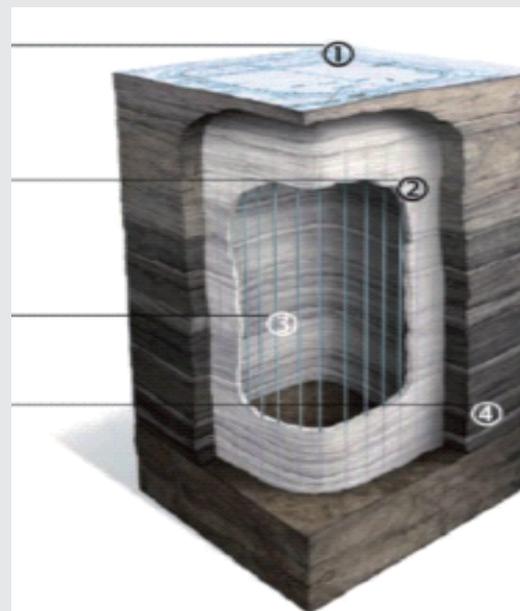


Figure 1: Principe du procédé ICP de SHELL

■ Les procédés in situ

Une percée technologique a été recherchée par des tentatives de traitement in situ de la roche, qui éviterait l'étape coûteuse en énergie et en personnel de l'exploitation par mine ou par carrière. On réalise alors de petits forages et une fracturation artificielle pour les relier, permettant ainsi une circulation d'air ou d'oxygène et le déplacement progressif d'un front de combustion. A l'approche de ce dernier, la roche est pyrolysée et produit de l'huile en avant du front de combustion, qui brûle le carbone résiduel. D'autres procédés in situ ont vu le jour récemment et permettent de chauffer les schistes bitumineux sur place et d'en extraire des hydrocarbures. C'est le cas du procédé .ICP de Shell

1 - 2- La combustion directe

C'est l'usage le plus simple. A l'instar du charbon, les schistes bitumineux peuvent être brûlés directement pour produire de l'énergie. Cependant les schistes bitumineux sont caractérisés par des pouvoirs calorifiques très faibles ne dépassant guère 2000 Kcal/kg et donc des quantités à brûler plus importantes. L'exemple le plus connu est celui de l'Estonie pour la production d'électricité.



Figure 2: centrale électrique à base des schistes bitumineux - Narva – Estonie

1 - 3- D'autres techniques pour l'utilisation des schistes bitumineux :

En plus des procédés de pyrolyse, d'autres techniques d'utilisation sont en cours d'évaluation à l'échelle expérimentale. Les plus connus sont notamment la technique d'hydro-extraction supercritique de kérogène à partir de minerais de schistes bitumineux, ou encore la production de matériaux adsorbants préparés par activation chimique des résidus des schistes bitumineux. D'autres usages sont possibles dans les domaines de fabrication des ciments, les bitumes ou l'agriculture.

2 - 1- Période 1975 - 1985

Les premières recherches pour la valorisation des schistes bitumineux au Maroc ont été entamées à Tanger par la création de la Société des Schistes Bitumineux de Tanger. Cette société avait construit une usine pilote d'une capacité journalière de 80 tonnes de schistes bitumineux entre 1939 et 1945. Les gisements de Timahdit et de Tarfaya n'ont été découverts que plus tard durant les années soixante.

Les deux chocs pétroliers de 1973 et de 1979 ont incité les compagnies internationales à rechercher d'autres énergies alternatives. Ainsi l'exploitation des schistes bitumineux a suscité un intérêt grandissant pendant cette époque et plusieurs pays, dont le Maroc, se sont intéressés à la recherche et au développement de cette ressource.

Le Maroc compte plus de dix prospects de schistes bitumineux. Les gisements les plus connus sont situés dans la région du Moyen Atlas au Centre (Timahdit), la région du Rif au Nord (Tanger) et la région du Sud-Ouest (Tarfaya).

L'effort de recherche consenti par le Maroc pour la valorisation de cette ressource nationale s'est concentré sur les deux gisements de Timahdit et de Tarfaya. En effet, ces gisements ont fait l'objet de plusieurs études géologiques et minières, des études de laboratoire ainsi que des tests de pyrolyse et de combustion directe. Les schistes bitumineux de ces gisements ont été testés par plusieurs procédés de pyrolyse à travers le monde et ont fait l'objet de nombreuses études de faisabilité technico-économiques.

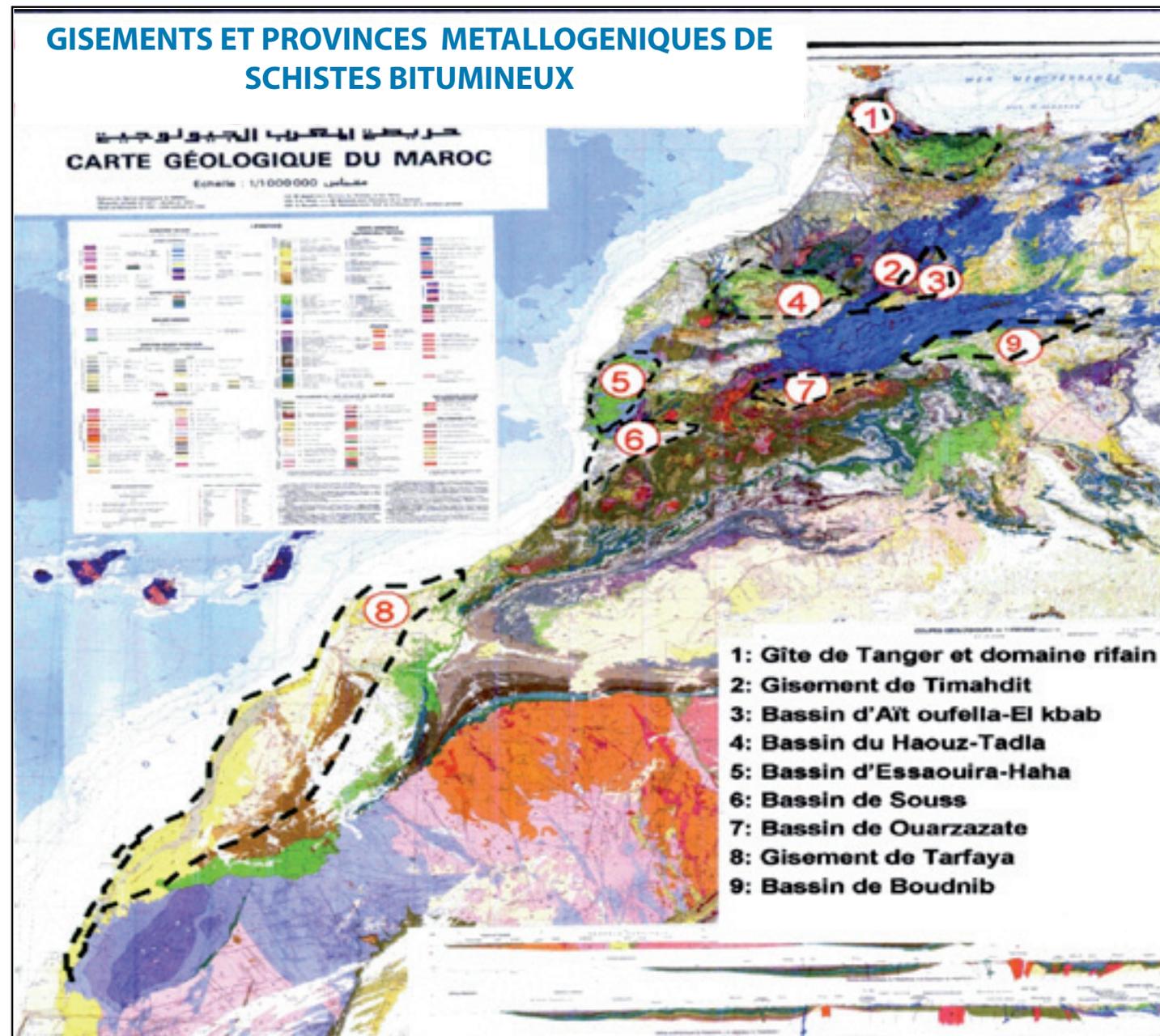


Figure 3 : Carte géologique du Maroc avec les gisements et les prospects des schistes bitumineux

VIII - 2. Historique des schistes bitumineux au Maroc

Les travaux géologiques, miniers et de laboratoire, réalisés à partir de 1975 et poursuivis jusqu'en 1985, ont permis en plus de la mise en évidence des réserves en place et de la caractérisation des schistes bitumineux de Timahdit et de Tarfaya, de montrer que les schistes marocains pourraient être valorisés par pyrolyse pour la production des hydrocarbures. Ce qui a conduit le Maroc à entamer sa propre expérience et de développer le procédé T3 (initiales des trois gisements de Tanger, Tarfaya et Timahdit).

2- 1-1- Les principaux gisements des schistes bitumineux au Maroc

a- Gisement de Timahdit :

Le gisement de Timahdit se situe dans la chaîne du Moyen Atlas à une altitude variant entre 1700 m et 2300 m. il est localisé à 240 km environ à l'Est / Sud-Est de Rabat et à 35 km au Sud d'Azrou. La série bitumineuse a été divisée en quatre couches lithologiques (T, Y, X et M) qui ont été corrélées sur tout le gisement.



Figure 4 : Schistes bitumineux de Timahdit

Les 76 sondages carottés exécutés sur le gisement de Timahdit ont permis de déterminer des réserves qui s'élèvent à 42 milliards de tonnes de schistes bitumineux avec une teneur moyenne de 61.5 l/t, soit 15 milliards de barils d'huile en place.

Du point de vue géologique, le gisement est constitué par deux bassins différents : le bassin Nord-Ouest dénommé le synclinal d'El Koubbat couvrant une superficie de 250 km², le bassin Sud-Est appelé le synclinal d'Angueur de 100 km² environ séparés l'un de l'autre par l'anticlinal de Jbel Hayane. La zone la plus riche se trouve au centre du synclinal d'El Koubbat caractérisé par une épaisseur importante des schistes bitumineux. Cette zone date du Crétacé Supérieur (Maestrichien) et dispose d'une épaisseur maximale de 250 m. La partie Nord de ce synclinal est couverte du basalte du Quaternaire, formant ainsi un plateau dit le plateau de Tassemakht.

b- Gisement de Tarfaya :

Le gisement de Tarfaya s'étend sur une superficie d'environ 2500 km² à l'Est de la ville de Tarfaya, le long de la côte atlantique, à 1200 km au Sud de Rabat. La série de roches bitumineuses est composée d'une alternance de niveaux sombres et clairs de calcaires crayeux. L'intervalle le plus riche en carbone organique, la couche R, appartient au cénomaniens supérieur.



Figure 5 : Les schistes bitumineux de Tarfaya

VIII - 2. Historique des schistes bitumineux au Maroc

137 sondages au total ont été exécutés sur le gisement de Tarfaya. Les réserves sont estimées à 80 milliards de tonnes de schistes bitumineux renfermant 22 milliards de barils d'huile en place.

La structure géologique de ce gisement consiste en un anticlinal érodé daté du Crétacé supérieur en formant deux flancs de part et d'autre d'une sebkha dite Sebkha Tazra. Une formation du Moghrébien couvre la série bitumineuse. La puissance du Moghrébien du flanc Ouest varie de 8 à 12 m. la zone la plus riche en carbone organique, dénommée couche R contient des intercalations de silex et des nodules carbonatées. Cette zone a été divisée en cinq couches lithologiques différentes dénommées : R0, R1, R2, R3, R4.

c- Aspects miniers :

La production d'un baril d'huile à partir des schistes bitumineux nécessite la mise en œuvre de 2 à 3 tonnes de roches selon la teneur du minerai en huile. Les projets des schistes bitumineux à l'échelle industrielle donneront donc le jour à des exploitations minières de grande taille.

Vu la géomorphologie avantageuse des gisements de Timahdit et de Tarfaya constitués de couches sédimentaires de grande puissance, régulières et peu fracturées, les études minières ont retenu la méthode d'exploitation minière à ciel ouvert sur des zones présentant les meilleures conditions géologiques et minières pour l'alimentation des premiers projets.

d- Caractéristiques générales :

Les schistes bitumineux marocains ont été analysés et caractérisés dans les laboratoires Ex BRPM et dans différents laboratoires d'analyses en Europe, aux USA et en Asie.

Plus de 133 900 analyses ont été effectuées sur les schistes bitumineux de Timahdit et de Tarfaya. Les différentes analyses effectuées ont concerné, notamment, les décompositions minéralogique et thermique ainsi que les caractéristiques chimiques des échantillons analysés.

- Composition minéralogique des schistes bitumineux

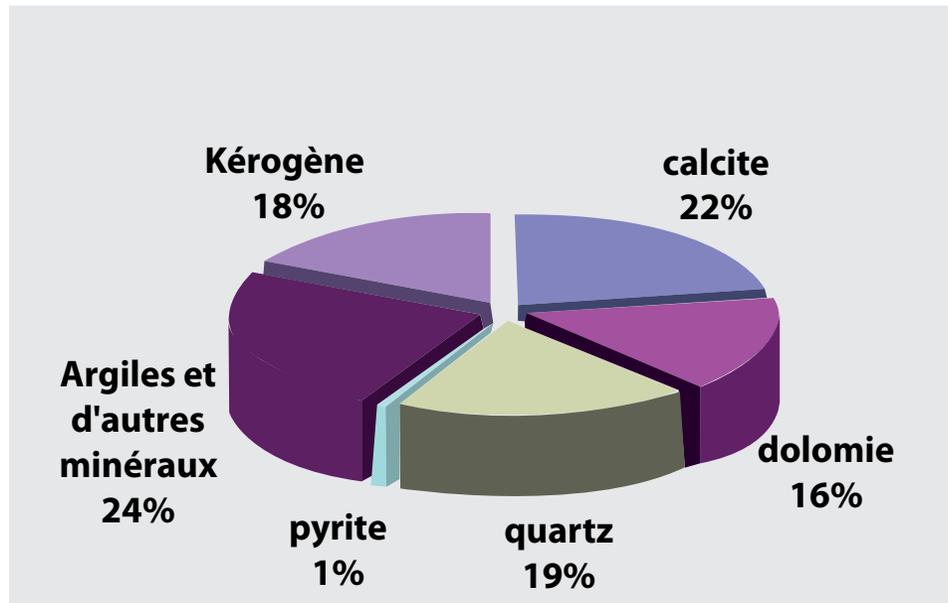


Figure 6 : Composition minéralogique des schistes bitumineux de Timahdit

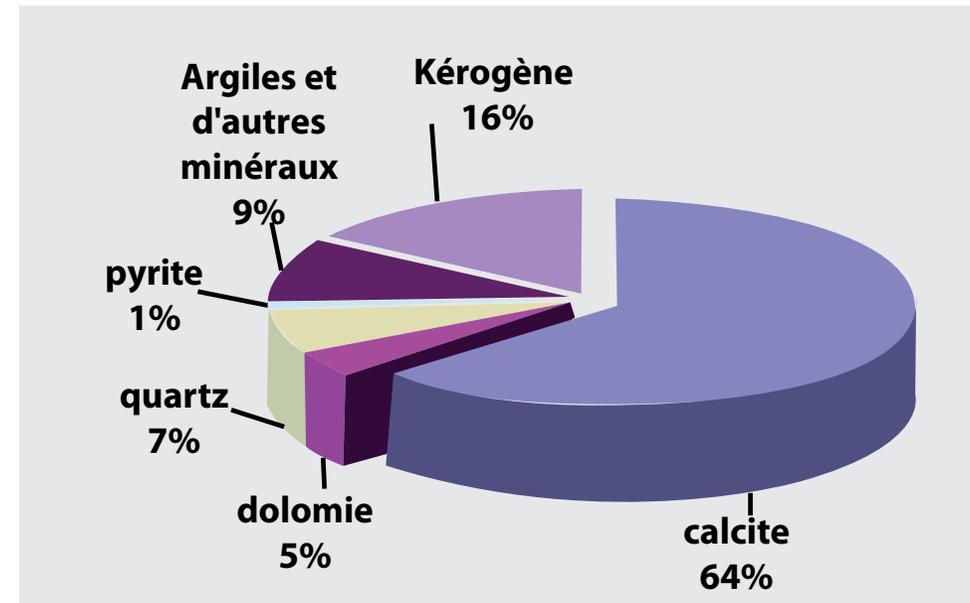


Figure 7 : Composition minéralogique des schistes bitumineux de Tarfaya

VIII - 2. Historique des schistes bitumineux au Maroc

- Analyse chimique globale des schistes bitumineux

| Eléments | Timahdit (85l/t) | Tarfaya (74 l/t) |
|-------------------------------|------------------|------------------|
| Humidité (%) | 7,0 | 17,5 |
| Densité | 2,243 | 2,276 |
| Pouvoir calorifique (Kcal/kg) | 1436 | 1100 |
| CO3 (%) | 23,2 | 40,2 |
| Cendres (%) | 65,3 | 54,9 |
| Carbone organique (%) | 12,9 | 11,3 |
| Carbone minéral (%) | 4,6 | 8 |
| Carbone total (%) | 17,5 | 19,3 |
| Soufre organique (%) | 1,6 | 1,7 |
| Soufre minéral (%) | 0,7 | 0,3 |
| Soufre total (%) | 2,3 | 2,0 |

- Décomposition thermique des schistes bitumineux :

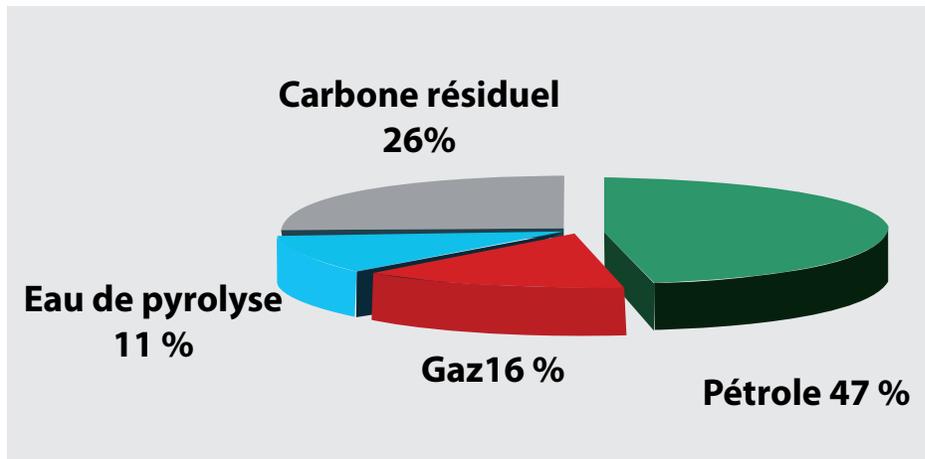


Figure 8: Décomposition thermique des schistes bitumineux de Timahdit

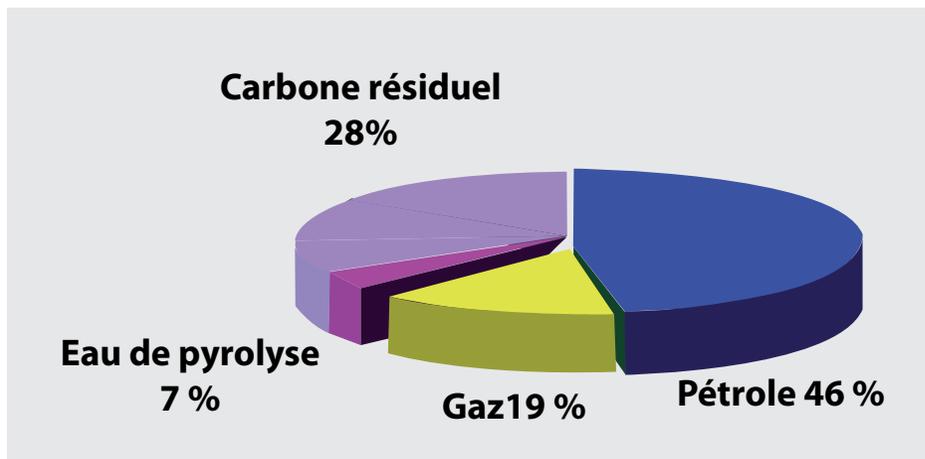


Figure 9: Décomposition thermique des schistes bitumineux de Tarfaya

2 - 1- 2- Essais pilotes de pyrolyse

- **Les essais par les procédés étrangers**

Les schistes bitumineux de Timahdit et de Tarfaya ont été testés par presque tous les procédés de pyrolyse directs et indirects existants entre les années 70 et 80 dont le nombre dépasse 11 procédés.

Ainsi, plus de 1500 tonnes de schistes bitumineux de Timahdit et 700 tonnes de schistes bitumineux de Tarfaya ont été traités au niveau pilote par les procédés de pyrolyse aux Etats-Unis (TOSCO, PARAHO et UNION OIL), en Europe (LURGI), en ex URSS (KIVITER et GALOTER), au Canada (TACIUK) et au Japon (JOSECO).

Les résultats des essais de pyrolyse effectués suivant les différents procédés de pyrolyse ont été très encourageants.

- **Le procédé de pyrolyse marocain T3**

En parallèle avec les essais par des procédés étrangers, l'ONHYM (ex ONAREP) a développé et testé son propre procédé de pyrolyse dit T3 (initiales des principaux gisements de Timahdit, Tarfaya et Tanger). L'unité pilote a été construite entre juin 1983 et novembre 1984 à Timahdit à l'aide d'un prêt de la Banque Mondiale. Elle a été mise en marche et testée à vide entre janvier et mars 1985 et opérée à charge entre avril 1985 et octobre 1986. La capacité de l'usine pilote construite est de 80 tonnes de schistes bruts par jour. 2500 tonnes des schistes bitumineux ont été testées par ce procédé qui a donné un rendement moyen de 70% en huile par rapport à l'Essai Fisher.



Figure10 : Procédé de pyrolyse T3

Le procédé T3 consiste en l'extraction des hydrocarbures liquides et gazeux contenus dans les schistes bitumineux par pyrolyse à combustion interne. Ce procédé semi continu est basé sur l'utilisation de deux fours verticaux jumelés travaillant par intermittence suivant deux modes : le mode de pyrolyse et le mode de refroidissement, déchargement des résidus et chargement des schistes bitumineux bruts. Les fours sont identiques et peuvent être construits en surface ou en sous-sol.

La première phase du cycle consiste à faire fonctionner l'un des deux fours en mode de pyrolyse et l'autre four en mode de refroidissement. Pendant la deuxième phase du cycle, les rôles des deux fours sont inversés .

2 - 1- 3 - Autres tests réalisés sur les schistes bitumineux marocains

La valorisation classique des schistes bitumineux consiste en l'extraction de l'huile par pyrolyse. Cependant d'autres alternatives sont possibles en particulier leur combustion directe pour la production d'électricité, leur utilisation comme matière première pour la production de ciment et leur utilisation comme fertilisant des sols agricoles.

Ainsi, plus de 1160 tonnes de schistes bitumineux de Timahdit et de Tarfaya ont été testés dans des installations de combustion directe ou de production de ciment. Les essais ont montré que les schistes marocains constituent une bonne matière première pour la production d'électricité et du ciment. Des échantillons des schistes de Timahdit ont fait l'objet de tests par l'Institut National de Hongrie qui conclut que les résidus de schistes peuvent être utilisés comme fertilisant pour l'amélioration des sols agricoles.

Enfin, l'ONHYM (ex ONAREP) a mené en collaboration avec des universités marocaines des études et essais pour introduire les schistes de Tarfaya dans un enrobé bitumineux utilisé pour le revêtement des routes. Ces travaux ont montré que l'apport des schistes bitumineux de Tarfaya au taux de 10% dans un enrobé bitumineux peut se traduire par une amélioration des caractéristiques mécaniques de l'enrobé et par un gain en bitume d'ajout de 15%.

2 - 1 - 4 - Résultats de la recherche - développement :

Les années 70-80 se sont caractérisées par un grand effort de recherche pour l'étude et l'exploitation des schistes bitumineux marocains. Plusieurs études ont été réalisées et ont permis de tester les échantillons des schistes bitumineux sur les procédés existants et de caractériser les schistes bitumineux des gisements de Timahdit et de Tarfaya en termes de qualité et de réserves

Le Maroc a pu développer une expertise nationale et lancer sa propre expérience pour la pyrolyse des schistes bitumineux par le développement du procédé T3 et l'installation d'une usine pilote au sein du gisement de Timahdit

Néanmoins, cet effort a été arrêté au milieu des années 80 suite à la chute des prix du baril qui avaient atteint les dix dollars. D'autre part, le procédé T3 n'était pas techniquement mature comparativement aux autres procédés à cause de son caractère semi-continu

Il est à signaler qu'aujourd'hui aucune unité industrielle n'existe dans le monde, Deux unités semi-industrielles sont opérationnelles au Brésil, avec le procédé Petrosix, pour une capacité de traitement de 4000 bbl/jour. En Estonie, deux autres unités fonctionnent avec les procédés Kiviter et Galoter, pour une capacité de traitement de 2x4000 bbl/jour

2 - 2 - Période 1985 – 2005

La recherche pour la valorisation des schistes bitumineux au Maroc et presque partout dans le monde a été mise en veilleuse depuis le milieu des années 80, période durant laquelle le prix du baril a atteint des niveaux aussi bas que dix dollars. L'effort de recherche soutenue a été alors abandonné, sauf pour certains pays qui l'ont maintenu par des subventions étatiques notamment au Brésil, en Estonie et en Chine.

En effet, la volatilité des cours du baril ne pouvait répondre aux exigences des investisseurs dans les projets de valorisation des schistes bitumineux qui se caractérisent par l'importance des investissements et l'étalement des phases de développement (10 à 15 ans).

2 - 3 - Période 2005 à nos jours

Le dossier des schistes bitumineux a été réactivé depuis 2005 au Maroc et partout dans le monde suite à la flambée des prix du pétrole. Les opérateurs pétroliers ont montré un fort regain d'intérêt pour cette option. Cette évolution trouve son explication dans les progrès technologiques avec le développement de certains procédés de valorisation des schistes bitumineux à l'échelle expérimentale mais non encore commerciale d'une part, et dans le déclin des réserves de pétrole conventionnel, d'autre part. Dans ce cadre et conscient de l'importance de cette source d'énergie pour le futur, L'ONHYM a défini une stratégie pour la valorisation des schistes bitumineux notamment pour la production des hydrocarbures.

3 - 1- Nouvelle stratégie de l'ONHYM :

La nouvelle stratégie adoptée pour le développement des schistes bitumineux repose sur la mise en œuvre d'un certain nombre d'actions différentes mais complémentaires, structurées en cinq axes principaux :

- **Adopter un cadre légal et fiscal approprié**

Les schistes bitumineux sont régis par le code minier (Dahir du 9 rajeb 1370, 16 Avril 1951). Afin de mieux promouvoir cette ressource nationale qui nécessite des investissements très élevés, le gouvernement marocain a décidé d'élaborer une loi spécifique aux activités de schistes bitumineux notamment celles relatives à la production d'hydrocarbures.

Dans cette optique, l'ONHYM élabore un code des schistes bitumineux et prépare les amendements nécessaires au code minier.

- **Promouvoir et développer le partenariat**

Considéré comme un axe stratégique d'une importance capitale, l'ONHYM déploie des efforts considérables pour la promotion de cette ressource énergétique nationale auprès des compagnies disposant de technologies confirmées ou de sociétés pétrolières de renommée mondiale.

VIII - 3. Stratégie de développement des schistes

● **Explorer les zones prometteuses :**

Réaliser des travaux d'exploration, par les moyens propres de l'ONHYM, pour évaluer et confirmer le potentiel et la qualité des schistes bitumineux dans différentes zones du territoire national identifiées comme potentiellement favorables (en dehors de celles de Timahdit et de Tarfaya) mais non encore explorées

Cet axe est ainsi perçu à travers une analyse prospective des actions à entreprendre pour explorer la région de Tanger et du domaine Rifain, ainsi que les bassins d'Aït Oufella El Kbab, du Haouz Tadla, d'Essaouira, de Boudenib, d'Ouarzazate, du Souss et du Sud. Ces zones ont fait l'objet de réservation pour le compte de l'ONHYM

● **Mettre en place un laboratoire pour les schistes bitumineux**

Cet axe vient compléter l'axe précédent puisque le programme d'exploration ne pouvant aboutir sans la caractérisation physico-chimique des schistes bitumineux des différents prospects. Ainsi l'ONHYM prévoit dans le cadre de sa politique stratégique de mettre en place un laboratoire et de le doter des équipements et des moyens humains nécessaires

● **Développer les compétences nationales**

S'agissant d'une ressource stratégique future pour notre pays, il est primordial de développer une expertise nationale. En plus de recrutements de profils pointus dans diverses disciplines et de leur formation, le développement de cette expertise passe également par la coopération entre différents organismes nationaux compte tenu des multiples possibilités d'usage des schistes bitumineux

Cet axe stratégique concerne également l'établissement d'une coordination entre les organismes intéressés par la valorisation des schistes bitumineux. De même, une équipe de recherche et développement, en voie de constitution, devra allier les compétences suivantes

- L'Office Chérifien des Phosphates (OCP) pour son expérience dans les grandes exploitations et par le fait que les études ont montré que les phosphates et les schistes bitumineux allaient géologiquement ensemble dans plusieurs bassins dans notre pays. Les schistes bitumineux venant en dessous des phosphates, il est nécessaire de coordonner les activités d'exploration et d'exploitation des schistes bitumineux avec l'OCP afin de ne pas perturber les plans de développement des phosphates hautement stratégiques pour notre pays;
- L'Office National de l'Electricité (ONE) pour le volet production électrique. En effet la combustion directe des schistes bitumineux pour la production d'électricité est l'une des techniques connues pour la valorisation de cette ressource. Cette technique est utilisée en particulier en Estonie pour l'alimentation du pays et de quelques villes russes en électricité ;
- Les cimenteries pour lesquelles, les cendres issues de la transformation des schistes bitumineux en énergie représentent une bonne matière première pour la fabrication du klinker, produit de base dans la production du ciment. Cet usage est connu en Allemagne;
- Les centres de recherche et les universités pour la partie recherche et développement.

Les organismes susmentionnés doivent travailler de concert à la création d'un cadre fonctionnel pour soutenir la recherche et le développement des schistes bitumineux et garantir la qualité adéquate des professionnels dans ce secteur par le biais d'une collaboration nationale.

Cette équipe pluridisciplinaire sera amenée à effectuer des essais pilotes pour améliorer les conditions d'exploitation des schistes bitumineux.

3 - 2 - Bilan du Partenariat :

La stratégie de l'ONHYM, pour le développement de partenariats dans le domaine de la recherche et l'exploitation des schistes bitumineux, vise à diversifier les projets de développement, notamment la pyrolyse des schistes bitumineux pour produire des hydrocarbures et la production de l'électricité pour contribuer à la satisfaction de la demande croissante du pays en énergie.

Les efforts de promotion de l'ONHYM ont été couronnés par la signature de plusieurs accords et conventions avec plusieurs sociétés intéressées par les projets de développement des schistes bitumineux dont certaines représentent l'avant-garde dans ce domaine.

Ces partenariats concernent aussi bien la production d'hydrocarbures et d'électricité que d'autres usages industriels.

Notre pays dispose d'un potentiel certain en schistes bitumineux. dont la mise en valeur pourra contribuer à l'avenir à la réduction de la dépendance énergétique du Maroc qui pèse lourd sur son économie.

La valorisation des ressources nationales en schistes bitumineux entre dans notre objectif de sécurité d'approvisionnement énergétique de notre pays. Si elle constitue certes une option attrayante à la lumière des avancées technologiques réalisées à ce jour, elle demeure cependant un projet hautement capitalistique avec un temps de maturation très long.

Royaume du Maroc

**Ministère de l'Énergie, des Mines
de l'Eau et de l'Environnement**

**IX - BIOÉNERGIES DU FUTUR :
SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET
ÉNERGÉTIQUE**



SOMMAIRE

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| IX - 1. Développement des biocarburants : évolutions internationales | 231 |
| IX - 2. Quelques cultures bioénergétiques résistant à la sécheresse | 233 |
| IX - 3. Bilans énergétique, environnemental et social de la production des biocarburants | 234 |
| IX - 4. Biocarburants pour l’Afrique: Une illusion ou une option soutenable | 236 |
| IX - 5. Perspectives pour le Maroc | 237 |

Introduction

Les biocarburants actuellement sur le marché sont des carburants d'origine végétale ou animale issus de la biomasse, d'où l'appellation de «carburants verts». On les produit à partir de déchets végétaux ou de plants cultivés dans ce but. Ils possèdent des propriétés similaires au pétrole et peuvent parfois s'employer dans des moteurs diesel ou des moteurs à essence.

Les carburants «verts» de la première génération, biodiesel et éthanol, sont produits avec des graisses et des sucres tirés de végétaux, blé, colza, maïs, betterave, également cultivés pour l'alimentation humaine et animale.

La seconde génération de biocarburants, en cours de développement, comme l'éthanol cellulosique, utilise, elle, les résidus, comme les fanes des betteraves, la paille du maïs, grâce à la thermochimie et à la gazéification.

Évolutions internationales

La scène énergétique internationale porte un intérêt particulier aux biocarburants. Ces énergies sont perçues non seulement comme une alternative énergétique au niveau mondial mais aussi comme l'une des solutions au problème du réchauffement climatique lié aux émissions de gaz à effet de serre.

Si l'Union Européenne considère les biocarburants comme une source durable d'énergie, les Etats-Unis ont tendance à les considérer comme une alternative pour réduire leur dépendance du pétrole.

L'intérêt accordé aux biocarburants s'inscrit également dans une logique de production industrielle dans le cadre d'un marché international régi par les règles de la mondialisation. Du paysage qui se dessine autour du récent développement de cette filière ressort l'émergence de deux tendances. Il s'agit, d'une part, de celle des pays importateurs de combustibles fossiles qui cherchent une solution immédiate pour la réduction de leurs factures énergétiques et, d'autre part, celle des pays qui s'intéressent à la voie de l'exportation des biocarburants et qui cherchent à se positionner par rapport au commerce international de l'énergie.

IX - 1. Développement des biocarburants évolutions internationales

Les modes de production des biocarburants, pratiqués jusqu'à présent à l'échelle industrielle, reposent surtout sur la valorisation énergétique de cultures à base agro-alimentaire telles que la canne à sucre, le maïs, le soja et autres. Cette première génération de biocarburants, demeure contestable et alimente actuellement un grand débat sur la sécurité alimentaire, menacée par les besoins de la sécurité énergétique.

Ce débat a suscité un nouvel intérêt orienté vers l'exploration d'une deuxième génération de biocarburants, basée sur la valorisation énergétique des résidus agricoles et forestiers/transformation de la matière ligno-cellulosique. Mais, cette deuxième génération n'a pas encore atteint le stade de viabilité économique recherchée.

La valorisation énergétique de la *Jatropha* occupe une place particulière dans le débat sur les biocarburants, notamment en Afrique et en Asie. Cette plante, dont la culture se prête à des sols semi arides, arides ou subhumides, pourrait répondre au compromis recherché entre l'usage des sols et de l'eau pour les besoins alimentaires ou les besoins énergétiques. Cependant, la question qui se pose a trait à la nécessité de convertir des terres agricoles et des espaces forestiers pour une production à grande échelle et l'approvisionnement d'un marché commercial d'huile de la *Jatropha*.

Plusieurs pays en développement se sont engagés dans le développement des biocarburants avec une perspective orientée plutôt vers l'exportation. Le cas du Brésil, du Mexique et de la Malaisie illustre cette tendance.

Le continent africain cherche à se positionner par rapport à cette dynamique autour des biocarburants, avec un souci particulier d'assurer l'équilibre entre la sécurité alimentaire et celle énergétique. Une vision plutôt motivée par la forte croissance démographique, les besoins urgents d'amélioration de l'accès à l'énergie et plus globalement par les exigences d'un développement économique durable.

IX - 2. Quelques cultures bioénergétiques résistant à la sécheresse

On dénombre environ 160 espèces de *Jatropha*, espèces originaires d'Afrique, d'Amérique centrale ou du Sud. Le *Jatropha curcas* est un arbuste aux propriétés médicinales, aujourd'hui répandu dans le monde entier. Son fruit est riche en huile qui peut être utilisée pour produire du carburant, du savon ou des bougies. Les plus connues sont :

- *Jatropha curcas* dont la graine fournit une huile à usage industriel qui peut être utilisée comme bio-carburant et colorant. En Afrique elle est appelée Pourghère ;
- *Jatropha gossypifolia* dont l'huile est purgative et la racine utilisée contre la lèpre ;
- *Jatropha integerrima* à la floraison rouge décorative ;
- *Jatropha multifida* (arbre corail) dont les feuilles sont consommées au Mexique ;
- *Jatropha podagrica*, plante ornementale très prisée ;
- *Jatropha phyllacantha*, plante du Brésil aussi appelée favela qui donna son nom aux quartiers déshérités de la plupart des villes du pays.

Le *Jatropha* atteint sa pleine productivité en 3 ou 4 ans selon la nature du sol et le climat. La plante vieillit entre 30 et 40 ans



La Pourghère est aussi utilisée comme plante de haies vives dans l'agriculture



Plusieurs pays ont commencé à promouvoir la culture d'arbres tels que le *Jatropha curcas* ou Pourghère et *Moringa oleifera* en Afrique, en Asie et en Amérique Latine.

IX - 3. Bilans énergétique, environnemental et social de la production des biocarburants

Selon la plupart des experts, les biocarburants produisent moins d'émissions de CO₂, l'un des principaux gaz à effet de serre et responsable des pluies acides.

Si la protection de l'environnement est considérée par les partisans des biocarburants comme étant un facteur important et positif dans l'équation biocarburants, d'autres thèses ont émergé pour attirer l'attention sur des bilans énergétiques, environnementaux et sociaux mitigés qui entachent les avantages attribués aux biocarburants en tant qu'option propre en alternative à l'utilisation des combustibles fossiles.

Au plan énergétique, ces thèses présentent la filière biocarburants, depuis la culture et la production jusqu'au transport et livraison à l'usage final «from field to wheel» comme étant énergétivore. La production et le transport de biocarburants à l'échelle commerciale semblent présenter des bilans énergétiques négatifs dans certains cas.

En définitive, la production et le transport commercial des biocarburants passent paradoxalement par un processus industriel qui dépend, lui-même, de l'énergie fossile.

Paradoxalement aussi, l'intensification des monocultures énergétiques destinées à la production des biocarburants nécessite l'utilisation d'intrants agricoles « contestés » tels que les fertilisants chimiques et les pesticides, provoquant des problèmes de dégradation des sols et des ressources en eau.

IX - 3. Bilans énergétique, environnemental et social de la production des biocarburants

Au plan social, la critique est actuellement orientée vers la contribution de la filière biocarburants au renchérissement des prix des produits agro-alimentaires et l'aggravation de la pauvreté dans les pays en développement. Cette situation semble actuellement se substituer à l'accusation du dumping à l'encontre des agriculteurs du Nord pour l'écoulement de leurs surplus de production agricole soutenue par des politiques incitatives.

Concernant l'adéquation entre les orientations politiques agricoles et énergétiques, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture « FAO » a révélé une position marquée de modération par rapport au développement des biocarburants et insiste sur le respect de l'équilibre avec les besoins alimentaires.

Le cas du Mexique illustre bien la crise autour du maïs qui constitue un produit alimentaire de base. Le renchérissement du prix du maïs a été associé à la demande grandissante de ce produit pour la production de l'éthanol destiné au marché des USA.

Actuellement, une nouvelle filière de production, ne rentrant pas en compétition avec les ressources alimentaires, est en phase de développement à partir de micro-algues. Les algues représenteraient une source intéressante pour la production de biodiesel, du fait de la teneur importante des cellules en lipides (jusqu'à 50 voire 80% de la matière sèche). La production d'huile par unité de surface cultivée pourrait être jusqu'à 600 fois plus élevée que celle obtenue à partir du soja.

Les recherches et les développements sont axés en priorité sur les procédés de culture des algues et d'extraction de l'huile, dans un objectif de réduction des coûts liés à l'industrialisation. Les experts estiment qu'une commercialisation est possible d'ici 3 à 6 ans avec un coût compétitif par rapport à celui du diesel issu du pétrole.

Il semble que les microalgues soient en passe de devenir un biocarburant de nouvelle génération.

IX - 4. Biocarburants pour l'Afrique Une illusion ou une option soutenable?

L'Afrique a connu plusieurs tentatives pour le développement des biocarburants. Les initiatives au Mali remontent aux années 40, notamment en matière de valorisation du Jatropha. Néanmoins, les applications sont restées limitées à des usages à très petite échelle dans un contexte d'amélioration de l'accès des ruraux à quelques services énergétiques.

Actuellement, on assiste à une prolifération d'intérêts au sein du continent. L'île Maurice constitue un exemple de leadership dans le domaine de la valorisation de la bioénergie, avec 40% des besoins énergétiques assuré à travers la cogénération à partir de la bagasse issue d'usines de production du sucre à base de la canne à sucre. L'île Maurice s'oriente aussi vers la valorisation de la canne à sucre pour la production de l'éthanol.

D'autres pays ont déjà élaboré des stratégies nationales en la matière, comme le Mali avec des objectifs bien définis, le Sénégal avec un programme national et plusieurs pays de la sous-région sud de l'Afrique (Afrique du Sud, Zimbabwe, Zambie). Mais certains experts se demandent si ces stratégies sont basées sur des données fiables, tant au plan agronomique qu'énergétique, et si elles s'accordent avec les politiques agricoles et .environnementales

Avec la mise en place de standards internationaux sur les biocarburants, les pays africains, qui semblent tentés par la conquête d'un nouveau marché international, seront-ils conformes aux normes de plantation et de production durables? Aussi, au-delà de la formulation de stratégies pour ?les biocarburants, les pays africains seront-ils en mesure d'atteindre leurs objectifs et être compétitifs sur le marché international

Un besoin urgent et immédiat est fortement ressenti en Afrique pour mener une réflexion profonde sur la filière biocarburants. Aussi, le développement à grande échelle des biocarburants devrait-il s'opérer dans le cadre d'une planification énergétique globale appropriée. Les biocarburants doivent être considérés au sein d'un 'mix' énergétique qui devrait intégrer toutes les autres formes d'énergies alternatives propres. En plus de la diversification des sources d'énergie, l'Efficacité Énergétique devrait être une priorité dans les stratégies énergétiques.



Concernant le Maroc, des expériences sont en cours pour l'expérimentation du *Jatropha*, initiées par des organismes tels que le Cerphos de l'Office Chérifien des Phosphates et des associations dans l'Oriental et dans le sud d'Agadir.

La production des biocarburants au niveau national devra être abordée dans un cadre global prenant en considération tous les aspects. La production des agrocarburants doit se conformer à des conditions et à une réglementation stricte de façon à préserver la culture de base et faire en sorte que les terres arides et semi-arides soient affectées à la production de ce type d'énergie.

Ainsi, pour le Maroc, tout projet de production des agrocarburants doit prendre en compte deux considérations majeures :

- La préservation des ressources en eau qui devront être réservées en priorité aux cultures destinées à l'alimentation humaine et animale.

Il faut dans ce but recourir aux plantes qui peuvent produire des biocarburants, sans consommer beaucoup d'eau. Il s'agit de ne pas concurrencer les cultures vivrières en utilisant des terres dans des régions désertiques.

- la viabilité économique des agro-carburants est conditionnée par l'adoption d'une fiscalité appropriée et incitative.

Pour le Maroc, toutes les options devant permettre de réduire sa dépendance énergétique doivent être considérées et étudiées. Concernant les biocarburants, il s'agit de préciser les conditions et les opportunités de cette option, en termes d'impacts sociaux, environnementaux et économiques.

5.1 - Les plantes grasses

En particulier, il y a lieu de :

- Identifier les types de plantes pouvant s'adapter au contexte climatique du Maroc et aux exigences de la préservation des ressources en eau du pays. Les premiers résultats des études lancées sur l'exploitation du *Jatropha* doivent être analysés en détail.
- Evaluer les impacts sociaux en relation avec la sécurité alimentaire actuelle et future,
- Etudier quels types de sols utilisés hors les sols arables destinés aux cultures, compte tenu des conditions climatiques et météorologiques de chaque zone,
- Examiner le taux d'intégration limite en terme de pourcentage de substitution des carburants fossiles et les exigences d'une telle option sur l'adaptation des véhicules et des moteurs,
- Evaluer l'impact économique sur la réduction de la facture énergétique du pays.

5.2 - Les algues

Le Maroc doit également suivre les dernières évolutions internationales qui portent sur le développement de biocarburants à partir des algues.

En effet, ces plantes qui représentent une source très intéressante pour la production de biodiesel, peuvent constituer une bonne opportunité pour le Maroc qui dispose d'importantes zones côtières totalisant plus de 3500 km, en plus du fait que le climat marin reste prédominant à plus de 50km de profondeur. Ce type de « reboisement » pourrait avoir de multiples avantages, tant sur le plan écologique que le plan économique à travers la valorisation énergétique et alimentaire des produits de ces plantes. Ces projets pourraient être de parfaits exemples à développer dans le cadre du Mécanisme du Développement Propre du Protocole de Kyoto (MDP).

5 - 3 - Projets pilotes au Maroc

- **Le Souss expérimente des espèces du *Jatropha***

Dans le Souss, la Fondation du Sud mène actuellement des essais de culture du *Jatropha curcas* sur près d'un hectare dans la localité de Khmiss Aït Amira. Tout a commencé en décembre 2006, avec le semis de graines en provenance du Sénégal, du Laos et d'Inde. D'autres graines originaires du Mali devraient être également expérimentées. L'objectif est de déterminer la variété la mieux adaptée à la région.

Pour l'heure, toutes les variétés plantées, en pépinières et en plein champ, ont bien réagi. Selon les promoteurs du projet, le taux de réussite varie entre 20 et 50% selon les cas. Les résultats sont plus positifs sous serres et, actuellement, on peut observer des plantes de plus de 3,5 m. Les essais continuent, notamment au niveau des besoins en eau de l'espèce végétale. Plusieurs méthodes d'irrigation sont expérimentées.

«La question de l'eau est cruciale», selon les premiers résultats de la Fondation du Sud. Il n'est nullement question d'encourager le développement de la culture du *Jatropha* dans des zones qui souffrent déjà du manque d'eau. «Il faut aussi éviter de planter le *Jatropha* sur des terres destinées à la culture de plantes nourricières. Selon toujours la Fondation du Sud, la culture du *Jatropha curcas* pourrait être développée dans le grand Sud marocain en zones semi-désertiques. En raison de sa résistance à la sécheresse et de ses besoins modestes en eau, sans compter sa tolérance à une certaine salinité.

Le Royaume compte actuellement quelques projets pilotes pour la production de ces carburants dans certaines régions comme Missour, Erfoud... Ces projets sont portés notamment par des ONG. Mais l'Office Chérifien des Phosphates (OCP) s'y met aussi. L'OCP a en effet introduit au Maroc la *Jatropha curcas*, dont les fruits ne sont pas comestibles, mais peuvent produire de l'huile à moteur, après leur transformation. Le projet est piloté par le Centre d'Etudes et de Recherches des Phosphates minéraux (CERPHOS).



Si aujourd'hui la production à grande échelle à travers le monde du *Jatropha* vise la production de biocarburants, au Maroc, il s'agit pour l'heure, à travers cette expérience, de trouver des alternatives au reboisement des forêts. La lutte contre la désertification et la préservation de l'environnement sont également parmi les priorités. C'est dans ce contexte que s'inscrit actuellement le partenariat engagé entre la Fondation du Sud, le Conseil régional Souss-Massa-Draâ et l'entreprise Bayer Maghreb.

Une coopération technique et scientifique qui va être très prochainement développée sur 16 hectares à Khmiss Aït Amira. Au programme, la mise en place d'un centre de recherche et d'expérimentation pour déterminer les nouvelles plantes adéquates au reboisement du sud marocain.

- **Le secteur privé s'investit dans l'énergie verte**

Le développement durable commence à entrer dans les mœurs des industriels marocains. Un industriel s'associe avec la Fédération internationale pour l'aide au développement industriel et agroalimentaire (FADIA) pour la réalisation d'un projet de plantation de sorgho. Un protocole d'accord a été signé entre cette société et la FADIA, laquelle regroupe 4000 adhérents actifs avec plus de 350 collaborateurs et un chiffre d'affaires de plus de 100 millions d'euros, soit environ 1,145 milliard de DH.

Le sorgho est une plante herbacée annuelle poussant dans les climats chauds et secs. Peu gourmande en eau, elle peut être cultivée sans irrigation, et supporte aussi bien la sécheresse que les sols salins et calcaires. En outre elle est également riche en protéines, lipides, fibres et nutriments tels que le calcium, le fer ou le potassium.

Elle peut être exploitée pour diverses utilisations, telle l'alimentation humaine (grain, farine, biscuits, sucre, alcool) ou animale, à côté d'autres utilisations comme la production de pâte à papier ou d'énergie biomasse et biogaz.

C'est sur ce dernier point que porte le protocole. Le groupe privé compte réaliser un projet de production d'énergie, à partir des déchets organiques du sorgho.

La concrétisation de ce projet tourne autour de plusieurs axes, à savoir la culture et la production de sorgho, la création d'une usine modulaire de 30 000 tonnes destinée à la fabrication de différents types de papier, ainsi que l'implantation de procédés pour la production de biomasse. Cette dernière servira à créer des énergies propres, renouvelables et locales tels le gaz méthane ou l'électricité verte.

Le groupe privé est spécialisée dans le développement durable, et vient répondre à un énorme besoin exprimé par les industriels en matière de solution de dépollution, d'énergies renouvelables et de technologies propres.

Quant à la technologie de pointe apportée par FADIA, elle sera mise en œuvre à travers ses partenariats spécialisés notamment dans la conversion de biogaz en énergie verte, ainsi que dans le développement des énergies à partir de sorgho et de biomasse.

Plusieurs résidus exploitables peuvent en être issus. A titre d'exemple, on trouve le digestat qui est utilisé pour la fertilisation des sols. Le gaz sur réseau ou en bouteille est, quant à lui, utilisé comme carburant pour véhicules. Il génère également la chaleur ou le froid utilisés dans des applications industrielles (entreprises, habitations, bâtiments publics ou agricoles), ainsi que de l'électricité.

5 - 4 - Expériences africaines du Jatropha

Le Jatropha n'est comestible ni pour l'homme ni pour les animaux d'élevage. Vu ses qualités, il n'est pas étonnant que des cultures de Jatropha apparaissent ces dernières années dans des pays aussi variés que l'Égypte, Madagascar et plusieurs pays du Sahel. Sur le plan écologique, le Jatropha curcas n'est pas une mauvaise herbe. Il ne s'auto-propage pas, il doit être planté.

Il pousse bien avec des niveaux de pluviométrie de 400 à 500 mm par année en zone aride, et il supporte de longues périodes de sécheresse. Dans des zones humides, notamment les zones côtières, des niveaux de 250 à 300 mm seraient suffisants.

Avec moins de 500 mm, sa croissance reste limitée et la production des graines diminuera en conséquence, à l'exception de certaines conditions spéciales où l'humidité de l'air est forte tel le cas du Cap Vert où la pluviométrie moyenne est seulement de 250 mm/an.

Il ne peut pas supporter le gel et même s'il subsiste à un gel très léger, il perd toutes ses feuilles.

Le Jatropha curcas provient de l'Amérique Centrale. Il a été probablement diffusé, des Caraïbes, par les marins Portugais venant des îles du Cap Vert et de la Guinée Bissau vers d'autres pays de l'Afrique et de l'Asie.

Aujourd'hui, il est cultivée dans presque tous les pays tropicaux et subtropicaux comme haies de protection autour de jardins et de champs.

Le Jatropha est à présent promu dans plusieurs pays:

| Pays | Etat des lieux |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bénin | <p>Le Bénin a exporté durant les années 40 de larges quantités de Jatropha vers la France (Marseille), où l'huile était utilisée pour la production du «Savon de Marseille».</p> <p>Durant les années 90, une campagne de dissémination des haies de Jatropha dans le nord de Bénin a commencé.</p> |
| Cap Vert | <p>Le Jatropha, appelé épine blanche, était utilisé pour l'éclairage domestique. La chandelle de pourghère-cafuca ou fatcho, termes dont seuls les vieux de ce pays se rappellent encore- se faisait en enfilant des fruits de la plante sur un fil de feuille de palmier. On l'allumait et en brûlant, il éclairait bien avec une flamme à l'épreuve du vent, mais il sentait fort et faisait de la fumée noire.</p> |
| Egypte | <p>Dans le désert proche de Louksour, près de 5000 ha de Jatropha ont été plantés en 2003 par une compagnie anglaise de biodiesel en collaboration avec le gouvernement égyptien. L'irrigation est assurée à l'aide des eaux usées.</p> |
| Ethiopie | <p>Dans le sud d'Ethiopie, le Jatropha est utilisé sous forme de haies. A Addis Ababa, une compagnie du biodiesel a été fondée dans le but d'exploiter la production du biodiesel à grande échelle à partir de cette plante.</p> |
| Ghana | <p>Une entreprise privée entreprend la mise en oeuvre d'un projet à grande échelle du Jatropha par la plantation de 250.000 hectares. L'huile de Jatropha sera utilisée pour la production du biodiesel.</p> <p>Le PNUD étend le projet MFP (multi plate-formes utilitaires) au Ghana.</p> |

| Pays | Etat des lieux |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Guinée | La Guinée a une haute densité de plantation de Jatropha, principalement des haies dans la région Fouta Jallon. |
| Madagascar | Autour des années 1940, à Madagascar exportait les semences de Jatropha vers Marseille en France, comme matière première pour la production du «Savon de Marseille». De grandes étendues de haies de Jatropha existent mais leurs semences ne sont pas suffisamment valorisées. |
| Mali | <p>La superficie actuellement plantée en pourghère est très faible. Les haies vives s'étendent sur environ 17 000 km. La production de graine est estimée à environ 2 kg par mètre linéaire, soit un potentiel annuel de près de 700 tonnes par an. Les possibilités d'accroissement de la production nationale sont énormes, car toutes les parcelles impropres aux autres cultures peuvent être plantées en pourghère.</p> <p>Dans le cadre du Programme Spécial d'Énergie de la GTZ, les activités Jatropha ont commencé en 1987 et continuaient sous différentes formes organisationnelles jusqu'à 1997. Des études de base ont été menées sur la densité des haies du Jatropha dans différentes régions du pays, le rendement des haies, le rendement de l'huile, les rams de presses, l'économie de production du savon et l'usage de l'huile Jatropha comme biodiesel de substitution, ainsi que sur la valeur du déchet de presse du Jatropha comme un fertilisant organique. A la fin du projet GTZ en 1997, la plantation de Jatropha a été estimée à plus de 10.000 km de haies représentant un potentiel d'environ 2.000 tonnes de l'huile Jatropha.</p> |
| Mozambique | Il y a de grandes plantations de haies Jatropha dans quelques régions. Du Mozambique, la culture des haies Jatropha a envahi le Zimbabwe, le Malawi et la Zambie. |
| Namibie | Il y a des initiatives de plantation de Jatropha en Namibie, mais les chutes de pluie ne sont pas suffisantes, ce qui ne permet pas de planter du Jatropha à grande ampleur. |

IX – 5. Perspectives pour le Maroc

| Pays | Etat des lieux |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sénégal | <p>Un projet de plantation de haies de Jatropha a été développé par du privé en partenariat avec une ONG américaine dans la région de Tiès dans le but d'extraire de l'huile de Jatropha qui a été utilisée pour faire fonctionner des moteurs Diesel (pour les moulins à fleur) et également pour faire du savon.</p> |
| Afrique du Sud | <p>Une compagnie pétrolière a initié un projet de 100.000 tonnes de biodiesel par an à Durban. Il essaie d'organiser la filière de production des plants (semences de Jatropha curcas) en Afrique du Sud ou l'importer des pays voisins (Zimbabwe, Malawi, Zambie) ou du Madagascar. Il supporte le Service de l'Extension Agricole de KwaZulu-Natal pour établir des plantations de haies Jatropha à grande échelle.</p> |
| Soudan | <p>Le Jatropha se trouve dans plusieurs régions du Soudan tel Khartoum au centre, Kassala dans l'Est et Kordofan dans l'Ouest. Cependant, il est dominant dans les régions du sud surtout dans les Bahr El Jebel et les Bahr El Gazal. Il est mentionné comme plante indigène dans quelques livres qui décrivent les plantes de Soudan. Les fermiers du sud la plantent comme haies de protection de leurs jardins et champs. La Recherche en Jatropha a commencé au Soudan dès 1972 avec des études sur l'effet molluscicidal de la plante.</p> |
| Tunisie | <p>Une plantation de Jatropha, à titre pilote, dans le sud tunisien</p>  |

