**Evaluation macroéconomique des impacts de la transition énergétique et de la tarification carbone :**

**Le modèle ThreeME-Tunisie**

Table des matières

[Introduction 2](#_Toc56694566)

[Première Partie : Développement du modèle ThreeME 3](#_Toc56694567)

[1.1 Spécificités générales de ThreeME 3](#_Toc56694568)

[1.2 Mécanismes clés de ThreeME 4](#_Toc56694569)

[1.3 Principales utilisations de ThreeME : focus sur l’énergie 5](#_Toc56694570)

[1.4 Principaux indicateurs : 6](#_Toc56694571)

[Deuxième Partie : Adaptation du modèle ThreeME au contexte tunisien 8](#_Toc56694572)

[2.1 Définition des spécificités de la version tunisienne de ThreeME : 8](#_Toc56694573)

[2.2 Collecte des données : 8](#_Toc56694574)

[2.3 Calibration de ThreeME sur les données tunisiennes : 9](#_Toc56694575)

# **Introduction**

La dernière décennie a été témoin de nombreuses évolutions concernant la prise en compte de l’impératif de réduction des émissions mondiales de GES et de révision à la hausse de l’ambition climatique au niveau international conformément aux dernières décisions découlant de l’accord de Paris. La mise en œuvre de cet accord nécessite d’adopter des politiques climatiques ambitieuses de long terme en vue d’une transition bas carbone dans l’ensemble des activités économiques. Ceci implique une modification profonde des systèmes énergétiques existants susceptible d’avoir des impacts macroéconomiques et sectoriels importants. La transition énergétique et la lutte contre le changement climatique impliquent à la fois des coûts et des opportunités conséquentes à l’échelle de l’économie. Pour faciliter leur acceptation par les différents agents économiques, il est primordial d’anticiper et de quantifier ces effets ainsi que la mise en œuvre d’éventuelles mesures permettant l’atténuation des conséquences les plus préjudiciables.

Les modèles macroéconomiques permettent de comparer l’effet des différentes politiques mises en œuvre pour impulser et accompagner cette transition.

Dans ce contexte, le projet PMR (Partnership for Market Readiness), initié par la Banque Mondiale et géré conjointement par l’ANME et le PNUD, représente une opportunité pour appuyer la Tunisie, d’une part, dans le développement de la tarification carbone, comme levier de politique publique permettant d’accélérer la transition énergétique et rehausser l’ambition climatique à long terme, et d’autre part, à travers l’évaluation des impacts de ces politiques sur les agrégats socio-économiques (croissance économique, emploi, investissement, commerce extérieur, inflation, pouvoir d’achat des ménages, précarité énergétique, etc.

Dans le cadre de cette initiative, la Tunisie a eu recours au modèle macroéconomique ThreeME. Développé par l’ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l’Energie) et l’OFCE (Observatoire Français des Conjonctures Economiques) depuis 2008, cet outil a joué un rôle de premier plan dans l’évaluation macroéconomique des politiques énergie-climat.

En s’appuyant sur les expériences menées dans certains pays (France, Mexique, Pays bas, Région Occitanie) et proposant une approche similaire, le modèle ThreeME a été adapté au contexte tunisien, transféré aux acteurs pertinents impliqués dans les travaux d’évaluation macroéconomique de la transition énergétique et de tarification du carbone en Tunisie.

Pour la première fois en Tunisie, un modèle d’équilibre général sera ainsi utilisé pour évaluer les impacts macroéconomiques de politiques énergétiques et de lutte contre le changement climatique. En particulier :

* La levée des subventions énergétiques et de l’introduction d’une taxe carbone pour alimenter les ressources du Fonds de Transition Energétique (FTE) en Tunisie.
* Un scénario de transition énergétique dans le cadre de l’élaboration de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) dans le secteur de l’énergie en Tunisie (Simulation des scénarios énergétiques et climatiques par le modèle MEDPRO).
* La fixation d’un objectif ambitieux d’électricité renouvelable (effets directs imputables au secteur de production de l’électricité et effets sur les consommations finales, intermédiaires, et sur les investissements, effets de prix, etc.).

La présente brochure synthétise les principaux travaux portant sur le développement et le transfert du modèle macro-économique ThreeME-Tunisie-, la construction de divers scénarios et la présentation des principaux résultats fournis par le modèle.

# Première Partie : Développement du modèle ThreeME

## Spécificités générales de ThreeME

ThreeME est un modèle macroéconomique et sectoriel conçu pour représenter l’économie d’un pays ou d’une région et évaluer les impacts économiques de politiques environnementales et énergétiques à moyen et long terme au niveau global et sectoriel.

ThreeME combine différentes caractéristiques :

* La désagrégation sectorielle permet de faire apparaître les effets d’un transfert d’activité d’une branche à l’autre en termes d’emplois, d’investissement, de consommation d’énergie et de commerce extérieur.
* La désagrégation énergétique permet l’analyse des comportements en matière de production et de consommation d’énergie. Les secteurs d’activité peuvent arbitrer entre différents investissements énergétiques : substitution entre capital, travail et énergie quand les prix relatifs changent. Les ménages peuvent substituer entre sources énergétiques, entre modes de transport et entre types de biens ou services.



Figure 1 : Structure et fonctionnement du modèle ThreeME

* ThreeME est un modèle d’équilibre général calculable : il prend en compte l’interaction et les effets de retour entre l’offre et la demande (voir Figure 1). La règle de bouclage utilisée est d’inspiration néo-keynésienne :
* Les prix sont rigides et n’équilibrent pas instantanément l’offre et la demande. ThreeME a pour objectif de représenter de manière plus réaliste le fonctionnement de l’économie en tenant compte explicitement de l’ajustement lent des prix et des quantités.
* L’égalité entre l’offre et la demande est satisfaite en supposant que la demande détermine l’offre.
* ThreeME est un modèle hybride en ce sens qu’il permet de combiner la modélisation macroéconomique (dite top-down) et la modélisation technique des consommations énergétiques (dite bottom-up). Son niveau fin de désagrégation, en particulier des secteurs énergétiques, permet de faire le lien avec des modèles bottom-up tels que MedPro[[1]](#footnote-1).
* Plusieurs types de résultats peuvent être analysés : les impacts de politiques climatiques ou énergétiques sur l’équilibre macroéconomique (PIB, emploi, salaires, prix) et ceux sur les grandeurs énergétiques (consommation d’énergie, intensité énergétique, émissions de CO2) ; mais aussi la variation des importations et des exportations de chaque bien qui dépend des distorsions des prix relatifs entre les tarifs domestiques et étrangers.

## Mécanismes clés de ThreeME

Les principales caractéristiques du modèle ThreeME se résument comme suit :

* Le niveau de **l’offre** (production et importations) est déterminé par la demande, c’est-à-dire par la somme des consommations intermédiaires et finales, de l’investissement et des exportations.
* Les **prix**, rigides à court terme, sont déterminés dans un cadre de concurrence imparfaite par maximisation du profit. Les coûts de production intègrent les coûts des consommations intermédiaires (énergétiques et non énergétiques), du travail et du capital.
* Les **salaires** sont déterminés par relation inverse entre le taux de croissance les salaires et le taux de chômage. Les salaires sont par ailleurs indexés sur l’inflation.
* La dynamique entre les équations de prix et de salaires détermine la valeur du **taux de chômage d’équilibre**
* La quantité de **facteurs de production** désirés est aussi déterminée par maximisation du profit.
* **L’élasticité de la substitution** n’est pas nécessairement commune entre tous les facteurs de production (travail, capital, énergie et autres consommations intermédiaires).

## Principales utilisations de ThreeME : focus sur l’énergie

ThreeME est un outil éminemment orienté vers l’aide à la définition des politiques publiques. Son cadre néo-keynésien est un des mieux adaptés pour l’analyse des politiques économiques car il fournit des informations concernant la phase de transition des effets d’une politique (et pas seulement une analyse de long terme). Cela permet d’analyser les évolutions d’indicateurs importants pour les décideurs politiques comme l’inflation ou le chômage (involontaire).

En tant que modèle macroéconomique multisectoriel, le modèle ThreeME permet de simuler l’impact économique d’un éventail varié de scenarios que ce soit au niveau agrégé ou sectoriel. Les scénarios pouvant être simulés sont de diverses sortes :

* Des modifications exogènes de l’environnement économique dans lequel le pays évolue comme la hausse du prix du pétrole, la dépréciation du taux de change, la hausse des prix étrangers, la hausse de la demande mondiale et l’amélioration du progrès technique.
* La mise en œuvre de politiques budgétaires et fiscales : hausse des dépenses et investissements publics, hausse des transfert sociaux, hausses des taux d’imposition (impôts sur les revenus ou les sociétés, cotisations sociales employeurs, TVA, droit d'accise, subvention, etc.), etc.
* Des modifications exogènes des comportements de consommation, de production, d’activité ou de formation des prix (privilégier le transport collectif au transport individuel, modification du mix de production comme la hausse de la part des renouvelables dans la production d’électricité, hausse du taux d’activité des femmes, hausse du taux de marge désiré par les entreprises, le durcissement de la politique monétaire, etc.
* La mise en œuvre d’une norme ou d’un standard comme une obligation de réduction de la consommation d’énergie dans le secteur de l’industrie ou du bâtiment.

Son focus sur l’énergie, notamment grâce au choix de la désagrégation sectorielle, la modélisation de la balance énergétique et des émissions de gaz à effet de serre (GES), fait qu’il est particulièrement adapté pour simuler l’impact économique de scénarios de transition énergétique et de politiques de lutte contre le changement climatique. Dans le cas de la Tunisie, l’application du modèle ThreeME concerne :

* L’évaluation des impacts de la levée des subventions énergétiques et de l’introduction d’une taxe carbone

ThreeME permet de simuler l’impact de la levée des subventions aux énergies fossiles et de l’introduction d’une taxe carbone. Ces scénarios sont évalués en comparant différentes modalités de mise en œuvre en particulier avec ou sans redistribution des recettes.

* L’évaluation de l’impact économique d’un objectif ambitieux d’électricité renouvelable

ThreeME permet aussi de focaliser l’analyse des impacts économiques liés aux évolutions dans le secteur de l’électricité. En particulier, il permet de décomposer différents effets : (1) effets directs imputables exclusivement aux secteurs producteurs d’électricité ; (2) effets de multiplicateur via les consommations intermédiaires et finales et les investissements ; (3) effets de prix. Le modèle ThreeME-Tunisie a été utilisé pour évaluer les impacts macroéconomiques d’un objectif ambitieux de production d’électricité renouvelable en Tunisie (scénario 80% d’énergie renouvelable à l’horizon 2050).

* L’évaluation des impacts économiques de la SNBC

ThreeME peut être aussi utilisé pour analyser des scénarios de transition énergétique. Son caractère hybride permet de le coupler avec un modèle énergétique de type *bottom-up*. On peut ainsi simuler l’impact économique de scénarios de transition énergétique dont la faisabilité technique a été évaluée par un modèle énergétique (MedPro dans le cas de la Tunisie). Le modèle ThreeME-Tunisie a été utilisé dans le cadre de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) tunisienne pour évaluer les impacts macroéconomiques de la transition énergétique bas carbone à l’horizon 2050.

## Principaux indicateurs :

ThreeME permet de mesurer l’impact de chaque scénario sur l’ensemble des variables qui sont représentées dans le modèle.

Le Tableau 1 fournit la liste des indicateurs clés au niveau macroéconomique et sectoriel qui sont généralement produits.

Tableau 1. Principaux indicateurs du modèle ThreeME

|  |  |
| --- | --- |
| **Champ thématique** | **Variables et indicateurs du modèle présentés en sorties** |
| **Indicateurs macroéconomiques** | Produit Intérieur Brut (PIB) |
| Consommation des ménages |
| Importations |
| Exportations |
| Ratio balance commerciale sur PIB |
| Taux d’inflation |
| Taux d’intérêt |
| Emplois |
| Taux de chômage |
| Investissements privés |
| **Indicateurs de finances publiques** | Investissements public |
| Taux d’imposition |
| Ratio déficit publique sur PIB |
| Structure budgétaire de l'état |
| **Indicateurs Energie et climat** | Prix de l'énergie |
| Emissions de dioxyde de carbone |
| Demande d’énergie finale en Mtep |
| Consommation d’énergie finale par usage et par secteurs en Mtep |
| Production d’énergie primaire par vecteur en Mtep |
| Ventilation de la consommation d’énergie finale par usage et par secteur en Mtep. |
| **Indicateur d'équité sociale** | Facture énergétique des agents |
| Précarité énergétique |
| Pouvoir d’achat des ménages |
| **Indicateurs sectoriels** | Valeur Ajoutée |
| Investissement |
| Emploi |
| Consommation d'énergie |
| Emissions de gaz à effet de serre |

# Deuxième Partie : [Adaptation du modèle ThreeME au contexte tunisien](#_Toc36418726)

Tout en préservant le cadre général de modélisation décrit dans la première partie, le modèle ThreeME présente l’avantage de pouvoir s’adapter aux spécificités de chaque pays ou région représentés. L’adaptation du modèle ThreeME au contexte tunisien a été réalisée en quatre étapes :

## 2.1 Définition des spécificités de la version tunisienne de ThreeME :

L’adaptation du modèle ThreeME au contexte tunisien s’est basée sur un processus de concertation avec les experts tunisiens et les différentes parties prenantes. Le modèle intègre des caractéristiques clés de l’économie tunisienne basées notamment sur la désagrégation sectorielle et la structure fiscale du pays (taxes et subventions). A cet effet :

* Plusieurs ateliers ont été organisés afin de formuler une proposition de désagrégation sectorielle du modèle et d’alimenter la discussion concernant les caractéristiques de l’économie tunisienne à prendre en compte ;
* Une liste de secteurs du modèle ThreeME-Tunisie a été partagée avec les parties prenantes ;
* Les secteurs économiques utilisés dans le modèle ThreeMe-Tunisie ont été validés par les parties prenantes ;
* La structure fiscale a été construite selon les informations fournies par le tableau de ressources-emplois (T.R.E) de la comptabilité nationale.

## 2.2 Collecte des données :

Les données nécessaires à la calibration ont été recueillies sur la base des spécificités de ThreeME-Tunisie :

* Les données économiques sont issues de la comptabilité nationale. Il s’agit en particulier du ***tableau des entrée-sortie (input-output)*** de l’économie qui retrace les échanges entre les secteurs de l’économie. Pour les sources de revenus des ménages et du gouvernement, nous utilisons les ***comptes institutionnels***.
* Les ***données physiques des bilans énergétiques*** qui établissent un inventaire de l’ensemble des flux de production, transformation, transport et consommation d'énergie par technologie pour un pays et une année donnée. Des ***données de prix par technologie énergétique*** sont aussi nécessaires pour faire le lien entre les unités monétaires et physiques (une note méthodologique sur l’hybridation des données énergétiques et comptables a été élaborée).
* Les ***données fiscales détaillées par produits*** sont nécessaires pour quantifier les taux de taxes et de subventions s’appliquant aux produits énergétiques et non-énergétiques.

Ces données ont été collectées auprès des institutions nationales, en particulier, l’ANME, l’INS, l’ONE, la STEG, l’ITCEQ, le Ministère de l’énergie des mines et de la transition énergétique et le Ministère de développement économique, de l’investissement et de la coopération internationale.

## 2.3 Calibration de ThreeME sur les données tunisiennes :

La calibration de ThreeME-Tunisie a nécessité une série d’étapes intermédiaires afin de passer de la désagrégation sectorielle des données brutes à la désagrégation retenue dans ThreeME Tunisie. En particulier, la désagrégation des secteurs énergétiques nécessite une attention particulière du fait du croisement des données de comptabilité nationale avec les données du bilan énergétique.

Le **modèle ThreeME-Tunisie intègre 21 secteurs et 18 produits** dont :

* 3 secteurs de transport (ferroviaire, routier et aérien). Dans la comptabilité nationale, le secteur transport est agrégé en un seul secteur. Des données complémentaires ont été utilisées afin de distinguer les transports.
* 8 secteurs énergétiques dont 5 technologies pour la production d’électricité. Dans les données disponibles, le secteur *électricité et gaz* étaient agrégés dans un même secteur. Des données supplémentaires ont été nécessaires afin de les dissocier.

1. <https://www.enerdata.net/solutions/medpro-medee-model.html> [↑](#footnote-ref-1)