Simulation économique de stratégies énergétiques dans les Pays de la rive sud de la Méditerranée : application au Maroc

Plan Bleu
Centre d'Activités Régionales

Sophia Antipolis
Novembre 2007

Simulation économique de stratégies énergétiques dans les Pays de la rive sud de la Méditerranée : application au Maroc

Dr. Frédéric Blanc

Directeur des études

Institut de la Méditerranée - FEMISE

Contexte de l'étude

L'institut de la Méditerranée et le Plan Bleu se sont engagés dans une démarche de partenariat, il y a déjà quelques années, démarche logique compte tenu de la grande similitude des préoccupations et des zones géographiques étudiées, en particulier les rives sud de la Méditerranée. Cette coopération destinée à se prolonger s'est formalisée récemment dans une convention au titre de laquelle l'IM et le Plan Bleu entament des études régionales concernant la rive Sud et Est. Elles ont pour objectif d'améliorer la connaissance des contraintes économiques qui entourent la mise en place dans ces pays d'actions permettant de maîtriser les émissions de gaz à effet de serre et donc participant à la limitation du changement climatique.

Cette première étude a pour objectif d'améliorer la connaissance des avantages économiques de court terme, notamment en termes financiers, des diverses stratégies énergétiques possibles dans les Pays Sud-Méditerranéens (PM), compte tenu de leurs contraintes propres en termes de développement économique et social. Il s'agit plus précisément de se focaliser sur le surcoût économique lié à l'éventuelle faible efficacité énergétique et la non-utilisation d'énergies renouvelables (ER) dans un pays méditerranéen, surcoût dont la grandeur peut inciter les pays à modifier leur mix énergétique en faveur des ER et à mettre en œuvre des actions d'efficacité énergétique.

L'idée première est que l'on ne peut opposer ou séparer contraintes économiques, sociales ET environnementales dès lors que l'on parle de durabilité. La notion de développement a naturellement de multiples facettes qu'il convient d'envisager autant que possible de concert. Or, le plus souvent, on observe que les problématiques environnementales et économiques sont présentées séparément, et plus encore, de façon concurrente en termes de priorités.

Il existe en effet plusieurs oppositions de fond : (i) en premier lieu entre les pays développés et les pays en développement, ces derniers suspectant que certaines contraintes liées à la préservation de l'environnement imposées par les premiers relèvent davantage d'un protectionnisme déguisé que d'une réelle préoccupation de développement « propre » ; (ii) en second lieu, entre les « économistes » eux-mêmes, sur le plan des enjeux prioritaires, avec une hiérarchisation des besoins, qui suppose que lorsque une grande partie de la population cherche avant tout à satisfaire des besoins vitaux de base, certaines questions relevant de la collectivité passent nécessairement au second plan ; (iii) enfin, entre les « économistes » et les « environnementalistes » sur les façons même d'aborder l'aspect « environnement », notamment sur le fait d'inclure dans

l'analyse des prix, des coûts, des bénéfices, aspects qualifiés parfois par les seconds de secondaires pour aborder une question fondamentale**.**

Le parti pris dans cette analyse relève plutôt de la conciliation. Un consensus existe maintenant pour reconnaître la nécessité d'un développement qualifié de durable et, notamment, l'urgence de la mise en place de profondes modifications des stratégies énergétiques. Toutefois, il ne faut pas sous-estimer la contrainte de financement, l'un des facteurs de blocage généralement avancés, qui peut retarder la traduction dans les faits de la prise de conscience des enjeux environnementaux.

Pour les PM, les contraintes économiques principales sont celles liées à l'emploi (et donc à la croissance en tant que moteur de création d'emplois) et à l'équilibre de la balance extérieure. Elles sont d'une logique imparable dans une optique de développement durable, car elles pèsent fortement et à très court terme sur l'équilibre sociétal. Prenons pour exemple le cas du Maroc et de la caisse de compensation du prix des produits pétroliers (Cf. box 1) : le poids financier de cette caisse est incontestablement lourd pour le budget public. En outre, son efficacité économique est remise en cause, notamment dans le domaine de l'incitation des agents à adapter leur comportement pour une meilleure efficacité énergétique. On ne peut, en revanche mettre en doute son caractère quasi-indispensable pour maintenir la cohésion sociale. Quel que soit le niveau de prise de conscience, le pragmatisme de court terme l'emportera toujours au niveau des arbitrages.

Box 1 :La caisse de compensation marocaine :

Cet organisme a été créé en en 1941 pour stabiliser les prix des produits de consommation. Indépendant, le Maroc conserve l'organisme, dont les premières ressources proviennent des taxes prélevées sur les secteurs bénéficiaires, le conseil d'administration de la caisse disposant du pouvoir important d'instituer une taxe à tout moment. En 1975, un premier déséquilibre apparaît : la taxe intérieure de consommation (TIC) sur les produits pétroliers est créée par le gouvernement marocain, mais ces quelques 12 milliards de dirhams par an vont directement dans le budget de l'État, privant la Caisse d'un de ses revenus les plus importants. Avec la mise en place de « plans d'Ajustement structurels », puis les actions de libéralisation de l'économie marocaine et les accords commerciaux internationaux, les missions évoluent : dès la fin des années 1990, la Caisse ne subventionne plus que le sucre, les huiles alimentaires, le gaz butane et les produits pétroliers. En 1995, un nouveau système entre en vigueur, les prix étant indexés sur les cotations des produits pétroliers de Rotterdam en vue de la libéralisation progressive de l'économie et du secteur énergétique. Avec cette réforme, c'est le consommateur qui supporte (partiellement) les fluctuations du marché international pour toute hausse ou baisse qui dépasse un certain seuil (2,5%). L'indexation est introduite, mais le système est suspendu en août 1999 devant la flambée des cours du baril. A nouveau, la Caisse de Compensation couvre la différence entre les prix intérieurs bloqués sur des projections révisables et les prix internationaux. Le mécanisme actuel est schématiquement le suivant : sur une certaine période, un prix moyen du baril de pétrole est projeté. Si le prix international dépasse ce montant estimé, le prix public n'est pas indexé (depuis 2001), la Caisse doit compenser la différence auprès des professionnels qui agissent « dans le cadre de prix réglementés ». La hausse continue des cours des produits pétroliers (mais aussi du prix du sucre brut) depuis le début de la décennie ont déstabilisé le système, qui est maintenant largement débattu tant par les organismes internationaux comme le FMI qu'au point de vue local. Cela s'explique par un poids croissant sur les finances publiques : en 2005, le cours pivot a été fixé à 47,8 $, et de fait, cela a conduit l'Etat marocain à verser 19,2 dollars à la caisse de compensation pour chaque baril importé (ce qui équivaut à une ponction de 600 millions de dirhams par mois, soit, selon le taux de change prévu par le ministère des Affaires économiques et générales de 1 $ = 9 Dh, une ponction mensuelle de 66 millions de $). Le budget 2006 prévoyait ainsi une dotation de 7 milliards de DH (780 Mios de dollars) pour la compensation des produits pétroliers (sur un total de 9 milliards), auquel s'ajoutaient 12 milliards d'arriérés (1 300 mios de dollars). Pour illustrer le poids sur les finances publiques, on peut rappeler qu'en 2005, d'après les données du FMI, la consommation publique s'élevait à 101,26 milliards de DH (impliquant que le budget de la caisse en représentait plus de 6%, les arriérés plus de 11%), les recettes de l'Etat 140,2 Mds (les mêmes

parts respectivement de 5% et 8,6%), le PIB à 457,62 Mds (les mêmes parts respectivement de 1,5% et 2,6%).

Aujourd'hui, les autorités marocaines ne souhaitent pas remettre totalement le système en cause, tout en plafonnant le budget : « la Caisse de compensation continuera toujours à soutenir les prix du gasoil normal et du gaz butane à hauteur de 5,5 milliards de dirhams par an en vue de soutenir le pouvoir d'achat des citoyens », soit 610 mios de dollars ou encore d'après les chiffres 2005 précédent : 5,5% de la consommation publique, 3,9% des dépenses publiques et 1,2% du PIB.*

**déclaration du ministre délégué chargé des affaires économiques et générales, M. Rachid Talbi El Alami du 13/01/07*

La démarche adoptée dans cette étude est organisée selon les étapes suivantes :

i) Représentation du fonctionnement de l'économie : détermination du modèle économique de développement existant et de son éventuel niveau minimum de croissance nécessaire pour satisfaire les contraintes socio-économiques d'un pays de la rive sud de la Méditerranée (le Maroc servant d'exercice d'application pour mesurer l'échelle des valeurs en jeu) ;

ii) Détermination du besoin énergétique pour que ce modèle fonctionne : on suppose implicitement que la production de biens et services, production par laquelle on mesure le niveau de développement économique, utilise un facteur capital et un facteur travail, l'emploi représentant la contrainte d'équilibre social, et l'utilisation d'un volume d'énergie qui varie selon le niveau de production atteint et l'efficacité énergétique (le volume d'énergie que requière une unité de production marchande) ;

iii) Evaluation du coût énergétique direct : le volume d'énergie nécessaire a d'une part un coût marchand d'acquisition, qui induit un coût direct supporté par la collectivité, et d'autre part un coût environnemental, indirect, mesuré par exemple par les rejets de gaz à effet de serre du volume utilisé. On évalue ainsi le coût direct de l'usage d'un volume d'énergie déterminé, en fonction du prix de marché des ressources utilisées. Ce coût est une valeur de référence, le prix de la stratégie nationale adoptée pour fournir à la sphère socio-économique l'énergie nécessaire à son fonctionnement. Cette étape est fondamentale car la notion de prix permet de rendre objectif les rapports entre les différents aspects à une date donnée.

iv) Prise en compte des possibilités offertes par le circuit énergétique, grâce à la partie de la simulation qui reprend la structure d'une balance énergétique : le volume mis à disposition est déterminé par : a) une production locale qui peut être assurée par différentes sources ; b) un circuit de distribution dont l'efficacité est variable, une partie de la production pouvant être « perdue » avant sa mise sur le marché ; c) un marché international d'échange d'énergie, une partie de la production locale pouvant être « exporté » (et par conséquent ne sera pas consommé localement), et un volume d'énergie pouvant être importé pour couvrir les besoins locaux, à un prix déterminé internationalement (le pays local est supposé price-taker[1], le prix de l'énergie est donc exogène).

v) Les deux circuits (économique et énergétique) étant calibrés sur les tendances passées, la poursuite des tendances identifiées sur une période courte (ici 10 ans), pendant laquelle la plupart des comportements structurels peuvent être tenus pour stables sans que l'hypothèse ne soit trop forte, permet d'évaluer le **« coût tendanciel »**. Bien évidemment, ce coût est aussi fonction de l'évolution des prix de l'énergie, dont on doit reconnaître la difficulté de prévision. Dans la présente étude, ce

[1] La taille du pays n'est pas suffisamment importante pour lui permettre d'influencer les prix sur le marché international.

coût tendanciel est évalué au sein d'une fourchette fonction de l'évolution du prix du baril de pétrole.

vi) Evaluation des coûts selon les différentes stratégies énergétiques possibles : on modifie différents paramètres du circuit énergétique, pour illustrer des actions nationales entreprises pour la diversification de l'offre énergétique (grâce aux énergies renouvelables) ou l'amélioration de l'efficacité énergétique (à l'aide d'actions en faveur d'une utilisation rationnelle de l'énergie). Les illustrations choisies représentent des modifications destinées à atteindre les objectifs régionaux de la Stratégie Méditerranéenne de Développement Durable (SMDD). La simulation permet d'obtenir une évaluation alternative du coût nécessaire à la couverture du nouveau besoin énergétique en fonction du développement économique et social. Comparant **ce coût alternatif** au **coût tendanciel**, il devient aisé d'obtenir une **évaluation chiffrée de la non action**[2] et des **marges de manœuvre financières** libérées par un objectif précis, qu'il reste à comparer aux coûts des mesures à mettre en place pour l'atteindre. Dès lors, il est possible de mener une réflexion en termes d'analyse coûts-bénéfices traditionnelle : rendement et temps de retour des investissements, secteurs à privilégier, impact du prix relatif des énergies (puisque le coût de la non action varie en fonction du prix du pétrole, le bénéfice à attendre des actions en dépend aussi, « bénéfice » qui constitue une « marge de manœuvre » pour financer le coût des actions), etc.

viii) Prolongations possibles de la simulation, dont l'évaluation des impacts environnementaux en fonction des différentes stratégies par le biais des émissions de gaz à effets de serre.

Le raisonnement suivi comporte donc 3 aspects principaux :

√ la connaissance des mécanismes de coût pour la collectivité,

√ l'évaluation financière aux horizons qui préoccupent les décideurs de la stratégie actuelle, et son évolution à court terme en fonction de l'évolution du marché international de l'énergie,

√ une évaluation objective par différentiel de coût de mesures nationales prises pour : a) optimiser l'usage de l'énergie, c'est à dire le volume nécessaire en fonction des objectifs de développement économique suivi par l'économie considérée ; b) différencier l'offre énergétique pour atténuer la dépendance nationale, tant en termes de ressources que de coût, en fonction du jeu des prix relatifs. Ce jeu est de fait représenté implicitement, en référence à l'évolution du prix du pétrole, ce qui minimise de fait les hypothèses à faire : on raisonne plutôt en termes de seuil de rentabilité dans la mesure où le coût du pétrole augmentant, les économies directes générées par l'usage de sources alternatives croissent également ce qui accroît leur intérêt relatif.

---

[2] *Dans les modèles évaluant l'impact économique et social des changements climatiques engendrés par les activités humaines, l'évaluation et la définition du « coût de la non action » est soumis à de nombreuses hypothèses (Cf. l'article de Richard S.J. Tol et Alii : Methodological aspects of recent climate change damage cost studies). Dans la présente analyse, la chose est plus aisée dans la mesure où l'on ne se préoccupe que du coût direct de biens ayant un prix de marché : en l'occurrence, les deux circuits fournissent en prolongeant les tendances le poids financier à l'horizon fixé du besoin énergétique, en fonction du prix international. La non action est ici définie par la prolongation des tendances observées. La modification de différents paramètres traduit certaines actions et induit de nouvelles valeurs de ce même poids financier. La comparaison entre la valeur tendancielle et les valeurs alternatives est défini comme le coût de la non action.*

A/ Le contexte économique et énergétique des pays de la rive sud de la Méditerranée

Quelle que soit la rive où l'on se trouve, les effets néfastes engendrés par la pollution comprenant les questions liées à l'énergie sont d'une acuité incontestable. On ne peut toutefois ignorer les objections soulevées notamment dans de nombreux pays en développement. Elles sont au moins de deux ordres : (i) la question du développement humain et social est cruciale dans la notion de développement durable ; sans stabilité économique et politique, il est vain de parler de durabilité puisque ce sont les fondements même des sociétés qui sont menacés ; or le développement économique, est l'un des piliers du développement humain, ne serait-ce que parce qu'il engendre les moyens pour financer le développement. (ii) derrière la bannière d'un développement durable que les pays développés cherchent à promouvoir, voire imposer, se cacheraient en fait des réactions de simple protectionnisme à l'encontre des économies, qui cherchent eux à se développer en utilisant les mêmes moyens que les pays industrialisés ont utilisé par le passé ; d'ailleurs les pays développés – et ceux qui contestent le protocole de Kyoto en tête – seraient très loin d'être exemplaires.

Ce second point ne sera pas discuté dans la suite, partant du principe qu'il s'agit de traiter un problème qui concernera tout le monde quel que soit le niveau de développement atteint.

Il semble fondamental, en revanche, d'aller plus loin sur le premier point, celui du caractère prioritaire de différents objectifs. C'est en effet bien l'une des principales objections que l'on peut entendre quant aux stratégies en matière de préservation de l'environnement : s'il est incontestable que cela importe pour de nombreux décideurs, ce n'est pas la première priorité et des actions plus « vitales » sont d'abord à entreprendre en termes de développement humain avant de songer à l'environnement. C'est un vaste débat qui prend place quand les groupes d'experts commencent à s'accorder d'une part sur une influence néfaste sur l'environnement des activités humaines telles qu'entreprises aujourd'hui, d'autre part sur l'existence d'un laps de temps plus ou moins court pour agir avant que des changements irréversibles prennent place. Ce qui rend exemplaire la région sud méditerranéenne, c'est que les pays de cette région illustrent parfaitement les deux aspects de cette problématique.

1. L'économique : emploi, croissance équilibrée, convergence

3 impératifs économiques conditionnent à court terme tout développement durable dans les PM.

√ L'impératif d'emploi : avec une population jeune et une population active toujours en forte croissance, il faudra créer au minimum 22 d'emplois entre 2005 et 2020 pour stabiliser la situation sur le marché du travail, voire près de 60 millions pour ne pas accroître le nombre absolu d'inactifs.

√ Le besoin de croissance : ces emplois doivent être créer de façon durable et permettre une convergence des niveaux de revenus entre les deux rives de la Méditerranée.

√ Les contraintes macroéconomiques : la durabilité du développement implique de conserver l'acquis des 15 dernières années et éviter toute crise, en veillant notamment pour ces pays en développement à l'équilibre de la balance des paiements dans un contexte fort déficit commercial et à l'équilibre budgétaire.

a. L'impératif d'emploi

Se poser la question de la durabilité du développement revient en tout premier à s'interroger sur les conditions du maintien de la cohésion de la société dont on se préoccupe. Pour ce qui concerne les pays de la rive sud, l'élément fondamental à prendre en compte est la structure de la population.

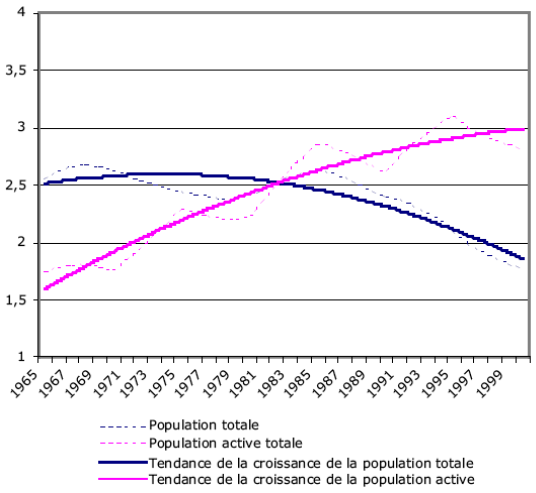
Les 10 PM représentent plus de 250 millions de personnes en 2005. Si l'on observe finement les tendances démographiques, les principales remarques sont les suivantes :

√ Les taux de croissance de la population totale ont nettement chuté et les prévisions d'ici à 2015 indiquent une poursuite du mouvement, principalement en raison de la diminution de la fécondité.

√ Le nombre de jeunes est extraordinairement important : plus de 80 millions de personnes ont moins de 15 ans en 2005 et auront donc besoin d'un emploi dans les 15 ans, nombre qui dépasse l'actuel niveau de la population active. C'est évidemment la contrainte majeure des sociétés méditerranéennes.

Il est clair que les PM ont largement entamé leur transition démographique. Par conséquent, tout indique une quasi-stabilisation de la croissance de la population des PM à l'horizon d'une vingtaine d'années. Mais, cette transition démographique entamée n'empêche pas que la population active va continuer de croître fortement pendant plus d'un demi-siècle en moyenne (voir graphique ci-dessous). La structure actuelle de la population, qui se caractérise par une population active (ceux qui ont un emploi ou ceux qui se déclarent au chômage) inférieure à la population des moins de 15 ans (celle qui sera en âge de travailler d'ici à 2015), se poursuivra pendant plusieurs années sans une augmentation significative du rythme de croissance économique.

Graphique 1 : Transition démographique en Méditerranée (taux de croissance de la population totale et active et tendance)



Source : Femise, rapport annuel 2003

Le problème crucial des PM aujourd'hui est donc celui de sa jeunesse et de la population en âge de travailler. A la première, il faut offrir des perspectives, à la seconde des emplois, ce qui par ailleurs crédibilise les perspectives offertes aux jeunes. Comme l'a montré l'expérience de certains pays asiatiques, cette phase démographique peut être fort bénéfique pour l'économie des PM. Mais, il est indispensable pour cela que le mouvement prenne place dans une économie disposant d'une vitalité suffisante pour

offrir les postes de travail nécessaires et, de surcroît, que la qualité de ces nouveaux emplois permette une augmentation des salaires réels sans que la compétitivité de l'économie n'en souffre. Pour ce qui nous préoccupe, cela a deux implications :

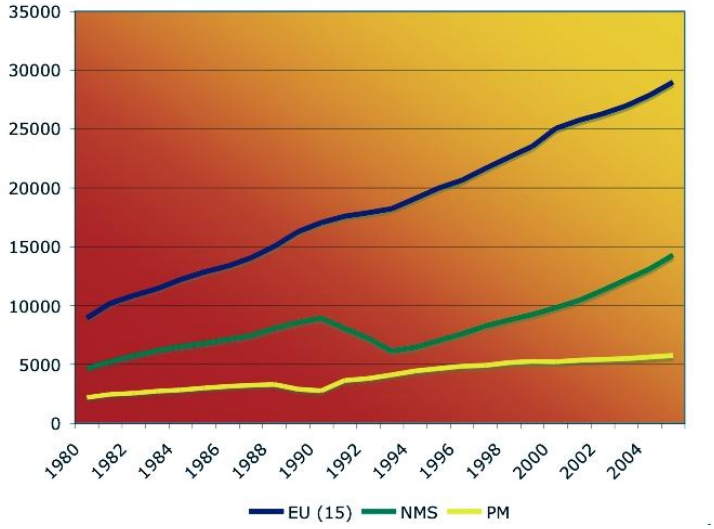
√ La première est que les agendas politiques sont entièrement orientés sur la priorité sociale de l'emploi et qu'en conséquence, en fonction d'un budget forcément limité dans le cas de pays « en développement », toutes les orientations passent dans le filtre des arbitrages.

√ La deuxième relève de l'ampleur de la tâche. Selon les estimations du Femise (2007, à paraître), pour l'ensemble de la rive sud, d'ici à 2020, les PM devront donc créer plus de 22 millions d'emplois nouveaux à la seule fin de ne pas dégrader la situation actuelle en termes de pourcentage, et jusqu'à 50 millions pour stabiliser le nombre absolu d'inactifs. C'est donc un impératif de hausse du chemin de croissance auxquels ils font face, impératif d'abord quantitatif et de très court terme, qui repousse de facto d'autres aspects comme la préservation de la ressource environnementale, en problèmes de second rang. La croissance va être recherchée à n'importe quel « prix environnemental », et force est de reconnaître que cette hiérarchisation est parfaitement rationnelle.

b. L'absence de convergence économique entre les deux rives

Depuis 1990, les conditions économiques ont été profondément modifiées dans la quasi-totalité des PM. Un effort très important a été mené pour améliorer le cadre macroéconomique, avec un succès incontestable. Les remarquables performances en gestion macroéconomique des PM leur ont permis d'éviter les crises majeures (à l'exception de la Turquie), mais n'ont cependant pas été suffisantes pour atténuer significativement leur fragilité en termes d'exposition aux chocs externes, de chômage et de pauvreté.

Graphique 2 : Evolution des PIB par tête (PPA) 1980-2005 : Union Européenne à 15 (EU(15)), nouveaux membres (NMS) et pays de la rive sud (PM).



Source : Femise, 2005, rapport sur les dix ans du partenariat euroméditerranéen

Mais, comme le montre le graphique ci-dessus, les seules avancées macroéconomiques n'ont pu impulser une dynamique suffisante pour amorcer une convergence économique entre les deux rives : on y observe de façon flagrante le décalage croissant qui se manifeste entre l'UE et les nouveaux membres, d'une part, et les PM, de l'autre.

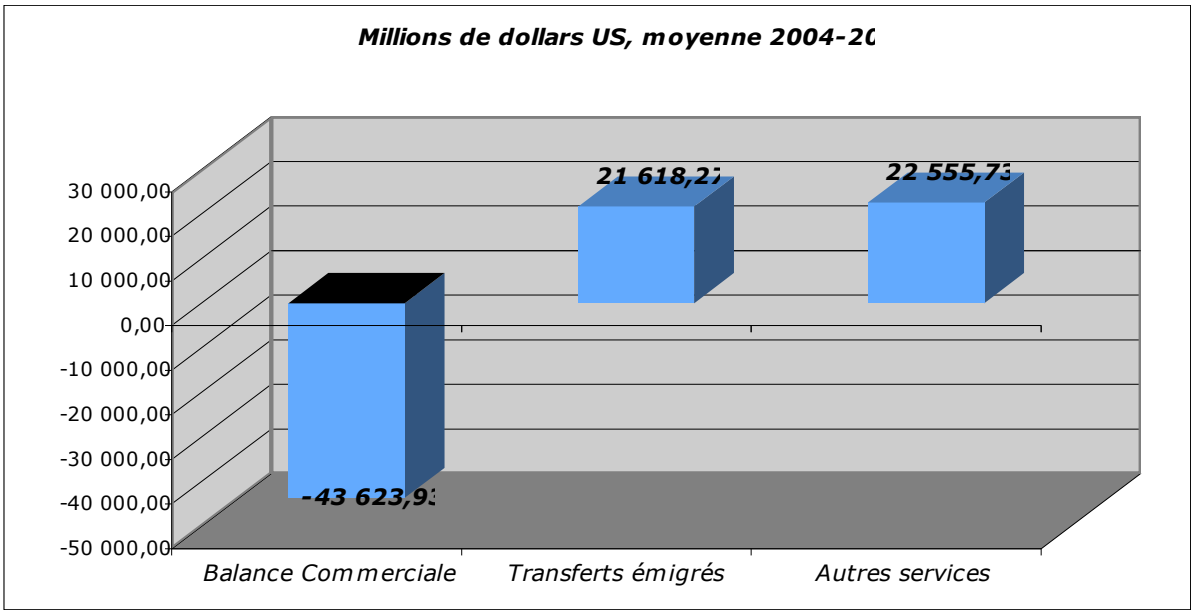
Qu'il suffise de traverser un détroit pour observer un tel écart de niveau de vie, et plus fondamentalement pour perdre/gagner 10 ans d'espérance de vie, n'est pas un facteur de stabilité de développement et peut expliquer que l'on puisse considérer que les préoccupations environnementales ne soient plus en haut de l'agenda politique dans les pays les plus démunis.

c. la fragilité économique, notamment la contrainte de la balance des paiements

Les échanges marchands avec l'UE se développent selon un modèle classique Nord-Sud, selon lequel les PM exportent des produits naturels et des produits manufacturés qui utilisent une main d'œuvre importante et peu qualifiée et une technologie basse ou moyenne. Par contre, les relations avec le reste du monde donnent lieu à des spécialisations de niveau plus élevé. Mais, dans tous les cas, les PM sont en situation d'importants déficits commerciaux. Les échanges de services semblent combler en partie ce déficit. Mais, à y regarder de plus près, il apparaît que cela est principalement dû au tourisme, alors que le retard persiste en dans les services commerciaux.

Au niveau des investissements directs étrangers (IDE), la situation est préoccupante. Certes, les flux semblent augmenter à nouveau ces dernières années, mais sur l'ensemble de la période, les PM ont reçu un niveau total très en deçà de ce qui serait nécessaire pour observer un effet sensible en termes d'accumulation de capital et d'augmentation de la productivité. Les PM attiraient 15,8% des investissements directs étrangers à destination des pays en développement dans les années 80, part qui depuis le milieu des années 90 n'a jamais dépassé 5% (en moyenne de 3,5%).

Graphique 3 : Equilibre du compte courant de la balance des paiements des 10 PM.



Source : Femise 2007, d'après EIU

De fait, pour la plupart des pays méditerranéens, l'équilibre extérieur s'obtient en compensant l'important déficit commercial (en particulier vis-à-vis de l'UE), par les recettes du tourisme et les transferts de revenus des immigrés.

Avec l'évolution récente du prix des hydrocarbures, l'énergie pèse sur ce déficit dans les pays méditerranéens non producteurs d'hydrocarbures. Pour le Maroc, par exemple, les importations d'énergie ont représenté 21,6% des importations totales en 2006, absorbant 42% des recettes d'exportation. Ainsi, la facture énergétique a représenté 7,7% du PIB à laquelle s'ajoute, comme on l'a dit, le poids des subventions du prix intérieur des produits énergétiques par la caisse de compensation (cf box 1).

Box 2 : Canaux de transmission théoriques des variations du coût de l'énergie à l'économie et estimation des effets récents

« L'effet d'une hausse des cours pétroliers se manifeste d'abord par un renchérissement de la facture énergétique, découlant non seulement de la composante pétrole mais aussi des autres matières premières dont les prix suivent ceux du pétrole (gaz notamment). Le renchérissement de la facture énergétique se transmet à l'ensemble de l'économie par deux principaux canaux. Elle induit une hausse des coûts de production des entreprises qui, selon leur comportement de marge, peuvent répercuter totalement ou partiellement le relèvement du coût des inputs sur les prix à la consommation. La hausse de l'inflation exerce des effets négatifs sur la demande et l'offre de biens en déformant les prix des facteurs, ce qui conduit à une baisse du revenu du pays.

Il s'en suit alors une compression du pouvoir d'achat des consommateurs, l'inflation se traduisant par une ponction sur le revenu réel disponible. La hausse du prix de l'énergie conduit à une réduction des marges bénéficiaires des entreprises, ce qui amène ces dernières à revoir à la baisse leurs programmes d'investissement et d'embauche. Néanmoins, ce comportement est loin d'être mécanique compte tenu du contexte concurrentiel qui empêche les entreprises de répercuter intégralement la hausse des coûts. (…). Le FMI a retenu, dans ses estimations de septembre 2005, un prix moyen de pétrole de 54,2 $/b pour 2005 et de 61,8 $/b en 2006. (…) D'après les estimations du FMI, le niveau actuel des prix du pétrole coûterait 0,7 à 0,8 point à la croissance mondiale en 2005-2006. Toutefois, les effets seraient différenciés selon le degré de dépendance vis-à-vis des importations nettes de pétrole, de l'intensité énergétique de la croissance et du degré d'absorption des chocs par chaque économie. »

Source : Les répercussions de la hausse des cours pétroliers sur les économies internationale et nationale, Direction des Études et des Prévisions Financières – Ministère des finances et de la privatisation du Maroc, janvier 2006

2. Le contexte énergétique : le rapport du Plan Bleu[3]

Dans les PPM, la consommation d'énergie primaire a été multipliée par plus de 5 entre 1970 et 2005 pour atteindre 265 Mtep. Selon l'OME, sans changement de la tendance, la demande sera de l'ordre de 536 Mtep en 2020. L'augmentation de la population et le développement économique sont les principaux moteurs de la croissance de la consommation d'énergie. Actuellement, les énergies fossiles (pétrole, charbon, gaz) dominent les approvisionnements énergétiques des PPM à plus de 95%.

Dans ce contexte, les enjeux énergétiques pour les PPM non producteurs d'hydrocarbure sont à la fois :

√ de répondre à la croissance de la demande,

√ de ne pas aggraver les impacts du système énergétique sur l'environnement local et global (gaz à effet de serre et changement climatique),

√ de gagner en compétitivité grâce à la maîtrise des consommations, aux économies d'énergies et aux énergies renouvelables, dans un marché méditerranéen de plus en plus

[3] Méditerranée, les perspectives du plan Bleu sur l'environnement et le développement.

libre, ouvert et concurrentiel et dans un contexte énergétique international de plus en plus volatil et incertain,

√ de renforcer la sécurité énergétique afin d'assurer la stabilité politique, sociale et macroéconomique.

Les contraintes et les priorités énergétiques des pays de la région sont variées. Mais, dans son rapport, le Plan Bleu identifie deux pistes principales pour lesquelles tous les pays de région disposent de marges de manœuvre importantes: (i) L'Utilisation Rationnelle de l'Énergie (URE) (ou maîtrise de l'énergie) et (ii) la diversification de l'offre énergétique et la promotion des énergies « propres » ou renouvelables (éolien, solaire, géothermie) (ER) :

- Dans les pays méditerranéens, on estime que si l'on utilise les technologies déjà disponibles, au lieu de laisser la tendance actuelle à l'utilisation non rationnelle de l'énergie se développer sans réorientation volontaire, une économie potentielle de l'ordre de 20 à 25% de la demande totale en énergie serait tout à fait réalisable d'ici 2025. Ce chiffre pourrait être bien plus élevé dans les PSEM (jusqu'à 50%).

- Le potentiel des énergies renouvelables en Méditerranée est considérable et largement sous-exploité. La Méditerranée dispose d'un ensoleillement qui est parmi les plus élevés du monde (environ 5 kWh/m2/jour), les sites favorables aux éoliennes sont multiples, les ressources géothermiques sont notables (comme en Turquie), les possibilités de développement de la petite hydroélectricité sont significatives et l'utilisation de la biomasse est une option énergétique indispensable pour une bonne partie de ces territoires.

B/ Méthodologie : le circuit macroéconomique et son pendant énergétique.

1. La logique d'ensemble

La démarche adoptée est pragmatique. Pour des pays en développement comme les Partenaires Méditerranéens, les urgences de développement économique paraissent prioritaires. Il s'agit indéniablement moins d'un choix que d'une réalité. Ici, pour une fraction encore importante de la population, ce sont les besoins vitaux basiques qu'il faut en premier lieu satisfaire et qui guident les comportements.

De façon technique, dans le modèle de simulation que l'on va présenter, l'économique va donc primer sur l'énergétique. Il s'agit en premier lieu de reproduire le fonctionnement actuel des économies, éventuellement en le supposant se diriger vers une stabilisation de la situation de façon à ce que les fondements même de la société ne soient pas menacés. Et de ce fonctionnement économique, on va en déduire les aspects énergétiques, en termes de « carburant » au moteur économique. L'aspect peut apparaître mécanique, voire caricatural, mais il est indéniablement la reproduction d'un mode de pensée, y compris dans les pays développés. Dans l'ensemble des économies, les solutions techniques alternatives ne sont envisagées qu'en dernier ressort, en fonction de leur coût et de la possibilité d'inclure ces techniques de façon économiquement viables.

Schématiquement, la base de réflexion est :

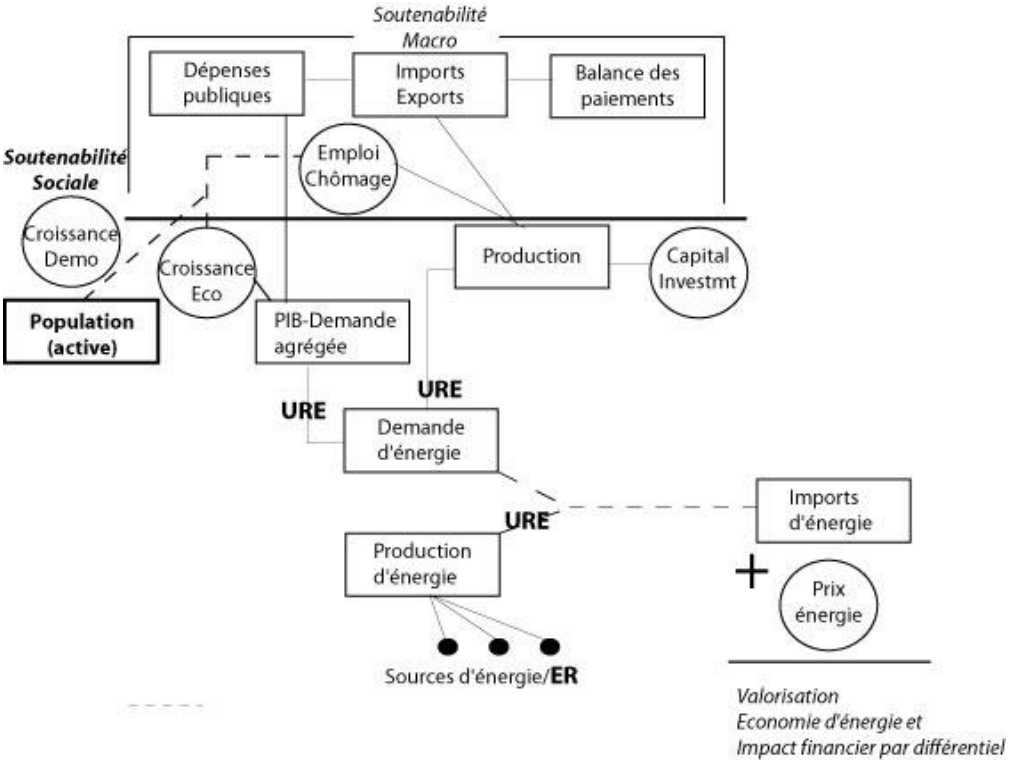
Fonctionnement de l'économie *(pour absorber la croissance de la population active)*

=> besoin énergétique *(balances énergétiques)*

=> coût *(prix des ressources)*

Entrant plus dans les détails, la logique suit le schéma suivant :

Graphique 4 : schéma logique de la simulation



Une partie supérieure simulant le fonctionnement économique, avec comme principal objectif le besoin de l'emploi et comme rigidités les équilibres macroéconomiques. Ce fonctionnement aboutit à un indicateur économique qui est le PIB. Pour atteindre ces niveaux de PIB, les agents ont un besoin d'énergie : le fonctionnement économique induit la demande globale d'énergie. On entre dans la partie basse et gauche, la partie énergétique qui doit simuler la balance énergétique. Pour satisfaire cette demande supposée inélastique (sauf à remettre en cause les fondements économiques), il faut produire de l'énergie, localement, et en importer. Ce qui n'est pas produit localement, quel que soit le mode, doit être importé à un coût qui dépend : (i) du volume nécessaire au fonctionnement de l'économie ; (ii) du prix des matières premières énergétiques.

On voit dans la partie énergétique quelques leviers d'actions : (i) URE ou utilisation rationnelle : chaque volume de PIB nécessite la consommation de volumes d'énergie que le modèle paramétrise, la variation du paramètre symbolisant un levier d'action ; (ii) ER ou énergie renouvelable : accroître la production locale (par définition de façon propre) ce qui induit une baisse du volume qu'il faut importer, donc du coût collectif ; par différentiel entre le coût sans accroissement de la production d'énergie et le coût avec, l'espérance de gain et donc le retour sur investissement peut être évalué sous diverses hypothèses de variations des prix de l'énergie.

2. Le modèle de simulation économique

a. Cœur du modèle (circuit économique) utilisé.

Le circuit macroéconomique utilisé est un hybride d'approche keynésienne et néo-classique. En termes de causalité, la production semble à l'origine de la plus grande partie du revenu national disponible, ce qui détermine la consommation, le solde commercial et les différents agrégats de la demande agrégée (hors investissement). Mais, un effet de la Demande sur le niveau de production est assuré en retour par une loi d'Okun (Cf. Box 3) : la variation du taux de chômage est, en effet, fonction de la croissance de la demande agrégée, déterminant l'emploi et par conséquent la production, l'investissement étant ici supposé exogène (déterminé par un taux d'accumulation du capital fixe). Cet effet de retour éloigne le modèle de l'approche néoclassique traditionnelle, d'autant que l'absence de la boucle prix permet un écart production maximale-demande agrégée. On raisonne ainsi sur la boucle typique keynésienne des flux côté demande.

Box 3 :La loi d'Okun, relation entre la croissance et l'emploi

Formulée par Arthur Okun en 1962, elle décrit la relation linéaire entre le taux de croissance de la production (PIB) et la variation du taux de chômage. Elle s'écrit de façon générique comme suit :

Ut-Ut-1 = -ß (gt-a) où U est le taux de chômage (en t et t-1), g le taux de croissance, a et ß deux paramètres.

Elle stipule ainsi formulée que le taux de croissance peut avoir un impact sur la variation du taux de chômage à partir d'un certain seuil de croissance égale à a. En dessous du seuil a, le chômage augmente (en raison de deux facteurs la croissance de la population active et la croissance de la productivité du travail) ; au dessus du seuil a, le taux de chômage diminue, avec une élasticité constante ß : ainsi chaque point de croissance au-dessus de a entraîne une diminution du taux de chômage de ß point.

a est une mesure du « contenu en emploi de la croissance d'une économie » (variant dans le temps et entre pays). Pour le Maroc, sur la base des données FMI couvrant la période 1999-2005, le coefficient est estimé à 0,4.

Sources : Blanchard, Cohen « Macroéconomie 2nd édition »

Le point de départ est la croissance de la population active, qui détermine l'emploi, en fonction de la variation du taux de chômage (résultant de la croissance de la demande passée). Le niveau d'investissement s'ajuste pour maintenir un taux d'accroissement du capital constant (le stock de capital étant construit par la méthode de l'inventaire avec une durée de vie de 10 ans). Le capital et l'emploi déterminent le niveau de la Valeur Ajoutée par l'intermédiaire d'une fonction de production, Cobb-Douglas classique à rendements constants. Les paramètres sont 0,25 (K) et 0,75 (L). On reprend ici une valeur moyenne issue d'une étude du Ministère de l'Economie et des Finances du Maroc – DPEG, document de travail n°76, mai 2002).

Les revenus fiscaux proviennent de la taxation de la production à un taux marginal t. Le Revenu disponible s'obtient donc par la valeur de la production moins le prélèvement fiscal, le capital déclassé, mais augmenté des transferts de l'étranger (ici Workers Remittances seulement, donnée exogène).

L'équation fondamentale de la Consommation est une fonction keynésienne traditionnelle, déterminant le niveau de consommation en fonction du revenu disponible et la propension à consommer.

Les dépenses publiques sont supposées exogènes (du moins leur niveau) ce qui doit permettre un levier d'action keynésien pour modifier le niveau de l'équilibre atteint. Toutefois, une contrainte de type plan d'ajustement structurel pèse sur les finances publiques et le niveau des dépenses publiques (totales comme de biens et services qui compose la Demande Agrégée) est en fait une fonction des revenus fiscaux (G = f(DEP TOT) = G(a T) ; a>1).

Bloc échange :

En appliquant une propension à importer, on détermine également le niveau des importations (en volume toujours). Sous l'hypothèse que l'on est en présence d'un « petit pays », l'absence du niveau des prix d'importations (globale) n'est pas préoccupante (par définition exogène au modèle). La principale question concerne l'équation d'exportations (et par conséquent les mouvements de la balance commerciale (X-M)). En général, une telle équation ferait dépendre les exportations de : i) un indicateur de demande étrangère (dans le contexte des PM, le volume d'import des pays de l'OCDE ou de l'UE) ; ii) un indicateur de compétitivité-prix des produits marocains sur les marchés étrangers (ou autre possibilité, i) un indicateur du rôle des facteurs offres des productions du PM et ii) le facteur rapport de prix). Cela supposerait toutefois d'inclure un effet taux de change, sur lequel il faudrait poser des hypothèses d'évolution entre 2005 et 2015, s'ajoutant aux hypothèses à faire sur l'évolution de la demande étrangère. Le risque est de multiplier les hypothèses économiques non directement reliées à la problématique, forcément discutables qui masqueraient les résultats obtenus. On choisira par conséquent une simple équation de propension à exporter dépendant du niveau de production (ce qui permettra si nécessaire de complexifier le modèle en faisant dépendre ultérieurement cette propension supposée ici fixe dans les 10 prochaines années, des facteurs évoqués plus haut).

A ce stade, tous les flux formant la demande agrégée sont déterminés. Rappelons néanmoins la boucle croissance-chômage : le niveau de croissance atteint détermine la variation du taux de chômage, ce qui compte tenu de la croissance de la population active détermine le niveau de l'emploi (et de la production, etc.).

b. Procédure de calibration

Le modèle est calibré sur le Maroc. La procédure utilise les données IFS du FMI sur la période 1990-2005 (y compris pour la reconstruction du stock de capital, fondée sur la méthode de l'inventaire). Les paramètres sont estimés à partir de relations économétriques simples, éventuellement ajustés, de façon à ce que les comptes nationaux simulés (hors les chocs observés) reproduisent la tendance 1990-2005.

Equation par équation, les paramètres estimés ou observés sont les suivants :

dPA/dt = 3,2%	croissance de la population active	(1)/*
L = (1-u) PA	niveau d'emploi	(2)/**
ut - u (t-1) = -0,4 (dGDP/dt – 2,1)	taux de chômage	(3)/***

$dK/dt = I - 0,1\ K$	accumulation de capital	(4)/****
$I = 0,125\ K$	Investissement	(5)/****
$VA = 0,061*K^{0,25}*L^{0,75}$	Fonction de production	(6)/*
$T = 0,26*VA$	Revenus Fiscaux	(7)/***
$REV = VA - T - 0,1K + 45$	Revenus Disponibles	(8)/**
$C = 35 + 0,75\ REV$	Consommation	(9)/***
$G = (0,6*1,1)*T$	Dépenses Publiques	(10)/****
$M = 0,82\ C - 60$	Importations B&S	(11)/***
$X = 0,46\ VA - 63$	Exportations B&S	(12)/***
$GDP = C + I + G + X - M$	demande agrégée	(13)/**

* Données issues d'estimations tierces

** Identités ou calculs mathématiques

*** Estimations statistiques sur les données FMI ou OME : OLS sur 15 observations

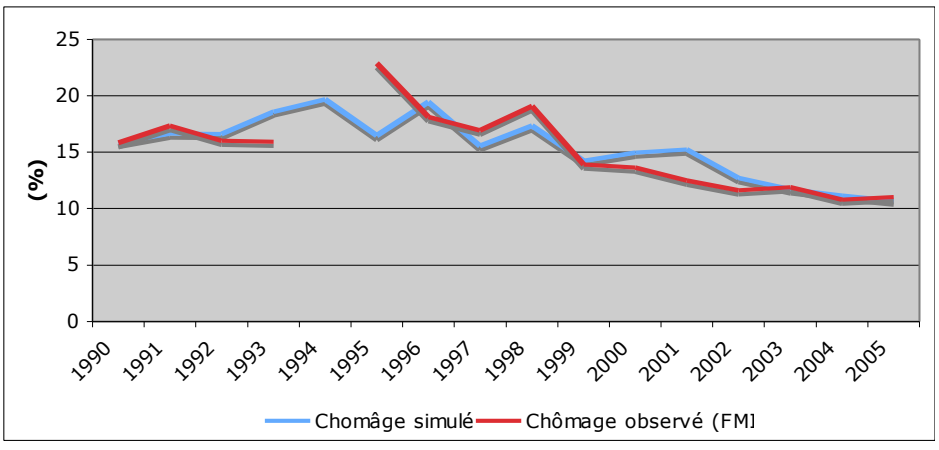
**** Exogènes dont la valeur est posée

c. Résultats de la simulation

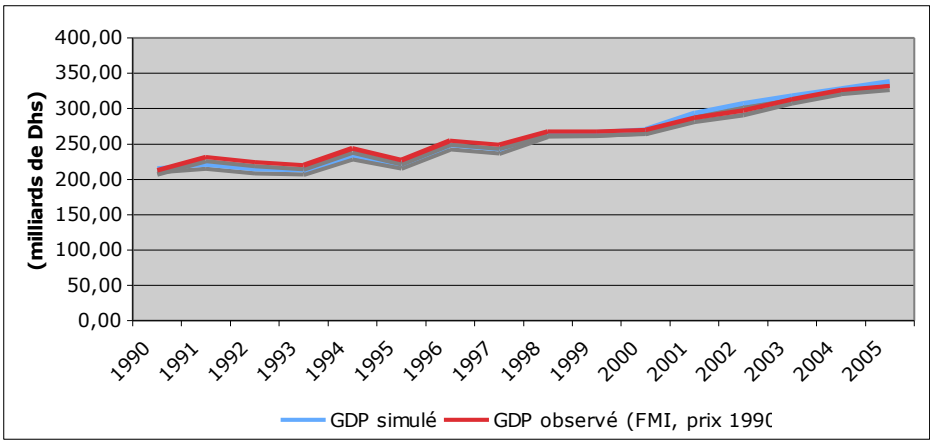
Pour évaluer la pertinence de la simulation macroéconomique ainsi calibrée, on effectue la comparaison entre les données simulées et les tendances observées de 1990 à 2005

Une des spécificités du Maroc, lié à la prégnance de la production agricole, de l'importance des ressources touristiques et aux caractéristiques de son industrie est une forte exposition aux chocs exogènes et en particulier aux sécheresses qui ont frappé durement durant la décennie simulée. Reprenant les données, des chocs exogènes ont été introduits aux années concernées, par simple application d'un coefficient inférieur à 1 à la VA simulée (1992, 1993, 1995, 1997, 1999, 2000 et 2005). On trouvera ci-dessous les graphiques comparant valeurs obtenues par la simulation intégrant les chocs et les valeurs réelles (données FMI, IFS) :

Graphique 5 : Taux de chômage 1990-2005 : comparaison simulation-observation



Graphique 6 : PIB 1990-2005 (aux prix 1990) : comparaison simulation-observation



3. Le bloc énergie

L'idée est que pour le fonctionnement de l'économie, il est nécessaire de consommer de l'énergie, quelle qu'en soit la forme à ce point là. Dans une certaine mesure donc, chaque unité de PIB s'obtient en consommant une unité d'énergie. Chaque économie va choisir un mix énergétique pour fournir à ses agents le volume d'énergie requis. C'est le schéma de base de la relation économie-énergie utilisée ici. Le fonctionnement de l'économie entraîne une consommation totale d'énergie en volume que l'on retrouve dans les balances énergétiques (Total Final Consumption). Dans cette version, deux secteurs seulement sont distingués :

√ le secteur Industrie et,

√ les autres secteurs, regroupant notamment le Résidentiel et les transports.

La logique première est de faire dépendre ces deux secteurs de la demande agrégée par le biais d'une fonction linéaire.

TFC_industrie = a VA + b *Consommation finale du secteur industrie* *(15)*

TFC_house = a'GDP + b' *Cons. Finale des ménages, du transport et autre* *(16)*

TFC= TFC_ind. + TFC_house *Détermination du volume global nécessaire à l'économie (17)*

Une discussion s'impose pour l'équation 16, où la consommation finale des ménages qui compose l'agrégat, dépend du PIB. On pouvait bien entendu faire dépendre de la population ou de l'emploi la consommation de ces secteurs. Mais, on se prive dans ce cas d'un levier de simulation en termes d'« usage rationnel de l'énergie ». La tendance du coefficient a' que l'on doit simuler devient en effet ambiguë. Avec l'accroissement du niveau de vie, les ménages vont pouvoir accéder à des biens et services qu'ils ne peuvent financer actuellement. Or, ce progrès social va mathématiquement augmenter le niveau de consommation par tête (le coefficient a'), sans que cela soit une indication de la tendance des agents à améliorer leur usage de l'énergie. Il faudrait alors procéder en deux étapes, la première étant une tendance de convergence avec les niveaux observés sur la rive nord (une hausse de a'), le seconde étant de modérer cette hausse par la baisse du même coefficient, due aux initiatives prises pour améliorer l'usage de l'énergie.

Pour éviter de complexifier l'analyse, tout en pouvant utiliser les ratios objectifs de la SMDD, la variable explicative choisie est donc la demande agrégée, en partant du

raisonnement suivant : avec l'accroissement du niveau de vie permis par le fait de trouver un emploi, ce qui dépend de la croissance économique par hypothèse, les besoins énergétiques résidentiels des agents augmentent compte tenu d'un équipement plus étoffé et de comportements de consommation nouvellement possibles. Cela implique que pour le secteur résidentiel aussi, la demande est aussi fonction du PIB comme indicateur de niveau de vie cette fois. Toutefois, le comportement des ménages et la consommation des équipements peuvent être « optimisés » pour mieux utiliser l'énergie, ce qui se traduit par une baisse du coefficient a'.

En regard de ce besoin d'énergie (TFC), et selon le modèle des balances énergétiques, il y a le bloc offre. Le volume d'énergie nécessaire est donc produit localement ou importé. La fonction de production locale est supposée exogène, afin de constituer un véritable levier de contrôle, notamment quant à la production issue des énergies renouvelables. Il est également important de noter la remarquable stabilité du trend de croissance sur 15 ans, compte tenu de la volatilité de la croissance marocaine et de la volatilité du prix du pétrole, stabilité qui renforce l'idée d'indépendance de la consommation aux variations du prix de l'énergie.

Afin d'estimer le bénéfice d'investir dans un accroissement de la production domestique par usage de sources d'énergie en accord avec le développement durable, le modèle tient cette variable pour exogène.

Prod_domestic = O Production d'énergie domestique (18)

Entre la production et l'énergie distribuée, il existe de multiple sources de pertes (et par conséquent d'optimisation). On supposera pour l'instant que les pertes de production et de distribution ne sont pas distinguées. A nouveau, il doit s'agir d'une variable de contrôle et la simulation la suppose donc exogène.

Pertes = P Perte entre Production domestique et distribution (19)

Les balances énergétiques prennent également en compte l'exportation d'énergie produite localement, qui dans un modèle national doit se retrancher de l'offre disponible sur le marché local. On considère cette variable ici comme exogène.

X_nrj = XN Energie domestique exportée (20)

On en déduit ainsi le gap entre la demande domestique et l'offre disponible par production domestique, qui sera supposée importé.

Besoin_nrj=TFC-(pertes* Prod_domestic – Xnrj) volume d'énergie à importer pour les besoins domestique (21)

TFC_industrie = 8,2* VA - 206 (15)/***

TFC_house = 22,4*GDP -500 (16)/***

Prod_domestic = 735 (18)/***

Pertes = 0,84 (19)/****

X_nrj = -805 (20)/***

* Données issues d'estimations tierces

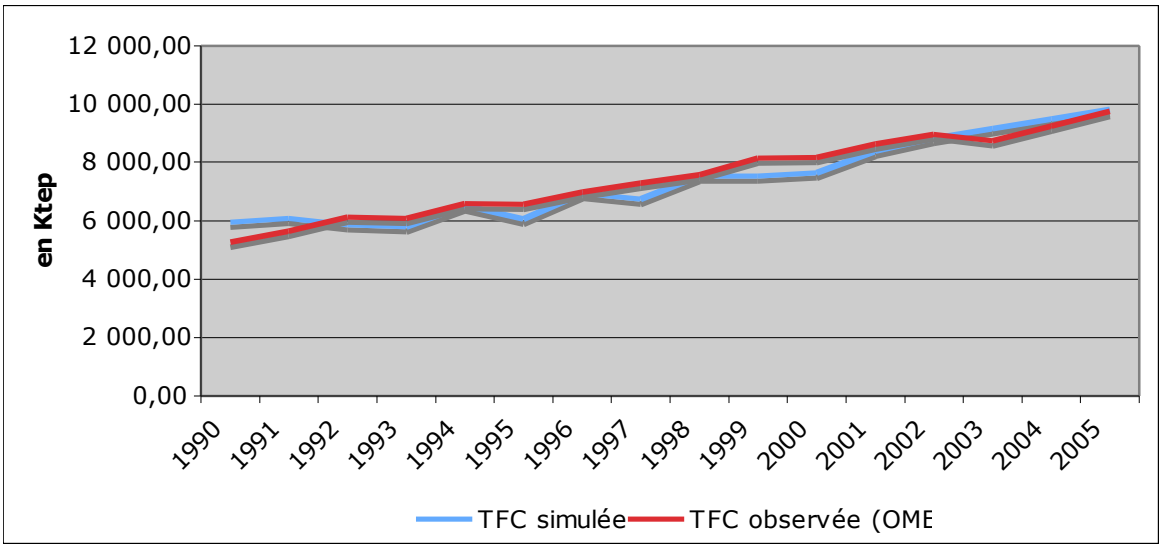
** Identités ou calculs mathématiques

*** Estimations statistiques ou économétriques sur les données FMI ou OME et les valeurs simulées, sur 15 observations.

**** Exogènes dont la valeur est posée

L'estimation OLS donne des résultats assez significatifs. En reprenant la simulation économique intégrant les chocs, on pourra comparer ci-dessous l'estimation globale entre 1990 et 2005 de la consommation finale par rapport aux données observées fournies par l'Observatoire Méditerranéen de l'Energie (OME) :

Graphique 7 : Consommation finale totale : comparaison simulation-observation



A ce point, on obtient avec ces deux blocs un modèle de simulation qui permet de reproduire le fonctionnement de l'économie et d'estimer le besoin en énergie du fonctionnement économique tendanciel, ainsi que le besoin pour une économie de recourir à l'importation pour satisfaire ce besoin. Il reste à en évaluer le coût.

C/ Evaluation des coûts de la « non action » et des marges de manœuvre financières apportées par différentes stratégies

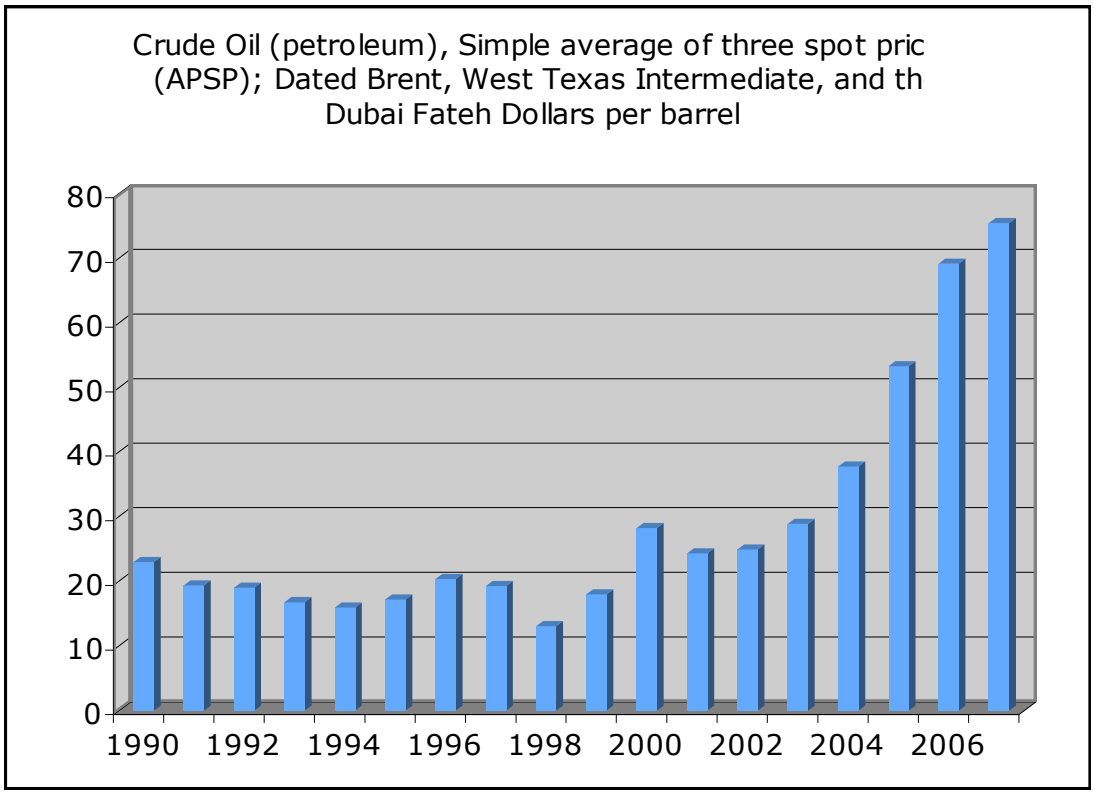
1. Valorisation des volumes d'énergie

En premier lieu, il faut revenir sur l'estimation des volumes énergétiques. Tout effet monétaire étant éliminé du modèle en ne prenant en compte que des variables en volumes, la question des unités est secondaire. Il s'est donc agi dans la calibration d'estimer les fonctions de demande et d'offre dans une unité de volume commune, quelle que soit l'énergie utilisée. La logique a été de choisir la « tonne équivalent pétrole ». Il s'agit pour l'évaluation monétaire de donner un prix à la TEP. Le choix fait est finalement très simple. Le prix du baril ramené en « tonne de pétrole » donne la valorisation en dollars du besoin à couvrir. Bien entendu, le mix importé n'est pas composé à 100% de pétrole et l'hypothèse de valorisation sur la seule base du prix du baril peut apparaître lourde. On remarquera néanmoins que : (i) Pétrole et produits pétroliers constituent

toujours la majorité du volume des importations (68,9% en 2004 selon l'OME) ; (ii) il apparaît que l'évolution du prix du pétrole entraîne celle du prix des autres combustibles.

La source utilisée pour estimer le prix du baril est la série donnée par le FMI dans sa base « World Economic outlook », septembre 2006.

Graphique 8 : Evolution du prix du pétrole pris pour référence



2. Logiques et alternatives

L'analyse tendancielle va donc fournir un « coût global » en dollars de la stratégie énergétique actuellement suivie, en fonction de la tendance économique récente. Lorsque l'on poursuit à un horizon plus lointain, la dynamique des cours du pétrole devient un élément fondamental de l'évaluation des coûts bénéfices. Si l'on n'obtient directement que le coût, la logique suivie est de considérer qu'entre plusieurs alternatives, les différentiels de coûts obtenus permettent de déterminer les marges de manœuvre disponibles pour financer la mise en place de nouveaux dispositifs.

Comme nous l'avons souligné, plusieurs éléments de la simulation ont été considérés comme « exogènes » ou « paramètres », ce qui leur confère un statut de levier d'actions et permette de distinguer plusieurs type de choix publics.

On aura ainsi prévu les types d'actions suivants :

1. Actions favorisant une utilisation plus rationnelle de l'énergie et ciblant les ménages, le transport et autres secteurs non industriels. L'équation (16) est l'élément de simulation : TFC_house = 22,4*GDP -500. On supposera en effet que les actions entreprises vont

permettre de baisser la valeur de l'élasticité consommation/GDP, de 22,4 à une valeur cible dans un temps donné.

2. Actions favorisant une utilisation plus rationnelle de l'énergie dans les secteurs industriels. L'équation (15) est l'élément de simulation : TFC_industrie = 8,2*VA – 206 (15). On supposera en effet que les actions entreprises vont permettre de baisser la valeur de l'élasticité consommation/VA, de à une valeur cible dans un temps donné.

3. Actions favorisant une utilisation plus rationnelle de l'énergie dans les secteurs de la production et de la distribution d'énergie. Dans la mesure où le présent modèle ne distingue pas le fonctionnement de ces secteurs, on suppose que les inefficacités en production ou en distribution se traduisent par des pertes entre le volume produit brut et le volume mis à disposition des usagers, à la manière de ce qui se passe dans le secteur de l'électricité. L'équation (19) est mise à contribution : Pertes = 0,84 (19). On pourra d'ailleurs observer que l'on a fait l'hypothèse que le taux actuel de pertes dans l'électricité reflète celui de tous les secteurs. On supposera que les actions entreprises vont permettre d'accroître la valeur reportée, de 0,84 à une valeur cible dans un temps donné.

4. Actions favorisant une diversification de l'offre locale de l'énergie par le recours aux énergies renouvelables. L'équation (18) est ici mobilisée : Prod_domestic = 735 (18). La valeur du paramètre dans le modèle standard correspond à la moyenne de production sur les dernières années, incluant la part des énergies renouvelables. On supposera que les actions entreprises vont permettre d'accroître la part des ER dans cette production globale, le reste étant supposé constant, le niveau de production croissant progressivement ce qui est simulé par une augmentation de la valeur reportée, de 735 à une valeur cible dans un temps donné.

3. Résultats

a. Evolution tendancielle : le coût à venir selon trois tendances possibles du prix du pétrole

Dans cette première section, il s'agit d'observer l'évolution du Maroc entre 1990 et 2005. Puis, la simulation est prolongée sur 10 années, de sorte que l'on obtient une prévision de tous les indicateurs à l'horizon 2015 (2005 + 10 ans), « Toutes Choses Egales Par Ailleurs ». On suppose ainsi que le circuit économique suit le fonctionnement mis en évidence ces 15 dernières années, pendant 10 années encore, sans modification structurelle. On fait la même hypothèse sur le circuit énergétique, ce qui revient à supposer qu'aucune action n'est entreprise pour atteindre les objectifs de la SMDD.

Entre 1990 et 2005, dans un contexte économique de croissance insuffisante pour résorber le chômage important que connaît le Maroc, la consommation totale d'énergie a quasiment doublé (+185%).

Dans le même temps (Cf. graphique sur l'évolution du prix du baril), le prix de la ressource a progressé d'un facteur 2,3 (1990-2005). Mais l'effet combiné de l'augmentation du volume nécessaire et du prix de la ressource implique que c'est d'un facteur 4,5 que le coût de l'énergie a augmenté pour le Maroc sur les 15 dernières années.

Conjuguant les données de l'OME sur la consommation et le prix du baril que l'on va utiliser pour la simulation, on s'aperçoit ainsi que le coût au prix du marché international des besoins énergétiques du pays a augmenté d'un facteur 4,3, valorisés à 760 Millions de dollars en 1990 pour atteindre 3 300 millions de dollars en 2005.

La poursuite sur 10 années supplémentaires (2005-2015) de ces tendances permet une première évaluation du besoin en énergie nécessaire à la seule poursuite de la dynamique actuelle, dont on remarquera néanmoins qu'elle est à peine suffisante pour stabiliser le taux de chômage compte tenu d'une croissance persistante de la population active (sur la base de la simulation décrite, le taux de chômage atteindrait les environs de 8,6% en 2010 et 6,6% en 2015). Selon le circuit décrit, le besoin en énergie va encore croître de 56% d'ici à 2015 pour atteindre 12 300 Miers TEP.

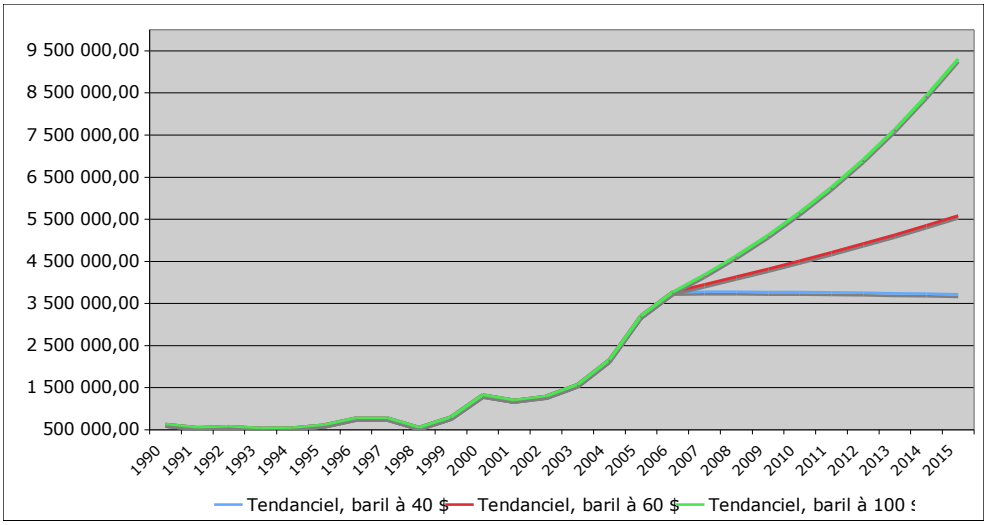
Pour en estimer le coût, il faudrait naturellement considérer l'évolution du prix du pétrole sur la même période. Le parti pris ici est de ne pas multiplier les hypothèses, sachant que ce prix là est fondamentalement difficile à prévoir, des considérations géopolitiques se mêlant aux fondamentaux économiques. Dans la suite, chaque estimation monétaire se fera sur la base de trois tendances :

√ Le prix du pétrole revient à des niveaux plus bas, bien que la consommation augmente. On supposera là un cours de 40$ par baril en 2015, en baisse linéaire par rapport à un niveau de 60$ en 2006 (soit une baisse de 33% du prix). Dans ces conditions, le coût passerait de 3,3 à 3,7 Milliards de dollars en 2010, puis se stabiliserait à 3,6 milliards jusqu'en 2015. Il est important de noter qu'en termes strictement financiers, la stabilisation du poids économique direct de l'actuelle stratégie énergétique ne s'obtient qu'avec une improbable baisse de 33% des cours du pétrole, sans que cela ne résolve d'autres problèmes environnementaux.

√ Le prix se maintient au niveau de 60 $ le baril. Sur cette base, pour le Maroc, le prix à payer passerait de 3,3 à 4,5 Mds de $ en 2010 (+ 5 ans) et 5,4 Mds en 2015 (+10).

√ Le prix continue sa croissance tendancielle pour atteindre les 100 $ par baril (selon une progression linéaire). Dans ce scénario limite, le coût énergétique atteindrait 5,6 milliards en 2010, puis 9,0 milliards en 2015.

Graphique 9 : la fourchette de coût du scénario tendanciel 1990-2015

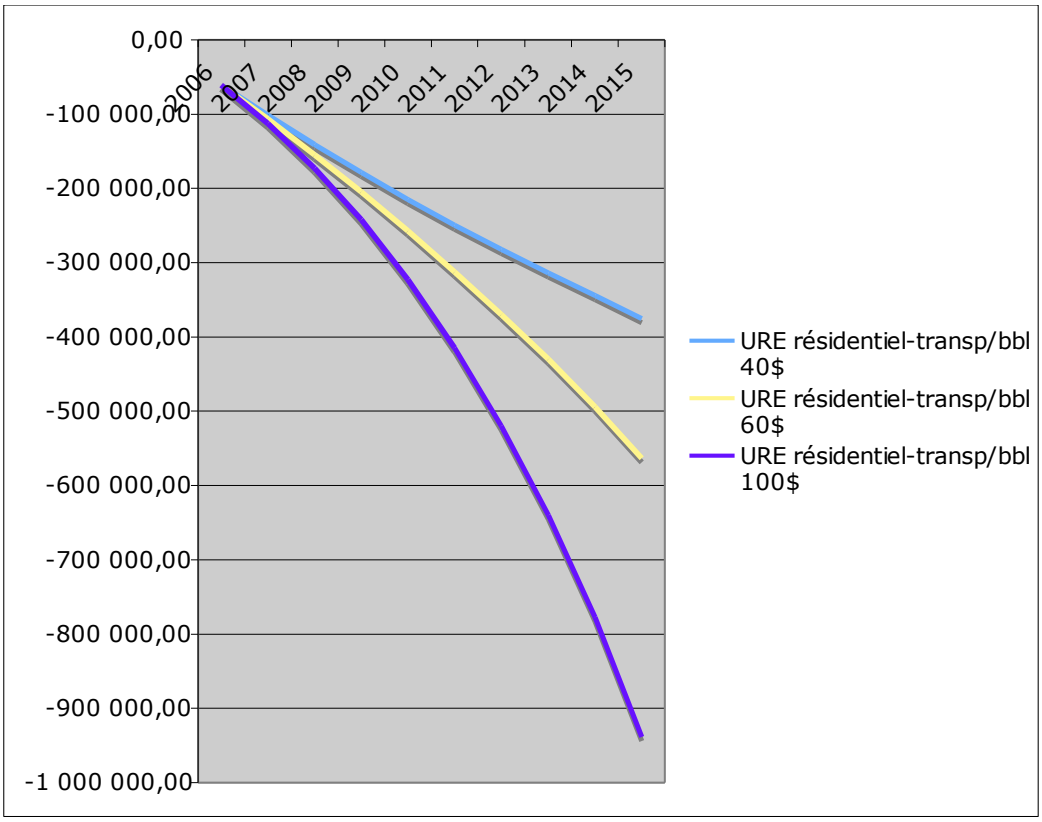


Ayant estimé le besoin énergétique tendanciel, ainsi que son coût probable en fonction du cours du pétrole, on va déduire les marges de manœuvres financières (voire d'autofinancement) par différence, en comparant au scénario de base décrit ci-dessus, les diverses alternatives représentées par des modifications de certains paramètres de la boucle énergétique, modifications qui correspondent à des actions URE/ER et décrites précédemment. Le différentiel s'exprime d'une part en volume mesuré en Miers de TEP, puis en valeur selon les trois hypothèses sur le prix du baril entre 2005 et 2015 (stable à 60 $ sur 10 ans ; baisse de 60 à 40 $ en 2015 ; hausse de 60 à 100 $).

b. Utilisation rationnelle de l'énergie : moins d'énergie pour autant de croissance, le ratio volume énergétique de l'unité de PIB

Un premier scénario illustre les bénéfices que l'on peut attendre d'actions d'URE visant la demande des secteurs non industriels (transports, résidentiel, autres). Dans le modèle utilisé, la consommation finale de ces secteurs dépend du niveau de la demande agrégée par une élasticité (le coût en TEP d'une unité de PIB). L'hypothèse de simulation est que les actions visant à rationaliser l'utilisation de l'énergie se traduisent par une baisse du coût énergétique du fonctionnement de l'économie, c'est-à-dire qu'il faut moins d'énergie pour atteindre le même niveau de production (soit diminuer l'élasticité). Le cas illustré simule une baisse de 10% en 10 ans du niveau simulé 2005 (soit un peu plus de 1% l'an, chiffre retenu puisque correspondant à l'objectif bas de la SMDD).

Graphique 10 : Valeur annuelle en miers de dollars des économies réalisées en fonction de l'évolution du prix du pétrole par des actions d'URE ciblant les secteurs non industriels



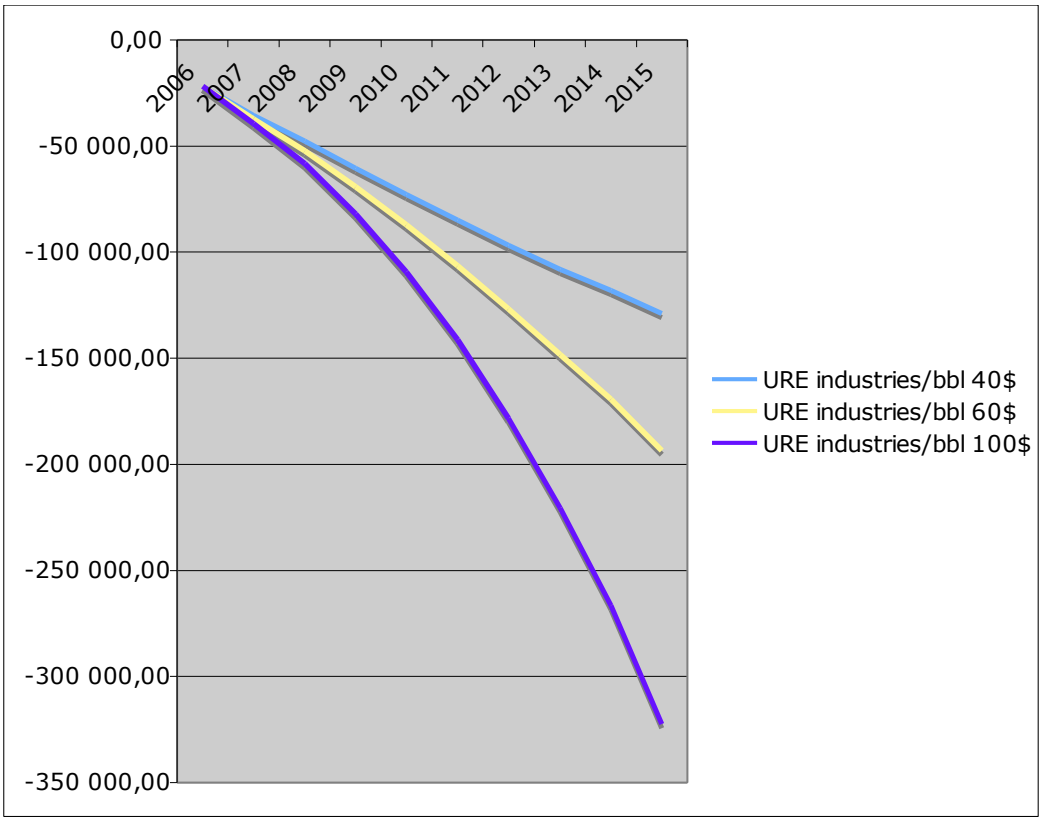
Le résultat issu du modèle indique une économie cumulée de 5 500 Miers TEP en 10 ans (dont 1 030 annuel à terme, soit 11% de la consommation annuelle 2004). La valeur de cette consommation épargnée cumulée sur les trois dernières années de simulation

atteint 835 millions de $ avec un baril à 40$. Elle représente 1,2 milliards de dollars si le prix du baril se stabilise à 60 $, (ce qui est à peu près l'équivalent de deux fois et demi le budget 2007 de la Caisse de Compensation au Maroc ou du coût du programme de retraites anticipée dans le secteur public). Enfin, avec un baril dont le prix atteindrait 100 $ en 2015, le différentiel de coût cumulé sur les trois dernières représenterait 1,9 milliards de dollars.

On soulignera dans ce type de graphique que le coût de la non action est représenté par l'écart entre la courbe du scénario et l'axe des abscisses.

Le secteur industriel peut-il faire l'objet de mesures semblables ? Les experts ne s'accordent pas sur ce point, ni sur les objectifs réalisables. On peut en effet estimer que les firmes étant soumises à la concurrence internationale ne peuvent se montrer inefficaces dans l'usage de la ressource énergie sous peine de se voir éliminer du marché. Le mécanisme concurrentiel implique l'optimisation des ressources et par conséquent la concurrence pousse à l'usage des meilleures techniques. Mais, derrière ces mécanismes automatiques, on peut opposer diverses approches, notamment en termes de secteurs soumis ou non à la concurrence, de comportement de marge ou d'optimisation d'intrants, etc., qui laissent de la place à une optimisation générale de l'utilisation de la ressource énergétique. A titre d'illustration, la consommation est également reliée à la VA du modèle économique par une deuxième élasticité. L'hypothèse simulée est ici encore une baisse linéaire de 10% de cette élasticité en 10 ans (c'est à dire consommer 10% de moins pour un même niveau de production).

Graphique 11 : Valeur annuelle en miers de dollars des économies réalisées en fonction de l'évolution du prix du pétrole par des actions d'URE ciblant les industries



Le résultat obtenu reflète une économie de 2 149 Miers TEP en 10 ans (dont 410 annuel à terme, plus de la moitié de la production domestique annuelle en 2005). La valeur de cette consommation épargnée les trois dernières années atteint 330 millions de $ avec un baril à 40$, 476 millions pour un baril à 60 $ (approximativement le budget 2007 de la Caisse de Compensation au Maroc) et 754 millions si le prix du pétrole atteint les 100 $ par baril.

On rappellera pour chacune de ces estimations en valeur (de même pour celles qui suivent), qu'elles sont obtenues par différence entre les coûts tendanciels estimés en a) en fonction d'un cours du pétrole en 2015, et les nouveaux coûts obtenus après modifications des paramètres. Cela revient à observer que « les actions pour améliorer l'URE [de 10% en 10 ans] permettent une économie de X Millions de $ », gain que l'on peut comparer aux coûts de mise en œuvre de mesures à prendre pour y arriver.

c. Utilisation rationnelle de l'énergie : améliorer la distribution

Les pertes côté offre paraissent être un autre type de vecteur d'action. Elles s'élèvent dans le modèle marocain à 16%. La simulation teste le bénéfice qu'il y aurait à ramener ce taux à 10 % entre 2005 et 2015 (simulation linéaire).

En regard de ce que l'on vient d'obtenir, les résultats issus de la simulation s'avèrent bien inférieurs à ce que l'on vient de voir : une économie de 251 Miers TEP en 10 ans (dont 44 annuel à terme). La valeur de la consommation épargnée les trois dernières années va de 37 millions de $ avec un baril à 40$, à 55 millions pour un baril à 60 $ et 92 millions si le prix du pétrole atteint les 100 $/baril. Peu de doute que les montants financiers économisés ne sont pas en rapport avec les coûts importants nécessaires à la mise en place des techniques permettant d'obtenir ces résultats. Cela illustre un aspect important : les actions à entreprendre sont à prioriser en fonction du profil énergétique du pays : le Maroc avec 16% de pertes (dans le secteur électrique) est déjà à un taux relativement bas et, face à l'urgence de modérer du point vue économique l'impact financier du besoin énergétique, les actions visant l'aspect distribution n'apparaissent pas prioritaires. Il est très vraisemblable que le résultat serait différent dans d'autres pays où le taux de perte est plus élevé (par exemple la Syrie).

d. Diversifier l'offre locale d'énergie : les énergies renouvelables

L'aspect Offre ne doit pourtant pas être négligé. Une partie du besoin énergétique peut aussi être couvert par la production locale. La question que l'on envisage là est directement celle des Energies Renouvelables hors biomasse, l'aspect environnement restant en filigrane de l'étude. Ainsi, le dernier effet évalué est celui d'une politique de promotion des ER. Dans la simulation, elle s'obtient en accroissant le niveau de production simulé. La SMDD a donné comme objectif régional d'atteindre les 7% de la production locale. Le Maroc en est à 1,5% et il apparaît peu envisageable de le passer à 7% à l'horizon que la simulation s'est fixée.

Une première hypothèse est de doubler en 10 ans le niveau de production ER actuel hors biomasse, qui passerait de 150 KTEP à 300 KTEP. Cela porterait la part des ER dans la TPES de 1,5 à 2,1% en 2015.

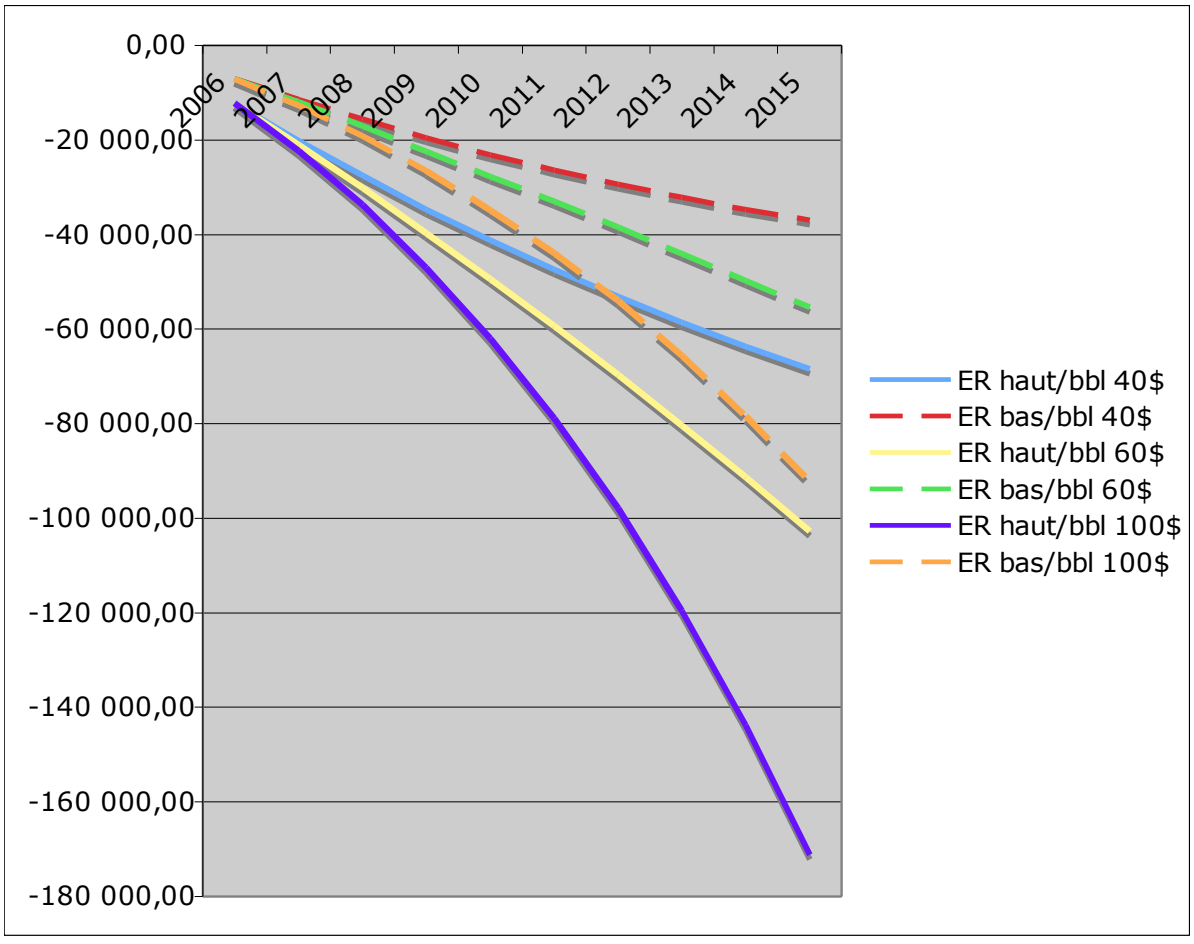
Cette première simulation donne comme résultat une économie de 675 Miers TEP en 10 ans, dont 126 la dernière année. On le sait, le jeu des prix relatifs des sources d'énergie est fondamental dans l'amortissement des investissements réalisés en infrastructure, ce

que confirme la valorisation de ces économies en fonction de différentes évolutions du cours du pétrole La valeur de la consommation épargnée les trois dernières années atteint 103 millions de $ avec un baril à 40$, 149 millions pour un baril à 60 $ et 235 millions si le prix du pétrole atteint les 100 $/baril.

Une deuxième simulation a été conduite avec un objectif plus ambitieux en termes d'ER, bien que toujours inférieur à l'objectif régional. L'hypothèse fixée est de doubler cette fois la part des ER en 10 ans, c'est à dire de passer de 1,5% à 3,0% (moins de la moitié de l'objectif régional de la SMDD). Cela revient à accroître le niveau de production de 150 Miers TEP à 428 Miers TEP en 2015.

Cette deuxième simulation totalise sur 10 ans une économie de 1 223 Miers TEP, dont 234 pour la seule année 2015. Les marges de manœuvres financières que dégagerait un tel accroissement représenteraient pour les trois dernières années une valeur de 190 millions de dollars avec un baril à 40 $, de 273 millions de dollars si le baril se maintenait à 60 $ et monterait à 432 millions avec un baril atteignant 100 $ en 2015.

Graphique 12 : Valeur annuelle en miers de dollars des économies réalisées en fonction de l'évolution du prix du pétrole par l'accroissement de la part des ER (ER bas : 2,1% en 2015 ; ER haut :3% en 2015



D/ Extension aux émissions de gaz.

Une déclinaison de l'approche est néanmoins à approfondir. On obtient un coût de la non action/bénéfice de l'action en termes de ressources d'énergie non utilisées qui permet d'ouvrir sur les questions directement environnementales. Il s'agit, une fois démontré le bénéfice strictement économique obtenu, d'évaluer également le bénéfice environnemental direct qui s'y ajoute. On conclura donc cette étude sur une première utilisation de la simulation pour évaluer ces coûts/bénéfices en termes de rejets de Co2 (ce travail encore en cours devant être considéré comme en phase de développement).

La simulation utilisée, en permettant de reconstruire la balance énergétique, peut aborder la question des émissions de CO2, moyennant quelques hypothèses supplémentaires.

Le passage de l'énergie consommée au dégagement de dioxyde de carbone se fait en suivant la méthode du « IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories », 1996 révisé. La comptabilisation des émissions est ici réalisée à partir de la teneur en carbone des combustibles disponibles globalement pour le pays. Elle s'organise en 6 étapes : (i) estimation de la consommation apparente (en TEP) ; (ii) Conversion en une unité énergétique, le térajoule ; (iii) Calcul d'un facteur d'émission agrégé qui est la moyenne des facteurs d'émissions par source de combustibles pondérée par la part de ces sources dans la consommation totale. On utilise ici le détail des balances issues de l'OME pour la dernière année disponible soit 2004. Compte tenu du mix énergétique de 2004, le facteur global retenu pour le Maroc pour la simulation 2006-2015 s'élève à 21,731 tonnes de carbone par térajoules ; (iv) Correction pour tenir compte de la combustion incomplète puis conversions du carbone oxydé en émissions de CO2.

Tableau 1 : Consommation apparente par type de combustible au Maroc en 2004

	Volume en TEP	*Part dans le total*	*Facteur d'émission de carbone T de C par TJ)**
Total*	11 091	100,00%	**21,731**
dont			
Charbon	3 628	32,71%	26
Pétrole brut	5 540	49,95%	20
Pdts Pétrole	1 316	11,87%	20
Gaz	0	0,00%	15
Hydro	138	1,24%	0
ER Biomasse	319	2,88%	30
ER non biomasse	*150*	1,35%	0

*Source : OME, * IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories », 1996 révisé*

**Défini dans le guide IPCC comme*

Production + importations – exportations – Soutes internationales – variations de stock

Dans cette étape, on suppose que pour le scénario tendanciel et les scénarios 1A, 1B et 2, la part des combustibles et par conséquent le facteur d'émission reste constant de 2006 à 2015. A l'inverse dans le cas des scénarios ER 3A et 3B, c'est bien ce facteur global qui se modifie du fait de la diversification du mix énergétique. Pour la simulation, on fait l'hypothèse que la part des combustibles traditionnels (non ER hors biomasse) dans la consommation apparente « non ER hors biomasse » reste fixe, les parts globales

se modifiant par l'importance que prennent les ER « propres » dans la production. L'écart de rejet de CO2 par rapport au scénario tendanciel provient ainsi de l'amélioration du facteur d'émission global liée à l'accroissement de l'utilisation des ER dans la production locale.

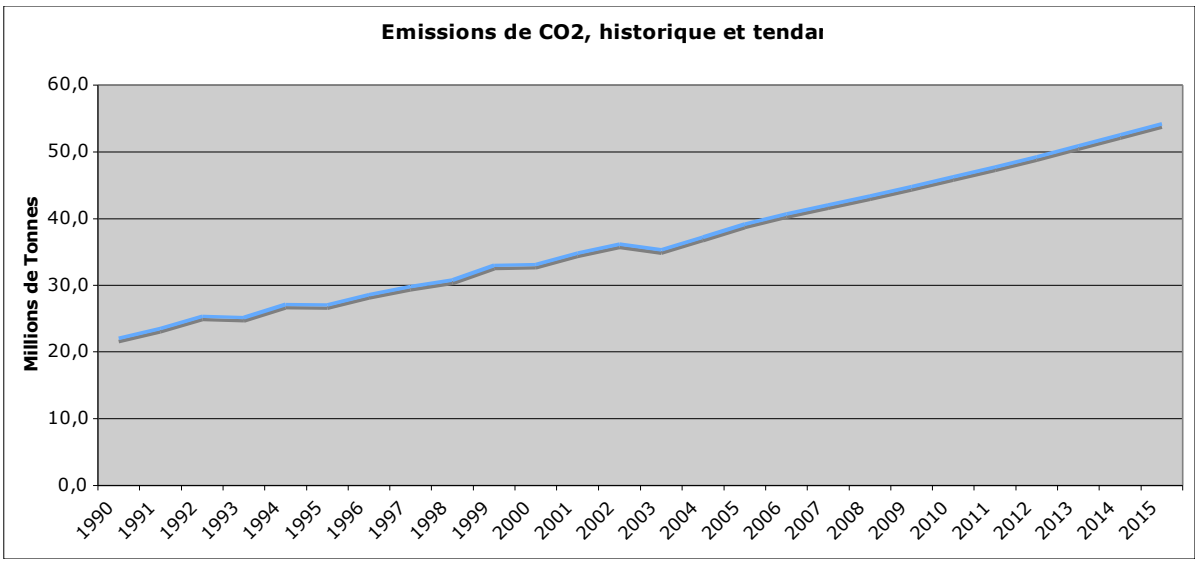
La dernière hypothèse a trait à l'estimation de la consommation apparente issue de la simulation, certaines variables comme les soutes ou le stock n'étant pas incluses. De plus, la simulation estime la TFC plutôt que la TPES, puisqu'elle traite principalement le côté demande. De fait, on ne tient pas compte de la consommation d'énergie du secteur d'énergie lui-même, notamment pour la production d'électricité, ce qu'il faut corriger pour estimer les émissions. Aussi, la consommation apparente est calculée d'après la TFC en fonction d'une relation entre l'estimation de la consommation apparente globale définie par l'IPCC selon la balance détaillée de l'OME et la TFC, estimée par OLS :

Conso App = 1,1589 TFC + 619

Utilisant la méthode que l'on vient de décrire dans le modèle, on aboutit aux observations suivantes :

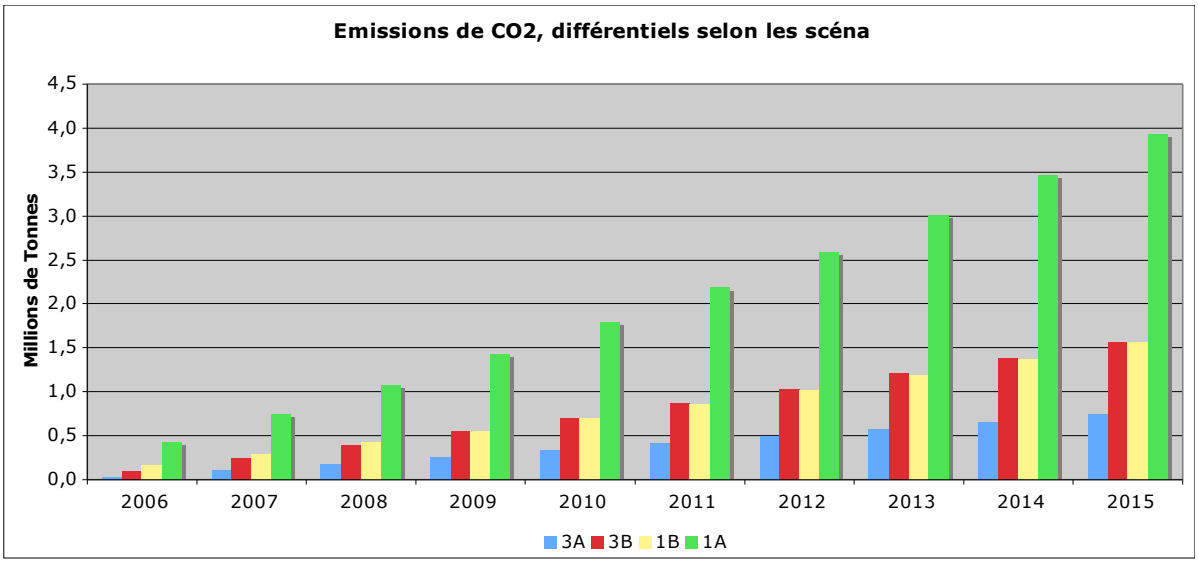
√ les émissions de CO2 du Maroc émanant de l'énergie consommée atteignaient 22 millions de tonnes par an en 1990. Elles ont crû de 50% dans la décennie pour atteindre 33 millions de tonnes en 2000 et 39 millions de tonnes en 2005. Selon le scénario tendanciel décrit dans cette étude, la hausse attendue est de 38% entre 2005 et 2015, année durant laquelle le Maroc dégagerait 54 millions de tonnes de CO2 pour son besoin énergétique. Précisons que ces chiffres sont tous issus de la simulation, y compris ceux concernant la période 1990-2005.

Graphique 13 :



√ Les principaux scénarios étudiés ont la faculté de modérer ces émissions, soit en agissant sur la consommation apparente, soit sur le facteur d'émission par modification du mix énergétique employé. L'ampleur des différents effets par année se lit dans le graphique suivant :

Graphique 14 :



En fin de simulation, le gain s'échelonne de 0,7 millions de tonnes par an (3A), soit 1,4% du niveau tendanciel 2015 à 3,9 millions de tonnes (1A), soit 7,2% du total 2015.

√ Ainsi, en 10 ans (2006-2015), le gain cumulé en CO2 non émis s'établit à 3,8 millions de tonnes dans le scénario 3A ; 8 millions dans le scénario 3B, et à peu près autant dans le scénario 1B (8,1 millions) ; le cumul atteint 20,6 millions de tonnes (soit à peu près le niveau annuel 1990) dans le cas du scénario 1A.

E. Tableau et graphiques de Synthèse et conclusions

L'objectif de l'étude était d'estimer le coût économique direct à court terme de ne pas engager d'actions telles que décrites dans la SMDD visant le domaine énergétique. La méthode utilisée a consisté à coupler un circuit économique standard en volume reproduisant les conditions de fonctionnement d'un pays de la rive sud de la Méditerranée (le choix s'est porté sur le Maroc) et un circuit énergétique qui estime le volume d'énergie nécessaire au fonctionnement de l'économie. Cette simulation a d'abord été calibrée de façon à reproduire les tendances de l'économie marocaine au cours des 15 dernières années. Puis, le fonctionnement est prolongé jusqu'en 2015, soit 10 années supplémentaires. Ce prolongement décrit un scénario tendanciel, de référence, qui symbolise la non action en termes de stratégie énergétique nationale.

5 scénarios alternatifs reprenant des objectifs de la SMDD, symbolisant chacun un certain type d'actions en faveur de l'utilisation rationnelle de l'énergie ou du développement des énergies renouvelables ont été comparés au scénario de référence de façon à calculer les gains potentiels économiques directs découlant de ces types d'actions. Ces gains éventuels sont alors interprétés :

(i) soit en « coût de la non action », puisque le coût de l'énergie dans le scénario de référence est supérieur au même coût dans le contexte économique identique du scénario alternatif, mais ce dernier prenant en compte des modifications des comportements vis-à-vis de l'énergie ;

(ii) soit en termes de marges de manœuvre financières dégagées en premier lieu pour le financement des actions décrites, si l'on suppose qu'à budget de dépenses maintenu, le différentiel de prix obtenu peut être investi dans le domaine de la maîtrise de l'énergie.

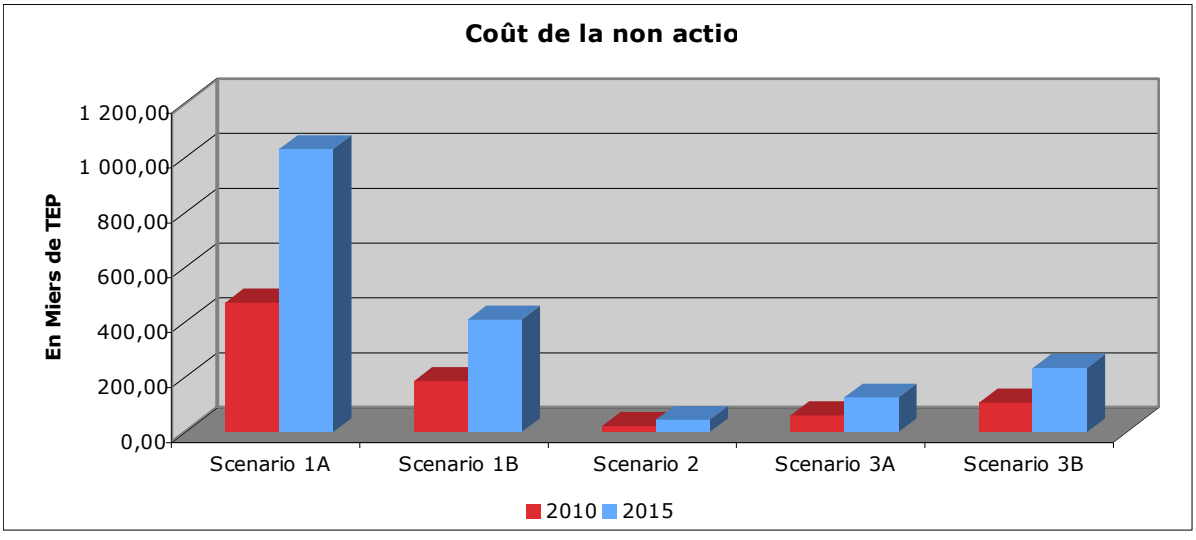
L'illustration chiffrée dans le cas marocain est présentée dans le tableau suivant.

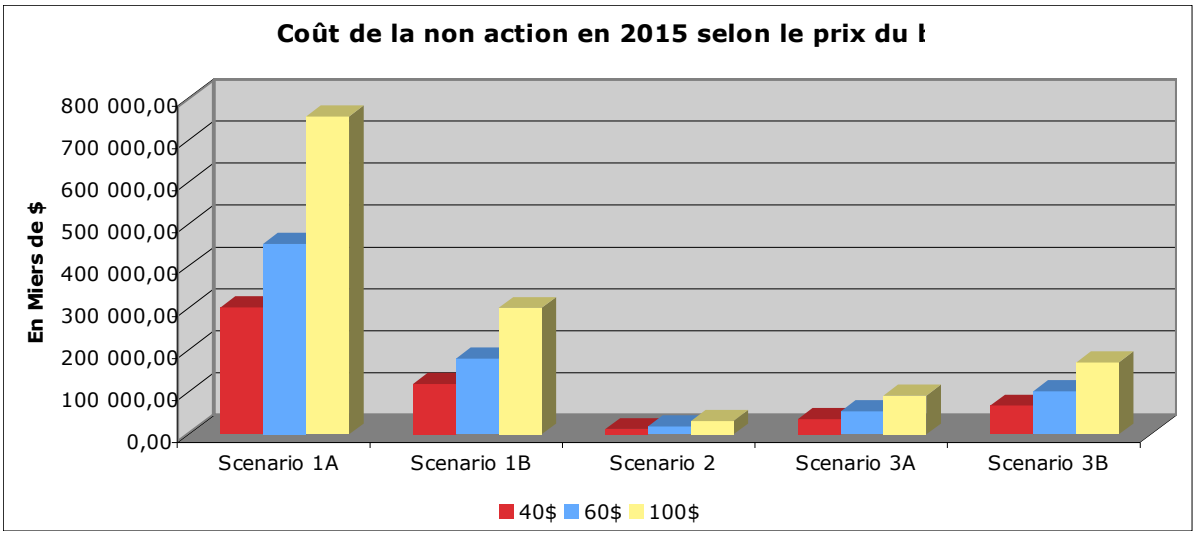
Tableau 2 : Récapitulatif des résultats

Scénarii alternatifs :	En volume (Miers de TEP)		Coût de la "non action" Prix du Baril en 2005 : 60 $ Cours du baril en 2015 >	Millions de dollars 40$	60 $	100$
1A : actions d'Utilisation Rationnelle de l'Energie touchant les ménages et le transport (côté demande)	Miers de TEP économisées entre 2006 et 2015	-5 449	Montants économisés en 2013,2014 et 2015 selon le prix du baril de pétrole	- 835	-1 201	-1 903
Aboutissant à une baisse de -10% en 10 ans de l'énergie consommée par unité de PIB	Baisse du besoin d'énergie pour la seule année 2015	-1 032	Montant annuel économisé(2015)	- 302	-454	-756
1B : actions d'Utilisation Rationnelle de l'Energie touchant les secteurs industriels (côté demande)	Miers de TEP économisées entre 2006 et 2015	-2 149	Montants économisés en 2013,2014 et 2015 selon le prix du baril de pétrole	- 331	-476	-754
Aboutissant à une baisse de -10% en 10 ans de l'énergie consommée par unité de PIB	Baisse du besoin d'énergie pour la seule année 2015	-410	Montant annuel économisé(2015)	- 120	-180	-300
2 : actions d'Utilisation Rationnelle de l'Energie touchant le secteur de production de l'énergie (côté Offre)	Miers de TEP économisées entre 2006 et 2015	-251	Montants économisés en 2013,2014 et 2015 selon le prix du baril de pétrole	-37	-53	-83
Ramener le taux de perte de 16% à 10% en 10 ans	Baisse du besoin d'énergie pour la seule année 2015	-44	Montant annuel économisé(2015)	-13	-19	-32
3A. Diversification de l'offre locale d'énergie en promouvant les énergie renouvelable hors biomasse *hypothèse basse : accroître la production domestique de 150 à 300 Mtep en 10 ans (de 1,5 à 2,1% de TPES)*	Miers de TEP économisées entre 2006 et 2015	-675	Montants économisés en 2013,2014 et 2015 selon le prix du baril de pétrole	- 103	-149	-235
	Baisse du besoin d'énergie pour la seule année 2015	-126	Montant annuel économisé(2015)	-37	-55	-92
3B. Diversification de l'offre locale d'énergie en promouvant les énergie renouvelable hors biomasse *hypothèse basse : accroître la production domestique de 150 à 430 Mtep en 10 ans (de 1,5 à 3,0% de TPES)*	Miers de TEP économisées entre 2006 et 2015	-1 223	Montants économisés en 2013,2014 et 2015 selon le prix du baril de pétrole	- 190	-273	-432
	Baisse du besoin d'énergie pour la seule année 2015	-234	Montant annuel économisé(2015)	-68	-103	-171

Elle tend à indiquer que la plupart des actions possibles génèrent un bénéfice économique direct non négligeable sous la forme de ressources non utilisées et donc disponibles pour des usages alternatifs. Elle permet de visualiser directement le coût strictement économique et immédiat de ne pas investir dans une meilleure gestion de l'énergie, ce que nous avons appelé coût de la non action (Cf. les graphiques suivants), coût qui se décline en volume d'énergie utilisé non efficacement et donc en coût financier dans le cas des pays importateurs.

Graphique 15 :





La méthodologie n'est bien sûr pas exempt de limites. Plusieurs hypothèses ont été faites sur le circuit économique dont le relâchement constituerait une amélioration (fonction d'investissement notamment, fonction d'exportation dynamique, effet de la productivité des facteurs, etc.). La simulation est volontairement basée sur les volumes, en premier lieu pour que les évolutions financières ne masquent pas la hauteur des enjeux. De même, le circuit énergétique peut être plus précis, notamment en distinguant la consommation liée au transport. Un troisième axe d'évolution serait de dynamiser la relation entre les deux circuits en rajoutant l'effet de feedback des importations d'énergie dans le fonctionnement de l'économie. Un dernier axe d'évolution serait d'améliorer le module déclinant les réductions d'émissions de gaz à effet de serre, notamment en distinguant différents types de gaz et en valorisant monétairement les réductions d'émissions. En outre, on pourrait considérer la prise en compte du coût d'externalités autres que les émissions de GES et liées à l'utilisation d'énergies fossiles. Ces limites ne remettent toutefois pas en cause le principe d'évaluation du coût direct des actions ou de la non action dans le domaine de l'énergie, dans la mesure où elles ajouteraient essentiellement les effets (importants) de deuxième ordre, qui n'étaient l'objectif ici.