European Commission

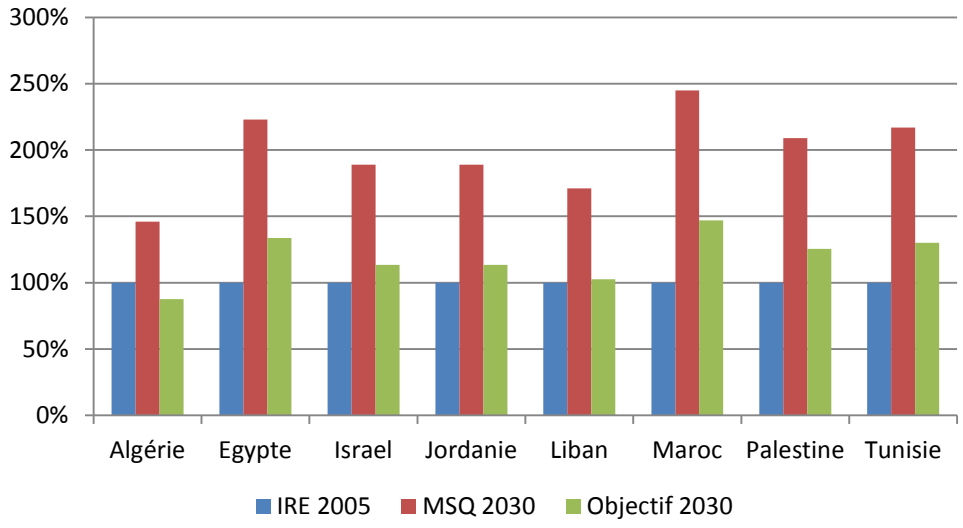
JRC TECHNICAL REPORTS

Projection à l'horizon 2030 pour fixer des objectifs de réduction des émissions dans les pays partenaires du sud de la Méditerranée

Une approche à scénario de maintien du statu quo

Brigitte Koffi, Alessandro K. Cerutti, Greet Janssens-Maenhout

2017



EUR 28528 FR

Joint Research Centre

La présente publication est un rapport technique établi par le Centre commun de recherche, le service scientifique interne de la Commission Européenne. Elle a pour objectif de présenter des données scientifiques probantes à l'appui du processus d'élaboration des politiques européennes. Les conclusions scientifiques présentées n'impliquent aucune prise de position politique de la part de la Commission européenne. Ni la Commission européenne ni quiconque agissant en son nom n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait de cette publication.

Informations de contact
Nom: Greet Janssens-Maenhout,
Adresse: European Commission, Joint Research Centre, Directorate Energy, Transport and Climate, Air and Climate unit, Via Enrico Fermi 2749, 21027 Ispra (VA), Italie
E-mail: greet.maenhout@jrc.ec.europa.eu
Tél.: +39 0332 78 5831
Télécopieur: +39 0332 78 5704

Pôle scientifique du JCR
https://ec.europa.eu/jrc

JRC102551

Étude EUR 28528 FR

PDF ISBN 978-92-79-55258-8 ISSN 1831-9424 doi:10.2760/720856

Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne, 2017

© Union européenne, 2017

La réutilisation du document est autorisée, à condition que la source soit reconnue et que la signification ou le message original des textes ne soit pas changé. La Commission européenne ne peut être tenue pour responsable des conséquences découlant de la réutilisation.

Comment citer cet ouvrage:
Koffi B; Cerutti A; Janssens-Maenhout G. Projection à l'horizon 2030 pour fixer des objectifs de réduction des émissions dans les pays partenaires du sud de la Méditerranée: Une approche à scénario de maintien du statu quo. Étude EUR 28528 FR. Commission européenne; 2017. JRC102551

Toutes les images © Union européenne, 2017

Table des matières

Remerciements 2
Résumé 3
1. Introduction 4
1.1 Convention des Maires volet Sud - horizon 2030 4
1.2 Méthodologie de la CdM pour le partenariat méridional 5
2. Scénario de maintien du statu quo 7
2.1 Données et modèles utilisés 7
2.2 Projections d'émissions MSQ à l'horizon 2030 8
3. Coefficients MSQ annuels pour l'estimation des émissions 2030 13
3.1 Coefficients MSQ 2030 pour les pays de la CdM volet Sud 13
3.2 Estimation des émissions 2030 à l'aide des coefficients MSQ 16
4. Conclusion et recommandations générales 19
Références 21
Liste des sigles et abréviations utilisés dans le document 22
Liste des Figures 23
Liste des tableaux 24
Annexes 25
Annexe I. Estimation des émissions annuelles de CO_2, CH_4 et N_2O dans les pays de la CdM volet Sud du Machrek et du Maghreb sur la période 1990-2030 25
Annexe II. Coefficients MSQ nationaux annuels dans les pays de la CdM volet Sud pour la période 2002-2030 29

Remerciements

La présente spécification technique a été rédigée dans le cadre de l'initiative de la Convention des maires (CdM). Les auteurs remercient la Direction générale de l'énergie (DG ENER) et la Direction générale Voisinage et négociations d'élargissement (DG NEAR) de la Commission européenne pour leur concours aux activités du Centre commun de recherche (Joint Research Centre - JRC) dans le cadre de la CdM. Nous remercions également nos collègues du JRC, en particulier Andreea Iancu, Isabella Maschio, Giulia Melica, Paolo Zancanella et Julian Wilson, pour leurs précieux conseils lors de la révision du présent rapport.

Auteurs

Brigitte Koffi, Alessandro K. Cerutti, Greet Janssens-Maenhout

Résumé

La Convention des Maires (CdM) pour les pays membres de l'Union Européenne (UE) lancée en 2008 nécessitait une adaptation de la méthodologie pour son application à la Convention des Maires pour les pays partenaires du sud de la Méditerranée (« CdM volet sud » ci-après) lancée en 2012, ainsi qu'une révision complète du guide «Comment développer un plan d'action en faveur de l'énergie durable (PAED)». Cette adaptation fut menée à bien en abordant de façon plus appropriée la situation institutionnelle et économique particulière des pays du sud de la Méditerranée participant à l'initiative. L'approche spécifique à l'égard des pays impliqués dans la CdM volet Sud repose notamment sur l'engagement des signataires à réduire leurs émissions locales de CO_2, ou d'équivalents CO_2 (incluant CO_2, CH_4 et N_2O) en référence à un scenario futur de Maintien du Statu Quo (MSQ), et non pas par rapport aux émissions présentes ou passées comme dans le cas des pays de l'UE.

L'adoption d'une approche MSQ permet aux signataires de satisfaire leur désir de développement, en intégrant le progrès économique et sociale dans le calcul de leur objectif de réduction d'émissions des gaz à effet de serre (GES). Dans un premier rapport daté de 2013, une projection MSQ scientifique spécifique à la région a été appliquée au calcul de coefficients d'émission de CO_2 et d'équivalents CO_2 permettant l'estimation des émissions locales de CO_2 et de GES en 2020 (coefficients MSQ 2020). Afin d'étendre l'action de la Convention des Maires de l'échéance 2020 à l'échéance 2030 dans le cadre de la nouvelle «Convention des Maires pour le climat et l'énergie», une extension des projections d'émission et une mise à jour des coefficients MSQ permettant l'estimation des émissions locales en 2030 dans les pays membres actuels de la CdM volet Sud (Algérie, Égypte, Israël, Jordanie, Liban, Maroc, Palestine et Tunisie) sont fournies dans le présent rapport. Ces coefficients MSQ 2030 ont été calculés en utilisant la même approche et les mêmes bases de données issues du projet intégré de la Commission Européenne CIRCE (changement climatique régional et impacts dans la région méditerranéenne).

1. Introduction

1.1 Convention des Maires volet Sud - horizon 2030

La Convention des Maires (CdM), fondée en 2008, constitue le principal mouvement européen rassemblant les collectivités locales volontairement engagées à atteindre, voire dépasser, les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'Union Européenne (UE), en ciblant une réduction minimale des émissions de CO_2 ou de Gaz à Effet de Serre (GES) incluant CO_2, CH_4 et N_2O, de 20 % d'ici 2020 et de 40 % d'ici 2030 (par rapport à 1990) via l'amélioration de l'efficacité énergétique et l'augmentation de l'usage des sources d'énergie renouvelable sur leurs territoires. Afin de témoigner de leur engagement, les signataires de la Convention (villes et régions) doivent élaborer et soumettre un plan d'action. Celui-ci est basé sur les résultats de l'Inventaire de Référence des Emissions (IRE) et inclut toutes les mesures prévues à mettre en œuvre afin d'atteindre l'objectif de réduction des émissions (Bertoldi et al., 2010). Depuis le lancement de la CdM en janvier 2008, plus de 6 900 autorités locales de pays de l'UE se sont engagées à réduire leurs émissions de CO_2 d'au moins 20 % d'ici 2020, dont plus de 5 400 ont déjà présenté leur plan d'action en faveur de l'énergie durable (PAED) (Kona et al., 2016).

En 2012, la Convention des Maires s'est étendue au voisinage oriental de l'UE, via le programme de partenariat oriental de la Convention des Maires, ainsi qu'aux pays du sud de la Méditerranée, via le programme de partenariat méridional de la Convention des Maires. En novembre 2016, les 8 pays du partenariat méridional de la CdM (ci-après «pays de la CdM volet Sud» étaient les suivants:

- Algérie
- Égypte
- Israël
- Jordanie
- Liban
- Maroc
- Palestine
- Tunisie

La situation de ces pays est assez différente de celle des pays de l'Union européenne. En particulier, certains sont notamment moins stables sur le plan politique et donc moins enclins à établir des projets d'énergie durable nécessitant des investissements à plus long terme. Certains de ces pays sont confrontés à un manque de ressources ou à l'absence d'un cadre national d'action en matière de climat et d'énergie, et tous aspirent à une croissance économique forte, que la CdM souhaiterait faire évoluer vers une croissance verte.

Parce que ces pays sont confrontés à des défis sociaux et économiques, la Convention des Maires pour les pays membres du partenariat méridional nécessitait que la méthodologie de la CdM et le guide pour les États de l'UE (Bertoldi et al., 2010) soient adaptés à la situation des pays du volet Sud (Cerutti et Janssens-Maenhout, 2013; Cerutti et al., 2014). Par conséquent, les objectifs de réduction doivent être calculés par rapport aux niveaux d'émissions prévus par un scénario de maintien du statu quo (MSQ) d'ici la date visée, plutôt que sur la base des émissions quotidiennes passées ou actuelles (comme c'est le cas pour les signataires de la CdM UE). Sur la base des données actuelles, **le scénario MSQ de référence projette l'évolution des niveaux d'énergie et d'émission d'ici l'échéance, en se fondant sur l'hypothèse d'une poursuite des tendances actuelles en matière de démographie, d'économie, de technologie et de comportement humain en l'absence de mise en œuvre d'actions supplémentaires de réduction des émissions**. Afin de soutenir le programme CdM volet Sud, les coefficients MSQ permettant

d'estimer les émissions de CO_2 en 2020 ont été calculés par le Centre commun de recherche (Joint Research Centre - JRC) de la Commission européenne pour les signataires de la CdM volet Sud, sur la base d'outils et d'ensembles de données internes du JRC (Cerutti et Janssens-Maenhout, 2013). La méthode retenue reflète les différences entre chaque pays en termes de tendances et d'intérêt porté aux secteurs visés par l'initiative CdM volet Sud (bâtiments, transports et déchets).

Dans le cadre de la «Nouvelle Convention des Maires pour le climat et l'énergie», lancée en octobre 2015, un objectif plus ambitieux de réduction des émissions de CO_2 ou de GES a été fixé pour 2030, correspondant à une diminution d'au moins 40% de ces émissions. Cette nouvelle étape de la Convention des Maires pour l'horizon 2030 définit également un engagement renouvelé et une vision commune post-2020 afin de relever les défis interdépendants. Dans le cadre de la nouvelle Convention, les signataires s'engagent non seulement à réduire les émissions de carbone sur leur territoire, mais également à augmenter leur résilience aux répercussions du changement climatique, par la mise en œuvre de mesures d'adaptation.

Dans cette perspective d'étendre l'action de la Convention des Maires vers l'horizon 2030, nous fournissons dans ce rapport une révision et extension des projections et coefficients d'émission MSQ de Cerutti et Janssens-Maenhout (2013) pour 2030. Il importe de noter que les autorités locales peuvent estimer leurs émissions en 2030 à l'aide soit de leur propre méthode, soit des coefficients d'émission MSQ fournis dans le présent rapport. La seconde option est cependant fortement conseillée afin d'assurer une meilleure cohérence à l'échelle du pays et de la région.

1.2 Méthodologie de la CdM pour le partenariat méridional

Depuis octobre 2015, les autorités locales rejoignant la nouvelle Convention des maires pour le climat et l'énergie s'engagent à présenter un plan d'action en faveur de l'énergie durable et du climat (PAEDC) dans les deux ans qui suivent leur adhésion formelle. À l'instar du PAED, le PAEDC est établi sur un inventaire de référence des émissions (IRE), mais il inclut également une ou plusieurs évaluations des risques et vulnérabilités climatiques (ERV), ce qui consiste à intégrer un volet adaptation dans les politiques, stratégies et plans concernés. Les deux éléments (IRE et ERV) fournissent une analyse de la situation actuelle et servent de base pour définir l'ensemble complet des actions que les autorités locales prévoient de mettre en œuvre pour atteindre leurs objectifs d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Pour élaborer et mettre en œuvre un PAEDC fructueux, un signataire de la Convention doit également mobiliser la société civile et adapter les infrastructures, mais aussi affecter les ressources humaines suffisantes, afin d'entreprendre les actions nécessaires. Les signataires de la CdM s'engagent par ailleurs à contrôler et rendre compte de la mise en œuvre de leur PAEDC tous les deux ans après sa présentation, et à effectuer la préparation d'un Bilan de Contrôle des Émissions (BCE) tous les quatre ans.

Les pays actuels et futurs de la CdM volet Sud adhérant à la nouvelle Convention doivent satisfaire aux mêmes exigences générales, mais bénéficient d'adaptations spécifiques de la méthodologie de la CdM, tel qu'expliqué et souligné dans les deux paragraphes ci-après.

Inventaire de référence des émissions (IRE) et Bilan de contrôle des émissions (BCE):

L'IRE couvre les émissions de CO_2 imputables à la consommation d'énergie sur le territoire de l'autorité locale. Il est fortement conseillé d'inclure les secteurs suivants (souvent désignés comme des «principaux secteurs d'activité» de la CdM) (Bertoldi et al., 2010):

- bâtiments, équipements et installations municipaux (y compris l'éclairage public);
- bâtiments, équipements et installations tertiaires (non municipaux);
- bâtiments résidentiels;

- transport routier urbain (y compris le parc automobile municipal, les transports publics et les transports privés).

Les émissions liées à l'énergie produite par d'autres secteurs et certaines sources d'émissions de gaz à effet de serre non liées à la consommation d'énergie (sources de CH_4 et N_2O, par exemple) peuvent également figurer dans l'IRE/le BCE, notamment si le PAEDC prévoit des mesures pour les réduire. Dans le cas du programme CdM volet Sud, il convient de prendre en compte deux secteurs supplémentaires d'importance afin de refléter la situation spécifique des pays adhérant à la CdM volet Sud: la «gestion des déchets solides» et le «traitement des eaux usées», tous deux étant responsables d'émissions de CH_4 et de N_2O. Enfin, l'autorité locale peut aussi vouloir inclure des actions visant à réduire les émissions de CO_2 du côté de l'offre (par exemple, le développement du réseau de chauffage urbain, des parcs éoliens, des installations photovoltaïques, etc.). Dans ce cas, la production d'énergie locale (électricité, chaleur/froid) doit également être prise en compte dans l'IRE/le BCE.

Pour les pays signataires du partenariat méridional, il est recommandé de choisir une année de référence postérieure à 1990 (année de référence de la CdM dans les pays de l'UE), qui soit davantage représentative de la situation économique actuelle et pour laquelle des données les plus complètes et fiables possibles sont disponibles (Cerutti et Janssens-Maenhout, 2013). Même s'il n'existe pas de recommandation particulière, la période comprise entre 2001 et 2010 est considérée comme étant plus adaptée en raison d'une plus grande disponibilité de données internationales et de l'applicabilité des coefficients MSQ.

Plan d'action en faveur de l'énergie durable et du climat:

L'objectif du PAEDC est de définir, de décrire et d'évaluer quantitativement des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Un PAEDC doit comporter aussi bien des actions à court terme que des stratégies à moyen et long termes. Les principaux secteurs d'activité sont ceux qu'il est «vivement recommandé» d'inclure dans l'IRE (voir ci-avant). En outre, l'autorité locale est appelée à jouer un rôle exemplaire, en prenant des mesures pour ses propres bâtiments, installations et parc automobile.

Comme il est expliqué dans l'introduction, les pays de la CdM volet Sud peuvent décider de calculer l'objectif de réduction (40 % d'ici 2030) par rapport aux prévisions des émissions MSQ 2030 (voir Figure 1). Il convient de signaler qu'il n'est pas permis de fixer un objectif «par habitant» sur la base d'un scénario MSQ car celui-ci inclut déjà des hypothèses sur la tendance démographique future. Les signataires ayant déjà présenté un PAED 2020 et désireux d'adhérer à la nouvelle CdM sont tenus de continuer à rendre compte des objectifs 2020 sur la base des coefficients MSQ 2020 [cf. Cerutti et Janssens-Maenhout (2013)], tout en entamant une planification à long terme pour l'horizon 2030. Pour ce faire, il convient de respecter la même approche méthodologique et la même année de référence pour les échéances 2020 et 2030, afin de veiller à ce que l'engagement pour 2030 s'inscrive dans la continuité des efforts mis en œuvre en d'ici 2020. Le changement de l'année de référence ne peut être envisagé qu'à titre exceptionnel, lorsqu'il n'est pas possible de compiler une série chronologique cohérente entre l'IRE et 2030 en s'appuyant sur l'année de référence initialement choisie.

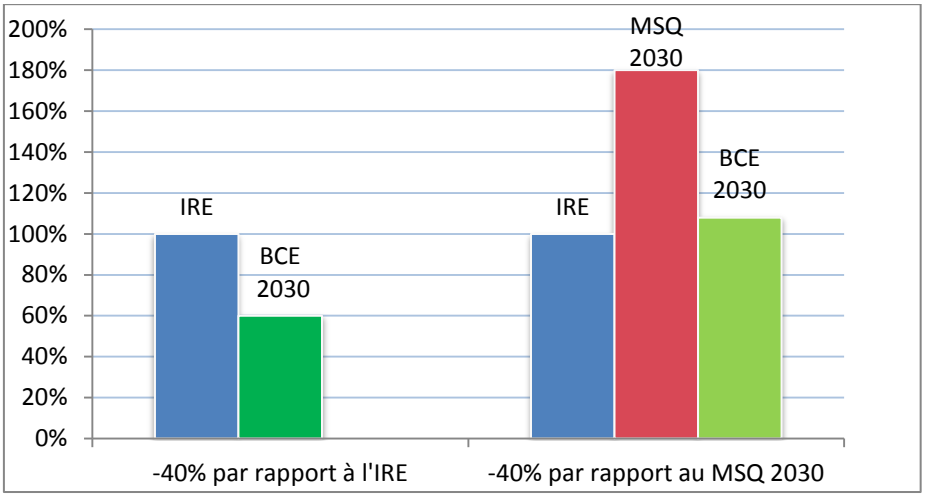


Figure 1. Comparaison des objectif de réduction des émissions de 40% d'ici 2030 tels que calculés par rapport à l'Inventaire de référence (à gauche) et par rapport au scenario MSQ (à droite).

2. Scénario de maintien du statu quo

Plusieurs études fournissent des projections d'émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale suivant un scénario MSQ (par exemple, GIEC, 2005; GIEC, 2007; van Vuuren et al., 2009). Il est donc possible d'effectuer des comparaisons des différentes méthodes proposées (voir à ce sujet la publication de Janssens-Maenhout et al., 2012). Le scénario du «maintien du statu quo» utilisé pour calculer les émissions de CO_2 et équivalents CO_2 (éq. CO_2) dans les pays de la CdM volet Sud d'ici 2020 (Cerutti et Janssens-Maenhout, 2013) et 2030 (présent rapport) examine quelle serait la situation si aucune autre politique en matière de climat ou de pollution atmosphérique n'était mise œuvre outre les mesures instaurées depuis l'année 2005. Cela signifie que la consommation énergétique calculée de 2005 à 2050 évolue en fonction de la croissance démographique et économique, sans être influencée par les politiques portant sur l'efficacité énergétique et les changements climatiques. On suppose que les technologies de combustion et les mesures de réduction n'évolueront pas par rapport à celles qui existaient en 2005. Comme pour les projections à 2020 (Cerutti et Janssens-Maenhout, 2013), les projections à 2030 se basent sur des taux de croissance mondiaux, en tenant compte des tendances historiques observées dans les régions du Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) et du Machrek (Égypte, Israël, Jordanie, Liban) sur la période 1990-2005. L'avantage de ces projections est qu'elles peuvent être appliquées de manière cohérente à tous les pays suivant une même méthodologie. Par ailleurs, les projections sont calculées pour tous les secteurs, liés ou non à l'énergie (gestion des déchets solides et traitement des eaux usées). Les secteurs non liés à l'énergie revêtent une importance particulière lorsque d'autres gaz que le CO_2, tels que CH_4 et N_2O, sont pris en considération.

2.1 Données et modèles utilisés

Les coefficients MSQ 2030 fournis dans ce rapport ont été calculés en utilisant les données issues du projet intégré de la Commission Européenne CIRCE (changement climatique régional et impacts dans la région méditerranéenne ; Doering et al., 2010). La base de données des émissions EDGARv4.2[1] a d'abord été utilisée afin de calculer le bilan global EDGAR-CIRCE des émissions anthropogéniques de CO_2, CH_4 et N_2O (et autres polluants atmosphériques), issues de la combustion d'énergie fossile et de biocarburants, de processus industriels, de la production et de l'utilisation de solvants, de l'agriculture et du traitement des déchets. Les projections d'émissions

[1] Base de données EDGAR, version 4.2. http://edgar.jrc.ec.europa.eu

MSQ[2] ont ensuite été calculées pour le projet CIRCE sur la base des taux de croissance du modèle POLES (Prospective Outlook for the Long term Energy System – *Perspectives du système énergétique à long terme*) (Russ et al., 2007). Ce modèle a fourni les données d'activité pour la période 2005-2050 concernant les principaux secteurs de l'énergie (résidentiel, transports, navires, aviation, transformation et raffineries) à partir de la base de données EDGAR-CIRCE. Le modèle POLES est un modèle macroéconomique basé sur une analyse d'équilibre partiel du système énergétique. Il comporte des modules technologiques précis pour les secteurs à forte intensité énergétique (y compris ceux de la production d'électricité, du fer et de l'acier, de la production d'aluminium et de ciment, et des transports) destinés à favoriser l'élaboration de scénarios énergétiques à l'horizon 2050 à l'échelle mondiale (pour 47 régions distinctes) avec un seul marché pétrolier et trois marchés régionaux du gaz. Les tendances dans les domaines de l'agriculture, de l'utilisation des terres et des déchets ont été fournies par le modèle IMAGE, qui est compatible avec les scénarios de référence et de stabilisation climatique du modèle POLES utilisés pour le projet CIRCE, et ce modèle a servi à établir les projections MSQ de la CdM volet Sud. Le modèle IMAGE (Integrated Model to Assess Global Environment – *Modèle intégré d'évaluation de l'environnement mondial*) est un modèle de l'Agence néerlandaise de l'environnement MNP qui comprend une composante sur l'énergie et l'industrie, une composante sur l'environnement terrestre et une composante sur l'atmosphère et les océans. La deuxième permet d'établir des projections concernant l'évolution de l'utilisation des terres agricoles, la production végétale et l'élevage animal. Les secteurs tels que celui des «autres produits utilisés» (y compris les solvants) appliquent également le taux de croissance démographique du modèle IMAGE (van Vuuren et al., 2009) pour déterminer les taux de croissance des émissions. Pour le secteur de l'«élimination des déchets solides» (secteur principal: déchets), les émissions de toutes les substances varient également en fonction du taux de croissance démographique, tandis que les émissions provenant du «traitement des eaux usées» varient en fonction de l'augmentation du volume des eaux usées. Dans les secteurs liés à l'«agriculture», les émissions varient en fonction des taux de croissance spécifiques des émetteurs concernés (les émissions de N_2O, par exemple, varient en fonction de l'augmentation de la quantité d'engrais, combinée à l'augmentation des résidus de culture; les émissions résultant de la «gestion du fumier» varient en fonction de l'augmentation du volume des déchets animaux, tandis que les émissions du «brûlage de déchets agricoles» varient en fonction des taux de croissance des émissions de CH_4 provenant du brûlage de déchets agricoles). On considère que les émissions indirectes restent stables au fil du temps.

2.2 Projections d'émissions MSQ à l'horizon 2030

Pour tous les pays (sauf un) du volet Sud de la CdM (voir section 1.1), les projections établies sur la base des données CIRCE ont été calculées pour la période 2009-2030, en utilisant 2005 comme année de référence, afin d'étendre les estimations d'émission issues d'EDGAR v4.2, disponibles jusqu'en 2008 seulement. Les projections MSQ n'incluent pas la Palestine, pour laquelle les données d'activité issues de statistiques internationales sont trop limitées pour permettre une évaluation des émissions. Les coefficients MSQ annuels fournis au chapitre 3 pour la Palestine ont donc été calculés à partir des tendances par secteur d'activité dans les pays voisins et des statistiques de population de la Palestine.

Dans le cadre du scénario MSQ, les émissions ont été calculées séparément pour chaque gaz (dans le cas présent, le CO_2, le CH_4 et le N_2O), puis converties en équivalents CO_2 en utilisant le potentiel de réchauffement global (PRG), qui exprime la contribution des différents gaz à effets de serre au réchauffement de la planète comparée à celle du dioxyde de carbone. Dans le présent document, les valeurs du PRG sur 100 ans, telles qu'utilisées dans le Protocole de Kyoto, sont appliquées (GIEC, 1995). En outre, conformément à la méthodologie de la CdM pour les pays de l'UE (Bertoldi et al., 2010), seules sont prises en compte les émissions issues des secteurs « clef »,

[2] Voir également Cerutti et Janssens-Maenhout (2013) pour une description plus détaillée des calculs et des scénarios MSQ

sur lesquelles les maires peuvent agir de manière significative. Pour les pays du volet Sud de la CdM, quatre secteurs d'activité sont pris en considération (ci-après nommés «secteurs MSQ de la CdM volet Sud»): *résidentiel, transports, gestion des déchets solides et traitement des eaux usées.*

2.2.1 Évolution des émissions de CO_2, CH_4 et N_2O

- **Émissions de CO_2**: les secteurs MSQ de la CdM volet Sud les plus importants sont le secteur *résidentiel* et celui des *transports* (Figure 2). D'ici 2030, selon les estimations, les émissions devraient augmenter sensiblement dans ces deux secteurs par rapport aux niveaux de 1990: de respectivement +86 Mt CO_2 (+241 %) et de +62 Mt CO_2 (+120 %) dans les secteurs *résidentiel* et *transports*. La répartition par pays des projections MSQ prévoit une augmentation globale de +83 Mt CO_2 (+197 %) et de +65 Mt CO_2 (+163 %) dans les régions du Machrek (voir Annexe I.1) et du Maghreb (voir Annexe I.2) respectivement.
- **Émissions de CH_4**: le secteur produisant le plus d'émissions est celui de la *gestion des déchets solides*. Selon les estimations, les émissions de ce seul secteur devraient augmenter de plus de 441 % (+23 Mt éq. CO_2) d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 1990 (Figure 3). En revanche, les émissions de CH_4 dans les autres secteurs sont relativement stables, notamment dans le secteur *résidentiel* (+0,05 Mt éq. CO_2, soit une hausse des émissions de 2 % seulement). La répartition des données par pays montre que les émissions de CH_4 devraient augmenter, entre 1990 et 2030, de +16 Mt éq. CO_2 (+176 %) dans les pays du Machrek (voir Annexe I.3) et de 14 Mt éq. CO_2 (+174 %) dans ceux du Maghreb (voir Annexe I.4).
- **Émissions de N_2O**: les secteurs produisant le plus d'émissions sont celui du *traitement des eaux usées* et le secteur *résidentiel.* Selon les estimations, les émissions issues du *traitement des eaux usées* représenteraient plus de la moitié de toutes les émissions de N_2O dans les secteurs couverts par la CdM volet Sud (Figure 5). Cependant, la hausse la plus importante devrait se produire dans le secteur résidentiel, avec une augmentation des émissions de N_2O de +247 % (+1,49 Mt éq. CO_2) d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 1990. La répartition par pays des projections d'émissions de N_2O pour les régions du Machrek et du Maghreb est présentée dans les figures fournies respectivement en annexes I.5 et I.6.

Au vu de ces résultats, on peut raisonnablement escompter que les secteurs non liés à l'énergie (*gestion des déchets solides* et *traitement des eaux usées*) ainsi que les gaz secondaires (CH_4 et N_2O) puissent jouer un rôle significatif dans la réalisation des objectifs de réduction des émissions pour 2030. Il est donc recommandé aux signataires du partenariat méridional de la CdM d'envisager des actions dans ces deux secteurs clef et, par conséquent, de les intégrer dans leur IRE.

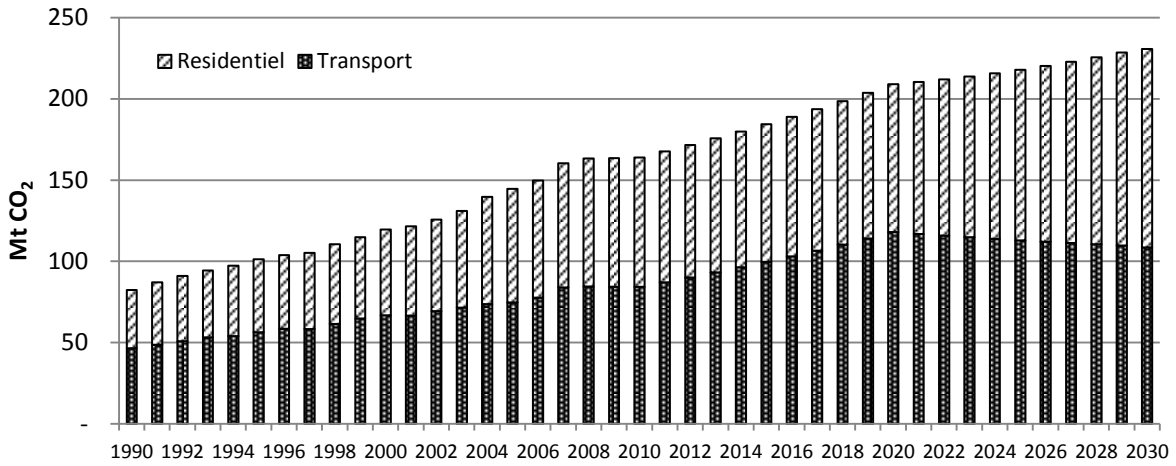


Figure 2. Estimation des émissions de CO_2 (exprimées en Mt CO_2) dans les pays du volet Sud de la CdM˘ pour les secteurs *résidentiel* et *transports* à l'horizon 2030

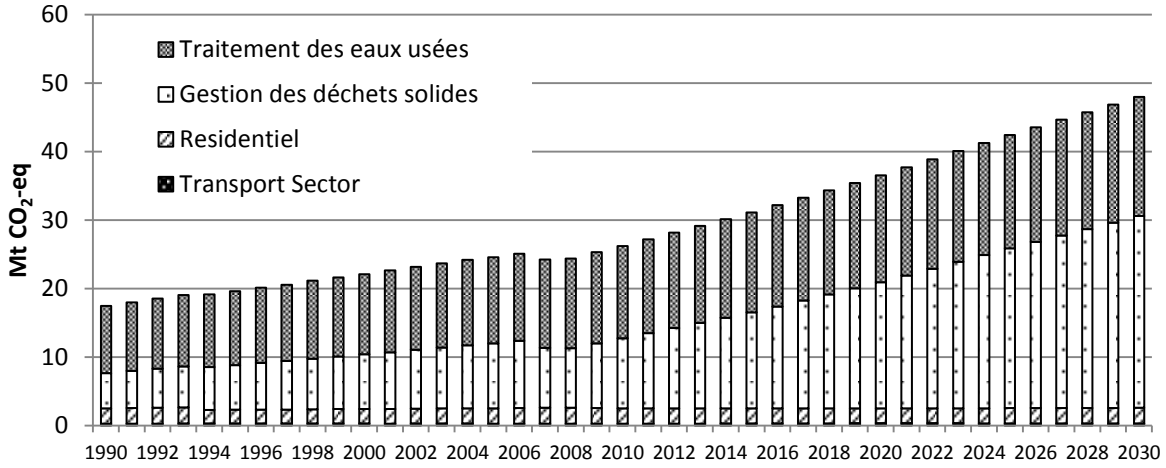


Figure 3. Estimation des émissions de CH_4 (exprimées en Mt éq. CO_2) pour les pays du sud de la Méditerranée partenaires de la CdM concernant tous les « secteurs MSQ du volet Sud de la CdM »

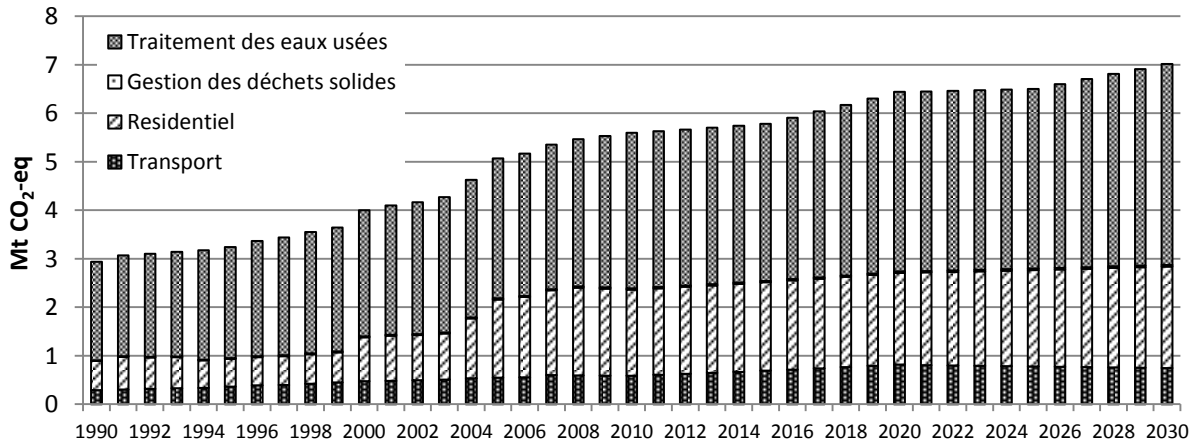


Figure 4. Estimation des émissions de N_2O (exprimées en Mt éq. CO_2) pour les pays du sud de la Méditerranée partenaires de la CdM concernant les « secteurs MSQ du volet Sud de la CdM ».

[3] Pays du volet Sud de la CdM tels que définis à la section 1.1. La Palestine n'est pas prise en compte car les données sur les activités issues de statistiques internationales sont trop limitées pour ce pays.

2.2.2 Évolution des émissions de GES

L'augmentation des émissions de GES entre 1990 et 2030 (Figure 5) pour tous les pays du volet Sud de la CdM à l'exception de la Palestine est estimée à +183 Mt éq. CO_2 (+178 %). Le secteur *résidentiel* (+88 Mt éq. CO_2) et celui des *transports* (+63 Mt éq. CO_2) seront les principaux contributeurs à cette augmentation. Toutefois, l'augmentation relative la plus importante devrait être observée dans le secteur de la *gestion des déchets solides* (+440 % des émissions d'éq. CO_2), tandis que le secteur du *traitement des eaux usées* représente pour sa part aussi une source considérable d'émissions. La répartition par pays des projections d'émissions de GES pour les régions du Machrek et du Maghreb est présentée dans les Figures figurant, respectivement, à l'annexe I.7 et à l'annexe I.8.

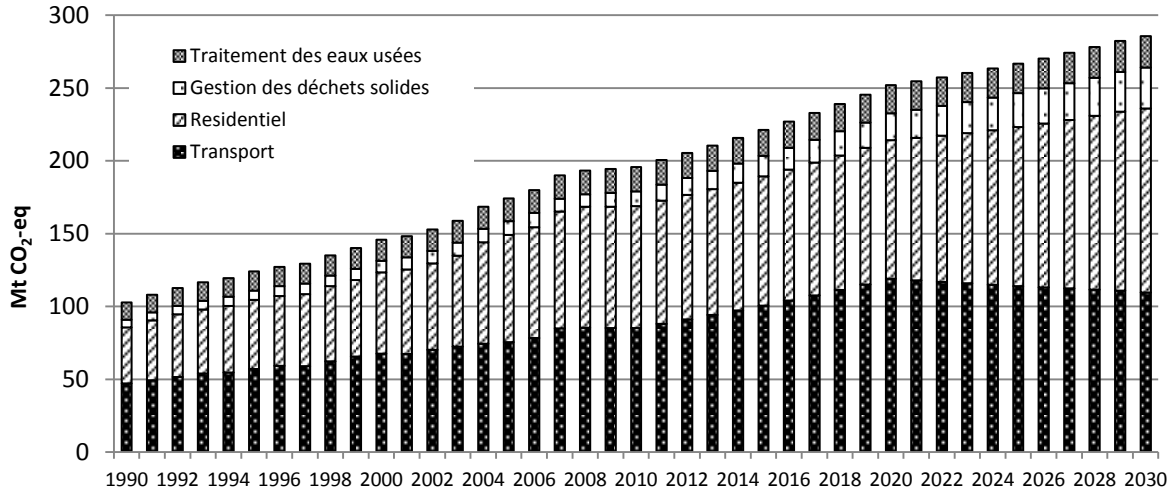


Figure 5. Estimation des émissions de GES (exprimées en Mt éq. CO_2) pour les pays du sud de la Méditerranée partenaires de la CdM concernant les «secteurs MSQ du volet Sud de la CdM »

Les contributions par type de gaz au total des émissions de GES sont présentées dans le Figure 6. Comme prévu, le CO_2 est le principal contributeur à l'augmentation absolue de CO_2 entre 1990 et 2030 (+148 Mt CO_2). C'est également le gaz avec la plus forte hausse des émissions éq. CO_2 (+180 %), immédiatement suivi par le CH_4 (+175 %).

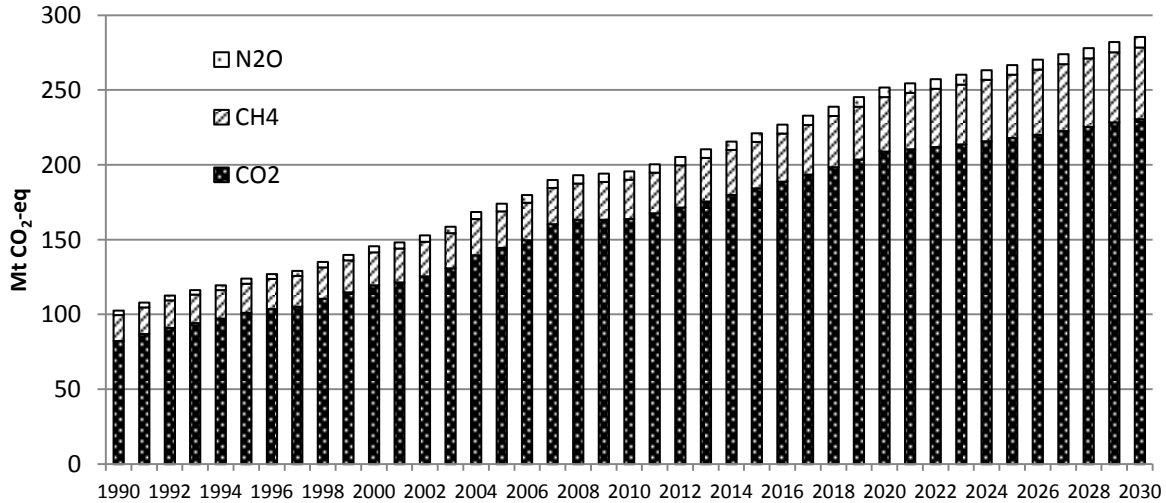


Figure 6. Estimation des émissions de GES par type de gaz (exprimées en Mt éq. CO_2) pour les pays du sud de la Méditerranée partenaires de la CdM concernant les « secteurs MSQ du volet Sud de la CdM ».

Selon ces projections, dans le cadre du scénario MSQ, une hausse significative des émissions devrait être observée dans les secteurs couverts par la CdM volet Sud (tableau 1): Les émissions de CO_2 devraient au minimum doubler au cours de la période 1990-2030. Cependant, la hausse des émissions pour la première période de l'étude (1990-2008) est supérieure à celle prévue pour la deuxième période (2009-2030) dans la plupart des pays (à l'exception du Liban et de la Tunisie) et plus particulièrement en Algérie, en Égypte et au Maroc.

Tableau 1. Estimation de l'augmentation des émissions dans les 4 secteurs MSQ de la CdM volet Sud au cours des périodes 1990-2008, 2008-2030 et pour l'ensemble de ces deux périodes.

Augmentation des émissions	1990-2008		2008-2030		Total (1990-2030)	
PAYS	CO_2	Éq. CO_2	CO_2	Éq. CO_2	CO_2	Éq. CO_2
Algérie	+84 %	+80 %	+9 %	+21 %	+101 %	+118 %
Égypte	+116 %	+98 %	+28 %	+37 %	+177 %	+171 %
Israël	+102 %	+98 %	+69 %	+73 %	+241 %	+242 %
Jordanie	+76 %	+81 %	+78 %	+80 %	+214 %	+226 %
Liban	+60 %	+59 %	+78 %	+81 %	+186 %	+188 %
Maroc	+109 %	+93 %	+64 %	+69 %	+244 %	+225 %
Tunisie	+86 %	+65 %	+74 %	+68 %	+222 %	+178 %

Des projections d'émissions par habitant ont également été calculées au moyen des données issues des perspectives de la population mondiale (World Population Prospects) de la Division de la population des Nations unies (Division de la population, 2013), de la base de données EDGAR v4.2 jusqu'en 2010 et des hypothèses MSQ jusqu'en 2030 (tableaux 2 et 3). Il importe de noter que ces émissions ne concernent que les 4 secteurs du volet Sud de la CdM (voir section 1.3); elles sont donc nettement inférieures aux émissions par habitant issues de toutes les activités. Le calcul de l'augmentation moyenne des émissions par habitant est de +54 % CO_2 (+55 % d'équivalent CO_2) et de +76 % de CO_2 (+70 % d'équivalent CO_2) respectivement pour les pays du Machrek (Égypte, Israël, Jordanie, Liban) et du Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie), ce qui montre la nécessité d'agir en matière de réduction des émissions, non seulement en terme absolu mais aussi par habitant Néanmoins, il convient de rappeler que l'objectif officiel de réduction auquel s'engagent les signataires de la CdM volet Sud (d'au moins 40%) ne peut être calculé qu'en terme de réduction des émissions absolues d'ici 2030, sachant que celles-ci sont estimées à partir d'un scénario MSQ qui prend déjà en compte l'évolution démographique.

Tableau 2. Estimation des émissions de CO_2 par habitant (tCO_2/hab.) pour les pays du partenariat méridional (à l'exception de la Palestine) pour la période 1990-2030 dans les « secteurs MSQ du volet Sud de la CdM ».

	Émissions de CO_2 par habitant calculées à partir de la base de données EDGAR v4.2 et des perspectives de la population mondiale de la Division de la population des Nations unies					Estimations sur la base des hypothèses MSQ
PAYS	1990	1995	2000	2005	2010	2030
Algérie	0,87	0,79	0,81	1,03	1,11	1,02
Égypte	0,43	0,47	0,53	0,60	0,65	0,64
Israël	2,18	2,74	2,88	2,68	2,67	3,41
Jordanie	1,28	1,20	1,30	1,50	1,27	1,64
Liban	1,13	1,75	1,55	1,46	1,29	2,03
Maroc	0,54	0,64	0,77	0,84	0,91	1,22
Tunisie	0,58	0,71	0,81	0,88	0,91	1,26

Tableau 3 Estimation des émissions de GES par habitant (t éq. CO_2/hab.) pour les pays du partenariat méridional (à l'exception de la Palestine) pour la période 1990-2030 dans les « secteurs MSQ du volet Sud de la CdM ».

	Émissions d'équivalent CO_2 par habitant calculées à partir de la base de données EDGAR v4.2 et des perspectives de la population mondiale de la Division de la population des Nations unies					Estimations sur la base des hypothèses MSQ
PAYS	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2030**
Algérie	1,03	0,96	0,98	1,21	1,31	1,31
Égypte	0,58	0,62	0,68	0,77	0,81	0,84
Israël	2,46	3,03	3,19	2,98	2,98	3,86
Jordanie	1,44	1,36	1,50	1,71	1,48	1,91
Liban	1,32	1,95	1,76	1,66	1,51	2,38
Maroc	0,70	0,79	0,93	1,01	1,10	1,50
Tunisie	0,76	0,90	1,02	1,10	1,05	1,42

3. Coefficients MSQ annuels pour l'estimation des émissions 2030

3.1 Coefficients MSQ 2030 pour les pays de la CdM volet Sud

Les projections d'émissions du modèle POLES peuvent être utilisées pour calculer les coefficients nationaux à appliquer par les signataires de la CdM volet Sud (voir section 2.1)» afin d'estimer leurs émissions MSQ en 2030 dans les « secteurs MSQ pour la CdM volet Sud » à partir de leur inventaire de Référence des Emissions (IRE). Le calcul de ces coefficients MSQ 2030 a été réalisé selon une approche à deux étapes:

- Pour chaque année de référence et chaque pays, des facteurs MSQ nationaux (Annexe II) ont tout d'abord été calculés comme le rapport entre les émissions estimées en 2030 et les émissions de l'année considérée. Par définition, plus l'année de référence est proche de 2030, plus le facteur est proche de 1 (le facteur pour 2030 est mathématiquement égal à 1). Les facteurs MSQ obtenus pour les émissions de CO_2 sont présentés dans les Figures 7 et 8 ci-dessous (les courbes des facteurs MSQ pour les émissions de GES sont très similaires et ne sont pas fournies dans ce rapport). Les coefficients calculés pour la Palestine sont basés sur ceux d'Israël pour les secteurs liés à la production d'énergie (résidentiel) et sur ceux de la Jordanie pour les secteurs des transports et des déchets (la part des émissions annuelles par secteur a été estimée en prenant la moyenne des valeurs d'Israël et de Jordanie).

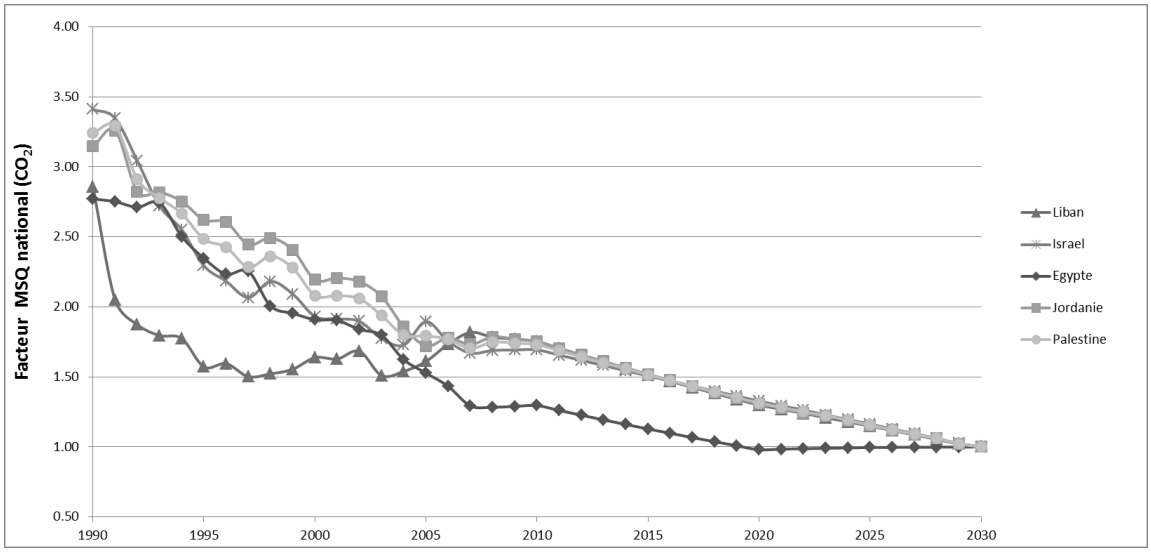


Figure 7. Facteurs MSQ nationaux 1990-2030 dans les pays de la CdM volet Sud de la région du Machrek.

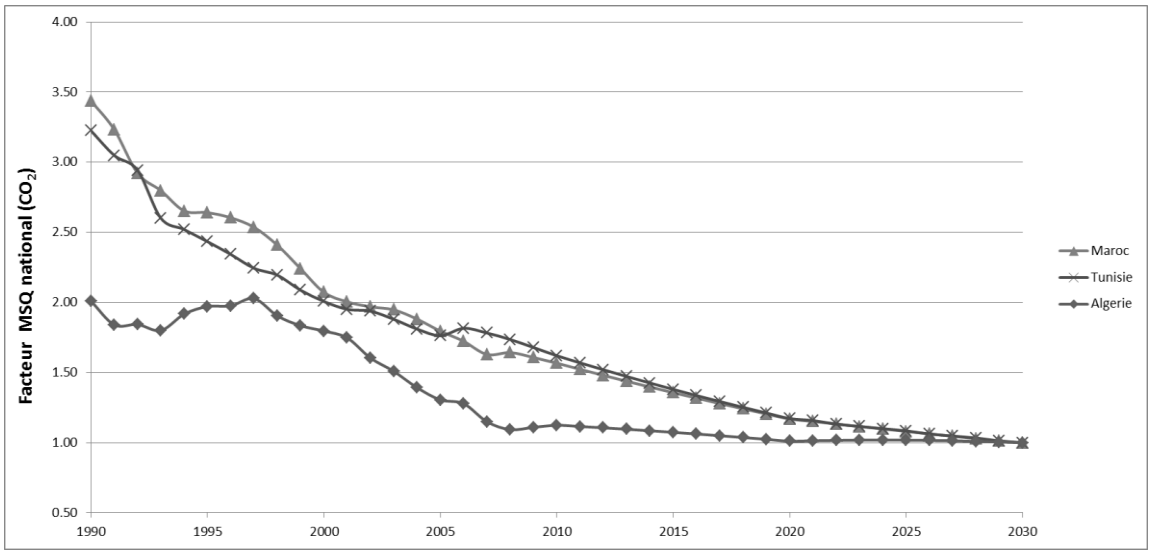


Figure 8. Facteurs MSQ nationaux 1990-2030 dans les pays de la CdM volet Sud de la région du Maghreb.

- Comme expliqué dans la section 2, les émissions pour le scénario MSQ ont été calculées à l'échelle nationale. Or, la CdM se concentre principalement sur la dimension urbaine. Par conséquent, dans un second temps, les facteurs MSQ sont corrigés pour tenir compte de l'effet d'urbanisation, en exploitant les données de populations rurale et urbaine de la Division de la population des Nations unies, disponibles tous les 5 ans pour tous les pays du monde (révision de la Division de la population, 2012). En supposant que la majeure partie de l'augmentation des émissions aura lieu dans les zones urbaines et non dans les communautés rurales, des facteurs MSQ urbains peuvent être calculés comme suit:

$$X_{ville} = (X_{pays} * Pop_tot_{année} - Pop_rur_{année})/Pop_urb_{année} \quad (1)$$

où X_{pays} est le facteur calculé pour un pays et une année déterminés (voir Figures 7 et 8) et X_{ville} est le facteur MSQ adapté au niveau de la ville (également appelé *Facteur MSQ urbain* ci-après). $Pop_tot_{année}$, $Pop_rur_{année}$ et $Pop_urb_{année}$ sont respectivement les populations totale, rurale et urbaine d'un pays déterminé pour l'année donnée.

Les facteurs MSQ pour les années 2000, 2005, 2010 et 2015, avant et après correction de la dimension urbaine sont présentés dans le tableau 4. Dans les pays où une partie importante de la population vit en dehors des zones urbaines, comme en Égypte et au Maroc notamment, les facteurs MSQ nationaux et urbains diffèrent de manière significative. Concernant ces pays, plutôt que de recourir aux facteurs nationaux, il convient donc de privilégier les facteurs MSQ urbains qui tiennent compte de l'urbanisation future. Dans les pays où la population est majoritairement urbaine (comme en Israël), les deux types de facteur ne varient pas de façon significative et la correction urbaine ne s'impose pas, plus particulièrement pour les pays affichant déjà des émissions élevées par habitant (voir Janssens-Maenhout et al. 2012 pour de plus amples informations sur le choix entre facteurs urbains et nationaux).

Tableau 4. Comparaison des facteurs MSQ avant et après correction de la dimension urbaine dans les pays de la CdM volet Sud pour le calcul des émissions de CO_2 en 2030. Les coefficients MSQ 2030 sélectionnés pour l'estimation des émissions locales en 2030 sont surlignés en bleu ciel.

	Facteur MSQ national				Facteur MSQ urbain			
PAYS	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**
Algérie	1,80	1,31	1,12	1,07	2,31	1,46	1,17	1,10
Égypte	1,91	1,53	1,30	1,13	3,12	2,23	1,68	1,29
Israël	1,93	1,89	1,69	1,51	2,02	1,98	1,75	1,55
Jordanie	2,19	1,72	1,75	1,52	2,50	1,89	1,91	1,62
Liban	1,64	1,61	1,75	1,51	1,74	1,71	1,86	1,59
Maroc	2,07	1,80	1,57	1,36	3,01	2,45	2,00	1,61
Palestine	2,08	1,79	1,73	1,52	2,50	2,09	1,99	1,69
Tunisie	2,01	1,76	1,62	1,38	2,59	2,17	1,94	1,57

En appliquant une interpolation linéaire pour les années manquantes dans les données de Division de la population, les coefficients MSQ ont été calculés pour chaque pays de la CdM volet Sud et pour chaque année de la période 2002 à 2030 (voir le **tableau 5** pour les émissions de CO_2 et le **tableau 6** pour les émissions de GES). Ces **coefficients MSQ 2030**, qui intègrent la correction urbaine sauf en ce qui concerne Israël, sont ceux à utiliser pour l'estimation des émissions locales 2030, comme expliqué dans la section suivante. Le tableau 5 s'applique aux autorités locales considérant uniquement les émissions de CO_2 issues des secteurs du bâtiment et des transports.

3.2 Estimation des émissions 2030 à l'aide des coefficients MSQ

Lors de l'élaboration d'un scénario MSQ 2030, les signataires de la CdM volet Sud disposent de deux options: ils peuvent choisir de développer leur propre approche ou opter pour les coefficients MSQ fournis dans le présent rapport. Dans ce dernier cas (option recommandée), les signataires doivent simplement multiplier le total des émissions IRE de l'année de référence par le coefficient MSQ spécifique au pays (*k*) selon la formule ci-après:

$$\text{Émission}_{MSQ2030} = \text{Émission}_{IRE} * \boldsymbol{k} \qquad (2)$$

où ***k*** est sélectionné à partir des tableaux 5 ou 6 en fonction du pays, de l'année de référence et du/des gaz (CO_2/GES) à prendre en considération ; Émission_{IRE} désigne les émissions pour l'année de référence, $\text{Émission}_{MSQ2030}$ désigne les émissions MSQ évaluées pour 2030.

La réduction minimale d'émissions requise en vue d'atteindre l'objectif de réduction de 40 % en 2030 est donnée par la formule suivante:

$$\text{Réduction minimale d'émissions}_{\text{Année IRE à 2030}} = \text{Émission}_{IRE} * \boldsymbol{k * 0{,}4} \qquad (3)$$

La quantité maximale d'émissions à ne pas dépasser en 2030 en vue d'atteindre l'objectif de réduction de 40 % est donnée par la formule suivante:

$$\text{Quantité maximale d'émissions 2030}_{BCE_{2030}} = \text{Émission}_{IRE} * \boldsymbol{k * (1 - 0{,}4)} \qquad (4)$$

La limite supérieure d'émissions de CO_2 en 2030 (Equation 4) pour les 8 pays de la CdM volet Sud, est présentée dans le Figure 9 pour l'année de référence 2005 à titre d'exemple. Ce Figure montre que, comme expliqué précédemment, les objectifs de réduction basés sur un scénario MSQ pour 2030 n'entraînent pas nécessairement une baisse effective des émissions absolues par rapport à l'année de référence, ce qui est particulièrement vrai dans le cas des autorités locales urbaines.

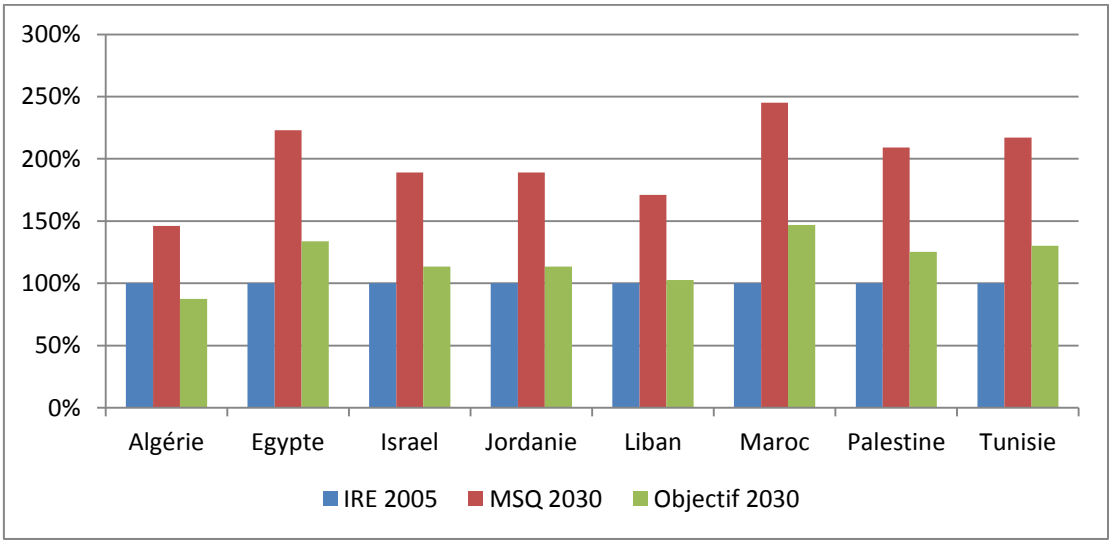


Figure 9. Objectifs de réduction des émissions de CO_2 pour 2030 (en pourcentage des émissions de CO_2 de l'Inventaire de Référence d'Emissions 2005) en appliquant une réduction de 40 % aux émissions MSQ 2030 elles-mêmes estimées en multipliant les émissions de l'année de référence 2005 par le **coefficient MSQ 2030 spécifique au pays et à l'année de référence** (voir Tableau 5).

Tableau 5. Coefficients MSQ 2030 à appliquer aux émissions de l'IRE afin de calculer les émissions pour 2030 dans les pays de la CdM volet Sud en cas d'objectif de réduction des émissions de CO_2

	Année IRE													
Pays	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Algérie	1,97	1,80	1,63	1,46	1,40	1,34	1,29	1,23	1,17	1,16	1,14	1,13	1,11	1,10
Égypte	2,76	2,58	2,41	2,23	2,12	2,01	1,90	1,79	1,68	1,60	1,52	1,44	1,36	1,29
Israël	1,90	1,77	1,73	1,89	1,75	1,67	1,69	1,69	1,69	1,66	1,62	1,58	1,54	1,51
Jordanie	2,25	2,13	2,01	1,89	1,89	1,90	1,90	1,91	1,91	1,85	1,79	1,73	1,68	1,62
Liban	1,73	1,72	1,71	1,71	1,74	1,77	1,80	1,83	1,86	1,81	1,75	1,69	1,64	1,59
Maroc	2,79	2,67	2,56	2,45	2,36	2,27	2,18	2,09	2,00	1,92	1,84	1,76	1,68	1,61
Palestine*	2,34	2,25	2,17	2,09	2,07	2,05	2,03	2,01	1,99	1,92	1,86	1,80	1,74	1,69
Tunisie	2,42	2,34	2,26	2,17	2,13	2,08	2,03	1,99	1,94	1,86	1,78	1,71	1,64	1,57

	Année IRE													
Pays	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
Algérie	1,08	1,06	1,05	1,03	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01
Égypte	1,22	1,15	1,08	1,02	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00
Israël	1,47	1,43	1,40	1,36	1,33	1,29	1,26	1,23	1,20	1,16	1,13	1,09	1,06	1,02
Jordanie	1,57	1,51	1,46	1,41	1,36	1,33	1,29	1,26	1,22	1,18	1,14	1,10	1,07	1,03
Liban	1,53	1,48	1,43	1,39	1,34	1,30	1,27	1,24	1,20	1,17	1,13	1,10	1,06	1,02
Maroc	1,54	1,47	1,40	1,34	1,28	1,25	1,22	1,19	1,16	1,13	1,10	1,07	1,05	1,02
Palestine*	1,63	1,57	1,52	1,46	1,41	1,37	1,33	1,29	1,25	1,20	1,16	1,12	1,08	1,03
Tunisie	1,50	1,43	1,37	1,31	1,25	1,23	1,19	1,17	1,14	1,12	1,09	1,07	1,05	1,02

* Les données d'activité issues des statistiques internationales étant limitées pour ce pays, les facteurs MSQ nationaux sont basés sur les pourcentages par secteur des émissions annuelles des pays voisins, alors que la correction concernant la dimension urbaine appliquée aux facteurs MSQ est établie à partir des statistiques démographiques de la Palestine.

Tableau 6. Coefficients MSQ 2030 à appliquer aux émissions de l'IRE afin de calculer les émissions pour 2030 dans les pays de la CdM volet Sud en cas d'objectif de réduction des émissions de GES (CO_2-eq)

	Année IRE													
Pays	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Algérie	2,14	1,97	1,81	1,64	1,58	1,51	1,45	1,38	1,32	1,30	1,27	1,25	1,23	1,20
Égypte	2,85	2,68	2,51	2,34	2,24	2,14	2,04	1,94	1,84	1,76	1,67	1,59	1,51	1,43
Israël	1,93	1,81	1,77	1,92	1,79	1,71	1,73	1,72	1,72	1,67	1,63	1,59	1,55	1,51
Jordanie	2,30	2,18	2,06	1,94	1,94	1,93	1,93	1,92	1,92	1,85	1,79	1,73	1,67	1,61
Liban	1,80	1,79	1,78	1,77	1,79	1,81	1,83	1,85	1,87	1,81	1,75	1,69	1,64	1,58
Maroc	2,84	2,73	2,62	2,51	2,42	2,33	2,24	2,15	2,07	1,98	1,89	1,81	1,73	1,66
Palestine*	2,40	2,31	2,22	2,13	2,10	2,08	2,05	2,03	2,00	1,93	1,87	1,80	1,74	1,68
Tunisie	2,12	2,05	1,98	1,91	1,90	1,89	1,89	1,88	1,87	1,80	1,73	1,66	1,60	1,53

	Année IRE													
Pays	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
Algérie	1,18	1,16	1,13	1,11	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
Égypte	1,36	1,28	1,21	1,14	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
Israël	1,47	1,43	1,40	1,36	1,32	1,29	1,26	1,22	1,19	1,16	1,12	1,09	1,06	1,02
Jordanie	1,56	1,51	1,45	1,40	1,36	1,32	1,28	1,25	1,20	1,18	1,14	1,10	1,07	1,03
Liban	1,53	1,48	1,43	1,38	1,33	1,30	1,27	1,23	1,20	1,16	1,12	1,10	1,06	1,02
Maroc	1,59	1,51	1,45	1,38	1,32	1,28	1,24	1,21	1,17	1,14	1,11	1,08	1,05	1,02
Palestine*	1,62	1,57	1,51	1,46	1,40	1,36	1,32	1,28	1,23	1,20	1,15	1,11	1,07	1,03
Tunisie	1,47	1,41	1,35	1,29	1,24	1,21	1,19	1,16	1,14	1,11	1,09	1,06	1,04	1,02

* Les données d'activité issues des statistiques internationales étant limitées pour ce pays, les facteurs MSQ nationaux sont basés sur les pourcentages par secteur des émissions annuelles des pays voisins, alors que la correction concernant la dimension urbaine appliquée aux facteurs MSQ est établie à partir des statistiques démographiques de la Palestine

4. Conclusion et recommandations générales

Lorsqu'elles définissent leurs objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), les autorités locales gagnent à privilégier une approche MSQ («maintien du statu quo») plutôt qu'une méthode basée sur les émissions actuelles ou antérieures, car elles peuvent ainsi réaliser leur aspiration à un développement accru, en tenant compte des progrès économiques et sociaux. Le présent rapport est une mise à jour des projections et coefficients initialement élaborés par Cerutti et Janssens-Maenhout (2013) pour estimer les émissions de GES d'ici 2020 dans les pays de la CdM volet Sud (Algérie, Égypte, Israël, Jordanie, Liban, Maroc, Palestine et Tunisie) sur la base d'un scenario MSQ développé dans le cadre du projet CIRCE (Doering et al., 2010). Elaboré dans le cadre de la nouvelle «Convention des maires intégrée pour le climat et l'énergie», ce second rapport fournit une mise à jour et une extension des projections et des coefficients MSQ permettant l'estimation des émissions en 2030. Il s'appuie sur les mêmes méthodes et sources de données de la Commission européenne, tel que résumé et commenté ci-après:

- Le scénario du «maintien du statu quo» examine quelle serait la situation si aucune autre politique en matière de climat ou de pollution atmosphérique n'était mise en œuvre après 2005. Cela signifie que la consommation énergétique de 2005 à 2050 évolue en fonction de la croissance démographique et économique plutôt que des politiques portant sur l'énergie et les changements climatiques. Les scénarios énergétiques à l'horizon 2030 sont établis à partir de projections réalisées avec le modèle mondial POLES et la base de données EDGAR-CIRCE, selon des taux de croissance sectoriels et des facteurs d'émission technologiques correspondant aux technologies de combustion et de mesures de réduction existantes par région (pour 47 régions distinctes). Ils ont permis le calcul des facteurs d'émission MSQ 1990-2030 propres à chaque pays, par secteur d'activité, en tenant compte des tendances nationales des émissions sur la période 1990-2005.
- L'avantage de ces projections MSQ 2030 est qu'elles sont élaborées de la même façon pour tous les pays à partir d'une seule méthodologie fiable et cohérente. De cette manière, les projections pour 2030 ne sont pas perturbées par des variations locales non représentatives des tendances à long terme, telles que des récessions de courte durée. Bien que des données et outils existent pour établir des scénarios d'émission à l'échelle locale ou nationale, leur utilisation ne permet pas d'obtenir des informations cohérentes ou comparables entre les pays. C'est pourquoi les autorités locales sont vivement incitées à utiliser les **coefficients MSQ 2030** établis par la Commission européenne et fournis dans les tableaux 5 (émissions de CO_2) et 6 (émissions d'éq. CO_2) de ce rapport, plutôt que de développer leurs propres scénarios MSQ.
- Les coefficients MSQ 2030 permettent aux autorités locales des pays actuels du partenariat méridional de la CdM volet Sud d'évaluer leurs émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2030, à partir de l'inventaire des émissions IRE de l'année de référence. Ils tiennent compte du degré d'urbanisation des pays et ont été calculés à partir des données d'activité des 4 secteurs suivants: les macro-secteurs clés «Bâtiments» et «Transports» ainsi que les deux secteurs supplémentaires non liés à l'énergie «gestion des déchets solides» et «traitement des eaux usées». La prise en compte de ces deux derniers secteurs est facultative, mais recommandée du fait de leur potentiel en terme de réduction des émissions de GES d'ici 2030. Si les autorités locales choisissent de ne prendre en compte que les émissions des secteurs «Bâtiments» et «Transports», elles doivent utiliser le tableau 5 (émissions de CO_2).
- Il est fondamental de disposer de données précises, complètes et actualisées sur les émissions de l'année de référence: plus les données sur les émissions de l'année de référence sont complètes, moins il y a de risque de fausser les estimations futures dès le début de la période de projection. Au vu de la disponibilité des données dans les pays de la CdM volet Sud, il est conseillé de choisir une année de référence située entre 2001 et 2010 afin de permettre de collecter des données appropriées, pour un inventaire de référence représentatif.

- Les signataires ayant déjà présenté un plan d'action en faveur de l'énergie durable pour 2020 et désireux d'adhérer à la nouvelle Convention sont tenus de continuer à rendre compte des objectifs 2020 sur la base des coefficients MSQ 2020 fournis par Cerutti et Janssens-Maenhout (2013), tout en entamant une planification à long terme pour l'horizon 2030 sur la base des coefficients MSQ 2030. Cette planification à long terme doit être menée selon la même approche méthodologique et la même année de référence pour les échéances 2020 et 2030.

Cet exercice de calcul de coefficients MSQ 2030 pourrait être étendu à d'autres pays. Cependant, pour les pays nouvellement adhérents présentant des niveaux élevés d'émissions de GES par habitant par rapport à la moyenne européenne, l'engagement en matière de réduction des émissions basé sur l'approche MSQ sera évalué au cas par cas, en tenant également compte de la volonté et du niveau de développement technologique de chacune des autorités locales (voir http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=CO2ts_pc1990-2014 concernant les émissions nationales par habitant et Janssens-Maenhout et al., 2012 pour d'autres lignes directrices). En effet, la procédure standard de la CdM basée sur les émissions IRE (Bertoldi et al., 2010) pourrait s'avérer plus appropriée dans le cas de municipalités dotées d'une infrastructure technologique similaire à celles que l'on trouve en Europe.

Références

Cerutti, A.K and G. Janssens-Maenhout, Projection à l'horizon 2020 pour fixer des objectifs de réduction des émissions dans les pays partenaires du sud de la Méditerranée: Une approche à scénario de maintien du statu quo, JRC technical reports, EUR 26461 FR, Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne, 2013, doi:10.2788/60771.

Cerutti A.K., G. Janssens-Maenhout, A. Iancu, I. Gabrielaitiene, G. Melica, P. Zancanella, P. Bertoldi, Comment développer un PAED dans les pays partenaires du sud de la Méditerranée: L'inventaire de référence des émissions, JRC technical reports, EUR 26545 FR, Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne, 2014, doi:10.2788/32554.

Bertoldi P., Bornás Cayuela D., Monni S., Piers de Raveschoot R., Guidebook How to develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP), EUR 24360 EN, Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne, 2010, JRC57789.

Doering, U.M., G. Janssens-Maenhout, J.A. van Aardenne, V. Pagliari, CIRCE report D.3.3.1, Climate Change and Impact Research in the Mediterranean Environment: Scenarios of Future Climate Change, 2010, IES report 62957.

Janssens-Maenhout G., Meijide-Orive A., Guizzardi D., Pagliari V., Iancu A., 2012, An approach with a Business-as-Usual scenario projection to 2020 for the Covenant of Mayors from the Eastern Partnership. JRC scientific and technical reports, EUR 25315 EN, doi:10.2788/26047.

Kona A., G. Melica, B. Koffi, A. Iancu, P. Zancanella, S. Rivas Calvete, P. Bertoldi, G. Janssens-Maenhout, F. Monforti-Ferrario, 2016, Covenant of Mayors: Greenhouse Gas Emissions Achievement and Projections, EUR 28155 EN. Luxembourg (Luxembourg): Office des publications de l'Union européenne, 2016, doi:10.2790/11008.

IPCC, Contribution of Working Group I to the Second Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callender, B.A., Harris, N., Kattenberg, A., Maskell, K. (Eds), Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, 1995, pp 572.

IPCC, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A. (Eds), Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis, 2001, pp. 881.

Janssens-Maenhout G., Meijide-Orive A., Guizzardi D., Pagliari V., Iancu A., An approach with a Business-as-Usual scenario projection to 2020 for the Covenant of Mayors from the Eastern Partnership. JRC scientific and technical reports, EUR 25315 EN, 2012, doi:10.2788/26047.

Russ, P., Wiesenthal, T., van Regenmorter, D., Ciscar, J. C., Global Climate Policy Scenarios for 2030 and beyond. Analysis of Greenhouse Gas Emission Reduction Pathway Scenarios with the POLES and GEM-E3 models, JRC Reference report, EUR 23032 EN, 2007, (http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=1510)

UNDP, World Population Prospects: The 2012 Revision, No. E.13.XIII.17, United Nations Dep. of Econ. & Soc. Affairs/ Population Division, 2013.

Van Vuuren, D.P., den Elzen, M.G.J., van Vliet, J., Kram, T., Lucas, P., Isaac M., Comparison of different climate regimes: the impact of broadening participation, Energy Policy, Vol. 37, 2009, pp. 5351-5362.

Liste des sigles et abréviations utilisés dans le document

AIE Agence internationale de l'énergie

BCE Bilan de contrôle des émissions

CCNUCC Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

CdM Convention des maires

CH_4 Méthane

CIRCE *Climate Change and Impact Research: the Mediterranean Environment* (changement climatique régional et impacts dans la région méditerranéenne

CO_2 Dioxyde de carbone

Éq. CO_2 Équivalent dioxyde de carbone

COP21 21e session de la conférence des parties à la CCNUCC

EDGAR *Emission Database for Global Atmospheric Research* (Base de données relatives aux émissions pour la recherche atmosphérique mondiale)

GES Gaz à effet de serre

GIEC Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

IDH Indice de développement humain

IMAGE Integrated Model Assess Global Environment (Modèle intégré d'évaluation de l'environnement mondial)

IRE Inventaire de Référence des Emissions

JRC *Joint Research Centre* (Centre commun de recherche)

MNP *Milieu- en Natuurplanbureau* (Agence néerlandaise d'évaluation de l'environnement)

MSQ Maintien de Statu Quo

N_2O Protoxyde d'azote

PAED Plan d'action en faveur de l'énergie durable

PAEDC Plan d'action en faveur de l'énergie durable et du climat

PNUD Programme des Nations Unies pour le développement

POLES Prospective Outlook for the Long term Energy System (*Perspectives du système énergétique à long terme*)

PRG Potentiel de réchauffement du globe

UE Union européenne

Liste des Figures

Figure 1. Comparaison des objectif de réduction des émissions de 40% d'ici 2030 tels que calculés par rapport à l'Inventaire de référence (à gauche) et par rapport au scenario MSQ (à droite).

Figure 2. Estimation des émissions de CO_2 (exprimées en Mt CO_2) dans les pays du volet Sud de la CdM pour les secteurs *résidentiel* et *transports* à l'horizon 2030

Figure 3. Estimation des émissions de CH_4 (exprimées en Mt éq. CO_2) pour les pays du sud de la Méditerranée partenaires de la CdM concernant tous les « secteurs MSQ du volet Sud de la CdM»

Figure 4. Estimation des émissions de N_2O (exprimées en Mt éq. CO_2) pour les pays du sud de la Méditerranée partenaires de la CdM concernant les «secteurs MSQ du volet Sud de la CdM».

Figure 5. Estimation des émissions de GES (exprimées en Mt éq. CO_2) pour les pays du sud de la Méditerranée partenaires de la CdM concernant les « secteurs MSQ du volet Sud de la CdM»

Figure 6. Estimation des émissions de GES par type de gaz (exprimées en Mt éq. CO_2) pour les pays du sud de la Méditerranée partenaires de la CdM concernant les « secteurs MSQ du volet Sud de la CdM ».

Figure 7. Facteurs MSQ nationaux 1990-2030 dans les pays de la CdM volet Sud de la région du Machrek.

Figure 8. Facteurs MSQ nationaux 1990-2030 dans les pays de la CdM volet Sud de la région du Maghreb.

Figure 9. Objectifs de réduction des émissions de CO_2 pour 2030 (en pourcentage des émissions de CO_2 de l'Inventaire de Référence d'Emissions 2005) en appliquant une réduction de 40 % aux émissions MSQ 2030 elles-mêmes estimées en multipliant les émissions de l'année de référence 2005 par le coefficient MSQ 2030 spécifique au pays et à l'année de référence (voir Tableau 5)

Liste des tableaux

Tableau 1. Augmentation des émissions dans les secteurs MSQ du volet Sud de la CdM pour les pays du partenariat méridional au cours des périodes 1990-2008, 2008-2030 et pour l'ensemble de ces deux périodes.

Tableau 2. Estimation des émissions de CO_2 par habitant (tCO_2/hab.) pour les pays du partenariat méridional (à l'exception de la Palestine) pour la période 1990-2030 dans les « secteurs MSQ du volet Sud de la CdM ».

Tableau 3. Estimation des émissions de GES par habitant (t éq. CO_2/hab.) pour les pays du partenariat méridional (à l'exception de la Palestine) pour la période 1990-2030 dans les « secteurs MSQ du volet Sud de la CdM».

Tableau 7. Comparaison des facteurs MSQ avant et après correction de la dimension urbaine dans les pays de la CdM volet Sud pour le calcul des émissions de CO_2 en 2030. Les coefficients MSQ 2030 sélectionnés pour l'estimation des émissions locales en 2030 sont surlignés en bleu ciel.

Tableau 8. Coefficients MSQ 2030 à appliquer aux émissions de l'IRE afin de calculer les émissions pour 2030 dans les pays de la CdM volet Sud en cas d'objectif de réduction des émissions de CO_2

Tableau 6. Coefficients MSQ 2030 à appliquer aux émissions de l'IRE afin de calculer les émissions pour 2030 dans les pays de la CdM volet Sud en cas d'objectif de réduction des émissions de de GES (en éq. CO_2)

Annexes

Annexe I. Estimation des émissions annuelles de CO_2, CH_4 et N_2O dans les pays de la CdM volet Sud du Machrek et du Maghreb sur la période 1990-2030

Les émissions nationales de CO_2 sont estimées à partir des données historiques EDGAR-CIRCE et du scénario de prévision exploitant le modèle POLES comme expliqué au chapitre 2.

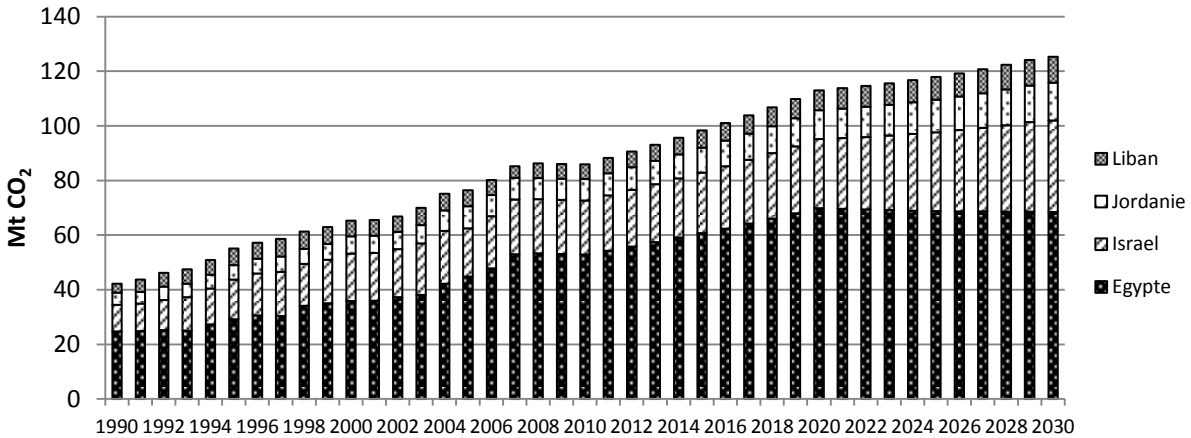


Figure AI.1. Émissions de CO_2 estimées (exprimées en Mt CO_2) pour le secteur résidentiel et le secteur des transports dans la région du Machrek

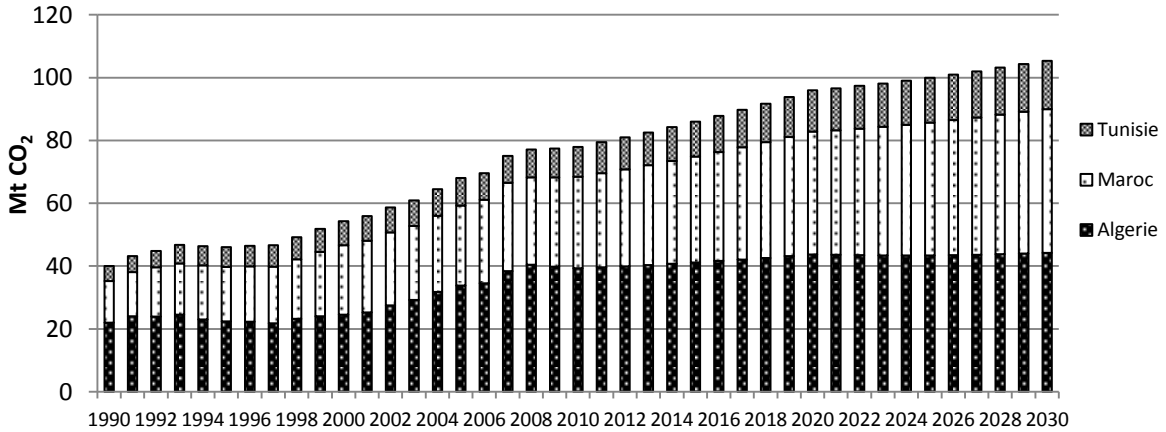


Figure AI.2. Émissions de CO_2 estimées (exprimées en Mt CO_2) pour le secteur résidentiel et le secteur des transports dans la région du Maghreb

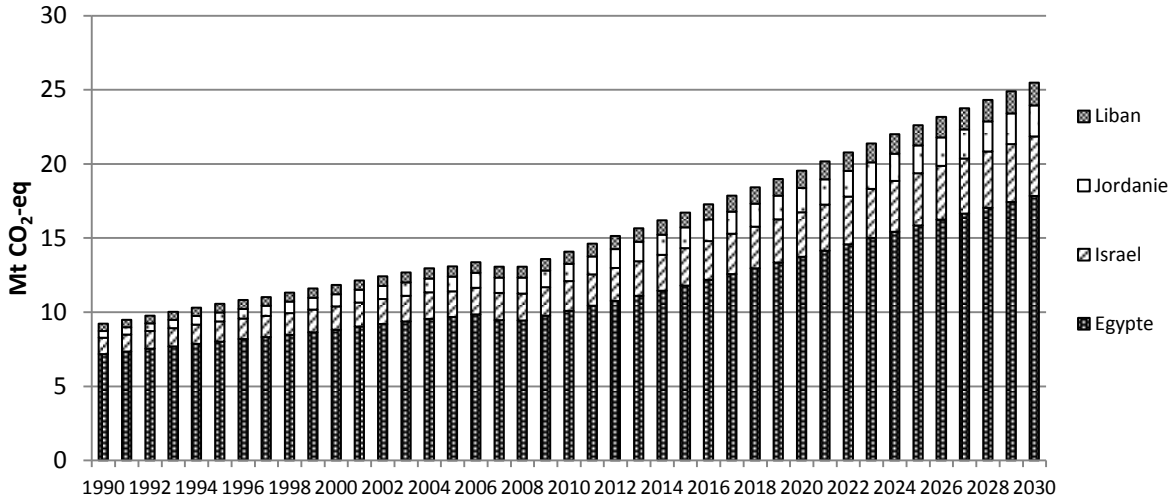


Figure AI.3. Émissions de CH_4 estimées (exprimées en Mt éq. CO_2) dans la région du Machrek pour l'ensemble des 4 «secteurs MSQ de la CdM volet sud »

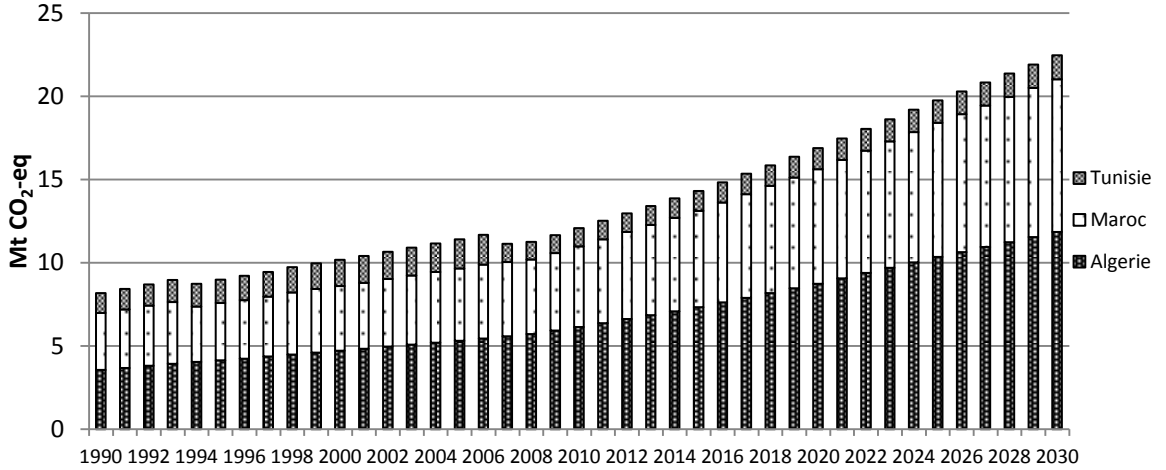


Figure AI.4. Émissions de CH_4 estimées (exprimées en Mt éq. CO_2) dans la région du Maghreb pour l'ensemble des 4 «secteurs MSQ de la CdM volet sud »

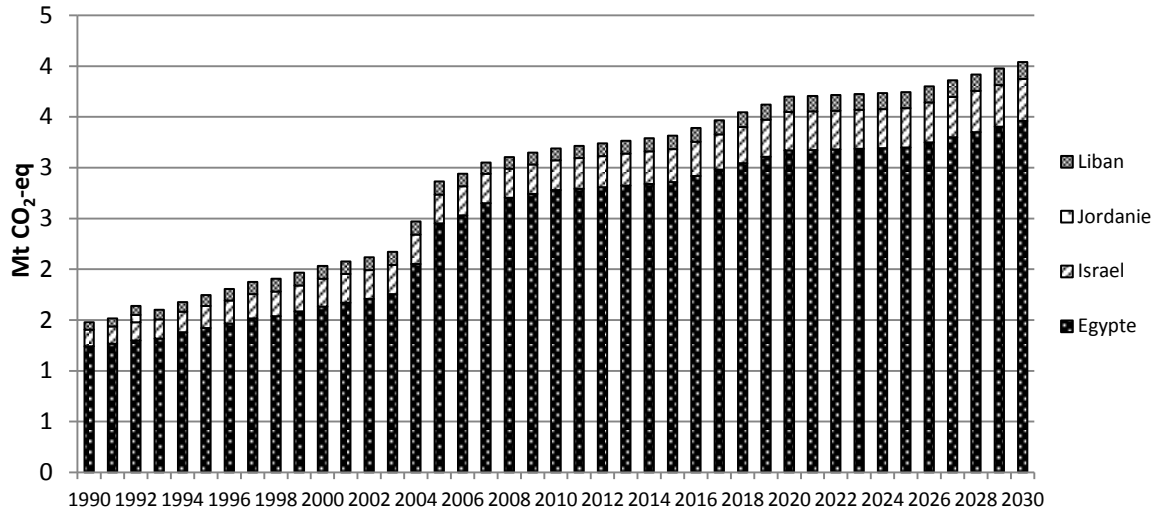


Figure AI.5. Émissions de N_2O estimées (exprimées en Mt éq. CO_2) dans la région du Machrek l'ensemble des 4 «secteurs MSQ de la CdM volet sud »

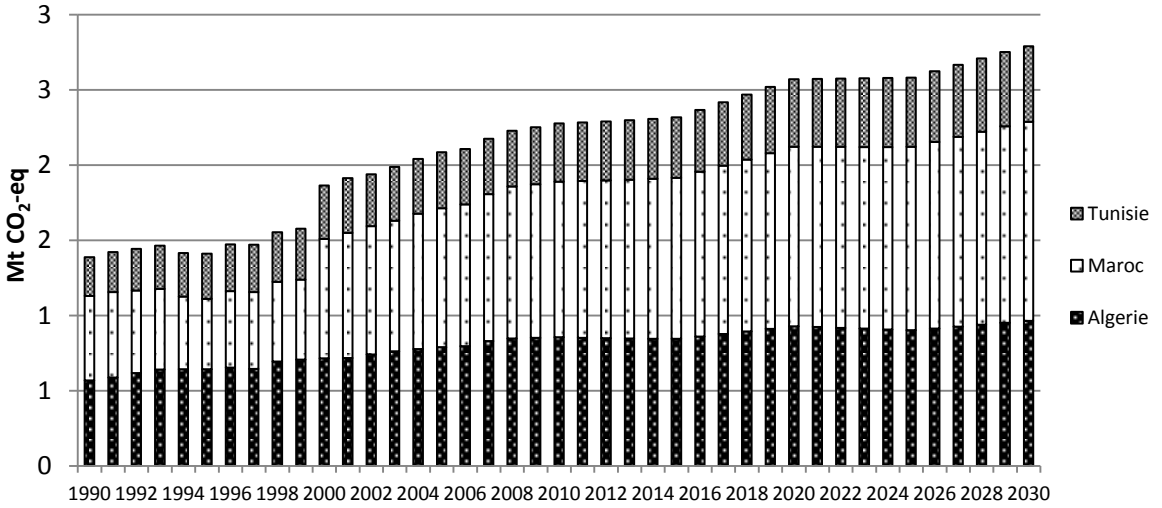


Figure AI.6. Émissions de N_2O estimées (exprimées en Mt éq. CO2) dans la région du Maghreb l'ensemble des 4 «secteurs MSQ de la CdM volet sud »

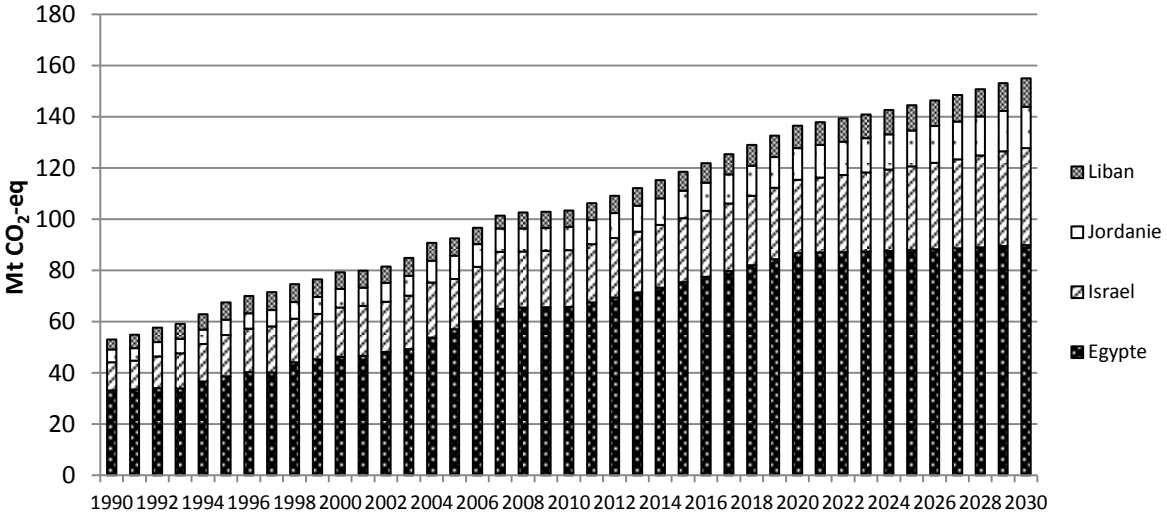


Figure AI.7. Émissions de GES estimées (exprimées en Mt éq. CO_2) dans la région du Machrek pour l'ensemble des 4 «secteurs MSQ de la CdM volet sud »

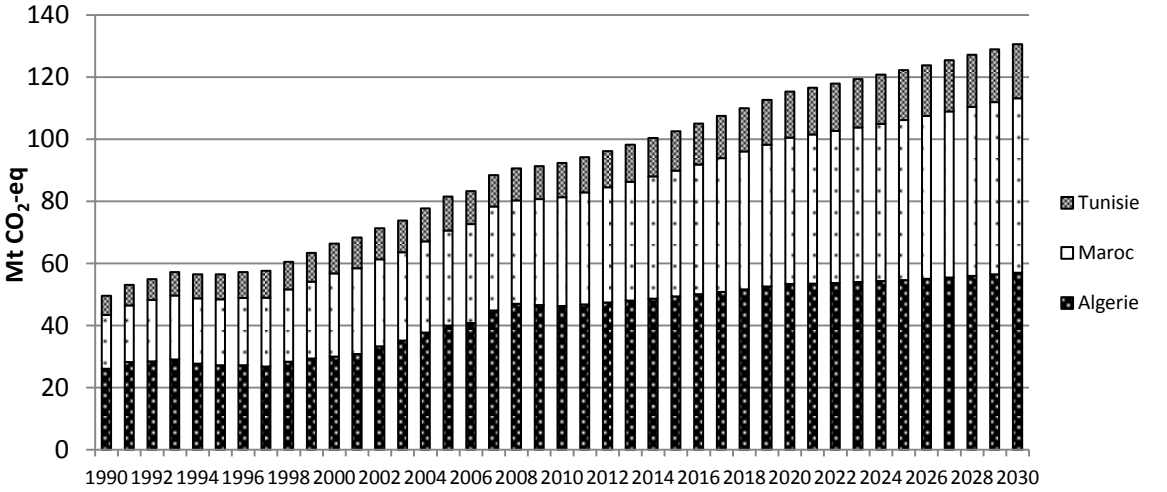


Figure AI.8. Émissions de GES estimées (exprimées en Mt éq. CO_2) dans la région du Maghreb l'ensemble des 4 «secteurs MSQ de la CdM volet sud »

Annexe II. Coefficients MSQ nationaux annuels dans les pays de la CdM volet Sud pour la période 2002-2030

Les coefficients MSQ nationaux fournis ci-après (tableaux AII.1 et AII.2) ont été estimés à partir des données historiques EDGAR-CIRCE et du scénario de prévision exploitant le modèle POLES comme expliqué au chapitre 2. Ils correspondent au rapport entre les projections d'émissions en 2030 et les émissions produites au cours de l'année considérée. Ils ont servi à calculer les coefficients MSQ 2030 qui doivent être appliqués par les municipalités de l'actuelle CdM volet Sud afin d'estimer leurs émissions en 2030.

Tableau AII.1: Coefficients MSQ nationaux dans les pays de la CdM volet Sud en cas de prise en compte des émissions de CO_2. Les coefficients MSQ 2030 qui tiennent également compte de la dimension urbaine, comme expliqué section 3.1, sont fournis dans le tableau 5 du présent rapport.

	Année IRE													
Pays	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Algérie	1,60	1,51	1,39	1,31	1,28	1,15	1,09	1,11	1,12	1,12	1,11	1,10	1,08	1,07
Égypte	1,84	1,80	1,62	1,53	1,43	1,29	1,28	1,29	1,30	1,26	1,23	1,19	1,16	1,13
Israël	1,90	1,77	1,73	1,89	1,75	1,67	1,69	1,69	1,69	1,66	1,62	1,58	1,54	1,51
Jordanie	2,18	2,07	1,86	1,72	1,78	1,73	1,79	1,77	1,75	1,71	1,66	1,61	1,57	1,52
Liban	1,68	1,51	1,54	1,61	1,73	1,82	1,78	1,77	1,75	1,70	1,65	1,61	1,56	1,51
Maroc	1,97	1,95	1,88	1,80	1,72	1,63	1,64	1,61	1,57	1,52	1,48	1,44	1,40	1,36
Palestine*	2,06	1,94	1,80	1,79	1,77	1,71	1,75	1,74	1,73	1,69	1,64	1,60	1,56	1,52
Tunisie	1,94	1,88	1,81	1,76	1,82	1,78	1,74	1,68	1,62	1,57	1,52	1,47	1,43	1,38

	Année IRE													
Pays	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Algérie	1,06	1,05	1,04	1,02	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00
Égypte	1,10	1,07	1,04	1,01	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Israël	1,47	1,43	1,40	1,36	1,33	1,29	1,26	1,23	1,20	1,16	1,13	1,09	1,06	1,02
Jordanie	1,48	1,43	1,39	1,35	1,31	1,28	1,24	1,22	1,19	1,15	1,12	1,09	1,06	1,02
Liban	1,47	1,43	1,38	1,34	1,30	1,27	1,24	1,21	1,18	1,15	1,12	1,09	1,05	1,02
Maroc	1,32	1,28	1,24	1,20	1,17	1,15	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,05	1,03	1,01
Palestine*	1,47	1,43	1,39	1,35	1,31	1,28	1,25	1,22	1,19	1,15	1,12	1,09	1,06	1,02
Tunisie	1,34	1,29	1,25	1,21	1,17	1,16	1,13	1,12	1,10	1,08	1,06	1,05	1,03	1,01

* Les données liées aux activités issues des statistiques internationales étant limitées pour ce pays, les facteurs nationaux sont basés sur la part des émissions annuelles par secteur dans les pays voisins.

Tableau AII.2: Coefficients MSQ nationaux dans les pays de la CdM volet Sud en cas de prise en compte des émissions de GES (CO_2 , CH_4, N_2O). Les coefficients MSQ 2030 qui tiennent également compte de la dimension urbaine, comme expliqué section 3.1, sont fournis dans le tableau 6 du présent rapport.

	Année IRE													
Pays	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Algérie	1,71	1,62	1,51	1,43	1,40	1,27	1,21	1,22	1,23	1,22	1,20	1,19	1,17	1,16
Égypte	1,86	1,82	1,67	1,58	1,49	1,38	1,37	1,37	1,37	1,33	1,29	1,26	1,22	1,19
Israël	1,93	1,81	1,77	1,92	1,79	1,71	1,73	1,72	1,72	1,67	1,63	1,59	1,55	1,51
Jordanie	2,20	2,09	1,89	1,77	1,81	1,76	1,80	1,78	1,75	1,70	1,65	1,61	1,56	1,51
Liban	1,74	1,58	1,60	1,66	1,77	1,78	1,81	1,78	1,76	1,71	1,66	1,61	1,56	1,51
Maroc	2,00	1,97	1,91	1,83	1,76	1,68	1,69	1,65	1,60	1,56	1,51	1,47	1,43	1,39
Palestine*	2,10	1,98	1,84	1,82	1,80	1,74	1,78	1,76	1,74	1,69	1,65	1,60	1,56	1,51
Tunisie	1,74	1,69	1,63	1,59	1,63	1,71	1,68	1,63	1,58	1,53	1,48	1,44	1,40	1,36

	Année IRE													
Pays	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
Algérie	1,14	1,12	1,10	1,08	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03	1,02	1,01
Égypte	1,16	1,13	1,09	1,06	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00
Israël	1,47	1,43	1,40	1,36	1,32	1,29	1,26	1,22	1,19	1,16	1,12	1,09	1,06	1,02
Jordanie	1,47	1,43	1,38	1,34	1,30	1,27	1,24	1,21	1,18	1,15	1,12	1,09	1,06	1,03
Liban	1,46	1,42	1,38	1,34	1,30	1,27	1,23	1,20	1,17	1,14	1,11	1,09	1,06	1,02
Maroc	1,34	1,30	1,27	1,23	1,19	1,17	1,15	1,13	1,11	1,09	1,07	1,05	1,03	1,01
Palestine*	1,47	1,43	1,39	1,35	1,31	1,27	1,24	1,21	1,18	1,15	1,12	1,09	1,06	1,03
Tunisie	1,32	1,28	1,24	1,20	1,16	1,15	1,13	1,11	1,09	1,07	1,06	1,04	1,03	1,01

* Les données liées aux activités issues des statistiques internationales étant limitées pour ce pays, les facteurs nationaux sont basés sur la part des émissions annuelles par secteur dans les pays voisins.

Europe Direct est un service qui vous aide à trouver des réponses à vos questions concernant l'Union européenne.

Numéro d'appel gratuit (*)**:**

00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Les informations sont gratuites, tout comme la plupart des appels (certains opérateurs, hôtels ou cabines téléphoniques peuvent toutefois facturer l'appel).

Vous trouverez de plus amples informations sur l'Union européenne sur l'internet (*http://europa.eu*).

COMMENT VOUS PROCURER LES PUBLICATIONS DE L'UNION EUROPÉENNE?

Publications gratuites:

- un exemplaire:
  sur le site d'EU Bookshop (*http://bookshop.europa.eu*);
- plus d'un exemplaire ou plus d'une affiche/carte:
  auprès des représentations de l'Union européenne (*http://ec.europa.eu/represent_en.htm*);
  auprès des délégations dans les pays non membres de l'UE (*http://eeas.europa.eu/delegations/index_en.htm*);
  en contactant le service Europe Direct (*http://europa.eu/europedirect/index_en.htm*) ou
  en appelant le 00 800 6 7 8 9 10 11 (numéro gratuit partout dans l'Union européenne) (*).

  (*) Les informations sont gratuites, tout comme la plupart des appels (certains opérateurs, hôtels ou cabines téléphoniques peuvent toutefois facturer l'appel).

Publications payantes:

- Sur le site d'EU Bookshop (*http://bookshop.europa.eu*).

KJ-NA-28528-FR-N

JRC Mission

As the science and knowledge service of the European Commission, the Joint Research Centre's mission is to support EU policies with independent evidence throughout the whole policy cycle.

EU Science Hub
ec.europa.eu/jrc

@EU_ScienceHub

EU Science Hub - Joint Research Centre

Joint Research Centre

EU Science Hub

Publications Office

doi:10.2760/720856
ISBN 978-92-79-55258-8