

# Programme de travail 2009-2012

## Energie



### Rapport final

Ferdinand COSTES



Rapport réalisé sous la direction d'Hugues Ravenel, directeur du Plan Bleu.

### **Auteurs**

El Habib El Andaloussi et Ferdinand Costes (à compter du 1<sup>er</sup> octobre 2011) d'après les rapports des différentes études réalisées par les experts et consultants du Plan Bleu.

### **Relecture**

Dominique Legros.

### **Réalisation**

Mise en page : Sandra Dulbecco

*Cette étude a été financée par le Fonds fiduciaire FEMIP. Ce Fonds, établi en 2004 a été financé - jusqu'à ce jour - par 15 États membres de l'UE et la Commission Européenne dans l'intention de soutenir le développement du secteur privé via le financement d'études et de mesures d'assistance technique, ainsi que par l'apport de capital risque.*



*Cette étude a également bénéficié du soutien de :*



*Les analyses et conclusions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement le point de vue de la Banque européenne d'investissement, de l'Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo ou de l'Agence française de développement*



## SOMMAIRE

<b>Préambule</b>	<b>5</b>
1. Attendus .....	5
2. Constats et recommandations .....	6
3. Perspectives .....	8
<b>Organisation des travaux conduits</b>	<b>10</b>
1. Pilotage et suivi de l'activité .....	10
2. Partenariats .....	11
3. Séminaire de restitution .....	12
<b>Etudes conduites</b>	<b>13</b>
<b>I. Prospectives énergétiques en Méditerranée d'ici 2030</b>	<b>14</b>
1. Formulation des hypothèses d'entrée du scénario « de rupture » .....	16
2. Réalisation du chiffrage et des données énergétiques correspondant à un scénario de rupture .....	17
3. Comparaison des points déterminants entre les résultats du scénario de rupture et des scénarios de MEP 2011 (conservateur et pro actif) .....	18
4. Limites et principales recommandations .....	20
<b>II. Perspectives sectorielles</b>	<b>21</b>
1. Le couple Eau-Energie : ses liens et interactions avec l'évolution du climat .....	21
<b>III. Energie, bâtiment et changement climatique en Méditerranée</b>	<b>28</b>
<b>IV. Impacts sur l'emploi et les formations de l'utilisation rationnelle de l'énergie et du développement des énergies renouvelables</b>	<b>35</b>
1. Principaux résultats .....	36
2. Formation et compétences .....	39
3. Synthèse de l'impact emploi .....	39
4. Limites et réserves et principales recommandations .....	40
5. Diffusion des travaux .....	41
<b>V. Indicateurs d'efficacité énergétique dans les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée</b>	<b>42</b>
1. Principales recommandations .....	43
<b>VI. Elévation du niveau de la mer</b>	<b>45</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>46</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>46</b>
<b>Annexe 1 : Etudes et publications</b>	<b>47</b>
<b>Annexe 2 : Séminaire de restitution</b>	<b>47</b>



# Préambule

## 1. Attendus

L'étude conduite en 2008 par le Plan Bleu avec le soutien de la Banque Européenne d'Investissement (BEI), « *Changement climatique et énergie en Méditerranée* », a permis de balayer les problématiques énergétiques de la région. Le Plan Bleu et la BEI ont pu identifier six questions clefs à approfondir en matière d'adaptation au changement climatique et d'énergie. D'un commun accord, le Plan Bleu et la BEI ont convenu de poursuivre leur collaboration dans le cadre d'un programme 2009-2012 sur les six enjeux présentés ci-après :

- **L'adaptation au changement climatique du système eau-énergie** : l'eau est le vecteur par lequel le changement climatique aura l'impact économique, social et environnemental le plus fort. Les mesures d'adaptation possibles auront un impact direct sur la consommation d'énergie, pour le dessalement, les transferts, le traitement, l'irrigation. Dans le même temps, la production d'électricité, énergie hydroélectrique et refroidissement des centrales, devra s'adapter au nouveau climat et pourrait bénéficier d'investissements ayant pour objectif de limiter les dommages occasionnés par les événements extrêmes. Le développement d'ouvrages hydrauliques, à des échelles variables, est aussi une voie pour une production d'électricité décarbonnée. Les situations au Maroc et en Syrie ont été étudiées spécifiquement.
- **L'adaptation des bâtiments** : en plein développement dans les Pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée (PSEM), en liaison avec le développement urbain et les besoins croissants des populations, et déjà fortement émetteur de CO<sub>2</sub>, le secteur de la construction représente un gisement d'économie d'énergie important. Les choix d'adaptation des bâtiments auront des impacts forts et durables sur les consommations d'énergie comme sur les émissions de CO<sub>2</sub>. Une étude régionale, ainsi que trois études de cas (Liban, Maroc, Tunisie) ont permis de mesurer les potentiels d'efficacité énergétique, les coûts et les conditions de mise en œuvre associées.
- Le besoin de **scénarios** sectoriels de type tendanciel et alternatif à l'horizon 2030 et/ou 2050 se justifie pour les secteurs tels que l'eau ou la construction dans lesquels les pas de temps sont importants. Les scénarios tendanciels sont à comparer à des scénarios alternatifs qui intégreront des options d'adaptation à faible émission. Par ailleurs, les investissements nécessaires à la réalisation de scénarios alternatifs sont à estimer afin d'effectuer autant que possible des analyses coût/bénéfice. Un exercice de prospective énergétique à l'horizon 2030 s'appuyant sur des hypothèses fortes en termes d'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables a été réalisé, en partenariat avec l'OME (Observatoire méditerranéen de l'énergie), pour conduire à un scénario énergétique dit de rupture.
- **Les impacts sur l'emploi** des politiques énergétiques sont présentés comme des co-bénéfices potentiels importants. L'emploi est une question socio-économique de première importance dans les PSEM. Dans le cas de scénarios alternatifs, certains métiers disparaîtront, d'autres seront créés. L'effet net pourrait être une création d'emploi car les technologies sobres en carbone ont tendance à être plus intensives en main d'œuvre. De tels épisodes de « destruction créatrice » sont souvent associés à l'innovation, la formation et la croissance. Cette question a été analysée en quantifiant l'effet net sur l'emploi et les formations. Elle permet de mieux appréhender, d'une part les bénéfices en emplois et, d'autre part, les mutations socio-économiques accompagnant des politiques énergétiques ambitieuses.
- Les mesures d'efficacité énergétique ont vocation à occuper une place prioritaire. Dans les PSEM, il n'existe pas, à ce jour, d'**indicateurs chiffrés d'efficacité énergétique**, détaillés par secteurs et comparables au niveau régional avec ceux disponibles sur la rive Nord. C'est une lacune évidente dès lors qu'il s'agit de chiffrer des scénarios, mettre en place des politiques et en effectuer le suivi aux niveaux national et régional. Un travail spécifique, en partenariat avec le RCREEE (Regional Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency), s'appuyant sur des institutions et des expertises nationales, a permis de développer une première étape d'identification, de calcul et d'harmonisation d'indicateurs pertinents.
- **L'élévation du niveau de la mer** sous l'effet du changement climatique est une question clef en Méditerranée, par les impacts qu'elle pourrait avoir sur les zones côtières, les activités économiques et les infrastructures qu'elles abritent. Un état des lieux des modèles existants et des données disponibles a été effectué. Ceci contribue à identifier les impacts de l'élévation du niveau de la mer sur les infrastructures côtières, le coût de ces impacts ainsi que le coût des mesures d'adaptation comparé au coût de la non action.

Les travaux engagés couvrent les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée (PSEM).

## 2. Constats et recommandations

Le bilan énergétique méditerranéen, malgré les mutations structurelles importantes engagées, reste fortement basé sur des ressources carbonées. Au niveau des PSEM, le taux de recours aux énergies fossiles est ainsi de l'ordre de 80 %. Les pays adaptent de plus en plus précisément leurs politiques énergétiques aux évolutions globales de ce secteur. La recherche d'une sécurité d'approvisionnement ainsi que le développement de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables constituent les trois piliers des stratégies en cours.

Chaque Etat dispose de réponses spécifiques via des outils réglementaires, économiques, etc., choisis, notamment en fonction de son caractère producteur ou importateur vis-à-vis des ressources fossiles. Des problématiques communes se retrouvent dans ces différentes stratégies (enjeux industriels, financement, etc.).

La mise en place de marchés de l'énergie est en progression, à la fois entre pays du Sud et entre le Sud et l'Union Européenne. Des cadres de coopérations formels sont en développement ainsi que de grands projets d'investissements en énergies renouvelables, tel le Plan solaire méditerranéen (PSM). Ces derniers occupent le devant de la scène et symbolisent une autre voie d'exploitation des ressources naturelles des pays. Ce développement d'une offre propre (ex. électrique) sous-tend aussi des problématiques de relations Nord-Sud, en particulier dans le cadre des projets dédiés à l'exportation vers l'Europe : développement industriel associé, transfert de technologies, etc.

Les grands projets d'énergies renouvelables ne doivent cependant pas occulter que le **potentiel principal de modification des équilibres énergétiques** réside dans des **actions diffuses** modifiant la structure de la demande d'énergie : efficacité énergétique, optimisation de l'existant, en particulier au niveau de l'urbanisme, des bâtiments et des transports. Les projets de production renouvelable et d'efficacité énergétique doivent aussi être envisagés comme des contributeurs majeurs à l'équilibre offre/demande du système énergétique et notamment électrique.

### Une nouvelle économie de l'énergie ?

Si les investissements nécessaires d'ici 2030 pour les grands projets d'énergies renouvelables et pour l'application de mesures d'efficacité énergétique sont très conséquents (respectivement 80 à 200 Mds \$ et près de 260 Mds € dans le bâtiment), ils se différencient par le portage de ces investissements qui, dans le cas des mesures d'efficacité énergétique, reposent sur une multitude d'actions diffuses, dépendantes des contextes technologiques, organisationnels, institutionnels, etc. Les impacts économiques de ces actions d'efficacité énergétique peuvent modifier fortement les factures ou rentes énergétiques. Ainsi, près de 2,7 Gtep pourraient être économisées en cumulé d'ici 2030, représentant une économie de 7 ans de consommations pour les PSEM.

Tant l'évolution des prix de l'énergie que l'anticipation et la gestion de la contrainte carbone nécessitent le développement d'une évaluation des coûts d'action et d'inaction. Restera à déterminer l'origine et l'étalement dans le temps des investissements associés. La redistribution des financements, notamment publics, devrait représenter une part importante, en particulier dans le secteur du bâtiment où le soutien aux investissements devrait être défini en lien avec les besoins des populations et les opportunités industrielles et des filières associées. Les mutations socio-économiques en découlant (évolution des charges d'énergie, nouveaux emplois, etc.) seront plus ou moins importantes selon le degré d'intégration industrielle locale.

Ces dynamiques conduisent à s'interroger sur la mise en œuvre de nouveaux modèles économiques en mobilisant des financements innovants, réorientant les subventions, les stratégies de rente, etc. De nouvelles relations entre acteurs s'établissent, elles doivent être suivies et accompagnées : partenariats Nord/Sud, animation et mise en réseau d'acteurs des filières concernées, déclinaison locales, etc.

### Des interactions énergie-climat de plus en plus fortes

Le changement climatique aura des conséquences connues sur l'évolution de la demande (besoins de chauffage et de refroidissement) à la fois au niveau de dispositifs actifs (climatisation dans le secteur résidentiel par exemple) et passifs (isolation). Au niveau de l'offre, l'exploitation des ressources énergétiques, notamment la ressource hydraulique et le refroidissement des centrales, est d'ores et déjà impactée.

Cette dimension climatique a été abordée dans les études relatives au bâtiment et à l'interaction eau-énergie. Les résultats montrent que la non prise en compte de ce paramètre dès à présent conduit à une augmentation des coûts d'adaptation futurs, voire à l'inadaptation de certaines infrastructures.

## **Transition énergétique et impacts socio-économiques**

Comme il est admis que l'énergie sous-tend une grande partie des orientations de la société, il est nécessaire de renforcer les connaissances sur les interactions et conséquences sociales et économiques des évolutions énergétiques.

Les investissements dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique vont interagir et/ou s'intégrer dans les économies et filières existantes. Ceci constitue une opportunité pour donner une orientation nouvelle à des pans entiers de l'économie (industrie des matériaux, de l'électroménager, BTP, etc.) et favoriser l'émergence de nouvelles activités.

Ces opportunités industrielles, potentiellement génératrices d'emploi, dépendront en grande partie :

- Des taux d'intégration industrielle locale,
- Des effets de seuil industriel pouvant limiter l'implantation ou le développement, au niveau local, d'une industrie,
- Des choix stratégiques et des coopérations entre industriels, tant entre acteurs du Sud méditerranéen qu'avec les autres acteurs régionaux (Europe, Asie, etc.).

Un solde positif d'activité et d'emploi est envisageable.

## **Vers une connaissance plus fine des déterminants énergétiques pour un pilotage de la question énergétique**

Les difficultés d'accès aux données permettant d'analyser la situation énergétique au niveau local sont encore réelles au sein des PSEM. Cela conduit souvent à privilégier des approches top down, en général en extrapolant des données nationales, voire internationales, et limite donc l'accès à une connaissance fine, au plus proche de la réalité.

Globalement, l'approche bottom-up de reconstitution de la demande énergétique, à des échelles territoriales adaptées en fonction des secteurs ou thématiques étudiées, reste à développer. Cela permettra une meilleure connexion entre les prospectives et les aménagements présents et possibles sur les territoires. Cette approche multi acteurs et multisectorielle constitue une condition pour que chaque secteur consommateur d'énergie se saisisse de la question énergétique. Elle doit aussi s'appuyer sur des relais techniques à chaque « étage sectoriel » et niveau territorial. Ceux-ci pourront entretenir et fournir les données nécessaires à la reconstitution de la demande. Par exemple, dans le secteur résidentiel, une connaissance fine des déterminants de la consommation énergétique (type de logement, caractéristiques de la construction, usage, etc.) représente un avantage pour un meilleur dimensionnement des interventions en fonction de critères sociaux, environnementaux et économiques. Cela permet de simuler l'impact des programmes et de les calibrer au plus proche de la réalité. Des approches similaires sont à développer dans d'autres secteurs diffus comme les transports.

L'élaboration, le suivi et l'évaluation des politiques publiques nécessitent, pour les parties prenantes des décisions, des données et valeurs fiables, homogènes, actualisées et actualisables, à des échelles géographiques cohérentes avec les périmètres d'action des institutions et acteurs concernés. Ceci permet d'agir sur l'évolution de l'offre et de la demande énergétiques de manière fine. Cela est rendu d'autant plus nécessaire que la priorisation des actions, selon leur efficacité et leurs performances potentielles, constitue désormais un élément essentiel pour les décideurs des politiques publiques.

Des outils de qualité pour mesurer et suivre la situation énergétique sont donc nécessaires. Le projet sur les indicateurs d'efficacité énergétique a contribué, au-delà de l'apport sur l'état des situations énergétiques par pays, à préfigurer un cadre national et régional normé, pérenne, actualisé et reconnu. La mise en place d'un dispositif institutionnel dans les pays (ex. création ou désignation d'une structure en charge de la coordination des actions sur l'énergie) doit être poursuivie. La coopération régionale peut contribuer à améliorer la cohérence des méthodes et à un partage des actions efficaces (échanges d'expérience, de bonnes pratiques, etc.). Une homogénéisation des indicateurs est aussi un élément indispensable pour que les pays puissent intégrer les dispositifs internationaux de soutien à l'efficacité énergétique. La mise en réseau des institutions et organismes en charge de la définition, de la collecte, du traitement et de l'analyse des indicateurs énergétiques est à renforcer. Les besoins en termes de définition de méthodologies et de renforcement des capacités vont donc être importants à court terme. Une convergence et une cohérence restent à trouver avec les exercices de planification des activités et de l'espace, qui s'appuient sur des diagnostics initiaux nécessitant des données et indicateurs.

## Promotion d'approches territoriales

La plupart des études conduites dans ce programme a été réalisée sous forme d'une expertise en lien avec les autorités nationales. La mise en œuvre des recommandations (réglementaires, économiques, etc.) passera en partie par des actions locales. L'articulation entre le niveau national et les niveaux locaux est à renforcer.

Ces coopérations locales vont nécessiter des rôles d'interfaces, surtout dans les zones dans lesquelles les processus de décentralisation ou déconcentration sont encore faibles, voire inexistantes. Ces interfaces seront nécessaires pour la préparation et l'accompagnement d'investissements diffus. Pour les politiques énergétiques, ce rôle d'interface peut être conduit en s'appuyant sur les organisations existantes, qu'il s'agisse d'institutions de rang national (ministères, agences, etc.) ou d'acteurs à l'échelon régional ou local (collectivités territoriales, fournisseurs d'énergie, groupements professionnels).

Un des enjeux de l'approche territoriale est aussi de répondre aux besoins des populations (logement, emploi, précarité énergétique, etc.). Cette approche peut être une première étape pour monter des projets mettant en adéquation besoins et ressources énergétiques d'un territoire, dans l'optique d'une valorisation socio-économique et environnementale globale (emploi local, formation, artisanat, industrialisation de certains process, circuits de distribution et logistique associée, etc.).

En termes d'organisation, plusieurs processus de « régionalisation » sont en cours. L'ADEREE (Agence nationale pour le développement des énergies renouvelable et de l'efficacité énergétique - Maroc) a par exemple signé des conventions avec cinq régions (Meknès-Tafilalet, Tadla-Azilal, Souss-Massa-Drâa, l'Oriental et Rabat-Salé-Zemmour-Zaer).

Les recommandations des différentes études conduites trouveront un écho à des niveaux plus locaux. Cette dynamique nécessitera des formations importantes des décideurs et acteurs locaux (élus locaux, services administratifs, société civile, etc.). La mise en réseau peut y répondre, notamment pour des entrées thématiques (méthodologies de planification, bâtiment et énergie, transport, etc.). Les programmes nationaux et internationaux d'investissement pourraient être sollicités pour répondre à ces besoins.

## 3. Perspectives

Le Plan Bleu et ses partenaires pourraient consolider leurs collaborations en priorité sur les objectifs suivants :

### 1. Poursuivre les exercices de prospective

Les exercices de prospective constituent le cœur des études réalisées. Ils pourraient être poursuivis afin de :

- **Améliorer les hypothèses** sectorielles retenues. Ceci pourrait être réalisé en sollicitant les réseaux de l'OME et du Plan Bleu, et les autres projets de prospective sur l'énergie en Méditerranée. La réalisation d'études sectorielles analysant la capacité réelle de pénétration de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables permettrait d'affiner analytiquement (par pays, par filière, etc.) les hypothèses retenues. Une priorité sur les secteurs du bâtiment et des transports est à prévoir ;
- Mettre en place un **processus régulier d'actualisation** des différents scénarios ;
- Implémenter les derniers résultats du scénario de rupture dans les outils développés pour modéliser l'impact sur l'emploi ;
- Améliorer certains volets sectoriels du scénario de rupture par des approches plus fines (comme cela a été effectué sur le bâtiment).

### 2. Renforcer le réseau pour un suivi pérenne des indicateurs d'efficacité

La pérennisation d'un réseau d'expertises et de référents nationaux renforcerait la capacité de suivi et d'évaluation des politiques publiques. L'animation et le renforcement d'un tel réseau est à poursuivre dans le cadre des partenariats existants et en lien avec le Plan d'action pour la Méditerranée. Le développement d'un système d'information régional pérenne, soutenu par les gouvernements, issu de la mutualisation d'informations homogènes, constituerait un objectif. La création et la mise à disposition d'outils d'aide à la décision et de simulation de l'impact des projets d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique faciliteraient également la mise en place de financements sectoriels et l'accès aux financements internationaux (type mécanisme de développement propre - MDP).

### 3. Compléter les travaux par une approche territoriale et opérationnelle

La déclinaison territoriale et opérationnelle des différentes recommandations constitue la prochaine étape des politiques énergétiques. Les hypothèses et objectifs retenus dans les scénarios nationaux et régionaux devraient être confrontés à la réalité via des répartitions par territoire, en s'appuyant sur des approches évaluant les **ressources et besoins** énergétiques de chaque territoire. Ceci nécessiterait le développement de méthodologies, en particulier pour les outils de planification des actions sur l'énergie au niveau local. Des études de cas, représentatives des typologies de territoires, seraient à conduire ; elles permettraient aussi de tester les recommandations des études réalisées. La mobilisation de la politique de voisinage de l'Union européenne permettrait de développer des méthodologies homogènes et éprouvées à partir de l'expérience des pays du Nord.

Ces approches territorialisées permettraient également de favoriser la **prise en compte transversale de la question énergétique**. Les interfaces entre les politiques énergétiques et les secteurs suivants pourraient être étudiées plus finement : **urbain** (aménagement des bâtis, des espaces publics et des voies de communication, connexion entre zones de vie, intégration des énergies renouvelables en milieu urbain), **tourisme** (réduction de la consommation des bâtis, pénétration de la production renouvelable, optimisation collective des ressources au niveau des pôles touristiques, etc.).

### 4. Proposer de nouveaux modèles économiques

L'ensemble des études conduites font le constat de besoins en financement très importants. De **nouveaux modèles économiques** seront nécessaires, en particulier pour ce qui concerne les **investissements diffus** dans le secteur de l'efficacité énergétique, notamment du bâtiment. Des études pourraient être conduites à la fois sur le secteur du bâtiment neuf et sur le secteur de la rénovation afin de tester, par typologie de travaux, d'occupants, etc., les outils économiques les plus adaptés pour porter les investissements associés. Cette approche devra aussi répondre aux enjeux de précarité énergétique.

### 5. Poursuivre et élargir la coopération régionale sur l'énergie

La fonction d'observation sur la situation énergétique régionale est à coordonner et mutualiser dans la poursuite de la coopération régionale sur l'énergie. Les travaux conduits ont bénéficié du soutien de l'OME et du RCREEE. D'autres pistes de coopération pourraient être mises en place, tant au niveau institutionnel (Plan d'action pour la Méditerranée, ministères de l'énergie, agences de l'énergie via Medener - Association méditerranéenne des agences nationales de maîtrise de l'énergie) qu'au niveau du tissu économique et industriel.

#### Autres pistes potentielles identifiées

- La croissance très importante du **secteur électrique dans les PSEM** nécessiterait la poursuite de travaux spécifiques sur ce sujet. L'impact du déploiement des EnR et des mesures d'efficacité énergétique sur la gestion du système électrique est à approfondir, en lien avec les gestionnaires de réseaux. Le développement de nouveaux usages, comme le dessalement, peut être une opportunité pour réfléchir à un couplage avec les énergies renouvelables. Des solutions basées sur le stockage de l'énergie et plus largement sur l'optimisation des courbes de charge sont à étudier. Ceci est à réaliser à des mailles électriques pertinentes.
- Parmi les énergies renouvelables, l'hydraulique, le solaire et l'éolien occupent une part importante des travaux et des investissements futurs. **L'évaluation régionale des potentialités** sur les énergies marines renouvelables et sur la biomasse (production de chaleur et d'électricité) pourrait constituer une prochaine étape afin de bénéficier d'une vision complète des ressources renouvelables de la région.
- La prise en compte systématique du **changement climatique** est à poursuivre. Une première étape a été réalisée avec l'étude de la sensibilité au changement climatique des secteurs de l'eau et du bâti. Des travaux complémentaires d'identification de la vulnérabilité des infrastructures énergétiques (transformation, production, transport, distribution) permettraient de préciser les mesures d'adaptation nécessaires.
- **Le volet économique et social** associé à la question énergétique est structurant. L'impact sur les économies des pays, qu'ils soient importateurs ou exportateurs, dépendra en grande partie des taux d'intégration industrielle effectifs. Le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique peut engendrer des **dynamiques logistiques et industrielles** importantes. Des études par filière et par zone géographique permettraient de mieux évaluer ces dynamiques ; une priorité est à porter sur les secteurs de la construction et de la production électrique renouvelable. Cette connaissance plus fine permettrait aussi d'améliorer les modèles développés pour évaluer **l'impact sur l'emploi et les formations** des différents scénarios énergétiques. Le recours à des mutualisations d'infrastructures et d'industries entre les pays du Sud pourrait être simulé afin de mettre en évidence les coopérations possibles.

## Organisation des travaux conduits

Les études et travaux ont été conduits de mars 2009 à juin 2012. Les calendriers de réalisation ont dû être aménagés en fonction d'événements extérieurs (printemps arabe notamment) qui ont induit le report de certaines réunions et ateliers de travail ainsi qu'un manque de disponibilité des experts et institutions nationales. Les études ont été réalisées par des experts nationaux ainsi qu'au travers de partenariats avec d'autres acteurs méditerranéens.

### 1. Pilotage et suivi de l'activité

Comme d'usage au Plan Bleu, un Comité international de pilotage des activités a été constitué afin de suivre la mise en œuvre du programme d'actions.

Ce comité s'est réuni deux fois en mai 2010 et juin 2011 à Marseille. Sa composition était la suivante :

- Institutions :
  - Banque Européenne d'Investissement (BEI), représentée par Mme Agnès MOREL, M. Eugène HOWARD et M. Mohamad TARHINI,
  - Agence Française de Développement (AFD), représentée par M. Arthur HONORE et M. Thierry LATREILLE,
  - Agence Espagnole de Coopération Internationale pour le Développement (AECID), représentée par Mme Maïte MARTIN CRESPO,
  - REAOL Libyenne (Renewable Energie Authority of Libya), représentée par M. Fathi ABU GARAD,
  - UN-ESCWA, représentée par M. Walid AL DEGHAÏLI (Chef de Section Energie, Liban),
  - Commission Européenne (CE, Direction Générale Energie), représentée par M. Olivier SILLA,
- Personnalités qualifiées et reconnues dans l'espace méditerranéen pour leurs compétences scientifiques, techniques ou institutionnelles :
  - Professeur Mladen BORŠIĆ (Agence croate de l'énergie),
  - M. Abdenour KERAMANE (Directeur de la revue MEDenergie, Algérie),
  - Mme Lisa GUARERRA (OME, France),
  - Mme Florentine VISSER, M. Klaus WENZEL (Medenec, Le Caire/Tunis),
  - M. Rafik MISSAOUI (ALCOR, Expert énergie et environnement, Tunisie),
  - M. Adel MOURTADA (ECOTECH, Expert énergie et bâtiment, Liban).

Le calendrier suivant reprend les principales activités du programme.

#### 2009

- Réunion préparatoire Plan Bleu/OME pour lancer les travaux et s'assurer d'un support scientifique et thématique en matière de développement énergétique compatible avec des objectifs de développement durable, Paris, 15 juillet 2009,
- Signature d'une convention Plan Bleu/OME, l'associant pour la réalisation d'études en commun sur les futurs énergétiques possibles du bassin méditerranéen,
- Atelier d'experts des rives Nord et Sud co-organisé avec l'OME, Paris, 12 novembre 2009.

#### 2010

- Klimades, « Rencontres climat et habitat en Méditerranée », Montpellier, 4-5 février 2010,
- Première réunion du comité de pilotage du programme d'activités « Energie et développement durable en Méditerranée », Marseille, 4 mai 2010,
- Atelier "Utilisation finale de l'efficacité énergétique : des plans nationaux pour les défis énergétiques régionaux", Tunis, 26-27 juillet 2010,
- Réunion d'experts MEDENER, Paris, 14 septembre 2010,
- Signature de la convention de coopération entre le Plan Bleu et le RCREEE, décembre 2010.

## 2011

- Premier atelier et lancement du projet sur les indicateurs de maîtrise de l'énergie dans les pays de la rive Sud de la Méditerranée, Tunis, 6-7 janvier 2011,
- Réunion du groupe de travail MEDENER sur les indicateurs d'efficacité énergétique, Rabat, 24-25 janvier 2011,
- Second atelier relatif au "Projet sur les indicateurs de maîtrise de l'énergie dans les pays de la rive Sud de la Méditerranée", Le Caire, 6-7 avril 2011,
- Seconde réunion du Comité de pilotage du programme d'activités « Energie et développement durable en Méditerranée », Marseille, 17 juin 2011,
- Troisième atelier du « Projet sur les indicateurs de maîtrise de l'énergie dans les pays de la rive Sud de la Méditerranée », Sophia Antipolis, 6-7 octobre 2011.

## 2012

- Séminaire régional "Enjeux et perspectives du développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Méditerranée", et 4ème atelier du « Projet sur les indicateurs de maîtrise de l'énergie dans les pays de la rive Sud de la Méditerranée », Marrakech, 16-19 avril 2012,
- Séminaire de restitution du projet sur les indicateurs d'efficacité énergétique, en partenariat avec RCREEE et la Ligue Arabe, Le Caire, prévu le 28 juin 2012 et reporté.

## 2. Partenariats

Plusieurs thématiques abordées dans le cadre de ce programme de travail rejoignent des travaux en cours d'autres institutions et réseaux d'acteurs méditerranéens.

Ainsi, des partenariats ont été spécifiquement établis avec :

- L'Observatoire méditerranéen de l'énergie (OME), [www.ome.org](http://www.ome.org)

L'OME est une association à but non lucratif créée il y a plus de vingt ans, regroupant 30 compagnies énergétiques de 14 pays méditerranéens. L'association est le think tank de référence pour les données et perspectives énergétiques en Méditerranée. Sa mission principale est de promouvoir la coopération régionale dans le domaine énergétique. L'OME élabore des études et analyses sur les profils énergétiques des pays et de la région. L'élaboration du scénario de rupture (exercice de prospective énergétique à l'horizon 2030 s'appuyant sur des hypothèses fortes en termes d'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables) a donné lieu à deux conventions de partenariat avec l'OME, en 2009 et 2012.

- Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (RCREEE), [www.rcreee.org](http://www.rcreee.org)

Créé en 2008, le RCREEE, organisme indépendant composé des différents Etats du Sud de la Méditerranée et de son voisinage (Jordanie, Bahreïn, Tunisie, Algérie, Soudan, Syrie, Iraq, Territoires Palestiniens, Liban, Libye, Egypte, Maroc et Yémen) a vocation à accompagner le développement de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables au sein des politiques publiques de ses membres. Un rapprochement avec le Plan Bleu a été effectué dans le cadre du projet sur les indicateurs d'efficacité énergétique. Les points focaux du RCREEE, dans les différents ministères et/ou agences, ont été mobilisés en liaison avec les experts du Plan Bleu. Ceci a contribué à donner une valeur institutionnelle plus forte aux travaux conduits. La restitution, la diffusion et la valorisation des travaux ont aussi pu s'appuyer sur la Ligue Arabe dans le cadre de ce partenariat.

Par ailleurs, d'autres organismes impliqués sur la question énergétique en Méditerranée ont été associés aux travaux :

- MEDENER, réseau des agences méditerranéennes de l'énergie, en particulier sur les questions d'indicateurs,
- Les projets soutenus par la Commission européenne et notamment :
  - MEDENEC, sur la question de l'énergie dans les bâtiments et sur les indicateurs d'efficacité énergétique,
  - Paving the way for Solar Mediterranean Plan, PW-MSP, dans le cadre des prospectives sur les énergies renouvelables.

Les autres partenariats du Plan Bleu ont aussi été mobilisés, en particulier le fonds AFD/AECID.

### 3. Séminaire de restitution

En complément des différents ateliers de travail, un séminaire de restitution a été organisé par le Plan Bleu, du 17 au 19 avril à Marrakech, Maroc. Il s'est organisé autour de cinq sessions :

- Prospectives énergétiques en Méditerranée d'ici 2030 (en partenariat avec l'Observatoire Méditerranéen de l'Energie),
- Outils pour le suivi des politiques énergétiques méditerranéennes : vers des indicateurs d'efficacités énergétiques partagés (en partenariat avec le RCREEE),
- Approfondissements sectoriels sur énergie, changement climatique et bâtiment ainsi que sur l'interaction eau/énergie/climat à l'horizon 2030,
- Enjeux et perspectives sur l'emploi et la formation dans les PSEM de programmes ambitieux d'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables,
- Perspectives et recommandations.

Le séminaire a réuni environ 60 participants :

- Des représentants des autorités nationales en charge de l'énergie (ministères et agences),
- Des structures institutionnelles concernées par la question de l'énergie à l'échelle du bassin méditerranéen,
- Le réseau d'experts mobilisé pour la réalisation des études régionales et nationales,
- Des représentants des collectivités et autorités locales,
- Des représentants des structures professionnelles concernées par les études présentées (énergies renouvelables, efficacité énergétique, bâtiment, eau, etc.),
- Des bailleurs internationaux.

Le séminaire a été organisé en partenariat avec le Ministère de l'Energie, de l'Eau et de l'Environnement du Maroc (représenté par Mme A. Haddouche, Conseillère technique du Ministre) et l'ADEREE.

L'ensemble des présentations effectuées peut être consulté sur le site [http://www.planbleu.org/SeminaireEnergieMaroc/accueil\\_EnergieMaroc.php](http://www.planbleu.org/SeminaireEnergieMaroc/accueil_EnergieMaroc.php) (login : energie, mot de passe : maroc2012).

## Etudes conduites

Le programme d'activité a permis la réalisation des études suivantes :

**Tableau 1 :** Liste des études réalisées

Sujet d'étude	Livrables	Auteurs	Date de publication
Scénario de rupture	Présentation	OME - Plan Bleu	juin 2012
Scénario de rupture	Rapport régional	OME - Plan Bleu	juin 2012
Eau-Energie-Climat	Rapport Maroc	M. El Badraoui	mai 2011
Eau-Energie-Climat	Rapport Syrie	M. Kordab	août 2011
Bâtiment	Rapport régional	S. Pouffary, R. Missaoui, A. Mourtaba	octobre 2010
Bâtiment	Cas Liban	A. Mourtaba	juin 2010
Bâtiment	Cas Maroc	N. Lahlou	juin 2010
Bâtiment	Cas Tunisie	R. Missaoui	juin 2010
Emploi-Formation	Rapport régional	Syndex-fondaterra	décembre 2011
Emploi-Formation	Annexes	Syndex-fondaterra	décembre 2011
Indicateurs d'efficacité énergétique	Rapport régional	Alcor	juin 2012
Indicateurs d'efficacité énergétique	Algérie	APRUE	juin 2012
Indicateurs d'efficacité énergétique	Egypte	M. Elsobki	juin 2012
Indicateurs d'efficacité énergétique	Jordanie	W. Shahin	juin 2012
Indicateurs d'efficacité énergétique	Liban	G. Dib	juin 2012
Indicateurs d'efficacité énergétique	Libye	M. Ekhalat	juin 2012
Indicateurs d'efficacité énergétique	Maroc	M. Hmamouchi	juin 2012
Indicateurs d'efficacité énergétique	Palestine	M. Aqel	juin 2012
Indicateurs d'efficacité énergétique	Syrie	M. Kordab	juin 2012
Indicateurs d'efficacité énergétique	Tunisie	ANME	juin 2012
Indicateurs d'efficacité énergétique	Yemen	A. Al-Ashwal	juin 2012
Elévation du niveau de la mer	Recensement bibliographique	Plan Bleu	avril 2011

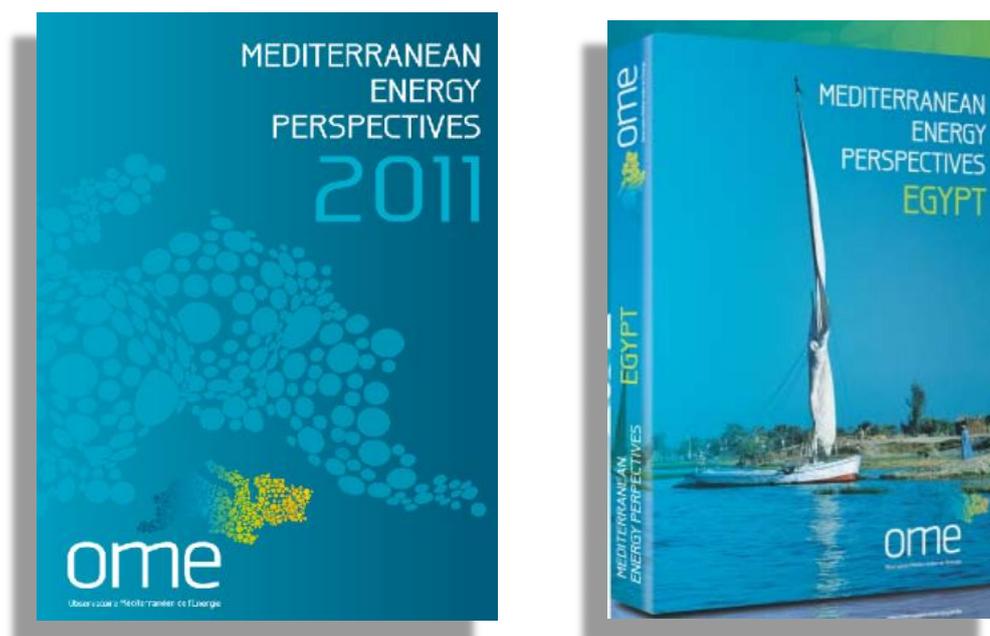
## I. Prospectives énergétiques en Méditerranée d'ici 2030

Le Plan Bleu conduit des analyses et des études prospectives à la maille régionale pour aider à construire des visions d'avenir et conforter la décision. Il a ainsi vocation à élaborer des scénarios contrastés sur l'utilisation des ressources et leurs impacts sur l'environnement et le développement. Concernant la question énergétique, le recours accru à l'efficacité énergétique (EE) et le développement des énergies renouvelables (EnR) constituent des paramètres permettant de construire une transition énergétique à forte empreinte locale et faible contenu en carbone. Différents travaux de prospective ont été réalisés en 2005 et 2009, en particulier dans le cadre de la publication sur l'état de l'environnement en Méditerranée. Une étude spécifique, « Infrastructures et développement énergétique durable en Méditerranée : perspectives 2025 », réalisée en 2009-2010 par le Plan Bleu avec le soutien de l'AFD, a permis d'analyser deux scénarios (référence et alternatif) établis à l'horizon 2025.

L'analyse des scénarios énergétiques de référence montre clairement une croissance des besoins énergétiques et de leurs impacts, non soutenables à l'échelle de la région méditerranéenne. Une mobilisation accrue de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables permettant des trajectoires alternatives, voire de rupture, a donc été envisagée.

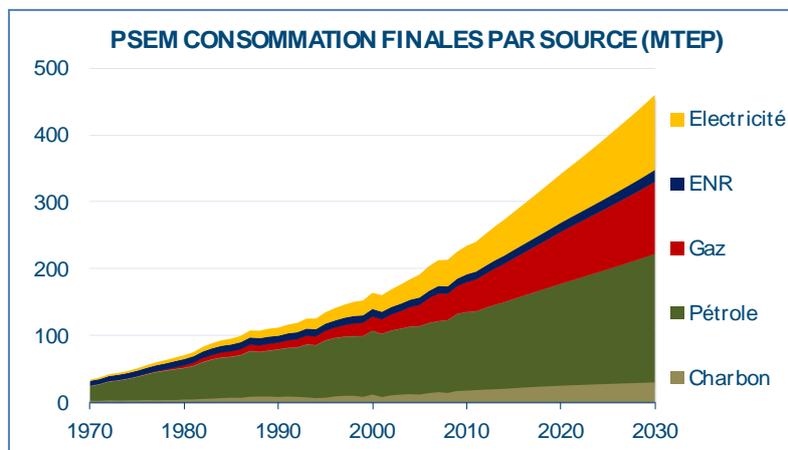
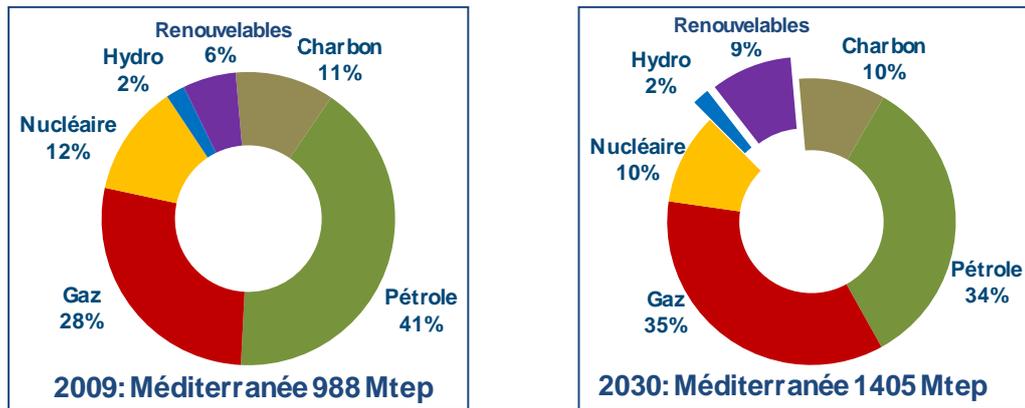
L'OME réalise régulièrement des exercices prospectifs sur l'évolution de la situation énergétique méditerranéenne et par pays. Sa dernière publication sur ce sujet, le *Mediterranean Energy Perspectives* (MEP), est parue fin 2011. Cette publication présente les tendances possibles de la situation énergétique sous la forme de deux scénarios à l'horizon 2030 : un scénario conservateur et un scénario proactif. Ces deux scénarios sont considérés comme réalisables au vu des politiques énergétiques conduites dans la région méditerranéenne.

Figure 1 : Publications de l'OME



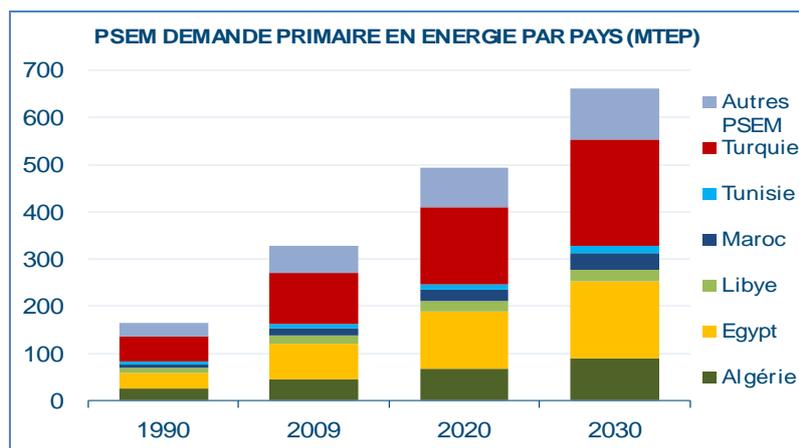
Le scénario de référence, dit scénario conservateur, prend en compte les tendances passées, les politiques et les projets en cours mais il adopte une approche prudente quant à la mise en place de nouveaux projets, mesures et politiques. Ce scénario n'intègre pas la mise en place de programmes d'efficacité énergétique de grande envergure, ni d'efforts majeurs pour la conservation de l'énergie.

Figure 2 : Scénario de référence 2012 - consommation finale PSEM



Source : OME, 2012

Figure 3 : Scénario de référence – demande d'énergie par pays à l'horizon 2030



Source : OME, 2012

Le recensement de l'ensemble des objectifs et projets concernant l'énergie dans la région méditerranéenne ainsi que le potentiel existant d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables justifient d'envisager des hypothèses ambitieuses d'EE et de développement des EnR dans les modèles prospectifs existants.

Un scénario proactif, s'appuyant sur l'hypothèse d'une réalisation effective des programmes d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables ambitieux annoncés, est développé par l'OME dans le MEP 2011. La comparaison entre les scénarios conservateur et proactif montre que :

- L'essentiel des gains énergétiques (tant sur l'offre, via les énergies renouvelables, que sur la demande, via l'efficacité énergétique) ne peut être envisagé qu'entre 2020 et 2030 au vu de l'inertie des actions,
- Un scénario de rupture ambitieux pourrait faire ressortir des bénéfices multiples : réduction de la facture énergétique, moindre dépendance, développement d'emplois, etc.

L'ensemble des pays ont par ailleurs adopté des stratégies dédiées à ces questions.

**Tableau 2 : Objectifs et projets solaires des PSEM - 2012**

Pays	Capacité Photovoltaïque (PV) installée (2009)	Objectifs Photovoltaïque (PV)	Objectifs Solaire à concentration (CSP)
Algérie	3 MWc	800 MWc d'ici 2020 3 000 MWc d'ici 2030	1 200 MW d'ici 2020 7 000 MW d'ici 2030
Egypte	10 MWc		1 000 MWc d'ici 2020 (est.)
Tunisie	2 MWc	15 MWc intégré au bâti 0,5 MWc pour éclairage public et autres projets	100 MW d'ici 2016
Israël	20 MWc	15-30 MWc d'ici 2020	250 MW
Jordanie	1 MWc	300-600 MW d'ici 2020	
Libye	1,5 MWc	150 MWc	7 000 MW
Maroc	10 MWc	2 000 MW (principalement CSP)	

Source : OME, 2012

Les perspectives énergétiques des scénarios conservateur (de référence) et proactif du MEP montrent que des marges de manœuvre existent encore pour réduire les tensions fortes et s'orienter davantage vers une trajectoire énergétique plus soutenable. Dans ce contexte, le Plan Bleu et l'OME se sont associés pour définir un scénario contrasté, encore plus volontariste que le scénario proactif du MEP.

Ce travail a été réalisé en plusieurs temps :

- Un premier travail, réalisé en 2009 et 2010, a consisté à recenser plusieurs hypothèses, dites « de rupture », par secteur et à les implémenter dans le modèle MEP 2008 développé par l'OME.
- NB : Ces valeurs de scénario de rupture ont été retenues pour les travaux conduits sur le bâtiment et l'impact sur l'emploi et les formations.
- L'évolution du modèle, MEP 2011, a justifié que ces hypothèses puissent être implémentées de nouveau afin de disposer de données actualisées permettant des comparaisons entre les scénarios du MEP (scénario conservateur et pro actif) et le scénario de rupture.

Les travaux d'élaboration du scénario de rupture ont été articulés autour des axes suivants :

## 1. Formulation des hypothèses d'entrée du scénario « de rupture »

A partir des hypothèses établies par un panel d'experts en 2009-2010, ajustées en fonction de l'évolution des contextes nationaux et régionaux, les hypothèses retenues sont les suivantes :

Les hypothèses du scénario proactif du MEP sont conservées pour les pays du Nord de la Méditerranée.

### Au niveau de l'offre :

- L'énergie nucléaire ne fera pas encore partie du mix énergétique des pays du Sud à l'horizon 2030,
- Globalement, la part des énergies renouvelables évolue selon le tableau suivant.

Tableau 3 : Hypothèses de part des énergies renouvelables dans le scénario de rupture

Part des EnR	SCENARIO DE RUPTURE					
	Méditerranée		PSEM		PNM	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030
Part de EnR dans la Demande d'Énergie Primaire	15%	18%	10%	14%	17%	21%
Part de EnR dans la Production Électrique	31%	37%	22%	30%	35%	42%
Part de EnR dans la Consommation d'Énergie Finale	9%	10%	7%	9%	9%	10%

Source : Plan Bleu, OME, 2012

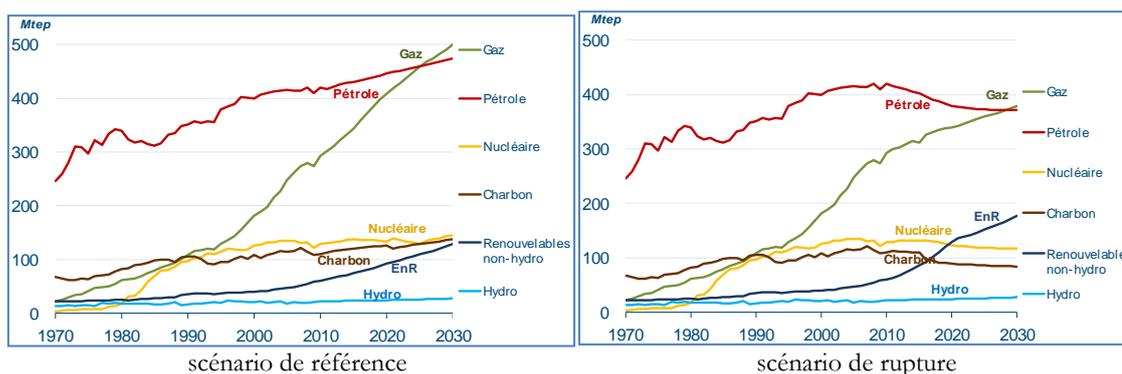
### Au niveau de la demande :

- Dans le bâtiment :
  - Un potentiel d'économie d'énergie de près de 40 % pour les PSEM par rapport au scénario de référence sur les bâtiments neufs et de 10 à 15 % pour l'ancien,
  - Un doublement du parc de logements d'ici 2030,
  - Une maîtrise de la demande renforcée pour les appareils ménagers mais aussi en termes d'évolution des comportements et de normes de construction des nouveaux logements,
- Dans les transports :
  - Un potentiel d'économie d'énergie de 15 % pour les PSEM (basé sur des technologies plus efficaces et plus de transports collectifs),
- Dans l'industrie et les services :
  - Vers des normes plus strictes.

## 2. Réalisation du chiffrage et des données énergétiques correspondant à un scénario de rupture

Les hypothèses de rupture ont été implémentées dans le modèle de l'OME utilisé pour MEP 2011 afin de bénéficier de sorties de tables énergétiques selon un format identique aux tables des scénarios présentés dans MEP 2011.

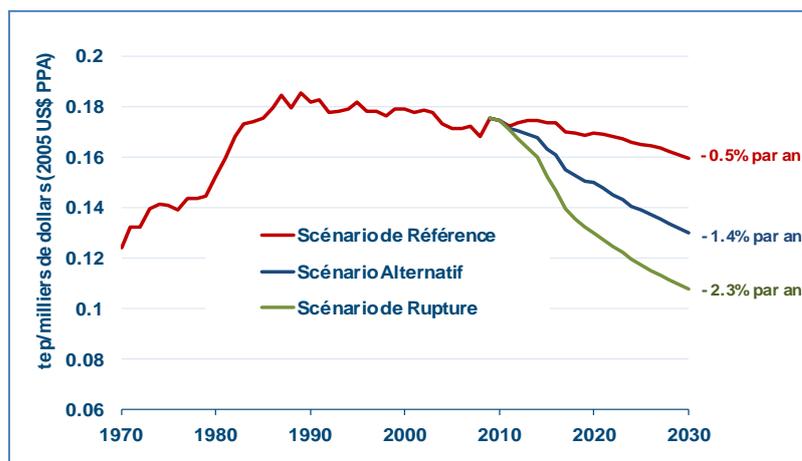
Figure 4 : Evolution de la demande par produits – scénarios de référence et rupture



Source : OME, 2012

Le scénario de rupture aboutirait, en 2030, à une diminution de la demande de plus de 20 % (32 % pour les PSEM) par rapport au scénario de référence. Le mix énergétique du scénario de rupture s'appuie de manière croissante sur le gaz et les énergies renouvelables.

Figure 5 : Evolution de l'intensité énergétique selon les scénarios

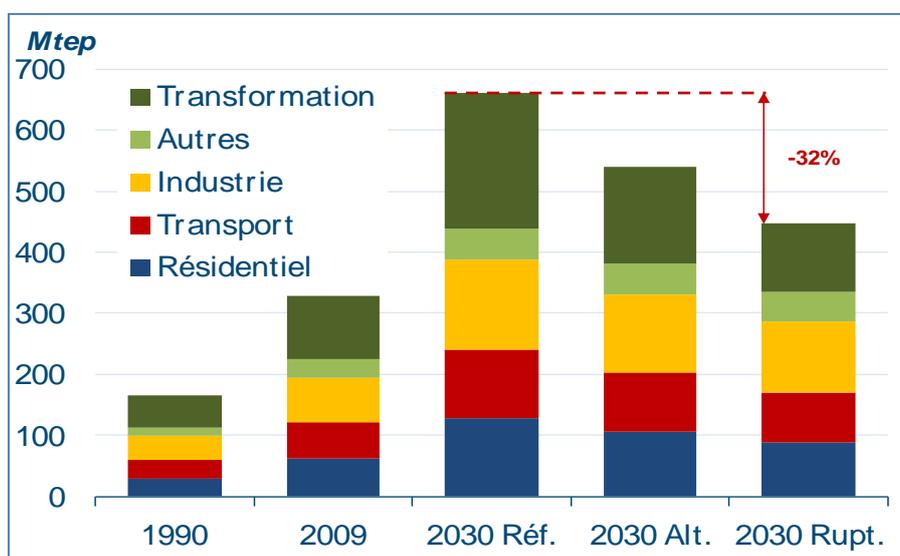


Source : OME, 2012

Pour mémoire, l'objectif de la Stratégie méditerranéenne de développement durable (SMDD) repose sur une baisse de l'intensité énergétique de 1 à 2 %, ce qui correspond à une fourchette située entre le scénario proactif et le scénario de rupture.

### 3. Comparaison des points déterminants entre les résultats du scénario de rupture et des scénarios de MEP 2011 (conservateur et pro actif)

Figure 6 : Evolution de la demande par scénarios



Source : OME, 2012

Dans le scénario de référence, la demande d'énergie dans les PSEM devrait croître d'environ 3,4 % par an de 2009-2030, soit 661 Mtep en 2030, contre 3,7 % entre 1990-2009. En 2030, elle devrait être réduite de -32 % pour le scénario de rupture. Cela représente une économie de 214 Mtep en 2030 et une économie cumulée de 2,3 Gtep, soit l'équivalent de **7 ans de consommation** pour les PSEM.

Le dimensionnement des politiques incitatives doit donc s'appuyer sur des modèles organisationnels permettant de mobiliser cette économie de ressources énergétiques. L'ordre de grandeur monétaire des économies d'énergie cumulées représente :  $2,3 \times 7,6 \times 100$  G\$, soit près de 90 Mds \$ par an pour les PSEM. Cette économie est directement connectée aux stratégies d'importation et d'exportation des ressources fossiles des Etats. En plus des économies d'énergie générées, des substitutions entre énergies sont aussi envisagées, notamment via l'introduction du solaire dans le bâtiment pour les besoins de chaleur. Ceci peut conduire à une modification des infrastructures associées (réseaux de distribution).

La **mobilisation des ressources locales renouvelables** conduit à une création de richesse pour l'ensemble des PSEM. Des stratégies différenciées entre les pays producteurs et importateurs vont se mettre en place :

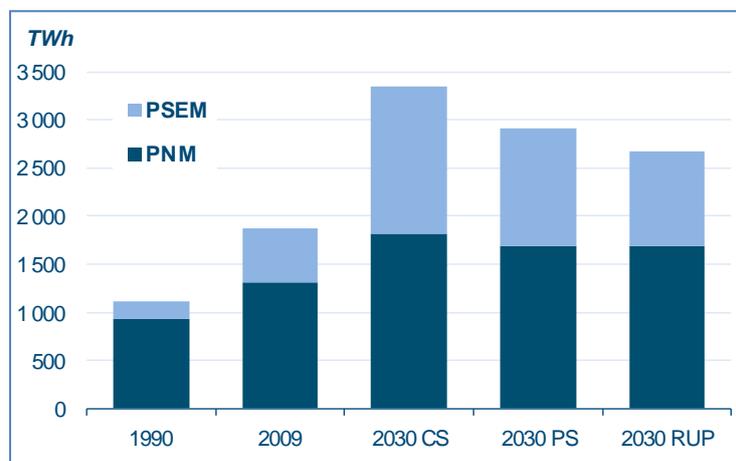
- Augmentation de la valeur de la rente pour les pays exportateurs d'hydrocarbures ;
- Exploitation d'une nouvelle ressource pour les pays importateurs qui peut contribuer à un renforcement de l'autonomie énergétique et à une capacité d'exportation.

L'introduction forte de l'EE et des EnR est donc susceptible de modifier certains équilibres, à la fois au niveau des PSEM mais aussi dans les relations entre PSEM et pays du Nord de la Méditerranée

### Evolution de la production d'électricité

Dans le scénario de rupture, malgré de substantielles économies, la production électrique devrait presque doubler dans les PSEM d'ici 2030, engendrant des besoins d'investissements conséquents dans le secteur électrique (133 GW supplémentaires dans les PSEM pour subvenir à la demande électrique). Le scénario de rupture permettrait néanmoins d'économiser plus de 100 GW au total et 68 GW dans les PSEM par rapport au scénario de référence.

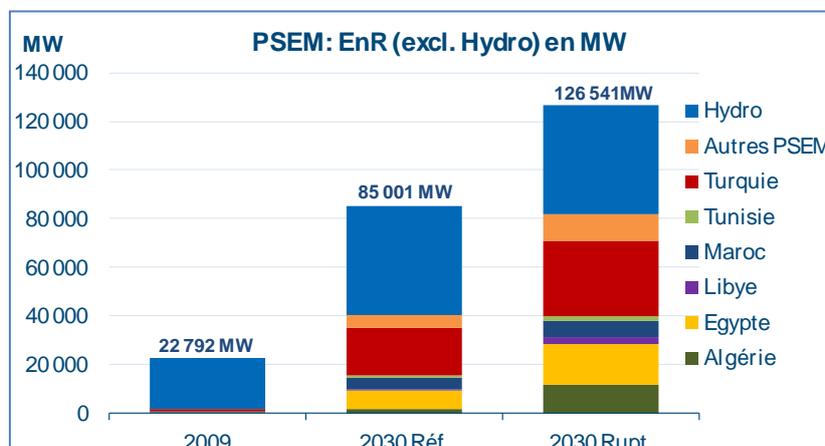
Figure 7 : Production d'électricité par région et par scénario



Source : OME, 2012

En ce qui concerne les énergies renouvelables, le développement de l'offre est en très forte croissance. Ainsi, hors production hydraulique, l'équivalent de 2 à 4 plans solaire méditerranéens pourrait être réalisé. La Turquie, l'Egypte et l'Algérie ont les plus forts potentiels de centrales EnR (hors hydraulique) parmi les PSEM. A eux trois, ils représenteraient près de la moitié des capacités EnR installées en 2030. L'électricité serait ainsi produite à plus de 30 % par les EnR.

Figure 8 : Capacités EnR installées dans les PSEM par pays

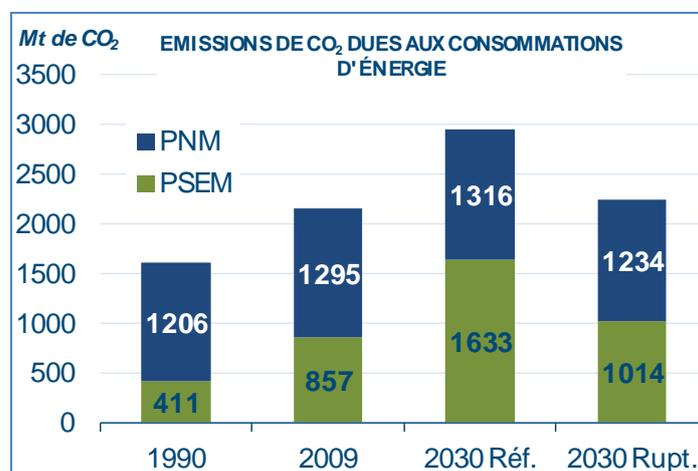


Source : OME, 2012

## Emissions de CO<sub>2</sub>

La modélisation effectuée permet de déterminer les émissions de CO<sub>2</sub> associées, au vu de l'offre énergétique et de la structure de la demande. Le scénario de rupture permettrait ainsi une stabilisation des émissions de CO<sub>2</sub> en 2030 à leur niveau de 2009, soit une économie de 160 Mt par rapport au scénario de référence.

Figure 9 : Emissions de CO<sub>2</sub> dues aux consommations énergétiques



Source : OME, 2012

## 4. Limites et principales recommandations

Les **hypothèses limitatives** suivantes ont été retenues :

- Application homogène des hypothèses sectorielles pour l'ensemble de la région, notamment dans le secteur du bâtiment (voir III),
- Impact du changement climatique non pris en compte notamment sur la production hydraulique,
- Interaction eau-énergie non prise en compte, notamment les besoins énergétiques pour le dessalement.

Les hypothèses retenues, notamment sectorielles, ont vocation à être affinées grâce au recueil des avis de différents partenaires nationaux et régionaux. Une consultation et un suivi pérennes sont à formaliser, en s'appuyant notamment sur les réseaux de partenaires existants, tant du côté de l'OME que du Plan Bleu. Ceci constituera une première étape pour un **suivi pérennisé et organisé des remontées d'informations** nécessaires à l'**actualisation d'un scénario énergétique de rupture**.

Cette remontée d'informations pourrait être établie à partir de :

- La constitution d'un réseau organisé des producteurs des données nécessaires à la prospective énergétique, au niveau des Etats et au niveau sectoriel. Cette démarche sera à conduire en lien avec le suivi des indicateurs d'efficacité énergétique (voir V), qui nécessitera la collecte et l'actualisation de données communes avec celles nécessaires à la prospective ;
- La prise en compte de l'hétérogénéité de la structure de la demande énergétique par pays et par secteur : type d'urbanisation, de logement, d'industrie, d'agriculture, etc.

Des modélisations plus précises permettant de mieux connaître les déterminants de la demande sont à conduire notamment dans des secteurs et usages à fort potentiel d'économie d'énergie : tourisme, développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), etc.

### Un scénario de rupture majeur à un horizon plus lointain ?

Les hypothèses de rupture retenues dans les travaux effectués sont très ambitieuses. Elles visent une amélioration majeure des systèmes énergétiques existants dans les pays. La réalisation de ce scénario est cependant réaliste du point de vue des techniques utilisées. Dans une démarche plus anticipatrice, une rupture technologique pourrait aussi être envisagée en simulant le déploiement de nouvelles sources d'énergie (hydrogène par exemple), de nouveaux modes de gestion (réseaux électriques intelligents, stockage d'énergie) et les modèles économiques associés. Cette approche pourrait être testée en s'appuyant sur des études de cas précises (notamment en milieu urbain).

## II. Perspectives sectorielles

Deux problématiques sectorielles ont été précisément étudiées :

- L'interaction eau-énergie-climat, au vu des tensions et des enjeux forts sur la ressource en eau en Méditerranée et de sa sensibilité au changement climatique ;
- Le bâtiment, du fait du besoin croissant de logements, de l'ensemble des projets immobiliers et urbanistiques en cours et des enjeux sociaux associés.

### 1. Le couple Eau-Energie : ses liens et interactions avec l'évolution du climat

Cette problématique se justifie au vu :

- Des interactions de plus en plus importantes entre eau-énergie et climat, renforcées par la poursuite de l'augmentation d'une demande en eau adossée au développement de certaines pratiques et par l'impact du changement climatique sur les tensions sur la ressource ;
- Des évolutions indispensables de la structure d'exploitation de l'eau (optimisation, perte) ;
- Des arbitrages à prendre entre la mobilisation des ressources en eau pour l'énergie et en énergie pour l'eau.

Le programme d'étude a concerné le Maroc et la Syrie. Le cas de l'Égypte, initialement retenu, n'a pu être abordé en raison de la disponibilité de l'expertise.

L'extrême vulnérabilité du système « eau-énergie » au changement climatique renforce le besoin impérieux de mettre en place des stratégies nationales de gestion intégrée des ressources en eau et en énergie. Les activités conduites par le Plan Bleu sur le thème « Eau, énergie et changement climatique en Méditerranée » visent à évaluer et analyser aux horizons 2030 et 2050 :

- Les besoins futurs en énergie pour répondre à l'augmentation de la demande en eau,
- Les besoins futurs en eau pour assurer la production d'énergie et les tensions pouvant être générées sur la production d'énergie et sur les ressources en eau,
- La vulnérabilité du système « eau-énergie » aux impacts du changement climatique,
- Les options possibles et les réflexions en cours dans les pays pour adapter le système « eau-énergie » aux contraintes imposées par le changement climatique, sans augmenter les émissions de gaz à effet de serre.

La démarche retenue pour les études conduites a été de :

- Prendre connaissance des besoins en eau pour la production énergétique, d'une part, et des besoins énergétiques pour la production et la mobilisation de l'eau, d'autre part ;
- Prendre connaissance des travaux de prospective réalisés par les deux pays pour évaluer les besoins futurs en eau (pour la production énergétique) et les besoins énergétiques (pour la production et la mobilisation d'eau) et ceci tout en intégrant le facteur « changement climatique » ;
- Identifier les données et les informations manquantes pour une évaluation des besoins en eau et en énergie, présents et futurs ;
- Analyser la connexion entre eau-énergie-changement climatique jusqu'en 2030 ;
- Estimer les investissements requis pour assurer les besoins en énergie et en eau jusqu'en 2030 (sans et avec prise en considération des éventuels impacts du changement climatique) ;
- Organiser un partage des expériences entre les pays méditerranéens autour du thème « eau-énergie- changement climatique » et de leurs interactions.

Dans les deux cas, la baisse du potentiel électrique mobilisable pose des questions sur la puissance du parc électrique disponible mais aussi sur la mobilisation de l'outil hydraulique dans la gestion de la courbe de charge, en tant que ressource rapidement mobilisable.

L'amélioration de l'usage de l'énergie dans les process eau est aussi un élément des stratégies d'efficacité énergétique. Cette préoccupation peut converger avec la recherche d'économies d'eau, en particulier sur les domaines des transferts, du pompage, de l'irrigation. Les nouveaux outils de production d'énergie génèrent aussi

de nouvelles interactions et synergies possibles (besoin en eau pour les centrales solaires à concentration, interaction entre les sources renouvelables intermittentes et le pompage de l'eau par du stockage, dessalement).

## 1.1. Cas du Maroc

Les principaux messages de l'étude conduite sont les suivants :

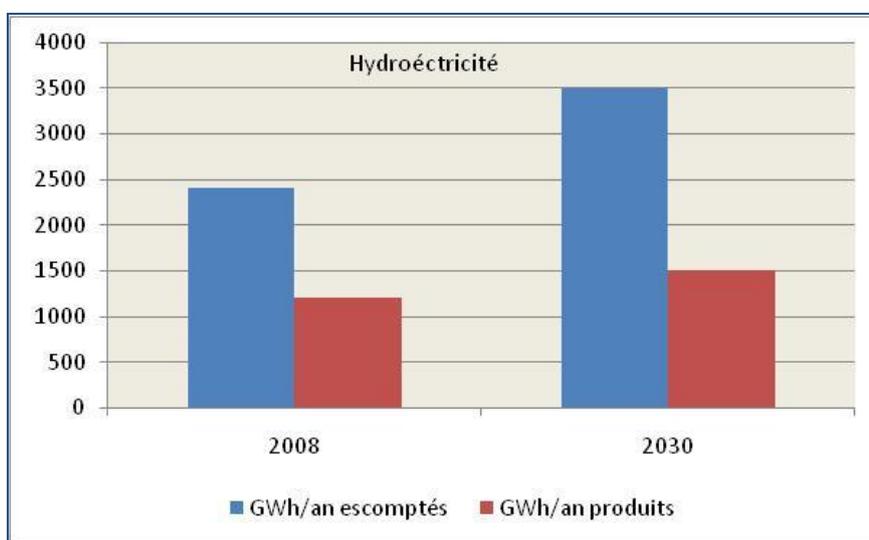
**Le changement climatique** est aujourd'hui une réalité au Maroc :

- Une diminution significative des précipitations a été constatée au cours des trente dernières années, donc des apports dans les retenues de barrages. Cette situation se traduit par une faible intensification agricole, induisant une faible rentabilisation des capitaux investis dans les infrastructures hydrauliques, et par un recours plus important aux eaux souterraines conduisant à leur surexploitation.
- La production énergétique a subi d'une manière nette l'impact des changements climatiques, qui s'est traduit par une baisse des stocks d'eau et de la hauteur de chute au niveau de l'ensemble des barrages. Cette production atteindrait à peine 50 % de l'objectif escompté. Avec cette réduction, la consommation énergétique du secteur de l'eau dépasse sa production énergétique.
- Les prévisions ne sont pas optimistes. Les modèles relatifs aux changements climatiques indiquent que les précipitations pourraient diminuer de plus de 20 % d'ici à 2050 tandis que l'évaporation et la variabilité augmenteraient, ce qui se traduirait par une aggravation encore plus importante des déficits hydriques au niveau des différents bassins.

Le pays a peu de possibilités de mobiliser des ressources en eau supplémentaires :

- La quasi-totalité des écoulements dans les rivières du pays est déjà mobilisée, au moyen de 128 grands barrages et de nombreux ouvrages plus petits. La construction des 59 barrages programmés ne pourra fournir que des très faibles volumes supplémentaires.
- La prise en compte de l'impact futur des changements climatiques, qui se traduirait par une réduction des apports d'eau de près de 30 % (dans le cas d'une réduction des précipitations de 15 %) et une augmentation de l'évaporation, risque de réduire davantage l'apport des projets de barrages et de transfert d'eau programmés.

**Figure 10 : Evolution prévisionnelle à 2030 du potentiel et du productible hydraulique**



Source : Plan Bleu - rapport eau-énergie Maroc, 2011

### Au niveau de l'évolution de l'accès et de l'usage de la ressource en eau

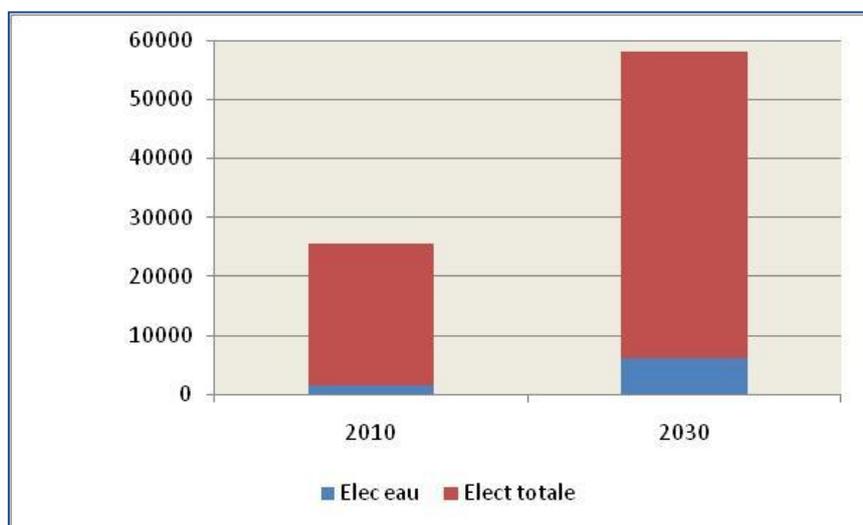
La poursuite du scénario tendanciel en matière de gestion des ressources en eau (réalisation d'ouvrages de mobilisation de l'eau, surexploitation des nappes souterraines et faible cadence de réalisation des programmes de protection et de valorisation des ressources en eau - dépollution, économie d'eau, aménagement des bassins versants, etc.) se traduirait par un impact négatif sur le développement économique et social ainsi que sur l'environnement naturel du Maroc.

Le résultat probable de ce scénario reste limité au niveau de l'augmentation de l'exploitation et de l'accès à la ressource, tant en quantité qu'en qualité. Le défi particulier à relever par le Maroc au cours des prochaines décennies sera de s'adapter à une diminution des ressources en eau renouvelables.

La mobilisation des ressources en eau non conventionnelles constituera une composante stratégique de la future politique de l'eau. En effet, le dessalement de l'eau de mer pourrait être une nouvelle source stratégique d'eau dans les zones urbaines situées près du littoral et la réutilisation des eaux usées épurées pourrait localement accroître le volume d'eau disponible pour l'irrigation dans les centres touristiques et éventuellement dans l'agriculture. Ces technologies nouvelles ne suffiront toutefois pas à combler l'écart grandissant entre l'offre et la demande, d'où la priorité urgente de gérer la demande. Que ce soit pour l'irrigation ou l'eau potable, les économies d'eau représentent au demeurant la ressource la plus économique.

- Le développement des ressources non conventionnelles et la gestion de la demande en eau augmenteraient davantage la consommation énergétique du secteur de l'eau. Cette consommation attendrait près de 10 % de la consommation du pays (de 1 450 GWh en 2010 à près de 6 145 GWh en 2030) et doit être intégrée dès à présent dans sa demande énergétique.

**Figure 11 : Part des besoins en énergie pour l'eau au sein des besoins énergétiques totaux (2030)**



Source : Plan Bleu - rapport eau-énergie Maroc, 2011

- La généralisation de systèmes d'irrigation modernes est de nature à accroître sensiblement les besoins en énergie pour le secteur agricole. L'orientation vers des choix technologiques performants permettra des gains importants tant en eau qu'en énergie. En outre, le recours aux énergies renouvelables (éolien, biomasse, solaire) peut faciliter la réduction de la consommation d'énergies fossiles pour l'alimentation des stations de pompage.

### Les besoins en eau pour l'énergie

Les projections d'investissements pour la production d'énergie électrique nécessiteront, pour les besoins de refroidissement des centrales thermiques implantées à l'intérieur du pays, l'équivalent de la consommation d'eau d'une population d'environ 3 à 4 millions d'habitants en 2030. Cette eau est restituée à la nature avec une dégradation de sa qualité en raison de son réchauffement. Cela suppose une planification et une action plus concertée entre le secteur de l'eau et celui de l'énergie pour éviter toute aggravation du déficit en eau.

Dans le cadre de la stratégie énergétique du pays, qui vise un potentiel d'efficacité énergétique réalisable de 12 %, en 2020 et une contribution des énergies renouvelables dans le bilan énergétique national entre 15 % et 20 %, l'évaluation des économies et besoins potentiels en eau associés reste à intégrer.

Les besoins en eau pour le secteur des phosphates vont aussi fortement augmenter (de 66 Mm<sup>3</sup>/an actuellement à plus de 158 Mm<sup>3</sup>/an en 2030), ce qui nécessite une prise en compte en amont par le Groupe OCP (Office chérifien des phosphates).

**Le coût des solutions alternatives** pour compenser les réductions dues aux changements climatiques est de l'ordre de 70 milliards de Dirhams.

	Quantité (Mm³/an)	Coût (Milliards Dh)
Mobilisation de l'eau de surface	1 700	15
Dessalement de l'eau de mer	500	12
Réutilisation des eaux usées	300	3
Economie de l'eau de surface	2 500	40
Total	5 000	70

## 1.2. Cas de la Syrie

L'étude a recensé (à partir des stratégies nationales existantes) plusieurs scénarios sur l'évolution de l'offre/demande en eau et en énergie à l'horizon 2030. Une première étape a consisté à croiser ces scénarios pour faire ressortir les principales interactions. La prise en compte de l'évolution des paramètres climatiques, et de leurs impacts sur les ressources, a ensuite été effectuée.

Les principaux messages sont les suivants :

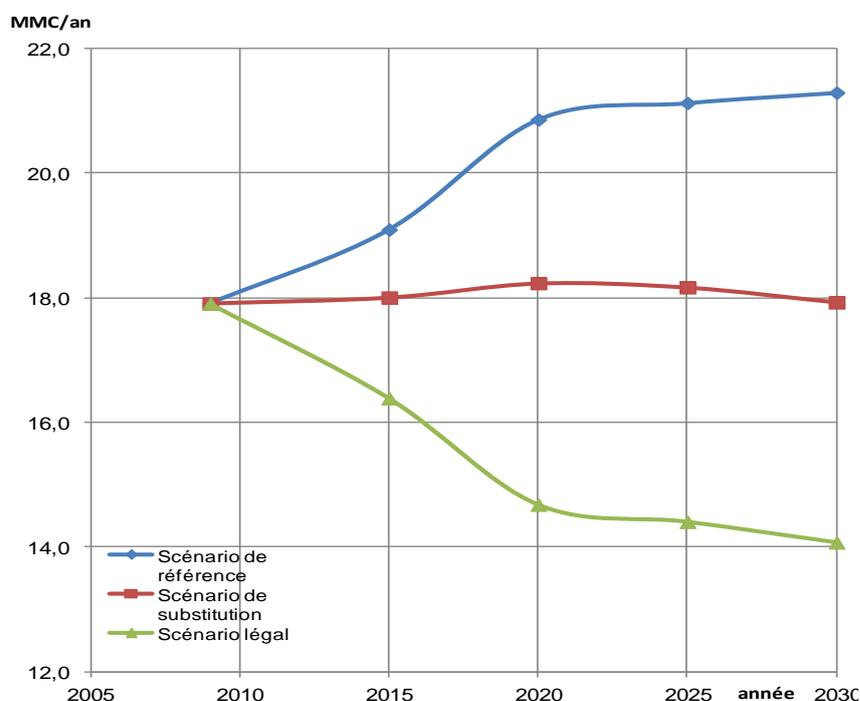
### Une sensibilité forte au changement climatique

Comme dans le cas du Maroc, la Syrie est déjà affectée par le changement climatique, notamment au niveau de la réduction des précipitations et des conséquences qui en découlent (détérioration des eaux de surface, baisse des réserves hydriques souterraines, etc.). Les scénarios prévoient une réduction des précipitations pouvant aller jusqu'à près de 30 %. Ceci va impacter fortement la disponibilité de la ressource pour l'énergie et augmenter les besoins énergétiques pour l'accès à l'eau dans les conditions et techniques actuelles d'exploitation.

### Evolution de la demande en eau et déficit associé

Trois scénarios d'évolution de la demande ont été réalisés : un scénario de référence, basé sur une approche tendancielle à partir de l'usage actuel de la ressource, un scénario alternatif comprenant l'introduction de mesures d'efficacité et de rationalisation de l'usage pour l'eau potable, et un scénario dit légal considérant les objectifs fixés dans la législation sur l'eau comme atteints (i.e. adéquation entre ressource et demande).

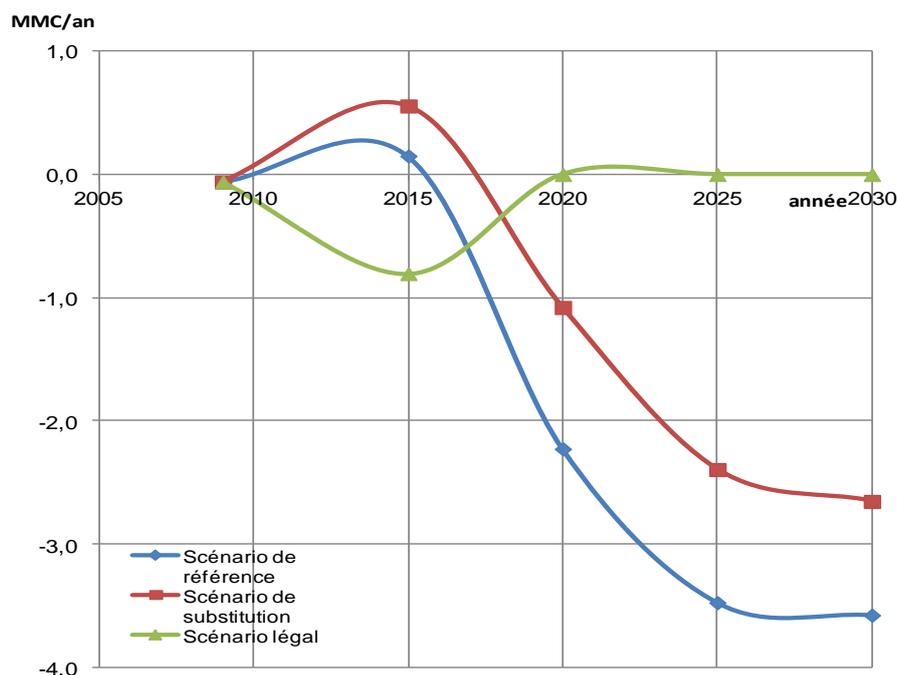
Figure 12 : Scénarios d'évolution de la demande à l'horizon 2030



Source: Plan Bleu - rapport eau-énergie-climat en Syrie, 2011

Le déficit en eau résultant de cette projection de la demande est le suivant :

Figure 13 : Déficit en eau à l'horizon 2030

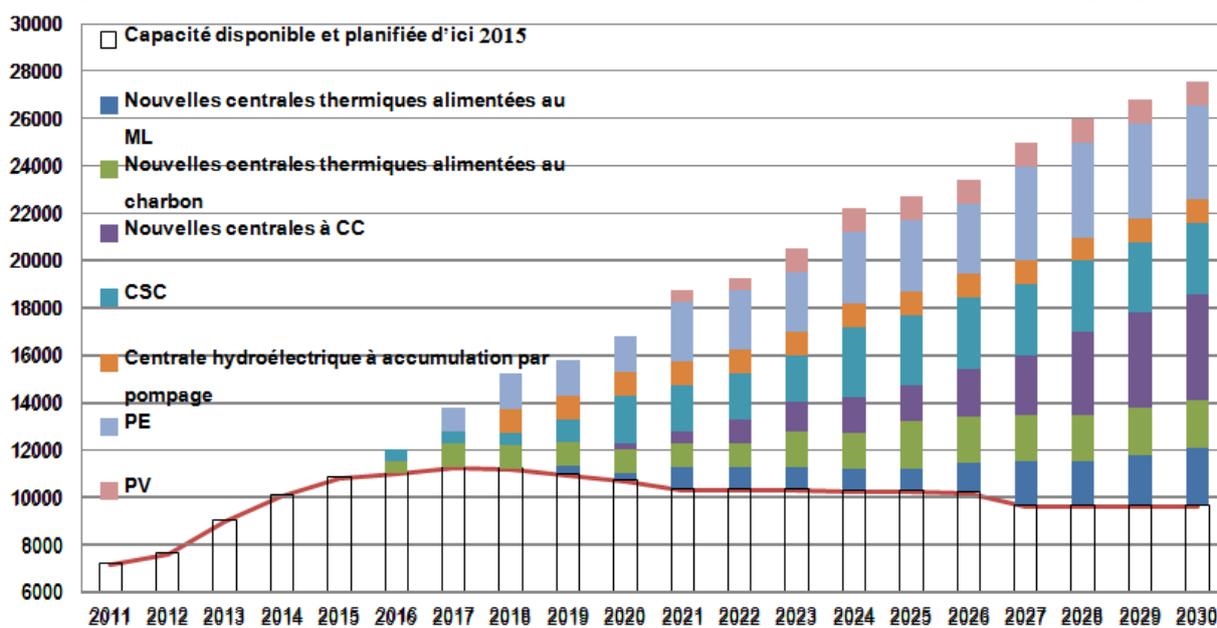


Source : Plan Bleu - rapport eau-énergie-climat en Syrie, 2011

### Evolution de la situation énergétique

La stratégie énergétique de la Syrie est basée sur une réduction de la consommation de 12 % et le développement des énergies renouvelables pour atteindre 20 % de la consommation d'ici 2030. Des projets nouveaux vont donc être planifiés au niveau de la production électrique, en particulier pour des centrales thermiques qui nécessiteront des besoins de refroidissement. Ceux-ci devront être planifiés en cohérence avec les besoins en eau pour les autres usages afin d'éviter toute dégradation supplémentaire du déficit en eau.

Figure 14 : Evolution du mix de production électrique à l'horizon 2030 (MW) (scénario efficacité énergétique)

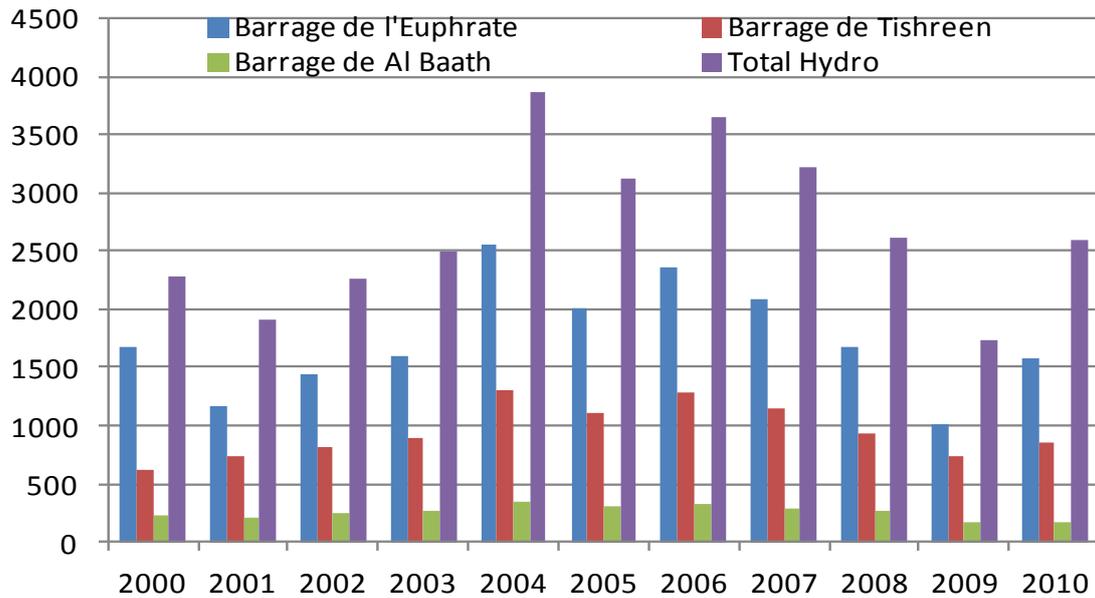


Source : Plan Bleu - rapport eau-énergie-climat en Syrie, 2011

### Besoins en eau pour la production énergétique

La production hydroélectrique a déjà été significativement affectée par la diminution de la ressource en eau comme l'illustre l'évolution du productible des différents grands barrages du pays.

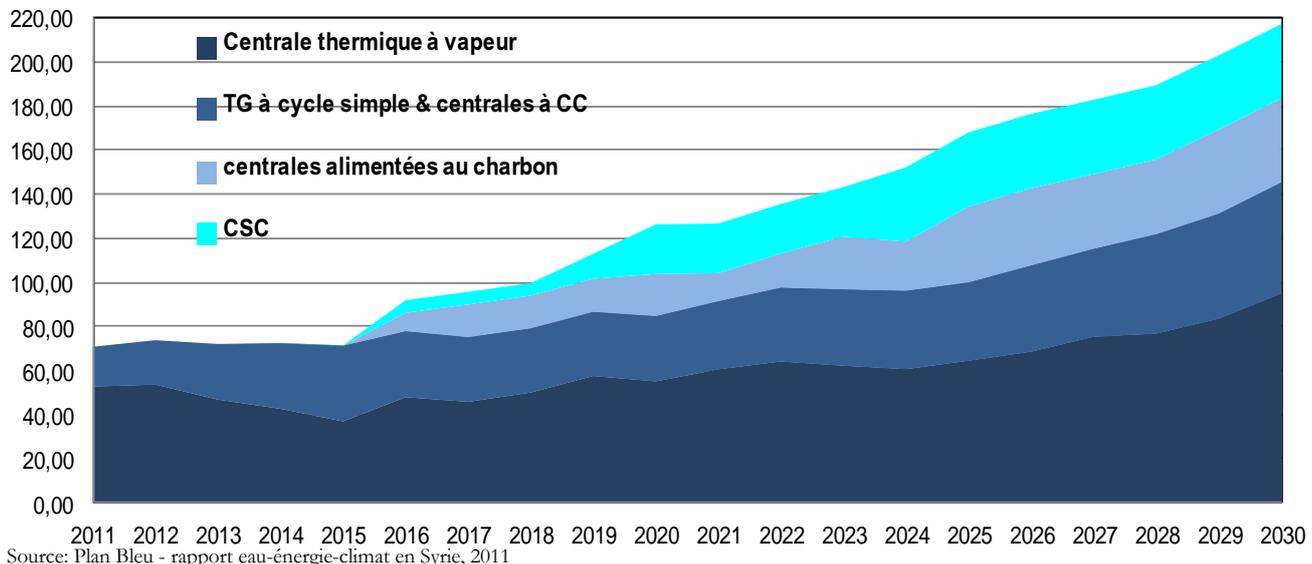
Figure 15 : Production électrique hydraulique 2000-2010 (MWh)



Source: Plan Bleu - rapport eau-énergie-climat en Syrie, 2011

Les besoins en eau concernent aussi le refroidissement des centrales tant existantes que nouvelles. A ce titre, les besoins liés au développement de nouvelles unités de production au gaz et d'installations solaires à concentration vont croître.

Figure 16 : Consommation d'eau pour la production d'électricité thermique (classique et renouvelable) – horizon 2030, scénario d'efficacité énergétique (MCM (millions de m<sup>3</sup>))



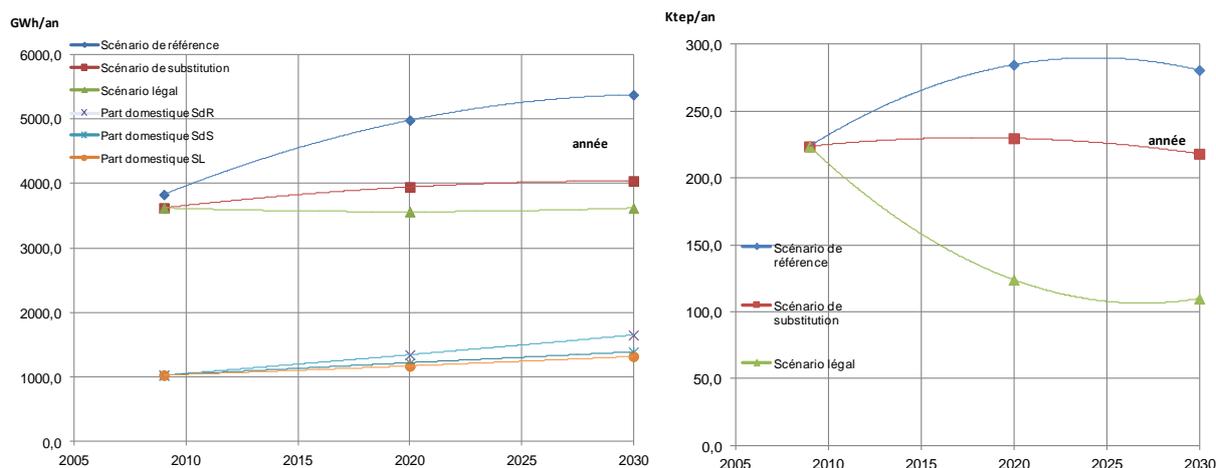
Source: Plan Bleu - rapport eau-énergie-climat en Syrie, 2011

### Besoins en énergie pour le système eau

Les besoins en énergie pour l'eau, en particulier pour les techniques d'irrigation modernes et les usages non conventionnels de l'eau, vont augmenter. L'amélioration de l'efficacité énergétique dans ces process ainsi que le recours à des énergies renouvelables (éolien et solaire) doit être envisagé pour limiter les besoins en énergies, notamment fossiles.

Pour le transport et la distribution de l'eau (qui représente plus de 100 km de l'Euphrate à Alep par exemple), les besoins électriques sont en croissance ; seul le scénario légal permet de stabiliser la demande électrique en 2030 au niveau de 2008. Les besoins en gasoil, après une croissance jusqu'en 2020, diminuent ensuite. Ces objectifs peuvent être atteints grâce à un renforcement des techniques d'irrigation, une réhabilitation des infrastructures de pompage améliorant leur efficacité énergétique.

Figure 17 : Energie (électricité et gasoil) nécessaire l'approvisionnement en eau à horizon 2030



Source : Plan Bleu - rapport eau-énergie-climat en Syrie, 2011

## Une planification des besoins en eau et en énergie

Une planification doit être effectuée de concert par les institutions en charge de l'eau et de l'énergie. L'affectation d'une valeur économique à l'eau utilisée pour les besoins en énergie doit permettre de mieux préserver la ressource et réguler son usage. Des projets liant énergie et eau, basés sur une utilisation efficace de l'eau et un recours aux énergies renouvelables, pourraient être développés en Syrie.

## Implications économiques

Une **approche économique** a été développée pour évaluer les investissements nécessaires dans les deux secteurs et selon les différents scénarios. Ces investissements sont basés sur des hypothèses de coûts de filière décrites dans l'étude.

Tableau 4 : Estimation des investissements nécessaires pour la production électrique (US M\$)

Million \$US	Coût d'investissement	2010-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	Total
Scénario de référence	Total	2097	8325	8411	8504	27336
	Dont EnR	172	172	172	86	429
Scénario efficacité énergétique	Total	2477	2477	2477	10214	35245
	Dont EnR	1024	1024	1024	3787	11739

Source : Plan Bleu - rapport eau-énergie-climat en Syrie, 2011

### III. Energie, bâtiment et changement climatique en Méditerranée

A la croisée des problématiques sociales du logement et de l'urbanisation, secteur particulièrement sensible aux évolutions du climat, gisement important d'une économie de la construction fortement pourvoyeuse en activités et main d'œuvre, le bâtiment est une question prioritaire et stratégique dans les PSEM.

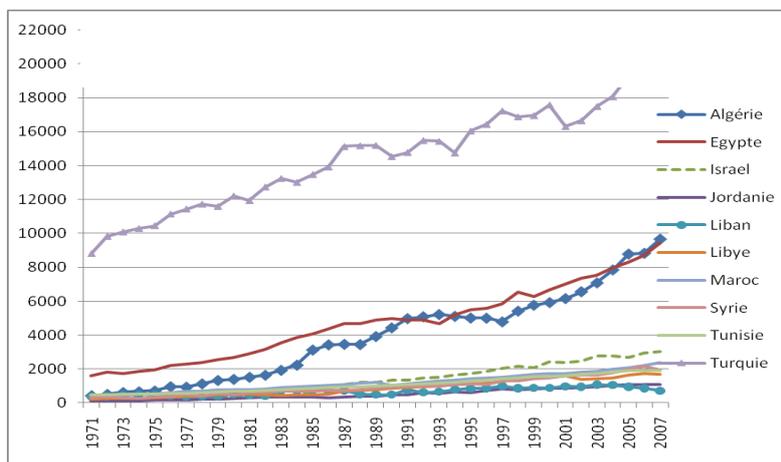
Les travaux, effectués d'octobre 2008 à mars 2010, s'appuient sur trois études nationales (Liban, Maroc et Tunisie) et une étude régionale. Les études réalisées n'ont pas eu vocation à analyser finement le secteur de la construction. L'objectif a été, à partir d'un bouquet de solutions techniques, d'évaluer les enjeux d'un déploiement massif correspondant à des objectifs énergétiques ambitieux.

La période 2008-2012 a vu une implication croissante de certains Etats pour répondre aux enjeux de l'efficacité énergétique dans le bâtiment. Des projets de réglementations, des modifications institutionnelles, la mise en place d'instruments économiques, ont été initiés. Il s'agit d'une première réponse pour atteindre les objectifs proposés dans cette étude.

Les travaux réalisés mettent en avant que l'augmentation de la population, de plus en plus urbaine, et la réduction dans le temps du nombre d'occupants par logement vont impacter la demande de logements. Ainsi, les pays du Sud et de l'Est Méditerranéen (PSEM), qui comptent actuellement environ 280 millions d'habitants devraient d'ici 2030, et selon un scénario tendanciel, voir leur population augmenter d'environ 80 millions d'habitants, dont 25 à 30 millions sur les côtes. A un horizon de 20 à 30 ans, c'est donc l'équivalent de 20 villes supplémentaires de plus d'un million d'habitants qui occuperont le littoral méditerranéen. En 2030, plus des 3/4 de la population des PSEM sera urbaine. L'étude en déduit **un besoin théorique de construction de 42 millions de logements neufs d'ici 2030 dans les PSEM.**

A l'heure où le besoin des constructions est important et fondamental pour répondre aux besoins des populations, il est essentiel d'agir au plus vite pour ne pas laisser passer cette chance et risquer d'assister au développement hâtif de bâtiments mal conçus et très énergivores. Cet objectif de massification des actions doit être mis en balance avec les problématiques de coûts et de disponibilité des ressources pour les financer. Il s'agit d'optimiser ces deux critères, au risque de se contenter de projets très vertueux mais isolés.

Figure 18 : Evolution de la consommation énergétique dans le secteur résidentiel (ktep)



Source : Plan Bleu, Medstat, AIE

Au vu de cet enjeu quantitatif important, l'étude s'est concentrée sur le **bâtiment résidentiel neuf issu du secteur formel**. Les travaux ont consisté à simuler l'impact d'actions conduisant à une baisse de la demande unitaire en énergie, afin de pouvoir répondre aux impératifs de modération de la croissance de la demande du secteur.

Deux scénarios d'évolution de la consommation d'énergie du secteur des bâtiments à l'horizon 2030 ont été examinés. Le premier est un scénario tendanciel qui suppose un prolongement des tendances récentes observées. Le deuxième scénario de maîtrise de l'énergie est un scénario volontariste de rupture.

Les auteurs supposent une mise en œuvre massive des mesures d'efficacité énergétique qui sont aujourd'hui les plus techniquement et économiquement matures, pour une diffusion à grande échelle, soit une :

- i) Généralisation des enveloppes efficaces pour les nouveaux bâtiments,
- ii) Elimination progressive des lampes à incandescence du marché,
- iii) Rénovation thermique des bâtiments (isolation de la toiture),
- iv) Diffusion des appareils électroménagers efficaces,
- v) Diffusion des chauffe-eau solaires.

**Tableau 5 : Taux de pénétration retenus pour les cinq mesures d'ici 2030**

Mesures diffusées à grande échelle	Résidentiel existant			Résidentiel neuf		
	2010	2020	2030	2010	2020	2030
Généralisation des enveloppes efficaces pour les nouveaux bâtiments				13 %	50 %	80 %
Rénovation thermique des bâtiments existants	1 %	10 %	30 %			
Eclairage efficace	20 %	100 %	100 %	20 %	100 %	100 %
Diffusion des appareils électroménagers, chauffage et climatiseurs efficaces	10 %	50 %	100 %	10 %	50 %	100 %
Diffusion des chauffe-eau solaires	7 %	20 %	30 %	5 %	25 %	35 %

Source : Plan Bleu - étude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, 2010

Le recours aux techniques traditionnelles (principes bioclimatiques), alliant simplicité, robustesse et rapidité de mise en œuvre, tout en valorisant les ressources matérielles et savoir-faire locaux, est aussi privilégié.

Le bâtiment, qui représente le premier secteur consommateur d'électricité et le second pour les énergies fossiles, constitue donc un secteur à fort enjeu.

En s'appuyant sur les travaux conduits à l'échelle nationale, l'étude estime que le secteur du bâtiment permet d'agir à la fois sur la demande (mesures d'efficacité énergétique) et sur l'offre (intégration d'énergies renouvelables). Ainsi, en agrégeant les mesures retenues et en tenant compte des hypothèses de diffusion progressive de ces mesures dans le parc existant et dans les nouveaux logements dans le scénario de maîtrise de l'énergie, la consommation du secteur résidentiel devrait atteindre, en 2030, près de 88 Mtep dans ce scénario en 2030, contre 130 Mtep dans le scénario de référence. **Le potentiel annuel d'économie d'énergie est ainsi estimé à environ 42 Mtep en 2030 par rapport au scénario de référence ou tendanciel, et la réduction annuelle des émissions de CO<sub>2</sub> serait de l'ordre de 63 MtCO<sub>2</sub> en 2030.** Les besoins en investissements pour la mise œuvre des mesures de maîtrise de l'énergie sur 20 ans sont ainsi estimés à **262 milliards d'euros. Le coût moyen de la tonne CO<sub>2</sub> évitée serait de 41,5 €.**

L'étude souligne enfin que la mise en œuvre du scénario de maîtrise de l'énergie nécessitera la mise en place d'outils de différentes natures qui devront être conçus et mis en œuvre de manière complémentaire et cohérente.

Quatre types d'outils semblent être indispensables :

- i) Les outils réglementaires,
- ii) Les outils incitatifs,
- iii) Les outils de renforcement de capacités et d'accompagnement des filières,
- iv) Les outils institutionnels et organisationnels.

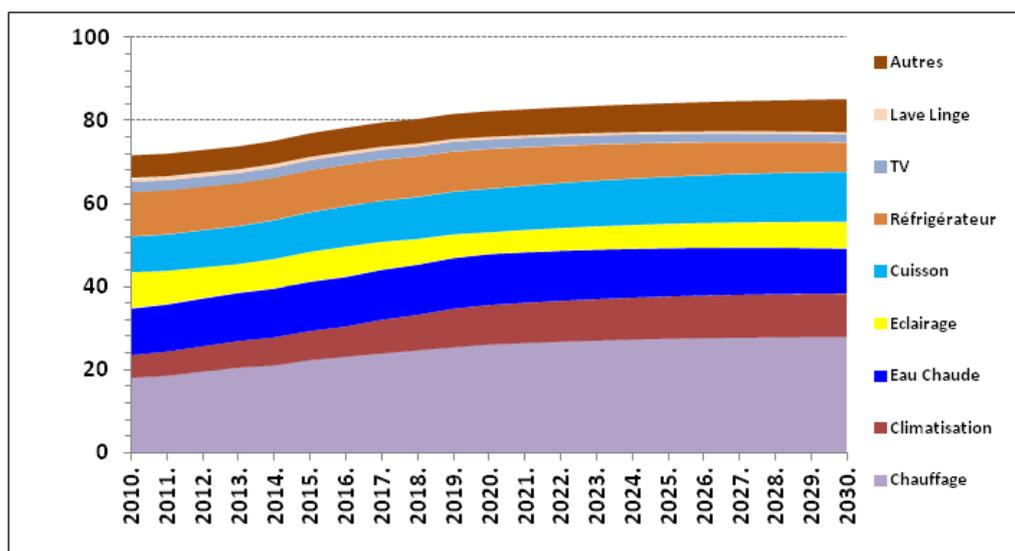
Dans le contexte propre aux PSEM, où beaucoup reste à faire en termes de structuration de la filière, la mise en œuvre, l'accompagnement et l'animation d'une **action concertée entre les différentes parties prenantes** est une condition pour l'émergence d'un marché pérenne de la construction durable.

Tableau 6 : Evolution des consommations d'énergie finale du résidentiel par usage dans les PSEM - Scénario de référence et scénario de rupture

(en Mtep)	Chauffage	Climatisation	Eau Chaude	Eclairage	Electroménagers	Autres	TOTAL
Sc. référence	58,0	19,6	11,5	8,9	14,4	15,8	128
Sc. Rupture	26,2	8,4	10,8	4,7	9,5	26,0	86
Réduction	-55 %	-57 %	-6 %	-47 %	-34 %	64 %	-33 %

Source : Plan Bleu - étude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, 2010

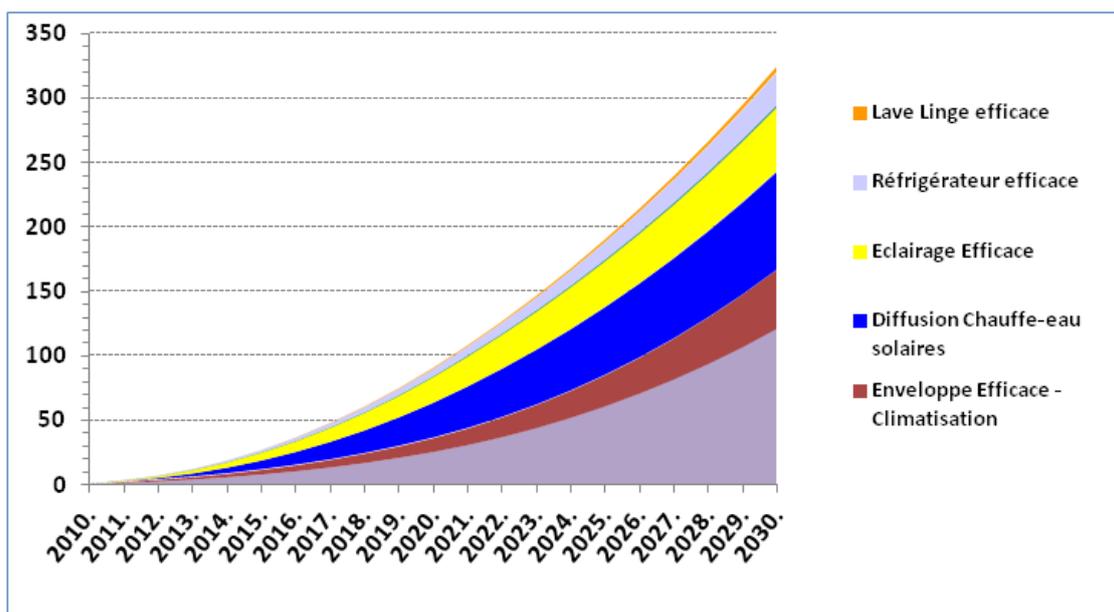
Figure 19 : Consommation d'énergie dans le résidentiel (Mtep) - Scénario de rupture



Source : Plan Bleu - étude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, 2010

La maîtrise de la demande globale passera à la fois par la réduction de certains postes, déjà existants (e.g. cuisson, chaleur, froid) et la mimisation de nouveaux besoins notamment électriques (climatisation, électroménager).

Figure 20 : Gains cumulés d'énergie finale dans le résidentiel (période 2010-2030) en Mtep - Scénario de rupture par rapport au scénario de référence

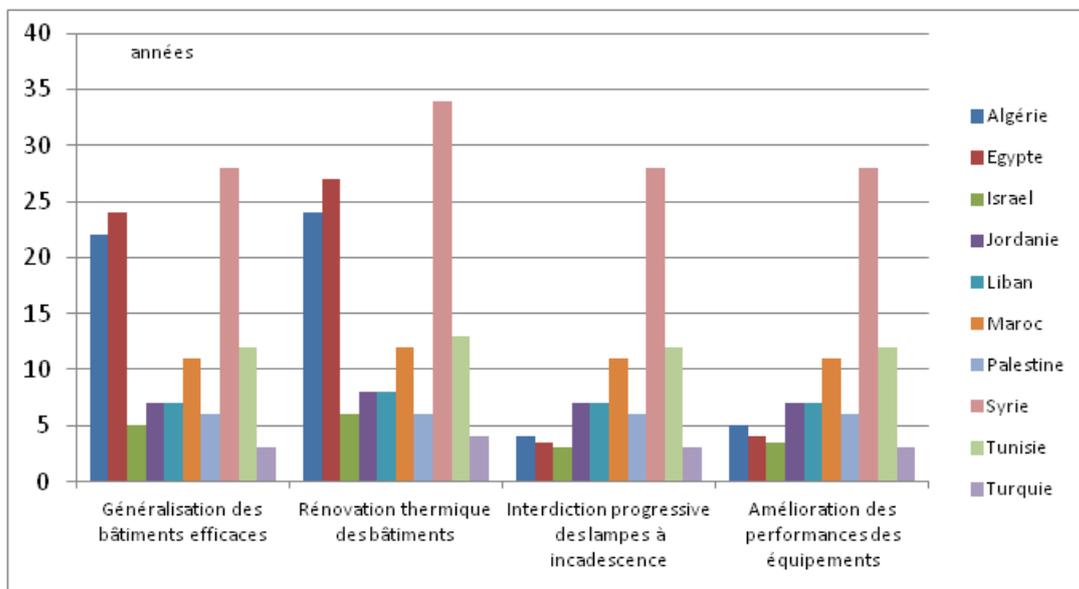


Source : Plan Bleu - étude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, 2010

L'ensemble de ces économies représente plus de 300 Mtep en cumulé d'ici 2030, soit un ordre de grandeur d'environ 200 Mds € d'énergie économisée sur 20 ans pour l'ensemble des PSEM. La répartition de cette économie est variable en fonction des choix de **tarification de l'énergie** des pays.

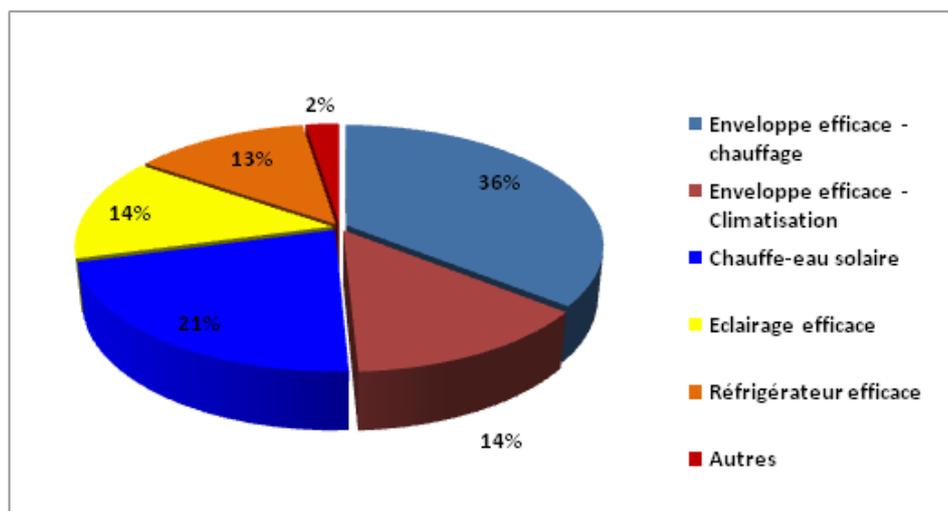
La tarification de l'énergie est un élément déterminant. Le diagramme ci-dessous représente, par pays, les différences de temps de retour des investissements pour le consommateur pour une même mesure.

**Figure 21 : Pourcentage des consommations d'énergie évitées par différents moyens EE & ER dans les bâtiments dans les PSEM (de 2010 à 2030)**



Source : Plan Bleu - étude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, 2010

**Figure 22 : Répartition des mesures d'efficacité énergétique dans le bâtiment**



Source : Plan Bleu - étude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, 2010

Des hypothèses génériques de coût par action ont été appliquées aux prévisions de constructions de logements par pays. Il en ressort un montant global des investissements nécessaires présentés dans le tableau ci-dessous. Ces estimations sont à considérer en tant qu'ordre de grandeur, notamment vis-à-vis des économies d'énergies associées (42 Mtep/an).

Tableau 7: Besoins théoriques en investissements par mesure et par pays

Mesures	Total Besoins investissement sur 20 ans	Algérie	Egypte	Israël	Jordanie	Liban	Libye	Maroc	Palestine	Syrie	Tunisie	Turquie
En milliards €	262,0	33,3	74,3	7,0	4,5	2,8	6,0	30,3	4,1	19,2	3,6	77,2
Généralisation des enveloppes efficaces pour les nouveaux bâtiments	132	16,5	37,2	3,5	2,2	1,6	3,0	15,1	2,1	9,6	1,2	40,2
Rénovation thermique des bâtiments (isolation de la toiture, des murs et changement des fenêtres)	49	6,1	13,8	1,3	0,8	0,4	1,1	5,6	0,8	3,5	1,4	14,1
Elimination progressive des lampes à incandescence du marché et diffusion LBC/LED	3	0,4	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,0	0,3	0,0	0,8
Diffusion des appareils électroménagers, de chauffage et de climatisation efficaces	40	5,3	11,5	1,2	0,7	0,4	0,9	4,8	0,6	3,1	0,5	11,2
Diffusion des chauffe-eau solaires	38	5,0	11,0	1,0	0,6	0,3	0,9	4,4	0,6	2,8	0,5	11,0

Source : Plan Bleu - étude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, 2010

A la maille régionale, les ordres de grandeur des coûts des émissions évitées, par mesure, sont les suivants :

Tableau 8 : Coût de la tonne de CO<sub>2</sub> évitée par mesure

Mesures	Besoins en investissements sur 20 ans en milliards €	Coût de la tCO <sub>2</sub> évitée sur la durée de vie de la mesure* en €/tCO <sub>2</sub>
Généralisation de l'enveloppe efficace des nouveaux bâtiments	132	38
Rénovation thermique des bâtiments	49	42
Généralisation de l'éclairage efficace	3	9
Diffusion des appareils électroménagers et des équipements de chauffage et de climatisation efficaces	40	39
Diffusion des chauffe-eau solaires	38	120
<b>Total</b>	<b>262</b>	<b>41,5</b>

(\*) durée de vie des mesures dans le bâti estimée à 50 ans

Source : Plan Bleu - étude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, 2010

Ces résultats sont à comparer aux coûts de non action liés au changement climatique. En raison des impacts sur les besoins de chauffage et de climatisation, le bilan énergétique du secteur résidentiel verrait une augmentation des consommations en énergie primaire de 8 % et de la puissance électrique à installer de 12 % par rapport au scénario tendanciel sans changement climatique.

### Recommandations de l'étude sur le développement du marché du bâtiment durable en Méditerranée et perspectives

Il semble indispensable de créer une approche par la rupture : rupture dans les options politiques au travers d'un cadre réglementaire adapté, assorti de moyens de contrôles et mis en place de manière effective, rupture dans les options techniques à privilégier au travers d'un système d'aides adaptées et enfin rupture dans la manière d'appréhender le bâtiment, de sa conception à sa réalisation, sans oublier l'impact de son fonctionnement pendant sa durée de vie.

**Les limites et réserves suivantes** sont à noter :

- Les hypothèses de coût sur les 5 mesures techniques ont été appliquées de manière homogène à la maille régionale. Cette approche, intéressante pour bénéficier d'ordres de grandeur, doit être affinée en fonction de la réalité des coûts des projets par pays, par type de filières sollicitées, etc.
- Les solutions techniques proposées sont à décliner de manière plus fine par zone climatique, territoire, et en fonction de la capacité industrielle et organisationnelle du secteur de la construction.
- L'étude ne s'intéresse qu'au secteur du bâtiment résidentiel neuf du secteur formel, ce qui pose une question de fond sur la possibilité de prise en compte des recommandations en incluant le secteur informel, qui peut représenter jusqu'à 70 % du marché de la construction. Une des principales limites des travaux conduits réside dans cette déconnexion. Il existe cependant des effets de croisement entre les secteurs formels et informels, en particulier au niveau de la chaîne d'approvisionnement en matériaux, du transfert des pratiques de formation, etc. Ce point a été plus approfondi dans le cadre de l'étude sur l'impact emploi/formation présentée en IV.
- Le(s) secteur(s) du(es) bâti(s) existant(s) reste(nt) à étudier et en particulier les interactions et mutualisations possibles avec le changement de pratique dans le secteur du neuf.

**Les recommandations suivantes** sont proposées :

- Une approche bottom up, basée sur la collecte de données reflétant la réalité des opérations, permettrait de conforter ou non certaines hypothèses. Cette approche pourrait se déployer sur quelques territoires et opérations choisies, donnant une typologie représentative des projets actuels de constructions neuves dans les PSEM. Cette approche permettrait aussi d'évaluer, pour chaque catégorie de projet, les besoins en matériaux, produits, équipements, etc., et ainsi d'évaluer l'impact et les coûts des actions d'efficacité énergétique sur les filières intervenant dans le secteur de la construction.
- Pour cadrer la filière du bâtiment dans une perspective d'efficacité énergétique, il est recommandé de :
  - Définir un cadre réglementaire et contrôler sa mise en œuvre ;
  - Elaborer un accompagnement institutionnel adapté et pérenne. La plupart des pays ont aujourd'hui désigné un organisme pérenne en charge de l'efficacité énergétique, doté d'une capacité de coordination des programmes gouvernementaux ;
  - Adapter/modifier les politiques tarifaires relatives à l'énergie. La mise à plat des subventions à l'énergie doit inciter à élaborer des systèmes redistributifs pour soutenir le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Cela nécessite une tarification incitative qui valorise la maîtrise de la consommation plutôt que la consommation. Ceci limitera d'autant le budget collectif (et notamment celui de l'Etat) mobilisé pour le soutien aux énergies fossiles.
- Pour financer les bâtiments :
  - Associer les banques et adapter les crédits pour donner accès au capital initial permettant d'investir dans l'efficacité énergétique;
  - Développer les partenariats « public-privé » ;
  - Faciliter l'accès aux financements internationaux.
- Pour initier puis pérenniser le marché :
  - L'Etat doit être exemplaire et montrer la voie ;
  - La qualité des équipements et réalisations doit être contrôlée et les professionnels formés.

## **Perspectives**

Plus largement, les réflexions conduites sur la question des bâtiments et de l'efficacité énergétique montrent la nécessité de poursuivre les études sur les points suivants :

- Intégrer la problématique du bâtiment « durable » dans la réalité du secteur de la construction et l'étudier en parallèle du développement des filières industrielles (matériaux, équipements, etc.) et des filières de la construction (bâtiment public, privé, social, en milieu urbain, rural, etc.). Une connaissance fine des acteurs de la construction est à encourager au niveau local. Ce recensement permettrait d'évaluer les synergies possibles entre acteurs, sur un même territoire, autour d'un même produit.
- Le croisement de ce recensement avec l'évaluation des gisements d'économies d'énergie, à partir de l'approche bottom-up décrite précédemment, donnera une indication sur la réalité potentielle des marchés sous-jacents ;

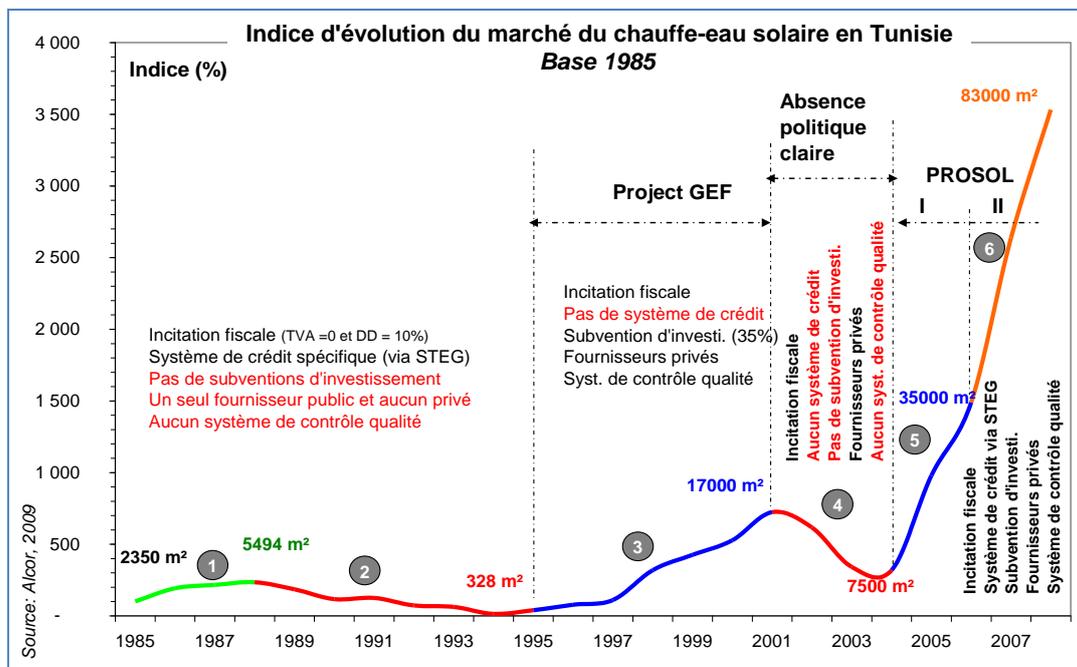
- Une approche qualitative, par typologie de projet et par filière locale, pourrait être conduite pour recenser les enjeux et opportunités pour les acteurs du bâtiment. En fonction des écarts entre les besoins et l'offre, des pistes d'adaptations seront à formuler ;
- Le lien entre l'amélioration de l'efficacité énergétique et ses impacts en termes de confort, d'anticipation ou de gain économique reste à qualifier précisément, par catégorie de population et type de territoire. La corrélation entre niveau de vie et consommation d'énergie nécessite d'être explicitée par des analyses sociologiques et culturelles afin de pouvoir faire mieux accepter les politiques de sobriété.

Au niveau de la mise en œuvre des orientations, plusieurs modèles économiques sont à éprouver à partir de :

- Test de micro-financement, fonds d'investissement avec une offre de services et de travaux, opérations en portage collectif avec une maîtrise d'ouvrage dédiée, mobilisation des mécanismes de financement carbone ;
- Modalités de redistribution des économies d'énergie entre le consommateur et le pourvoyeur de solutions techniques.

Les expériences réalisées en Tunisie, notamment dans le cadre du programme PROSOL, illustrent la sensibilité du marché à certaines mesures d'accompagnements bien choisies (subvention au consommateur, possibilité de crédit remboursable, association du fournisseur d'énergie, système en amont de contrôle de la qualité des équipements).

Figure 23 : Evolution du marché du chauffe-eau solaire en Tunisie



Source : Plan Bleu - étude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, 2010

Le détail des mesures pratiquées est exposé en annexe 1.

## IV. Impacts sur l'emploi et les formations de l'utilisation rationnelle de l'énergie et du développement des énergies renouvelables

La mise en œuvre d'hypothèses fortes de développement des énergies renouvelables et de promotion de l'efficacité énergétique aura de multiples conséquences socio-économiques. L'étude s'est attachée à quantifier et qualifier les impacts sur l'emploi et la formation à partir d'un scénario de rupture énergétique pour les PSEM.

**Nota Bene :** les résultats des scénarios énergétiques utilisés dans cette étude sont issus d'un travail entre le Plan Bleu et l'Observatoire méditerranéen de l'énergie (OME). Les données ont été établies en 2009-2010 et sont basées sur le MEP 2008.

Une méthodologie a été élaborée à partir des données disponibles. Ceci a mis en évidence les difficultés d'une approche régionale et l'hétérogénéité des informations mobilisables pour chaque secteur productif.

L'approche retenue s'est inspirée de travaux réalisés au niveau de l'Union européenne, notamment par Syndex.

Les enjeux et opportunités pour l'emploi sont exposés par secteur, en particulier le bâtiment. Une quantification des emplois supplémentaires créés est proposée ainsi que plusieurs pistes pour affiner ce travail, tant à la maille locale que par filière professionnelle.

L'étude réalisée s'emploie à qualifier le volet « emplois et compétences » d'un scénario énergétique de rupture. Il faut cependant noter que :

- En toute rigueur, chiffrer l'impact sur l'emploi d'un scénario énergétique nécessite d'avoir une connaissance fine de la réalité des principales filières industrielles concernées dans chacun des pays couverts par l'étude.
- Les relations interindustrielles (flux de consommation intermédiaires d'une industrie à l'autre), le taux de pénétration (part des produits et services produits localement/importés) et la productivité du travail des secteurs fournisseurs sont, en particulier, des paramètres essentiels pour apprécier l'impact possible de l'évolution du mix énergétique sur l'emploi.
- Cette démarche - qui peut être qualifiée de « bottom-up » au sens où elle part des réalités du terrain - est très exigeante, en termes d'informations statistiques à rassembler et de temps à consacrer à leur analyse.

Le travail conduit a donc eu pour objectifs de :

- Chiffrer les modifications et opportunités économiques et sociales qu'impliquerait le scénario de rupture (créations et destructions d'emplois, etc.) ;
- Caractériser ces emplois : dans quelles activités ? quels segments de la chaîne de valeur ? quelles opportunités de diversification, industrialisation, etc. ? correspondant à quelles qualifications ?
- Evaluer les besoins en formation pour atteindre ce scénario.

Les hypothèses du scénario de rupture sont donc considérées comme une donnée initiale.

Les secteurs couverts sont :

- Du côté de l'offre en énergie : les énergies primaires (gaz, pétrole) et la production d'électricité (classique et renouvelable) ;
- Du côté de la demande en énergie : le transport, l'industrie et le bâtiment, auxquels l'étude consacre une place particulière en raison du poids de ces secteurs dans les économies des PSEM.

Bien que cela soulève d'importantes difficultés méthodologiques et limite la possibilité de coller à la réalité industrielle des économies étudiées et aux particularités de leur système de formation, l'étude s'est efforcée de proposer un chiffrage global pour l'ensemble des PSEM. Celle-ci s'adosse à des études par pays (Tunisie, Maroc, dans lesquels des missions ont eu lieu ; Egypte et Turquie).

Dans le cas présent, ces difficultés sont démultipliées par :

- Le nombre de pays à couvrir : disposer d'un chiffrage global, couvrant l'ensemble des PSEM,

- La présence du bâtiment<sup>1</sup> parmi le panel de secteurs retenu.

Les difficultés rencontrées dans la collecte de l'information nécessaire ont amené à faire **une part plus grande à la démarche « top-down »** que cela n'avait été initialement envisagé.

Faute de pouvoir reconstituer des ratios techniques propres aux quatre économies plus spécifiquement étudiées à partir de données statistiques nationales, nous avons utilisé des ratios (équivalent temps plein par k€ d'investissement ou de chiffre d'affaires, ou par MW pour l'électricité) construits sur la base d'études préalablement menées par Syndex et/ou par d'autres organisations de référence, puis corrigés de façon à prendre en compte la spécificité des économies concernées.

Cette approche devra donc être complétée ultérieurement par des travaux plus poussés au niveau de la collecte des données afin de se rapprocher d'une approche bottom-up.

Concernant l'analyse des compétences, l'objectif du travail conduit est de disposer d'un état des lieux des formations existantes et d'une évaluation des écarts à combler pour répondre aux besoins en compétences induits par le scénario de rupture. L'analyse de l'offre de formation existante ne peut être réalisée que pays par pays, et à partir d'informations recueillies par entretien avec les acteurs du système de formation initiale et continue. Cette analyse a été effectuée pour la Tunisie et le Maroc (voir en annexe).

Les parties « Gestion prévisionnelles des emplois et des compétences » reprises dans cette étude, qui rassemblent les analyses portant sur la zone PSEM globalement, s'en tiennent à l'analyse des besoins induits par le scénario de rupture, sans pouvoir les comparer à l'existant.

Les études de cas au Maroc, en Tunisie, en Turquie et en Egypte ont été réalisées à partir d'une collecte d'informations et de missions d'études (Maroc et Tunisie).

## 1. Principaux résultats

### Energie primaire

Les travaux réalisés ont évalué l'évolution de l'emploi dans les secteurs du pétrole et du gaz (exploration, exploitation) et dans celui du raffinage.

Dans le secteur de la production de pétrole, pour l'ensemble des PSEM, l'emploi croît faiblement sur la période : moins de 1 % en moyenne annuelle. Si l'on tient compte de l'évolution de la productivité, globalement l'emploi devrait plutôt décroître dans les pays, sauf en Libye où l'emploi devrait quasiment doubler sur la période.

À l'inverse, dans le secteur de la production de gaz, l'emploi devrait croître de 72 % sur la période pour le scénario de rupture, à un rythme de 2,4 % par an.

Dans le secteur du raffinage, le maintien de la demande à son niveau de 2007 dans le scénario de rupture conduit globalement les PSEM à une stagnation des effectifs autour de 25 000 équivalent temps plein (ETP) à l'horizon 2030.

### Production d'électricité

L'étude réalisée s'appuie sur une évolution des capacités installées dans les PSEM de 112 GW en 2007 à près de 300 GW en 2030. Cela correspond à une diminution de 12 GW par rapport aux prévisions du scénario de référence, en raison de l'efficacité énergétique.

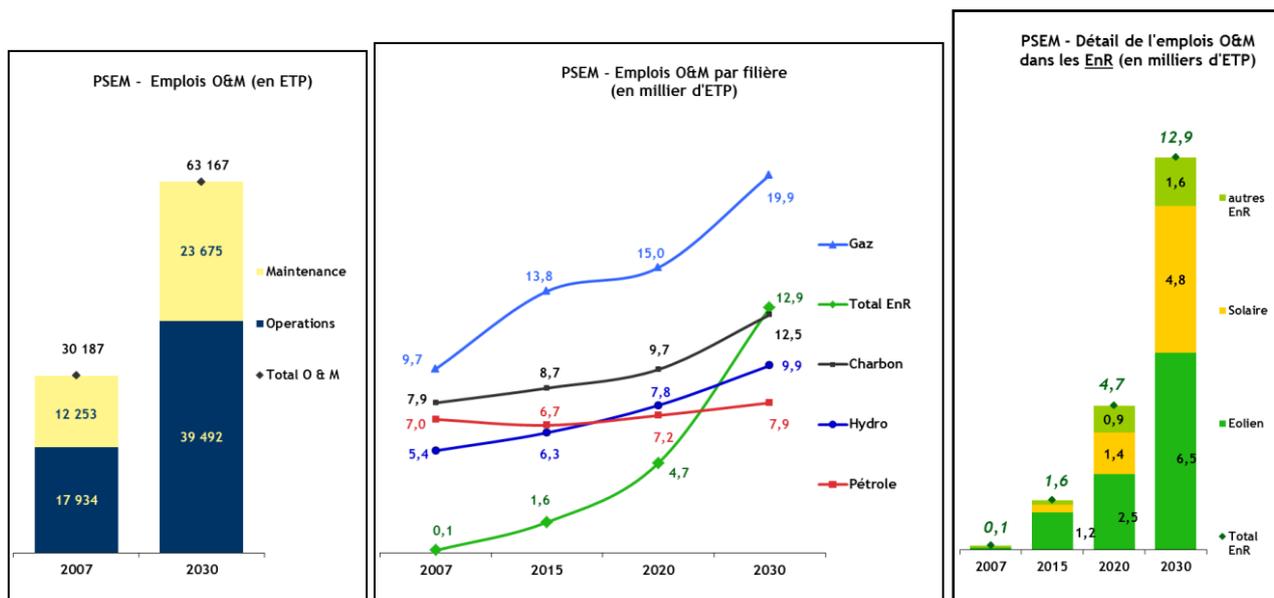
### Exploitation et maintenance des centrales

Les emplois dans l'exploitation et la maintenance sont des emplois directs et permanents sur la durée du scénario. Les graphiques ci-dessous montrent les résultats des évolutions simulées à l'horizon 2030.

---

<sup>1</sup> Le secteur du bâtiment soulève des difficultés particulières en raison notamment : 1) de l'importance qu'y occupe l'économie informelle ; 2) de la diversité des filières qu'il fait intervenir : matériaux de construction (ciment, verre, -céramique, matériaux composites incluant des compétences en chimie...), bâtiment, distribution, négoce, promotion immobilière mais aussi chauffage, climatisation, électroménager, électronique, lampes basse consommation...

Figure 24 : Production d'électricité dans les PSEM : - Evolution des emplois à l'horizon 2030 en exploitation et maintenance



Source : Plan Bleu – Syndex, rapports impact emploi, 2011

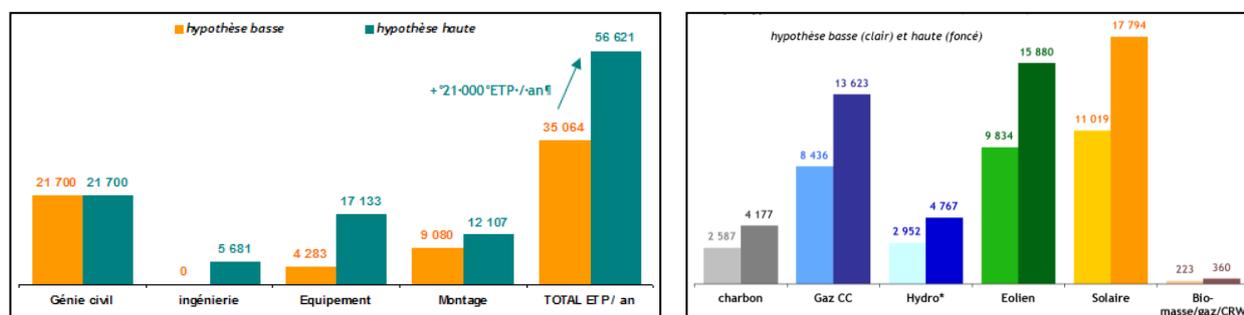
Les créations d'emplois concernent avant tout les énergies renouvelables (+ 12 800 ETP, dont 6 500 ETP dans l'éolien) et les métiers liés à l'exploitation des centrales en tant que telle (deux tiers des créations d'emplois). Les EnR deviendraient ainsi le 2<sup>e</sup> employeur du secteur de la production d'électricité, après les centrales au gaz (+ 10 200 ETP).

### Construction et renouvellement des centrales

A partir de ratios appliqués à une typologie du parc de production (pour tenir compte de l'âge des centrales), l'étude montre que la construction de nouvelles centrales devrait créer **35 000 ETP en moyenne par an entre 2007 et 2030**, soit 2 300 ETP de plus que dans le scénario de référence. Par rapport au scénario de référence, le scénario de rupture créerait moins d'emplois (- 6 500 ETP) dans la construction de centrales classiques, mais plus dans la construction de centrales EnR (+ 8 800 ETP), principalement solaires et éoliennes. Près de deux tiers (69 %) des emplois de construction créés concerneraient les énergies renouvelables. Par ailleurs, l'essentiel de ces emplois se situerait dans le génie civil (21 700 ETP en moyenne par an).

Ces valeurs sont dépendantes du taux d'industrialisation locale des différents équipements. Dans le cas d'une hypothèse haute, les créations d'emplois dans la construction pourraient atteindre 56 000 ETP en moyenne par an.

Figure 25 : Emplois annuels moyens dans la construction par type de centrale et par branche entre 2007 et 2030 dans les PSEM (en ETP/an)



Source : Plan Bleu – Syndex, rapports impact emploi, 2011

### Le secteur du bâtiment : un secteur potentiellement créateur d'emplois

La demande forte en logements conduit à construire « à la hâte » avec des problèmes au niveau du manque de qualité de certains matériaux (d'où l'importation de matériaux et le risque de destruction d'emplois) et de la mise

en œuvre (et de formation de la main d'œuvre). Les surcoûts liés au temps passé à cette mise en œuvre de qualité représentent les investissements supplémentaires, et les emplois liés.

Les choix technologiques qui seront faits dans les pays en matière d'isolation et de matériaux de construction détermineront fortement les opportunités en matière d'emplois. La capacité de l'industrie locale à produire des matériaux et produits de qualité à des coûts compétitifs et en quantités suffisantes est un facteur crucial de la création d'emplois. Il semble essentiel de soutenir et d'investir dans la recherche et l'innovation sur ces thèmes autour, par exemple, de mesures de soutien aux PME innovantes.

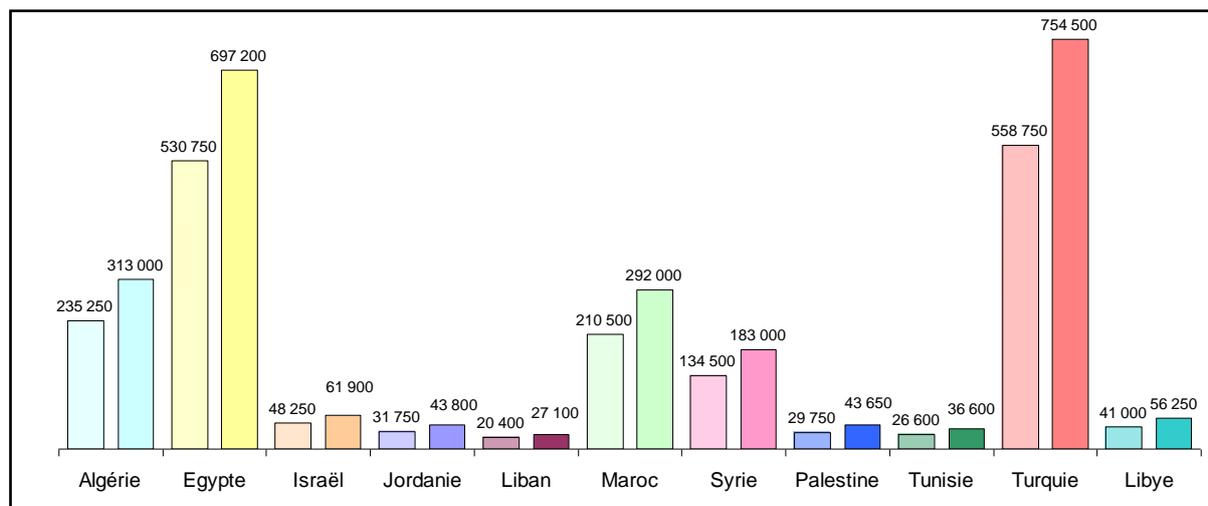
### De l'impossibilité de négliger l'impact de l'auto-construction et du secteur informel

Le secteur informel (¾ des constructions - neuf, extension, rénovation - dans les PSEM), souvent défini négativement, doit être envisagé comme un élément structurant du secteur de la construction dans les PSEM. Les dynamiques liant les secteurs formels et informels dans ces pays, les réponses faites par le secteur informel à des demandes qui ne peuvent être satisfaites que par lui, et les impacts sur l'emploi de catégories de la population qui sinon en seraient exclues, obligent à réfléchir de manière plus approfondie sur ses causes et ses effets.

L'étude analyse les caractéristiques du secteur informel, ses atouts, interactions et risques pour la mise en œuvre de politiques d'efficacité énergétique. L'auto-construction peut ainsi être envisagée dans certains cas comme une alliée des politiques publiques d'aménagement urbain ou de rénovation urbaine. En effet, l'appui d'acteurs privés dans le réaménagement ou la réhabilitation de quartiers anciens est indispensable quand les moyens publics ne sont pas suffisants.

L'étude fournit des tendances quantitatives de répartition des emplois en fonction de ratios définis dans la méthodologie.

**Figure 26 : Potentiel de créations d'emploi total dans les PSEM par les mesures d'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel à l'horizon 2030 (hypothèses haute et basse)**



Source : Plan Bleu – Syndex, rapports impact emploi, 2011

Le scénario de rupture pourrait potentiellement générer de **1,9 à 2,5 millions d'ETP supplémentaires dans le secteur de la construction en 2030, secteurs formel et informel non distincts**. Ceux-ci viendraient s'ajouter aux 14 millions d'emplois générés par le scénario tendanciel appliqué au secteur de la construction.

Il existe des risques de destructions d'emplois, en particulier dans les filières de production de certains matériaux, de produits intermédiaires et d'équipements, en fonction du taux d'intégration des filières, de leur productivité par rapport à la concurrence internationale, des technologies disponibles, des investissements réalisés et de la formation de la main d'œuvre. La mise en place de véritables politiques industrielles incitatives est essentielle pour enrayer ces risques.

Il apparaît également important de trouver des solutions pour la diffusion des compétences aux travailleurs du secteur informel afin de toucher le parc important de l'auto-construction.

Un travail de revalorisation de la filière BTP, caractérisée par la faiblesse des revenus pour les salariés du secteur, un niveau de qualification faible et un processus d'apprentissage basé sur l'expérience, est aussi à entreprendre.

Le coût de la non-adaptation aux nouvelles exigences sera important et engendrera :

- L'augmentation de la facture d'énergie primaire et l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre,
- L'importation de matériaux, de produits intermédiaires, d'équipements et par conséquent de compétences de l'extérieur, avec des risques de destruction d'emplois.

## 2. Formation et compétences

Les objectifs du travail ont constitué à :

- Evaluer les besoins en formations et en compétences, à partir des données sur l'évolution de l'emploi (en lien avec la partie quantitative et le scénario de rupture),
- Réaliser un état des lieux des formations et compétences via l'identification des structures de formation : formations professionnelles, universitaires et continues,
- Analyser la stratégie des PSEM en matière de filières et de formations associées (focus sur la Tunisie et le Maroc),
- Proposer des orientations pour accompagner le développement et le renforcement des formations liées au potentiel d'emplois (focus sur la Tunisie et le Maroc).

Un recensement des formations existantes et une évaluation des formations à créer, ex nihilo, ou à renforcer pour les formations existantes, a été réalisé. Il s'agit non seulement de former les personnes dont les emplois ont été directement créés par les mesures d'efficacité énergétique, mais également celles dont les emplois sont nés de la croissance tendancielle du nombre d'ETP dans le secteur.

L'enjeu est de réfléchir aux modes de formation les plus adaptés en fonction de l'organisation des secteurs dans les différents territoires. Il s'agit à la fois de créer de nouvelles compétences pour de nouveaux « emplois verts » et de former et d'adapter les compétences des salariés déjà en poste, notamment dans le cadre de reconversions professionnelles.

## 3. Synthèse de l'impact emploi

Le tableau suivant propose une vision comparée entre les impacts sur l'emploi des deux scénarios énergétiques.

**Tableau 9 : Synthèse de l'impact emploi entre scénario de référence et scénario de rupture**

en Equivalent Temps Plein (ETP)	nombre d'emplois			création d'emplois		variations nettes d'emplois			
	2030		2030	scénario de référence	scénario de rupture	scénario de rupture / référence			
	2007 - 2008	référence	rupture			moyenne	%	hyp. Basse	hyp. Haute
<b>Production</b>	<b>354 070</b>	<b>625 700</b>	<b>558 000</b>	<b>+271 630</b>	<b>+203 930</b>	<b>-67 700</b>	<b>-25%</b>		
Energie primaire	324 070	519 000	449 000	+194 930	+124 930	-70 000	-36%		
Pétrole	177 981	241 000	208 000	+63 019	+30 019	-33 000	-52%		
Gaz	124 089	242 000	215 000	+117 911	+90 911	-27 000	-23%		
Raffinage	22 000	36 000	26 000	+14 000	+4 000	-10 000	-71%		
Electricité	30 000	106 700	109 000	+76 700	+79 000	+2 300	3%		
O&M	30 000	74 000	63 000	+44 000	+33 000	-11 000	-25%		
Construction centrales (ETP / an)		32 700	46 000	+32 700	+46 000	+13 300	41%	2 300	24 300
<b>Demande</b>	<b>7 157 000</b>	<b>14 039 066</b>	<b>16 227 066</b>	<b>+6 882 066</b>	<b>+9 070 066</b>	<b>+2 188 000</b>	<b>32%</b>		
Efficacité énergétique									
Industrie									
Transport									
Bâtiment	7 157 000	14 039 066	16 227 066	+6 882 066	+9 070 066	+2 188 000	32%	1 867 500	2 509 000
Isolation nouveaux bâtiments			1 510 000	+0	+1 510 000	+1 510 000		1 320 000	1 700 000
Isolation des anciens bâtiments			600 000	+0	+600 000	+600 000		500 000	700 000
Lampes et électroménager efficaces, programmes chauffe-eau			78 000	+0	+78 000	+78 000		47 500	109 000
<b>TOTAL</b>	<b>7 511 070</b>	<b>14 664 766</b>	<b>16 785 066</b>	<b>+7 153 696</b>	<b>+9 273 996</b>	<b>+2 120 300</b>	<b>30%</b>		

Source : Plan Bleu – Syndex, rapports impact emploi, 2011

C'est donc clairement sur l'amélioration de l'efficacité énergétique de la demande que les gisements les plus importants se situent.

## 4. Limites et réserves et principales recommandations

### 4.1. L'enjeu du taux d'industrialisation locale

Deux hypothèses ont été retenues dans le cadre de l'étude. Ces hypothèses sont déterminantes pour évaluer finement l'impact sur l'emploi d'un projet.

Tableau 10 : Hypothèses concernant la décomposition des emplois dans la production d'électricité

Type d'emploi	activité	emplois (ETP) hyp. haute en 2030	décomposition des emplois	Intégration locale	
				Hypothèse basse (2007)	Hypothèse haute (2030)
O&M (permanents)	Exploitation	40 000	33%	100%	100%
	Maintenance	23 000	19%	100%	100%
	<b>sous-total O&amp;M</b>	<b>63 000</b>	<b>53%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
Construction de centrales (temporaires : ETP / an)	Génie civil	21 700	18%	100%	100%
	Ingénierie	5 681	5%	0%	30%
	Equipements	17 133	14%	10%	40%
	Montage	12 107	10%	60%	80%
	<b>sous-total construction</b>	<b>56 621</b>	<b>47%</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>Total électricité</b>	<b>119 621</b>	<b>100%</b>		

Source : Plan Bleu – Syndex, rapports impact emploi, 2011

Les ratios utilisés pour les estimations d'impact sur les emplois sont globaux et déterminent les emplois directs (ETP) créés par million d'investissement supplémentaire. Une analyse plus fine par pays serait plus pertinente mais nécessiterait un accès aux comptes des nations de manière très détaillée. La part des emplois liés aux importations et exportations, afin de déterminer les taux d'intégration des filières, permettrait également d'affiner les résultats par pays.

L'analyse précise de la capacité des filières existantes à répondre à des besoins futurs est aussi à effectuer. Par exemple, dans le cas de la fabrication de modules photovoltaïques, la présence d'une industrie du chlore est un élément indispensable. Ce type d'industrie lourde doit aussi être développé pour d'autres besoins afin de s'intégrer dans des effets de seuil compatibles avec les coûts d'investissement et d'exploitation. Un rapprochement entre les acteurs économiques et industriels et les donneurs d'ordres et d'objectifs des politiques énergétiques est à effectuer afin d'optimiser et de mobiliser et/ou adapter au mieux les ressources industrielles existantes.

### 4.2. Autres secteurs (industrie, transports, agriculture, etc.) et croisements intersectoriels

L'étude effectuée s'intéresse plus spécifiquement aux secteurs de la production d'électricité et du bâtiment. Les secteurs de l'industrie, des transports, de l'agriculture, restent à étudier finement. Une des principales difficultés résidera dans la modélisation des interactions sectorielles, notamment sur les questions des transports, qui interagit avec l'aménagement urbain, les zones de développement économiques, etc.

Les mesures retenues dans cette étude correspondent à des investissements. Une partie de l'amélioration de l'efficacité énergétique découlera aussi d'une meilleure gestion de la demande grâce à des modifications de comportements dans les usages de l'énergie. Cette évolution nécessitera un accompagnement humain à tous les niveaux. Par exemple, le déploiement d'économies de flux, à l'image de ceux existants dans les pays européens, pourrait générer, après une formation adéquate, une activité pourvoyeuse d'emplois locaux.

### 4.3. Au niveau des formations

Parmi les différentes recommandations, on retiendra celle concernant le développement de formateurs de formateurs et leur mise en réseau. Ceci pourrait s'effectuer dans la continuité des actions de coopération existantes entre l'Europe et les PSEM, mais aussi au sein de réseaux thématiques au niveau des PSEM. Cette offre de formation pourrait être associée aux politiques publiques concernant l'énergie ainsi qu'aux initiatives

industrielles privées (formation sur des produits spécifiques, etc.). Par exemple, des projets conjoints public – recherche – privé, tel que l'Institut national de l'énergie solaire (INES) en France, peuvent contribuer au développement de référentiels et de processus de formation partagés.

## 5. Diffusion des travaux

Les résultats de ces travaux ont été présentés lors de la conférence « Economie verte en Méditerranée », organisée par le CMI et l'OCEMO, les 23 et 24 mai 2012, à Marseille. <http://green-economy-in-med.com/>

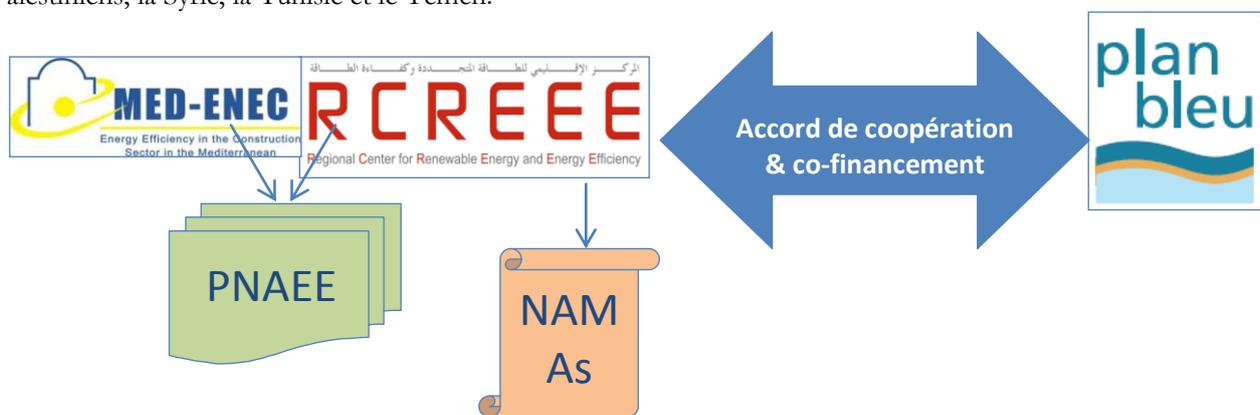
Une présentation des résultats de l'étude, intitulée « La transition nécessite de renforcer le dialogue », a également été effectuée lors de la conférence Rio + 20, le 17 juin 2012, dans le cadre d'un événement parallèle sur le pavillon France organisé par Syndex et la CDFT.

## V. Indicateurs d'efficacité énergétique dans les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée

La conception, la mise en place ou le suivi et l'évaluation de toute politique de maîtrise de l'énergie dans un pays, qu'elle soit au niveau national ou sectoriel, requièrent des indicateurs pertinents qui reflètent la réalité des performances énergétiques de l'activité socio-économique.

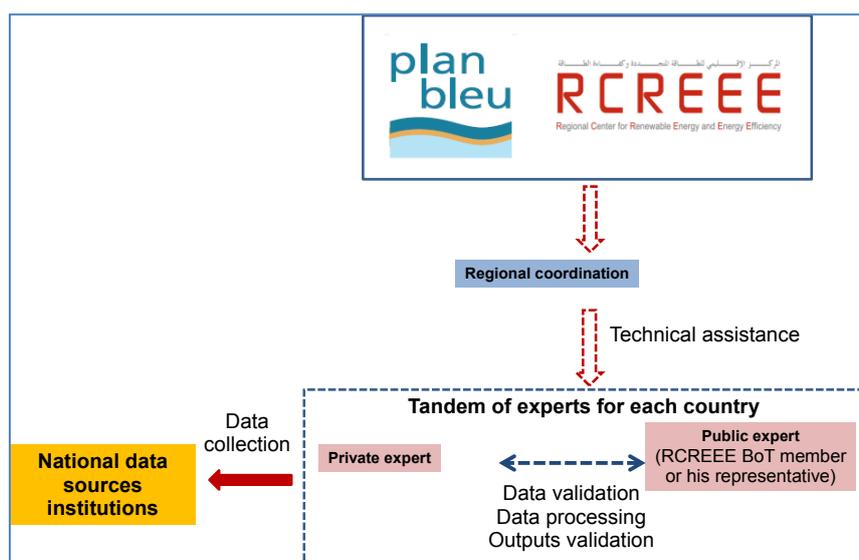
Par ailleurs, pour les pays en développement en général et pour ceux de la rive sud de la Méditerranée en particulier, la mise en place de systèmes d'information sur les indicateurs de maîtrise de l'énergie et leurs pendants en matière d'émissions de gaz à effet de serre va être une condition clé pour le développement des NAMAs<sup>2</sup>, dans le cadre des négociations actuelles sur le climat. Les indicateurs sur l'efficacité énergétique sont aussi essentiels pour leur suivi et pour l'évaluation des Plans d'Action Nationaux pour l'amélioration de l'Efficacité Énergétique (PNAEE) en cours d'élaboration dans le cadre de la Directive arabe sur l'efficacité énergétique.

Dans ce contexte, le Plan Bleu, en partenariat avec le RCREEE, a lancé un projet dédié sur 10 pays du sud de la Méditerranée et de la région MENA : l'Algérie, l'Égypte, la Jordanie, le Liban, la Libye, le Maroc, les Territoires Palestiniens, la Syrie, la Tunisie et le Yémen.



La mise en œuvre de ce projet se base sur la contribution de 10 experts nationaux, désignés par le Plan Bleu, dont la mission principale consiste, en étroite collaboration avec les points focaux du RCREEE, à collecter des données et élaborer des indicateurs dans chacun des pays cibles.

Figure 27 : Organisation du projet sur les indicateurs d'efficacité énergétique



<sup>2</sup> Nationally Appropriate Mitigation Actions

L'objectif principal de ce travail a été de préparer des indicateurs d'efficacité énergétique et de les interpréter pour l'ensemble de la région. Les indicateurs ont été, dans la mesure du possible, similaires à ceux développés dans les pays de l'Union Européenne (en s'appuyant entre autres sur des projets comme ODYSSEE).

Le projet s'est organisé autour des principales activités suivantes :

1. Organisation d'un atelier de démarrage avec les 10 experts pays et les 10 points focaux des organismes nationaux ayant en charge les statistiques énergétiques (6-7 janvier 2011 à Tunis, Tunisie),
6. Préparation d'une base de données sur Excel (février 2011),
7. Collecte des données par les experts nationaux et les points focaux au niveau des pays partenaires,
8. Assistance en hot line pour les experts pays par le chef de projet,
9. Organisation d'un second atelier de travail à mi-parcours pour l'assistance aux équipes et groupe de travail (6-7 avril au Caire, Egypte),
10. Organisation d'un troisième atelier pour la validation des données et des indicateurs calculés (13-14 septembre 2011 à Sophia Antipolis, France),
11. Organisation d'un quatrième atelier pour la restitution et la validation des indicateurs calculés et les rapports nationaux (15-16 avril 2012 à Marrakech, Maroc),
12. Organisation d'un séminaire final de restitution des travaux, dédié aux décideurs de la région (prévu le 28 juin 2012, au siège de la Ligue Arabe, au Caire, Egypte, puis reporté).

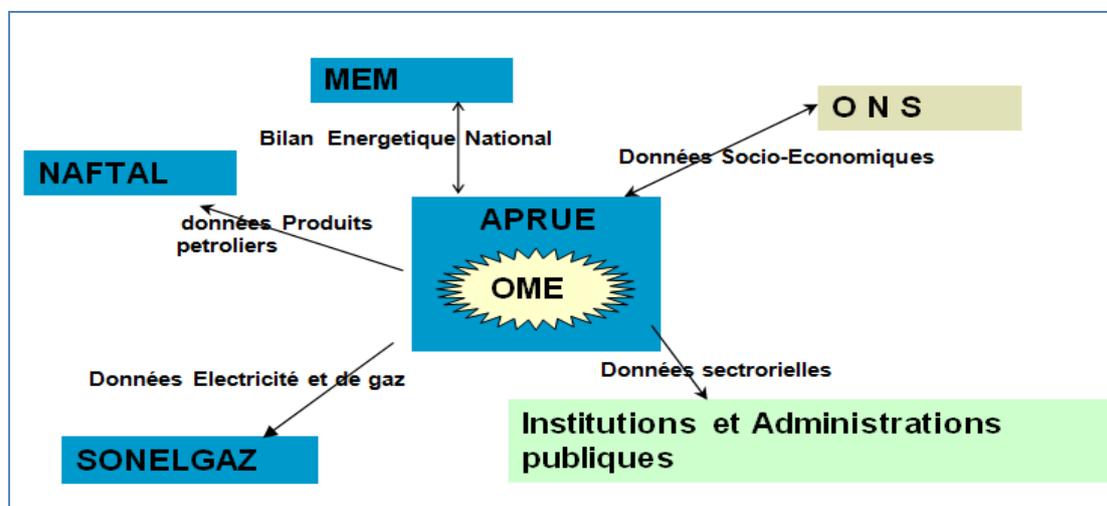
Le travail conduit a permis de mettre en place un réseau d'échanges entre experts privés et membres des institutions nationales en charge de l'énergie (agences, ministères). Les livrables sont constitués de rapports nationaux (avec une trame commune et une base source associée) et d'un rapport régional permettant de conduire des premières comparaisons.

## 1. Principales recommandations

L'élaboration d'indicateurs nécessite une amélioration des processus de collecte, production, traitement et diffusion des données nécessaires à leur élaboration. Le projet a permis de mettre en évidence des situations hétérogènes selon les pays et les secteurs. Plusieurs bonnes pratiques ont été identifiées et ont vocation à être mutualisées à l'échelle régionale via des outils de collecte communs, des processus de formation, etc.

De manière globale, l'élaboration d'indicateurs d'efficacité énergétique nécessite, et est donc dépendante, des **données de contexte actualisées et homogènes** (connaissance des parcs de logements, transport, industries, etc.). L'élaboration d'indicateurs pertinents et fiables est un processus qui implique plusieurs producteurs de données, au-delà des spécialistes de l'énergie. C'est un travail transversal qui nécessite une bonne coordination entre les détenteurs d'informations (administrations, instituts de statistiques, opérateurs énergétiques, etc.). L'organisation des flux de données en Algérie illustre le rôle d'interface et de coordination de l'Agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE).

Figure 28 : Exemple d'organisation de collecte d'informations – Algérie, APRUE



Source : APRUE

Ceci concourt à la mise en place d'un système pérenne et actualisé en continu, s'appuyant sur les contributions de l'ensemble des producteurs de données : institutionnels, énergéticiens, etc.

L'aide à la structuration institutionnelle doit donc être poursuivie dans le cadre de coopérations techniques, de formations et de projets communs entre les pays. Le développement de systèmes d'informations homogènes permettrait de pérenniser les méthodes développées. A l'échelle régionale, ces indicateurs pourront être consultables et alimenter des bases de données de suivi de la situation énergétique en Méditerranée.

Ceci pourrait s'appuyer sur une meilleure convergence avec les projets de coopération statistique régionale notamment au niveau de :

- La structuration des données : il s'agit de structurer les données selon des standards à l'image de celui retenu dans le cadre du programme ODYSSEE soutenu par l'Union européenne ;
- La formalisation : professionnalisation de la construction et de l'usage des indicateurs à travers des métadonnées.

Les actions engagées via la SMDD et le projet Medstat en sont des exemples.

Malgré le manque de certaines données, une première série d'indicateurs a permis d'effectuer des comparaisons entre les pays:

- Comparaison d'évolutions dans le temps d'un même indicateur pour anticiper certaines tendances à venir ;
- Mise en évidence des différences dans l'utilisation de l'énergie (quantité, coût, intensité carbone, etc.) dans un même secteur ;
- Couplage entre l'usage de l'énergie et l'organisation du système énergétique des pays (pays producteur/importateur, cadre réglementaire et fiscal de l'énergie, etc.).

La brochure donne une vision synthétique et par pays des principaux résultats du projet (voir annexe).

La poursuite des travaux pourra aussi être orientée vers des secteurs prioritaires comme les bâtiments et les transports. Ces secteurs, par définition diffus, nécessitent en effet le recours à une expertise importante, pour bénéficier d'une vision analytique, voire quasi exhaustive, des différentes sources de consommation d'énergie. Ceci pourra s'effectuer dans le cadre d'une convergence avec le projet porté par Medener (Association des agences méditerranéennes de l'énergie) et des projets sectoriels comme Medenec.

## VI. élévation du niveau de la mer

Une analyse des modèles existants et des données disponibles sur les impacts de l'élévation du niveau de la mer a été conduite. 17 projets traitant de cette question au niveau du bassin méditerranéen et 5 bases de données ont été recensés.

Les recommandations suivantes peuvent être formulées :

- Une nécessaire réflexion sur les possibles stratégies d'adaptation au changement climatique et à la hausse du niveau de la mer en Méditerranée car « une grande partie de la Méditerranée se trouve dans une zone de transition entre le climat tempéré de l'Europe centrale/Europe du Nord et le climat aride de l'Afrique du Nord. De ce fait, le moindre changement climatique peut avoir de grandes conséquences sur les écosystèmes, les activités et la sécurité humaines dans la région » ;
- Une nécessité d'agir rapidement car « les changements attendus dans les décennies à venir seront particulièrement marquants du fait de leur rapidité extrême » même si « la question importante reste de savoir dans quelle mesure le niveau augmentera et à quelle vitesse ». En effet, « selon les modèles utilisés lors du 4e rapport d'évaluation du GIEC (2007), pour tous les scénarios RSSE, le niveau moyen mondial de la mer s'élèvera de 18 à 59 cm d'ici 2100. À titre de comparaison, le niveau de la mer a seulement augmenté entre 11 et 13 cm au cours du XXe siècle. Mais d'après certaines hypothèses, le niveau mondial des mers devrait monter de plus d'un mètre au cours du XXIe siècle et jusqu'à plusieurs dizaines de mètres sur une période plus longue (Hallegatte & al. 2009) à cause d'une grande incertitude concernant la vitesse de fonte des glaces » ;
- Des impacts certains dus à la hausse du niveau des mers sur les côtes méditerranéennes même si « aucune estimation certaine ne peut être émise pour la mer Méditerranée » (Hallegatte & al., 2007) ;
- Afin d'étudier l'impact des changements climatiques, il faut prévoir ces changements à une échelle géographique plus précise (régionale). L'élévation du niveau de la mer n'est en effet pas uniforme au niveau local et régional à cause des réponses océanographiques régionales qui diffèrent face au réchauffement climatique et du phénomène local/régional de subsidence ou de surrection de la surface terrestre ;
- Une nécessaire identification de la vulnérabilité des zones côtières pour anticiper les impacts d'une éventuelle élévation du niveau de la mer et des menaces sur le patrimoine naturel et socio-économique des zones côtières ;
- Une analyse sur les coûts comparés entre protection du littoral et perte des zones côtières pour les pays de l'OCDE indique qu'il est préférable de protéger la quasi-totalité des ports et des villes ainsi que les côtes et les plages situées en zones à forte densité de population ;
- Concernant la Méditerranée, l'hypothèse retenue dans la plupart des évaluations de vulnérabilité est celle d'une élévation d'un mètre du niveau de la mer. Les petites îles, les deltas et les écosystèmes côtiers sont les plus vulnérables.

L'analyse et le recensement des projets et modèles relatifs au changement climatique a permis de :

- Centraliser les modèles climatiques les plus complexes d'aujourd'hui utilisables sur le bassin méditerranéen qui sont « les seuls outils permettant de prévoir les climats de demain » ;
- Considérer avec modération les résultats des modèles car « pour des raisons techniques de capacité de calcul, les modèles ne permettent pas de proposer un scénario pour tous les points géographiques du globe ou de l'atmosphère : ils utilisent plutôt une matrice de cellules pour cartographier la Terre ». Le procédé de réduction d'échelle (downscaling) représente donc un enjeu méthodologique majeur pour la détermination des caractéristiques futures du climat méditerranéen ;
- Reconnaître que les Programmes-cadre de la Commission européenne permettent de répondre à un certain nombre de problèmes en Europe (résolution de calcul inadaptée, optimisation du processus de collecte et de gestion des données, manque de coordination entre les différents groupes de modélisation, etc.) ;
- Constaté que la plupart des travaux de modélisation semblent pécher par un manque de données d'entrée, c'est-à-dire des données fiables concernant les mers et océans, des tendances à long terme, des caractéristiques physiques des zones côtières, etc. Plusieurs projets visent à améliorer l'accès à des données fiables, à des bases de données côtières organisées, planifiées et cohérentes.

## Liste des figures

Figure 1 : Publications de l'OME .....	14
Figure 2 : Scénario de référence 2012 - consommation finale PSEM .....	15
Figure 3 : Scénario de référence – demande d'énergie par pays à l'horizon 2030 .....	15
Figure 4 : Evolution de la demande par produits – scénarios de référence et rupture .....	17
Figure 5 : Evolution de l'intensité énergétique selon les scénarios.....	18
Figure 6 : Evolution de la demande par scénarios.....	18
Figure 7 : Production d'électricité par région et par scénario.....	19
Figure 8 : Capacités EnR installées dans les PSEM par pays .....	19
Figure 9 : Emissions de CO <sub>2</sub> dues aux consommations énergétiques .....	20
Figure 10 : Evolution prévisionnelle à 2030 du potentiel et du productible hydraulique .....	22
Figure 11 : Part des besoins en énergie pour l'eau au sein des besoins énergétiques totaux (2030) .....	23
Figure 12 : Scénarios d'évolution de la demande à l'horizon 2030.....	24
Figure 13 : Déficit en eau à l'horizon 2030.....	25
Figure 14 : Evolution du mix de production électrique à l'horizon 2030 (scénario efficacité énergétique).....	25
Figure 15 : Production électrique hydraulique 2000-2010 .....	26
Figure 16 : Consommation d'eau pour la production d'électricité thermique (classique et renouvelable) – horizon 2030, scénario d'efficacité énergétique .....	26
Figure 17 : Energie (électricité et gasoil) nécessaire l'approvisionnement en eau à horizon 2030.....	27
Figure 18 : Evolution de la consommation énergétique dans le secteur résidentiel (ktep) .....	28
Figure 19 : Consommation d'énergie dans le résidentiel (Mtep) - Scénario de rupture .....	30
Figure 20 : Gains cumulés d'énergie finale dans le résidentiel (période 2010-2030) en Mtep - Scénario de rupture par rapport au scénario de référence.....	30
Figure 21 : Pourcentage des consommations d'énergie évitées par différents moyens EE & ER dans les bâtiments dans les PSEM (de 2010 à 2030) .....	31
Figure 22 : Répartition des mesures d'efficacité énergétique dans le bâtiment .....	31
Figure 23 : Evolution du marché du chauffe-eau solaire en Tunisie.....	34
Figure 24 : Production d'électricité dans les PSEM : - Evolution des emplois à l'horizon 2030 en exploitation et maintenance.....	37
Figure 25 : Emplois annuels moyens dans la construction par type de centrale et par branche entre 2007 et 2030 dans les PSEM (en ETP/an).....	37
Figure 26 : Potentiel de créations d'emploi total dans les PSEM par les mesures d'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel à l'horizon 2030 (hypothèses haute et basse) .....	38
Figure 27 : Organisation du projet sur les indicateurs d'efficacité énergétique .....	42
Figure 28 : Exemple d'organisation de collecte d'informations – Algérie, APRUE .....	43

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des études réalisées .....	13
Tableau 2 : Objectifs et projets solaires des PSEM - 2012 .....	16
Tableau 3 : Hypothèses de part des énergies renouvelables dans le scénario de rupture .....	17
Tableau 4 : Estimation des investissements nécessaires pour la production électrique (US M\$) .....	27
Tableau 5 : Taux de pénétration retenus pour les cinq mesures d'ici 2030.....	29
PSEM- Tableau 6 : Evolution des consommations d'énergie finale du résidentiel par usage - Scénario de référence et scénario de rupture.....	30
Tableau 7: Besoins théoriques en investissements par mesure et par pays.....	32
Tableau 8 : Coût de la tonne de CO <sub>2</sub> évitée par mesure .....	32
Tableau 9 : Synthèse de l'impact emploi entre scénario de référence et scénario de rupture .....	39
Tableau 10 : Hypothèses concernant la décomposition des emplois dans la production d'électricité.....	40

## **Annexe 1 : Etudes et publications**

### **Prospectives énergétiques**

Rapport

Présentation du scénario de rupture

### **Bâtiment, énergie et changement climatique**

Volet régional

- Rapport régional
- Notes du Plan Bleu n° 18
- Article Futuribles, juin 2011

Cas du Maroc

Cas du Liban

Cas de la Tunisie

### **Interaction eau-énergie-climat à l'horizon 2030**

Cas du Maroc (FR et synthèse UK)

Cas de la Syrie

### **Impact emploi-formation**

Etude régionale

Annexes : Etudes de cas pays : Maroc, Tunisie, Egypte, Turquie

### **Indicateurs d'efficacité énergétique**

Rapport régional

Rapports nationaux

Ateliers et séminaire de restitution

Brochure de présentation des travaux conduits

### **Elévation du niveau de la mer**

## **Annexe 2 : Séminaire de restitution**

