



Commission économique pour l'Europe

Comité des transports intérieurs

Quatre-vingt-quatrième session

Genève, 22-25 février 2022

Point 9 e) ii) de l'ordre du jour provisoire

Questions stratégiques de nature horizontale et transversale ou d'ordre réglementaire :

Environnement, changements climatiques et transports :

**Action du Comité des transports intérieurs dans le domaine
des changements climatiques et de l'Accord de Paris :
mesures de décarbonisation et d'adaptation nécessaires**

Dix ans de mise en application de l'outil ForFITS

Note du secrétariat

Résumé

Le présent document donne un aperçu des activités relatives à l'outil de modélisation des futurs systèmes de transport intérieur (outil ForFITS) et des résultats obtenus depuis son lancement en 2012, l'accent étant mis sur les activités menées depuis 2015, date à laquelle il a été mis fin au financement de ce projet par le Compte de l'ONU pour le développement. On y trouvera des informations détaillées sur la manière dont l'outil de modélisation a été utilisé et appliqué ces dernières années et sur l'évolution attendue du projet dans les années à venir. À sa quatre-vingt-troisième session, le Comité des transports intérieurs avait en effet demandé au secrétariat de lui fournir, à sa quatre-vingt-quatrième session, de telles informations sur l'utilisation de l'outil ForFITS. Le présent document a été établi à cet effet.

Depuis 2015, ForFITS est régulièrement utilisé dans le cadre d'applications internes et externes, et il s'est révélé être un outil approprié et précis pour l'évaluation de la demande d'énergie et des émissions de CO₂ liées au secteur des transports aux niveaux national et infranational.



Table des matières

	<i>Page</i>
I. Contexte	3
II. Utilisation de ForFITS et mise en application progressive de cet outil.....	3
A. Mise en application de ForFITS depuis sa mise au point	3
B. Demandes de financement visant à accroître les ressources pour ForFITS	12
C. Présence et visibilité en ligne.....	13
D. Activités d’information sur ForFITS	14
III. Validation de ForFITS	15
A. Données et scénarios de ForFITS	15
B. Comparaison des données relatives au trafic	15
C. Comparaison des données relatives à la consommation d’énergie	16
D. Conclusion de l’essai de validation.....	17
IV. Prochaines étapes : stratégies d’élaboration de modèles	17
A. Réexamen des fonctions et des utilisateurs de ForFITS 1.0	18
B. Améliorations possibles de l’outil de modélisation ForFITS.....	19
V. Conclusions	24
Annexes	
I. Élaboration de ForFITS 2.0.....	25
II. Prise en compte de la pollution atmosphérique dans ForFITS 1.0	27
III. Circularité pour le secteur des transports dans ForFITS	28
IV. Effets sur l’environnement et sur le climat des véhicules automatisés et autonomes – étude de faisabilité	29
V. Prise en compte des engins mobiles non routiers (EMNR) dans ForFITS 1.0.....	30

I. Contexte

1. La Division des transports durables de la Commission économique pour l'Europe (CEE) a mis au point l'outil de modélisation des futurs systèmes de transport intérieur (ForFITS) de 2011 à début 2014, dans le cadre d'un projet financé par la septième tranche du Compte de l'ONU pour le développement. Le Comité des transports intérieurs (CTI) de la CEE a approuvé cet outil et encouragé les gouvernements à l'utiliser. L'outil de modélisation ForFITS sert à établir des estimations relatives à la consommation d'énergie et aux émissions de CO₂, ainsi qu'à évaluer l'efficacité des politiques visant à réduire ces émissions. Il couvre tous les modes de transport, l'accent étant mis sur les transports intérieurs (route, rail et navigation intérieure).

2. Les analyses effectuées avec l'outil ForFITS tiennent notamment compte des informations relatives aux classes de véhicules, aux technologies de propulsion et aux carburants-moteur. ForFITS permet d'évaluer les futures activités de transport, la consommation d'énergie et les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) en fonction de l'évolution de paramètres socioéconomiques (produit intérieur brut (PIB) et population), du coût de l'utilisation d'un véhicule, de la structure du système de transport et du déploiement des technologies. Grâce à son convertisseur relatif aux grandes orientations dans le secteur des transports, l'outil est capable d'évaluer un grand nombre de mesures, telles que le transfert modal des véhicules privés aux transports publics, les régimes de taxation des carburants, les subventions aux technologies pour des véhicules plus propres et l'adoption des biocarburants, dans le cadre de différents scénarios possibles (en supposant une certaine évolution du PIB, de la croissance démographique et du prix du pétrole).

3. Ces grandes orientations et ces scénarios sont définis par l'utilisateur en entrant des données spécifiques dans l'outil de modélisation. Le module d'aide à la décision de ForFITS fournit des informations cruciales sur les conséquences de la future demande de transport sur la demande d'énergie et les émissions ; il est particulièrement utile pour les pays développés disposant de données de grande qualité, comme pour les pays en développement dont les données et les informations sont limitées. Ainsi, à mesure que son utilisation se généralisera, il permettra de disposer de résultats comparables au niveau mondial et d'engager un dialogue à l'échelle internationale sur les grandes orientations. Les résultats des examens effectués avec ForFITS peuvent également contribuer de manière très utile aux examens du suivi des objectifs de développement durable.

4. À sa quatre-vingt-troisième session, le CTI a demandé au secrétariat de lui fournir, à sa quatre-vingt-quatrième session, des informations détaillées sur l'utilisation de l'outil ForFITS (ECE/TRANS/304, par. 47). Le présent rapport a été établi à cet effet.

II. Utilisation de ForFITS et mise en application progressive de cet outil

A. Mise en application de ForFITS depuis sa mise au point

5. L'outil ForFITS a été élaboré dans le cadre d'un projet de trois ans lancé en 2011 dans le but de renforcer la coopération et la planification à l'échelle internationale en faveur des politiques de transport viables, et en particulier de faciliter l'atténuation des effets des changements climatiques. Ce projet a été financé par la septième tranche du Compte de l'ONU pour le développement et a associé toutes les commissions régionales de l'ONU. Il prévoyait l'organisation dans chacune des cinq commissions régionales d'un atelier de renforcement des capacités visant à apprendre le fonctionnement et l'utilisation de cet outil dans la pratique. Un résumé de chaque formation dispensée en 2013, indiquant les supports utilisés et les participants, est disponible sur la page Web de ForFITS¹.

¹ <https://unece.org/forfits-model-assessing-future-co2-emissions?accordion=3>.

6. ForFITS était destiné par conception à deux grandes catégories d'utilisateurs :
- Au Secrétariat de l'ONU, aux fins d'une analyse interne des transports, de l'énergie et des émissions de gaz à effet de serre dans les prochaines décennies ;
 - À toute partie intéressée, en libre accès, car ForFITS et tous les documents s'y rapportant sont disponibles gratuitement en ligne².

1. Applications internes

7. Les données relatives à l'utilisation de ForFITS à la CEE indiquent qu'il a été régulièrement utilisé au sein des divisions de la Commission et dans le cadre de collaborations entre elles pour divers projets. On trouvera dans la présente section un aperçu des travaux effectués et des résultats obtenus, synthétisés en quelques phrases, par type d'application et par ordre chronologique. Seules les activités menées après l'arrêt du financement par le Compte de l'ONU pour le développement sont présentées ci-dessous. Les activités menées grâce au financement par le Compte pour le développement peuvent être consultées sur la page Web de ForFITS¹.

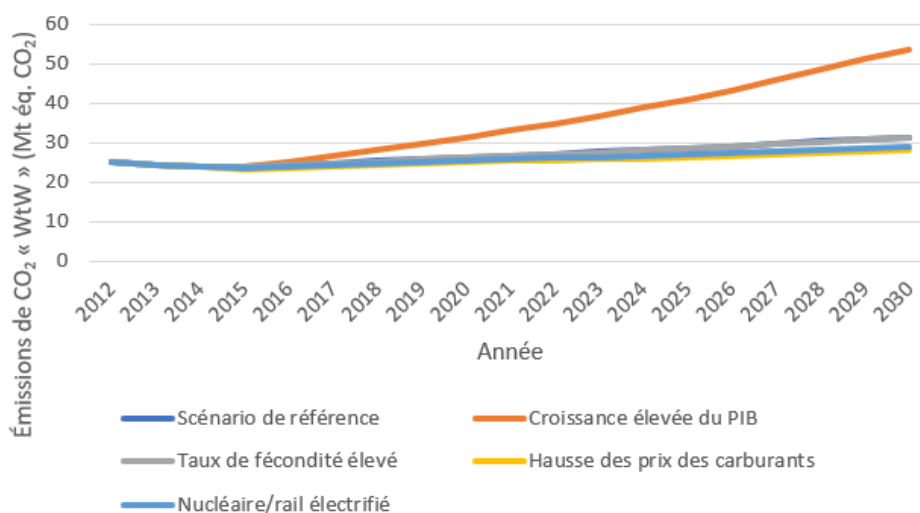
8. Depuis 2015, les activités relatives à ForFITS menées en interne ont été entreprises en étroite collaboration avec la Division de l'environnement de la CEE, dans le cadre des études de la performance environnementale. L'étroite collaboration avec la Division de l'environnement est régulière, quatre analyses ForFITS ayant été effectuées jusqu'en 2020, et d'autres étant prévues à l'avenir.

a) 2015 : Étude de la performance environnementale au Bélarus

9. Le premier pays dans lequel une analyse ForFITS a été effectuée pour une étude de la performance environnementale, en 2015, est le Bélarus. Les principaux résultats sont divers scénarios d'estimation de la consommation d'énergie et des émissions de CO₂ jusqu'en 2030, tous les scénarios prévoyant une croissance des émissions par rapport à l'année de référence, soit 2015 (fig. 1).

Figure 1

Émissions de CO₂ « du puits aux roues » (« WtW ») prévues dans le secteur des transports au Bélarus, selon divers scénarios pour la période 2012-2030



b) 2016 : Étude de la performance environnementale au Tadjikistan

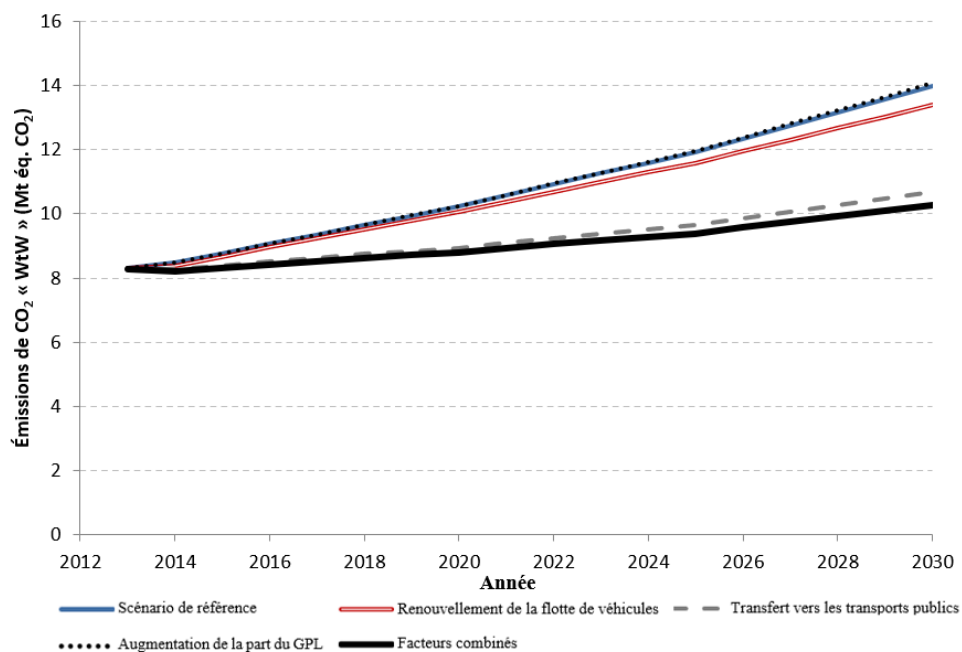
10. Une autre activité ForFITS relative à une étude de la performance environnementale a été menée en 2016 au Tadjikistan. Différents scénarios indiquant le potentiel d'atténuation au moyen des stratégies de renouvellement du parc automobile, de changement de mode de transport et de changement de carburant ont été élaborés, ainsi qu'un scénario combinant ces

² <https://unece.org/forfits-model-assessing-future-co2-emissions>.

trois types de mesures. Dans l'hypothèse retenue pour l'analyse, c'est le transfert modal vers les transports publics qui présentait le plus grand potentiel de réduction de la croissance des émissions de CO₂ jusqu'en 2030 (fig. 2).

Figure 2

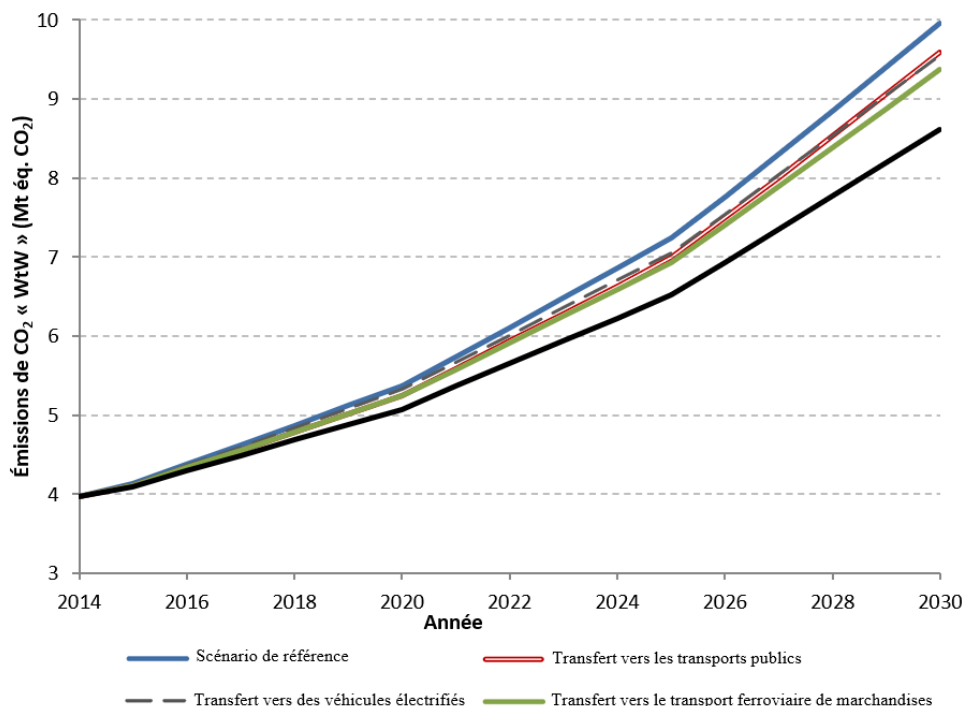
Émissions de CO₂ « du puits aux roues » prévues dans le secteur des transports au Tadjikistan, selon divers scénarios, pour la période 2013-2030



c) 2017 : Étude de la performance environnementale en Albanie

11. L'année suivante, en 2017, une analyse ForFITS a été effectuée pour l'Albanie. La projection réalisée à l'aide de ForFITS a montré que l'on prévoyait une forte augmentation des émissions de CO₂ dans ce pays d'ici à 2030, quelles que soient les mesures et les stratégies adoptées pour les atténuer (fig. 3). En combinant toutes les mesures analysées, on prévoyait une réduction d'environ 15 % par rapport au scénario de référence jusqu'à 2030, les mesures prises consistant à augmenter la part du transport ferroviaire de marchandises, des transports publics et des véhicules électrifiés.

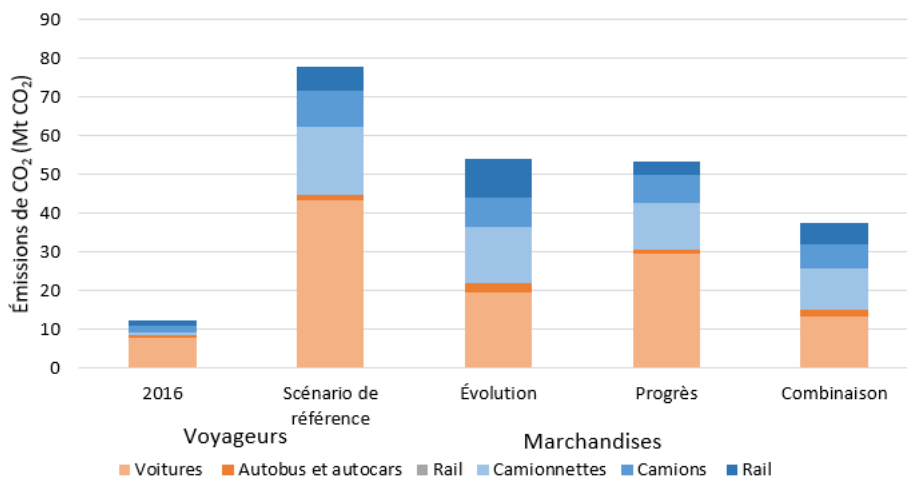
Figure 3
Émissions de CO₂ « du puits aux roues » prévues dans le secteur des transports en Albanie, selon divers scénarios, pour la période 2014-2030



d) 2019 : Étude de la performance environnementale en Ouzbékistan

12. En 2019, une nouvelle étude de la performance environnementale en Ouzbékistan s’est également appuyée sur une analyse ForFITS, la période étudiée étant prolongée jusqu’à 2045 et les scénarios étant classés selon l’approche « évitement-évolution-progrès » de la mobilité durable, l’accent étant mis sur les composantes « évolution et progrès », plus appropriées pour l’analyse ForFITS. Au moyen de politiques ambitieuses et du déploiement de technologies, la croissance prévue des émissions de CO₂ entre 2016 et 2045 pouvait être réduite de moitié dans le pays (fig. 4).

Figure 4
Émissions de CO₂ « du puits aux roues » prévues dans le secteur des transports en Ouzbékistan, selon divers scénarios, pour la période 2016-2045



e) 2016 : Étude de la CEE

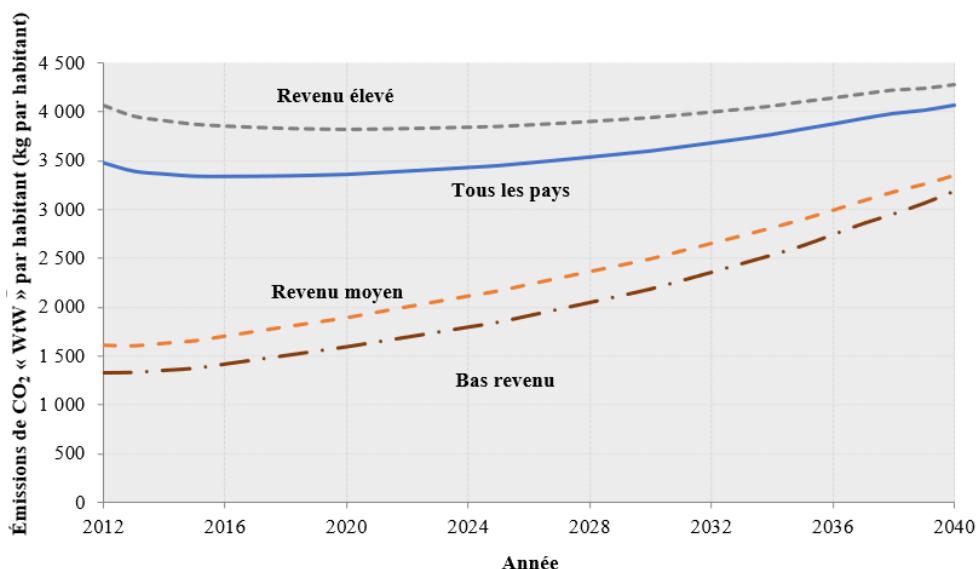
13. En vue de la soixante-dix-huitième session du CTI, le secrétariat a réalisé une étude portant sur l'ensemble de la région de la CEE (document informel n° 13 (2016) du CTI), afin de fournir un point de référence utile pour l'analyse des tendances à l'échelle de la région en matière d'activité des véhicules, de consommation d'énergie et d'émissions de CO₂ imputables au secteur des transports dans les États membres de la CEE. Dans le cadre de cette activité, les données nécessaires à l'outil ForFITS ont été collectées pour chaque État membre de la CEE pour la période 2012-2040.

14. Cette collecte de données a permis de constater que les États membres de la CEE ne disposaient pas tous des données nécessaires à l'exploitation de ForFITS, et que certains paramètres tels que le kilométrage annuel moyen ou l'économie moyenne de carburant des flottes de véhicules n'étaient pas largement disponibles.

15. L'analyse, qui se limitait à des projections de référence et ne comportait pas de scénarios, a montré que les émissions de CO₂ devaient augmenter sensiblement dans les pays de la CEE à bas revenu et à revenu moyen, leurs émissions par habitant se rapprochant de celles des pays à revenu élevé (fig. 5).

Figure 5

Émissions de CO₂ « du puits aux roues », par habitant, liées au secteur des transports intérieurs, ventilées par niveau de revenu, dans certains États membres de la CEE : 2012-2040



f) 2016 : Étude préalable relative aux engins mobiles non routiers

16. En 2016, une étude préalable a été réalisée pour déterminer la possibilité d'inclure les engins mobiles non routiers (EMNR) dans ForFITS. Après une analyse approfondie de la disponibilité des données, des approches de modélisation et de la compatibilité avec l'architecture de modélisation de ForFITS, il a été conclu que les EMNR pourraient être inclus dans ForFITS lorsque les fonds nécessaires seraient disponibles (tableau 1).

Tableau 1
Possibilité d'inclure les paramètres de modélisation des EMNR dans un module ForFITS

Secteur	Agriculture	Foresterie	Construction	Exploitation minière
Disponibilité et qualité des données	Bonnes	Faibles	Moyennes	Faibles
Corrélation à l'aide d'indicateurs économiques	Bonne	Faible	Faible	Faible
Corrélation à l'aide d'indicateurs non économiques	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
Compatibilité de la méthode de modélisation générique	Oui, deux options à examiner	Non, méthode simplifiée proposée	À confirmer pour la corrélation des données économiques, en utilisant les ventes d'engins au lieu des stocks	Oui ; les projections concernant les activités doivent être affinées
Données entrées par l'utilisateur	PIB sectoriel, surface cultivée (production agricole)	Production de bois rond	PIB sectoriel, construction de routes à revêtement en dur	PIB sectoriel, minerais extraits (masse), état du système d'exploitation minière, pourcentage de mines à ciel ouvert ou souterraines
Évaluation globale	Prêt pour la modélisation ; deux options à examiner de manière plus détaillée pour déterminer ce qui correspond le mieux à la modélisation	Méthode simplifiée prête à être modélisée. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour assurer la compatibilité avec la méthode de modélisation générique.	Analyse reposant principalement sur les ventes d'engins ; corrélation faible avec les indicateurs économiques.	Une analyse plus approfondie est nécessaire pour améliorer les corrélations économique et non économique.

Faible	Les données et les corrélations sont inexistantes ou de faible qualité ; le secteur n'est pas prêt pour une méthode de modélisation générique.
Moyenne	Quelques données ou corrélations trouvées ; une modélisation pourrait être réalisée, mais une analyse plus approfondie serait souhaitable pour étayer les conclusions initiales.
Bonne	Données et corrélations suffisantes pour élaborer un cadre de modélisation qui pourrait être amélioré à l'avenir en s'appuyant sur davantage de données et les retours d'information des utilisateurs.
Très bonne	Des données et des corrélations de haute qualité permettent d'établir des relations fiables et d'élaborer une méthode de modélisation efficace.

g) 2015 : Programme paneuropéen sur les transports, la santé et l'environnement – Lituanie et Kaunas

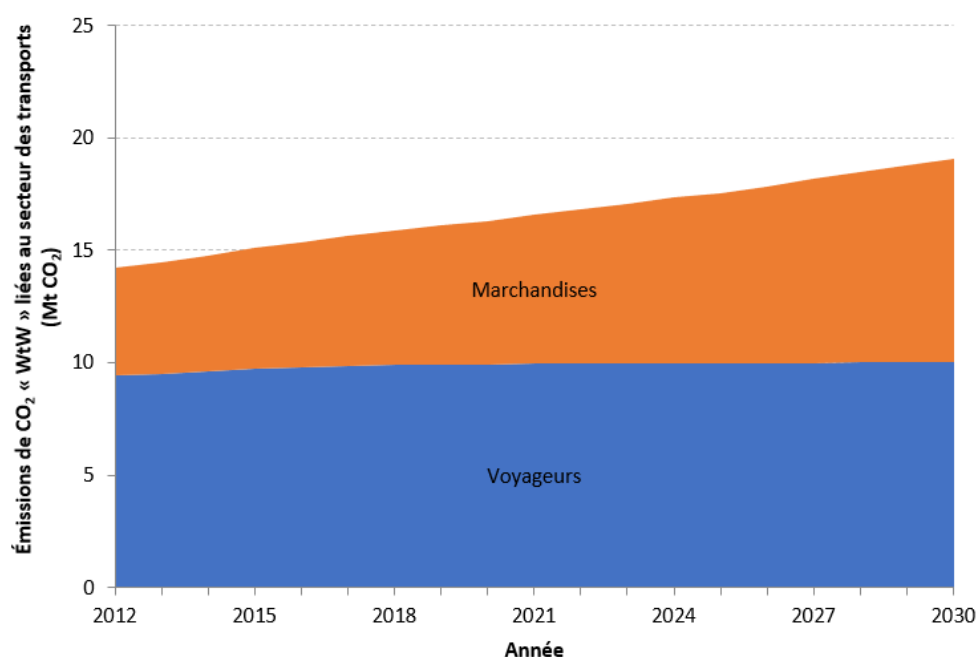
17. Plusieurs activités ont été menées dans le cadre du Programme paneuropéen sur les transports, la santé et l'environnement (PPE-TSE), l'accent étant mis sur la modélisation avec l'outil ForFITS au niveau urbain. En 2014 et 2015, une activité commune a été menée à

l'échelle du pays en Lituanie et au niveau urbain à Kaunas, dans le cadre de la course de relais organisée par le PPE-TSE à Kaunas³.

18. À l'échelle du pays, selon le scénario de référence (fig. 6), les émissions de CO₂ imputables au transport de voyageurs devaient se stabiliser, tandis que les émissions de CO₂ résultant du transport de marchandises augmenteraient sensiblement. L'analyse, qui a porté sur les effets de plusieurs stratégies d'atténuation concernant le transport de voyageurs et le transport de marchandises, a permis de conclure qu'un changement dans les habitudes de transport, résultant d'une plus grande conscience de l'environnement, était la stratégie la plus efficace sur la base des hypothèses utilisées.

Figure 6

Émissions de CO₂ « du puits aux roues » prévues dans le secteur des transports en Lituanie, selon le scénario de référence, pour la période 2012-2030

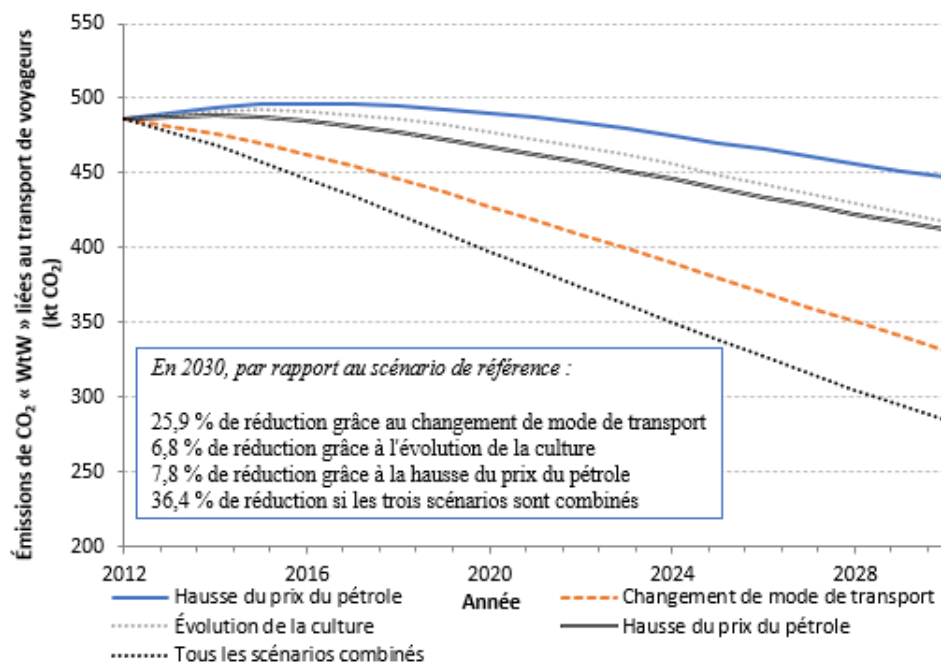


19. Pour la ville de Kaunas, des simulations du même type ont été réalisées à l'échelle de la municipalité. Le transfert modal vers les transports publics s'est révélé être l'option présentant le plus grand potentiel de réduction des émissions de CO₂, puisqu'elle pouvait permettre de réduire d'environ 20 % les émissions de CO₂ en 2030 par rapport aux projections de référence (fig. 7).

³ <https://thepep.unece.org/node/136>.

Figure 7

Émissions de CO₂ « du puits aux roues » prévues dans le secteur du transport de voyageurs à Kaunas selon différents scénarios



20. D'autres activités relatives à l'outil ForFITS ont été menées dans le cadre du projet sur la neutralité carbone de la Division de l'énergie durable⁴. Elles ont permis de mettre en commun des compétences relatives aux technologies futures et donné l'occasion aux parties qui y participaient d'échanger des informations sur le potentiel de réduction des émissions offert par les politiques qui seraient mises en œuvre à l'avenir.

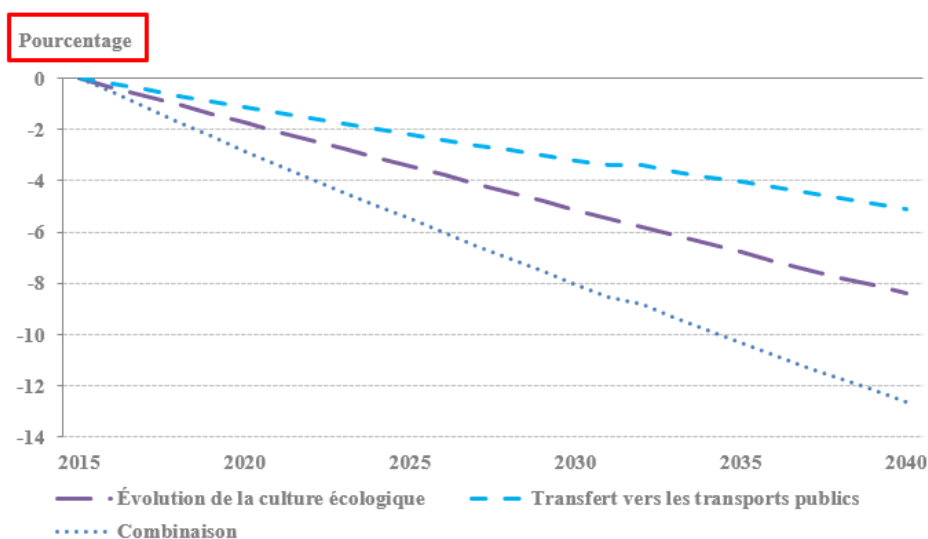
h) 2015 : Programme paneuropéen sur les transports, la santé et l'environnement – Mannheim

21. D'autres modélisations ForFITS ont été réalisées, dont une à l'échelle de la zone métropolitaine de Mannheim en 2017, dans le cadre des activités du PPE-TSE. L'analyse des scénarios avec l'outil ForFITS a montré qu'il était possible de réduire les émissions de CO₂ imputables au transport de voyageurs d'environ 12 % entre 2015 et 2040, principalement au moyen de mesures de type « évitement-évolution », d'une meilleure gestion de la demande de mobilité et d'un transfert modal vers des moyens de transport à faibles émissions de carbone (fig. 8).

⁴ Une brève présentation du projet sur la neutralité carbone est disponible à l'adresse suivante : <https://unece.org/sites/default/files/2021-04/Ms%20Iva%20Brkic.%20Pathways%20to%20Sustainable%20Energy%20%26%20Carbon%20Neutrality%20Project.pdf>.

Figure 8

Taux de réduction (en %) des émissions de CO₂ « du puits aux roues » prévu dans le secteur des transports à Mannheim selon différents scénarios, par rapport au scénario de référence, pour la période 2015-2040



2. Applications externes

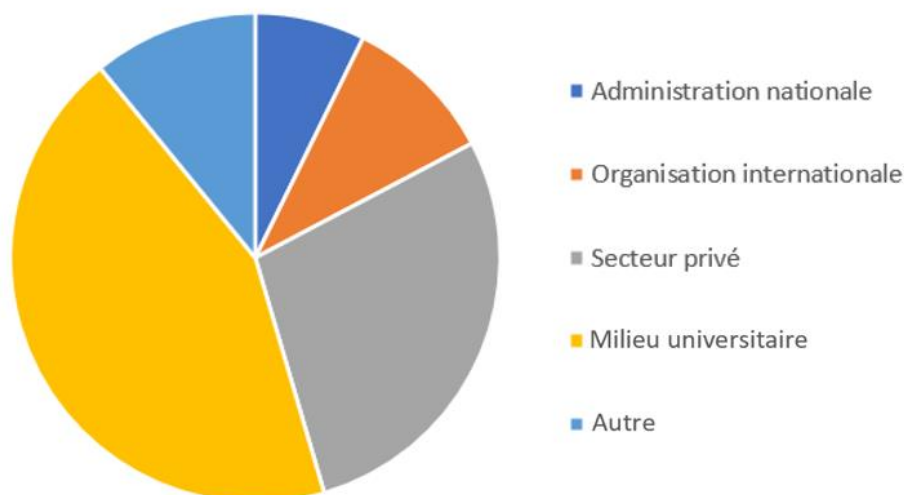
22. ForFITS a été conçu et diffusé de manière à être accessible à tous et peut donc être utilisé par toute entité souhaitant effectuer des simulations sur les futures émissions de CO₂ imputables au secteur des transports.

23. Depuis son lancement en 2014, il n'y a pas eu de suivi du nombre de téléchargements de l'outil ForFITS qui permettrait d'évaluer dans quelle mesure il a été utilisé et appliqué par diverses parties prenantes. Cependant, depuis 2019, il est proposé de remplir un questionnaire avant d'accéder au lien permettant de télécharger librement ForFITS.

24. Depuis 2019, plus de 100 personnes ou institutions ont rempli ce questionnaire avant de télécharger ForFITS. Les réponses aux questions générales ont permis de constater que la plupart des intéressés, soit plus de 70 % des téléchargements de ForFITS (fig. 9), font partie des milieux universitaires ou sont des utilisateurs du secteur privé.

Figure 9

Types d'institution téléchargeant ForFITS, 2019-2021



25. En ce qui concerne la répartition entre hommes et femmes, 60 % des personnes qui ont téléchargé ForFITS sont des hommes et 40 % des femmes. L'outil a été téléchargé dans le monde entier, dans plus de 40 pays sur tous les continents, ce qui témoigne de sa dimension internationale.

26. Le secrétariat de la CEE a eu connaissance de certaines applications externes de ForFITS pour lesquelles les utilisateurs lui ont parfois demandé un appui.

27. Par exemple, une évaluation ForFITS concernant la ville de Lyon, en France, a été réalisée dans le cadre d'une thèse de master en 2014. Plus récemment, un projet financé par la CEE au Kazakhstan a nécessité d'effectuer une analyse ForFITS pour évaluer les effets du partage de véhicule et du covoiturage sur les émissions de CO₂.

B. Demandes de financement visant à accroître les ressources pour ForFITS

28. Afin de poursuivre le développement de ForFITS (voir sect. IV), plusieurs demandes de financement ont été introduites, à la fois auprès d'institutions externes, pour des activités extrabudgétaires, et dans le cadre d'activités inscrites au budget ordinaire de l'ONU. Plusieurs sources potentielles de financement ont ainsi été examinées (tableau 2).

Tableau 2

Demandes de financement destiné à des activités relatives à ForFITS

Type de financement	Institution de financement	Nature de l'activité	Date de la demande	Montant	Résultat
Externe	Ministère de l'environnement au Canada	Étude préalable concernant l'inclusion des EMNR dans ForFITS	Novembre 2014	90 000 dollars du Canada	Rapport établi
Interne	Division de l'environnement de la CEE	Collecte de données pour l'étude de la performance environnementale au Tadjikistan	Juin 2015	2 500 dollars É.-U.	Fonds alloués
Interne	Division de l'environnement de la CEE	Collecte de données pour l'étude de la performance environnementale au Bélarus	Juin 2015	6 700 dollars É.-U.	Fonds alloués
Interne	Division de l'environnement de la CEE	Collecte de données pour l'étude de la performance environnementale en Albanie	Octobre 2016	3 500 dollars É.-U.	Fonds alloués
Externe	Forum international des transports (FIT)	Produit à livrer dans le cadre du projet de décarbonisation des transports	Avril 2018	30 000 dollars É.-U.	Aucun accord n'a été conclu
Interne	Division de l'environnement de la CEE	Collecte de données pour l'étude de la performance environnementale en Ouzbékistan	Janvier 2019	3 500 dollars É.-U.	Fonds alloués
Externe	Agence allemande de coopération internationale	Élaboration d'un manuel sur la base de données mondiale sur les coefficients d'émission	Mars 2019	50 000 dollars É.-U.	Le projet ne s'est pas concrétisé
Interne	Compte de l'ONU pour le développement (douzième tranche)	Élaboration d'un module ForFITS destiné aux applications au niveau urbain	Août 2019	30 000 dollars É.-U.	Aucun montant n'est parvenu au groupe ForFITS
Externe	Forum économique mondial	Cycle de vie des véhicules	Novembre 2019	50 000 dollars É.-U.	Aucun accord n'a été conclu

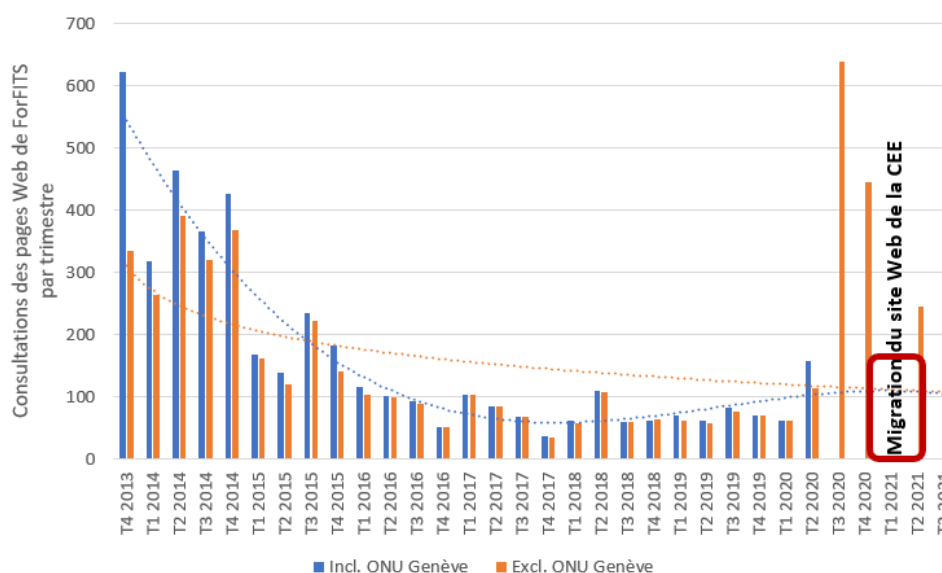
Type de financement	Institution de financement	Nature de l'activité	Date de la demande	Montant	Résultat
Externe	Banque asiatique de développement (BASD)	Aperçu des perspectives pour le secteur des transports en Asie	Mai 2020	20 000 dollars É.-U.	Aucun accord n'a été conclu
Interne	Budget ordinaire de l'ONU	Améliorations de ForFITS	Mars 2021	10 000 dollars É.-U.	À décider fin 2021
Externe	Conseil mondial des entreprises pour le développement durable	Coût de la recharge d'une flotte de véhicules électriques, tenant compte des dépenses liées au véhicule, à la batterie, à l'énergie et aux biens immobiliers	Avril 2021	40 000 dollars É.-U.	En cours d'examen
Interne	Division de l'environnement de la CEE	Collecte de données pour l'étude de la performance environnementale en Azerbaïdjan	Novembre 2021	6 000 dollars É.-U.	Fonds alloués

C. Présence et visibilité en ligne

29. La page Web de ForFITS a été créée dans le courant de l'année 2013 et les ressources et documents étaient tous disponibles à partir du dernier trimestre de 2013. Depuis lors, la consultation des pages et des fichiers a diminué de manière continue (fig. 10), puis s'est stabilisée à partir de 2016 et a connu un pic lors des récents confinements.

Figure 10

Nombre de consultations des pages Web de ForFITS, incluant/excluant les consultations à partir des ordinateurs de l'ONU à Genève, au cours de la période 2013-2021



30. Le nombre initial de consultations pendant la période de financement par le Compte de l'ONU pour le développement, qui s'est achevée à la fin de 2014, a diminué à un niveau qui semble s'être stabilisé depuis quelques années. Depuis 2019, un questionnaire est proposé aux personnes qui souhaitent télécharger l'outil de modélisation, afin de recueillir des informations générales sur leur profil sous réserve de leur accord (sect. II.A.2).

31. Dans le cadre du Partenariat pour des transports écologiques, à faible émission de carbone (SLoCaT), les outils de mesure des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées au secteur des transports disponibles dans le monde entier ont été recensés auprès de diverses

parties prenantes. Il en ressort qu'il existe plus de 150 outils de mesure de ce type⁵, dont beaucoup sont capables d'effectuer des tâches du même ordre afin d'estimer les émissions futures, comme le fait l'outil ForFITS.

32. Un rapport d'évaluation établi au cours de la période 2018-2019⁶ contient plusieurs recommandations relatives à l'avenir de ForFITS. La première de ces recommandations est la suivante : réexaminer les fonctions attendues de l'outil ForFITS dans le cadre de la CEE et définir quels utilisateurs sont ciblés. Elle est particulièrement importante, et le présent document traite des moyens d'y donner suite (sect. IV), avec ou sans ressources supplémentaires.

D. Activités d'information sur ForFITS

33. Ces dernières années, le secrétariat de la CEE a été invité à collaborer dans le domaine de la modélisation concernant les secteurs des transports et de l'énergie, ce qui pourrait contribuer à mieux promouvoir ForFITS et à établir des synergies entre les équipes de modélisation en vue d'élaborer des modèles prospectifs plus fiables.

34. En 2018, ForFITS s'est joint au partenariat International Transport Energy Modeling (Modélisation de la consommation d'énergie dans le secteur des transports au niveau international) (iTEM)⁷, qui rassemble des personnes et des organisations intéressées par le rôle de l'énergie dans le système des transports au niveau mondial. Le partenariat iTEM réalise régulièrement des projets consacrés à la comparaison de modèles entre eux afin d'évaluer l'efficacité de différents cadres de modélisation. Il a également envisagé de créer une base de données ouverte de statistiques sur les transports, permettant de procéder à un étalonnage de référence des modèles dans le cadre d'un processus scientifique transparent.

35. ForFITS a également été invité à se joindre au réseau Energy Demand changes Induced by Technological and Social innovations (Évolution de la demande d'énergie résultant des innovations technologiques et sociales) (EDITS)⁸. Le réseau EDITS rassemble des experts de diverses disciplines qui examinent régulièrement les activités de recherche relatives à la demande d'énergie et travaillent en collaboration dans ce domaine, comportant de multiples dimensions. Sur la base d'un intérêt commun pour des questions connexes, les membres du réseau EDITS collaborent dans le domaine du transfert de connaissances méthodologiques et de l'étude d'innovations en matière de modélisation axée sur la demande.

36. Au cours de la période 2020-2021, ForFITS a été enregistré par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en tant qu'outil de modélisation dans le cadre du sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts. Les outils de modélisation enregistrés peuvent soumettre des données qui sont prises en compte par les experts du GIEC établissant la section sur les transports lorsqu'ils analysent les futures émissions imputables au secteur des transports. Étant donné qu'aucune simulation sur modèle n'avait été réalisée au niveau mondial avec l'outil ForFITS, aucun ensemble de données n'a pu être soumis.

37. ForFITS a été invité à rejoindre le partenariat Mobility Model (MoMo) (Modélisation de la mobilité) de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) en tant que partenaire de recherche. L'examen des questions juridiques était toujours en cours au moment de la rédaction du présent document.

⁵ <http://www.slocat.net/news/1452>.

⁶ https://unece.org/DAM/OPEN_ECE/03_Evaluation_and_Audit/Evaluation_Reports-with_SPs/02-Transport/Forfits_Review_Final_report_25.02.2019.pdf.

⁷ <https://transportenergy.org/>.

⁸ <https://iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/Energy/Research/EDITS/EDITS.html>.

III. Validation de ForFITS

38. Afin de démontrer les capacités de modélisation de ForFITS, le secrétariat a effectué un essai de validation en interne en 2018-2019 et comparé pour cela des données modélisées avec des données réelles. Le processus de validation consiste à comparer les projections de ForFITS selon différents scénarios avec les données réelles collectées sur la même période.

39. La Hongrie a été choisie pour cet essai, réalisé en 2019, car les données à entrer dans l'outil de modélisation étaient facilement disponibles, une analyse ForFITS ayant été réalisée dans ce pays lors du développement de l'outil en 2013-2014. Les statistiques sur les transports ont été recueillies par le Groupe de travail des statistiques des transports de la Division des transports durables de la CEE (WP.6) et portaient sur le parc de véhicules, les spécifications des véhicules et le niveau du trafic⁹. Les statistiques sur la consommation d'énergie provenaient des bilans énergétiques mondiaux (World Energy Balances) établis par l'AIE¹⁰.

A. Données et scénarios de ForFITS

40. L'année de référence des projections de ForFITS est 2010, et les paramètres économiques (PIB) sont utilisés comme principal facteur déterminant les projections du niveau de trafic. ForFITS inclut tous les modes de transport, qu'ils soient intérieurs, aériens ou maritimes.

41. Plusieurs scénarios ont été pris en compte pour la projection jusqu'en 2040 :

a) Scénario A : scénario de référence fondé sur l'hypothèse d'un maintien jusqu'en 2040 des tendances existantes, des choix des modes de transport et du bouquet énergétique, et sur une croissance prédéterminée du PIB par habitant ;

b) Scénario B : scénario prévoyant des prix élevés des énergies et un doublement du prix du pétrole entre 2010 et 2040 ;

c) Scénario C : scénario prévoyant que les transports publics représentent une part importante des modes de transport en raison de la hausse des prix des énergies, comme indiqué dans le scénario B ;

d) Scénario D : ce scénario porte sur l'adoption de technologies de pointe dans les transports en raison de la hausse des prix du pétrole et de l'incidence du transfert modal (scénario C) ;

e) Scénario E : ce scénario prévoit que la proportion des biocarburants atteindra 20 % d'ici à 2040, en plus de toutes les hypothèses du scénario D.

42. Bien que les projections de ForFITS portent sur la période allant jusqu'à 2040, la comparaison se concentre sur la période comprise entre 2010 et 2017, pour laquelle les données modélisées et les données réelles sont disponibles.

B. Comparaison des données relatives au trafic

43. La CEE collecte des statistiques sur les transports intérieurs alors que ForFITS porte sur tous les modes de transport, y compris les transports aérien et maritime. Pour pouvoir comparer les chiffres relatifs au trafic, un indice a été utilisé, dont la valeur a été fixée à 100 en 2010 (ou 2011 dans le cas des passagers-kilomètres (p.km), car la base de données de la CEE ne contenait pas ces chiffres pour 2010), qui est l'année de référence pour les séries ForFITS. De cette façon, les statistiques de la CEE et les séries de ForFITS ont pu être comparées au cours de la période allant de 2010 (ou 2011) à 2017.

44. Le nombre de voyageurs a été surestimé par ForFITS au cours de la période 2011-2014 et sous-estimé en 2016 et 2017 (fig. 11). L'outil de modélisation n'a pas semblé

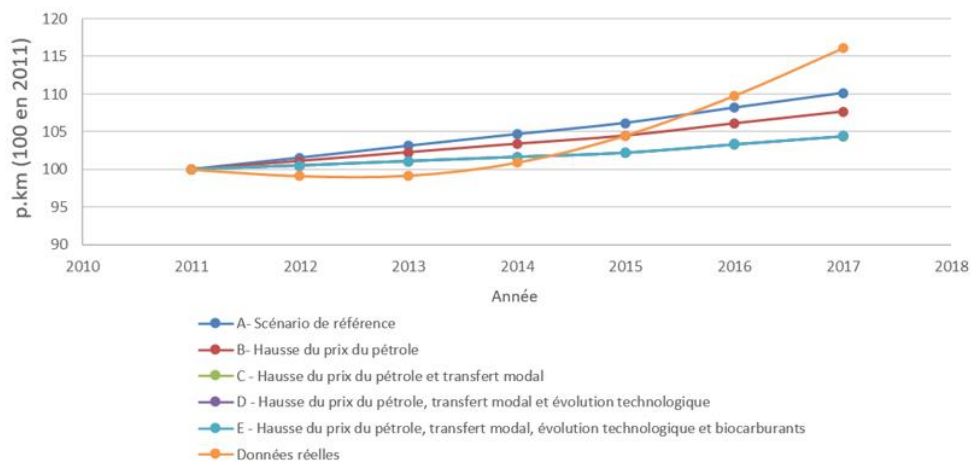
⁹ Base de données statistiques de la CEE : <https://w3.unece.org/PXWeb/en>.

¹⁰ Services des données (Data Services) de l'AIE, <http://wds.iea.org/WDS/Common/Login/login.aspx>.

en mesure de rendre compte de la stagnation ou légère diminution du trafic avant une croissance rapide au cours des dernières années pour lesquelles des données étaient disponibles, dans tous les scénarios modélisés. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Figure 11

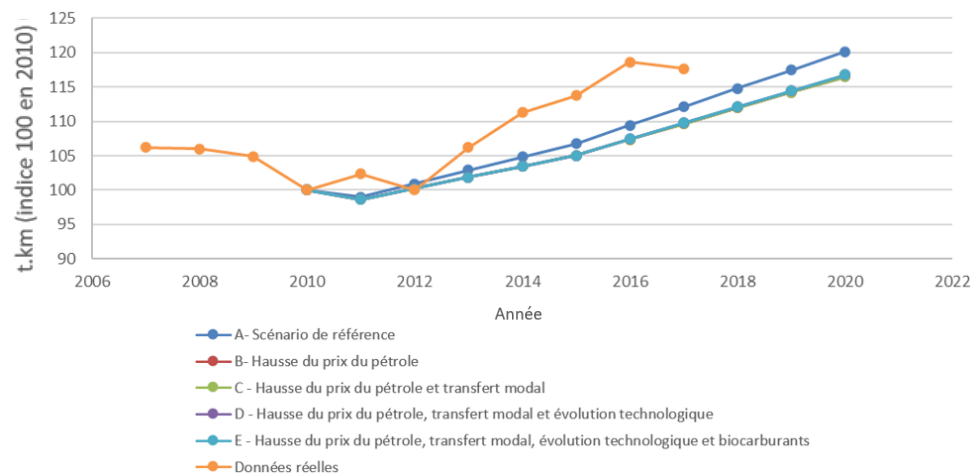
Évolution du nombre de passagers-kilomètres au cours de la période 2011-2017



45. Le trafic de marchandises semble également avoir augmenté plus rapidement que prévu par le modèle, même dans le scénario de référence, qui est le plus proche de l'évolution observée au cours des dernières années (fig. 12).

Figure 12

Évolution du nombre de tonnes-kilomètres au cours de la période 2011-2017

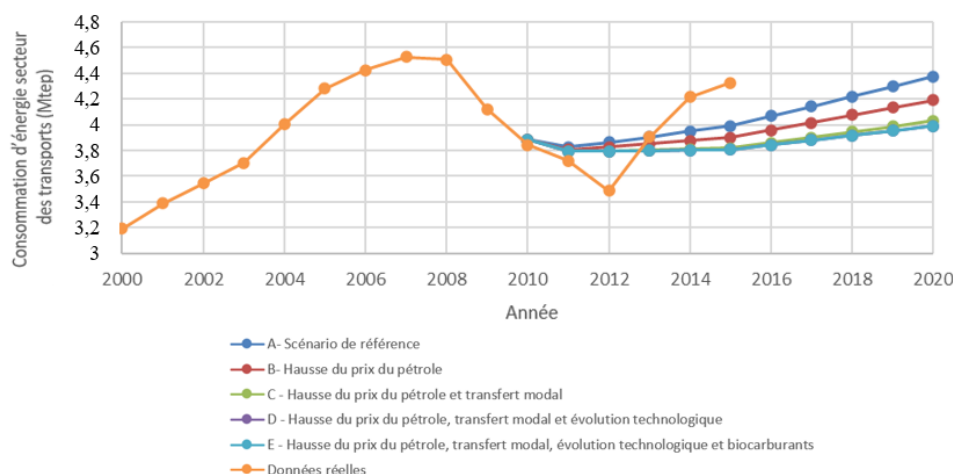


C. Comparaison des données relatives à la consommation d'énergie

46. Les données de l'AIE recueillies auprès de sources officielles portent sur tous les modes de transport et peuvent donc être directement comparées. La valeur de référence de 2010 correspond exactement aux données statistiques, ce qui montre que le modèle a été correctement calibré pour cette année de référence.

47. En ce qui concerne les années pour lesquelles des données réelles et modélisées sont disponibles, ForFITS n'a pas été en mesure de prévoir les hausses et les baisses telles qu'elles se sont produites dans la réalité, et n'a donc pas produit des données correspondant aux données réelles dans tous les scénarios considérés. Le scénario présentant la consommation d'énergie la plus élevée sous-estime sensiblement la consommation d'énergie relevée en 2015, à hauteur d'environ 8 % (fig. 13), ce qui indique que le pays a pris une direction inattendue vers une forte consommation d'énergie dans le secteur des transports.

Figure 13

Évolution de la consommation d'énergie au cours de la période 2000-2020**D. Conclusion de l'essai de validation**

48. L'essai de validation de ForFITS effectué pour la Hongrie met en évidence les difficultés auxquelles se heurtent les modélisations à long terme lorsqu'elles cherchent à correspondre à l'évolution réelle. Ces modélisations, qui se fondent généralement sur des projections de paramètres exogènes, tels que le PIB, ne sont pas conçues pour prévoir les crises ou les pics temporaires.

49. Les tendances calculées par ForFITS doivent être examinées sur le long terme. Les hypothèses utilisées pour établir les données de référence peuvent néanmoins être remises en question et mériteraient une analyse plus approfondie, car elles semblent avoir donné lieu à une forte sous-estimation par rapport aux données réelles au cours de la période 2010-2017.

50. Les autres scénarios, tous conçus pour présenter les moyens de réduire les émissions de CO₂ et le potentiel que présentent des politiques et leviers économiques visant à décarboniser le secteur des transports en Hongrie, n'ont pas semblé se concrétiser dans la réalité.

51. Les crises, telles que celle qui s'est produite en 2020 et 2021 en raison de la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19), sont impossibles à prévoir, mais ont une forte incidence sur les projections à court et à moyen terme.

IV. Prochaines étapes : stratégies d'élaboration de modèles

52. Afin de rendre ForFITS plus attrayant pour un plus grand nombre d'utilisateurs et par rapport à d'autres outils semblables élaborés par d'autres organismes, on a recensé plusieurs domaines d'amélioration possibles, dans lesquels la modélisation devrait être encore affinée pour fournir des résultats précis et du plus haut niveau.

53. Depuis l'arrêt du financement par le Compte de l'ONU pour le développement, ForFITS manque de ressources, notamment pour la mise à niveau et le développement des modèles. Les ressources du secrétariat de la CEE consacrées à ForFITS (environ 0,4 personne-année ; la moitié ces dernières années en raison du manque de personnel) ont été principalement utilisées pour des applications internes au secrétariat (voir sect. II.A.1).

54. Par rapport à d'autres groupes spécialisés dans la modélisation pour les secteurs des transports et de l'énergie, le groupe de ForFITS est probablement l'un de ceux qui disposent des ressources les plus faibles. Compte tenu de cette contrainte, il reste difficile d'apporter une contribution, et il est donc conseillé de développer des relations de travail étroites avec d'autres groupes spécialisés dans la modélisation, afin d'accroître au maximum les

ressources et les contributions, et d'élaborer des cadres de modélisation plus efficaces en collaboration avec toutes les parties prenantes, plutôt que des modèles concurrents.

55. Le secrétariat de la CEE conseille d'envisager deux voies de progression : a) poursuivre les travaux sur l'outil de modélisation ForFITS au niveau expert, en utilisant le modèle et les ressources ForFITS existantes (ForFITS 1.0 dans le présent document), avec de nombreuses données détaillées et des connaissances plus approfondies en matière de modélisation, nécessaires pour exploiter le modèle ; b) si davantage de ressources sont disponibles, un outil en ligne plus accessible, incluant un large éventail de politiques accompagnées d'une estimation de leurs effets sur les GES et la pollution atmosphérique (ForFITS 2.0 dans le présent document), pourrait être mis au point, comme cela avait été prévu au début de l'exécution du contrat conclu avec le Compte de l'ONU pour le développement (voir par. 68).

56. ForFITS 1.0 et ForFITS 2.0 seraient deux produits distincts, mais harmonisés, qui seraient dotés d'une architecture, d'un cadre de modélisation et d'une interface utilisateur différents ; ForFITS 1.0 serait utilisé en interne par le personnel de la CEE et les utilisateurs formés, tandis que ForFITS 2.0 serait convivial et facile à utiliser pour tous.

57. Le volet d'activité ForFITS 1.0 bénéficierait des quelques ressources disponibles aux fins de l'utilisation de l'outil en interne et de la mise en place de relations concrètes et ciblées avec d'autres organismes auxquels ForFITS apporterait une contribution. Des modules supplémentaires portant sur des aspects présentant une valeur ajoutée pour d'autres cadres de modélisation pourraient également être élaborés en fonction de la disponibilité de ressources supplémentaires (sect. IV.B.2 à IV.B.6).

58. Par exemple, dans le cadre des activités relatives à ForFITS 1.0, un module ForFITS sur la surveillance en temps réel des émissions liées à la recharge des véhicules électriques est en cours d'élaboration, suite à un atelier conjoint sur le sujet organisé avec la Division de l'énergie durable de la CEE¹¹ (dans le cadre des activités détaillées à la section IV.B.3).

59. S'agissant de ressources supplémentaires pour l'élaboration de ForFITS 2.0, le Fonds des Nations Unies pour la sécurité routière pourrait proposer des financements, car certains donateurs ont exprimé le souhait que la sécurité routière et les incidences sur l'environnement soient évaluées dans le cadre des activités du Fonds¹².

A. Réexamen des fonctions et des utilisateurs de ForFITS 1.0

60. La stratégie proposée pour ForFITS 1.0 consiste à poursuivre l'analyse menée en interne à la demande d'autres sections ou d'autres divisions. Par l'intermédiaire du secrétariat de la CEE, le groupe de ForFITS collabore en permanence avec la Division de l'environnement de la CEE et le PPE-TSE afin de mener des travaux d'analyse pour des projets particuliers.

61. Jusqu'à présent, ces activités ont été liées à des travaux de collecte de certaines données réalisés par des consultants au niveau local, là où le modèle devait être appliqué, ce qui a également bénéficié à la Division des transports durables pour ses statistiques sur les transports.

62. Les activités supplémentaires à mener dans le cadre de ForFITS 1.0 pourraient notamment viser à ajouter des infographies numériques interactives ou statiques illustrant l'analyse effectuée. Suite à une évaluation des outils de visualisation des données, on pourrait ajouter des infographies interactives aux rapports écrits accompagnant l'analyse interne effectuée dans les cas où ces rapports (évaluation de la performance écologique, PPE-TSE, etc.) comprendraient une section en ligne dans laquelle les éléments se rapportant à ForFITS

¹¹ <https://unece.org/sustainable-energy/events/online-workshop-real-time-upstream-emissions-electric-vehicles-during>.

¹² <http://sdg.iisd.org/commentary/guest-articles/saving-young-lives-protecting-the-planet-and-growing-the-economy-road-safety-for-2030/>.

pourraient être publiés. Des prototypes d'infographies ont été élaborés à l'aide du logiciel Tableau¹³ et pourraient être utilisés dans le cadre des activités relatives à ForFITS 1.0.

63. Un élément central de la stratégie relative à ForFITS 1.0 pourrait être d'établir des liens avec d'autres outils de modélisation pour les secteurs des transports et de l'énergie disponibles au public. Plusieurs autres outils de modélisation comportent des fonctionnalités qui n'existent pas dans ForFITS ; par exemple, MobilizeYourCity vient de lancer pour les villes un outil permettant de quantifier les émissions de GES et de polluants atmosphériques imputables au secteur des transports, qui pourrait compléter ForFITS pour certains aspects tels que la pollution atmosphérique ou la modélisation à l'échelle des villes.

64. D'autres outils de modélisation pourraient également accroître la portée et améliorer la précision des résultats de ForFITS, et seront examinés en fonction des besoins. Les outils à prendre en considération sont notamment ceux qui ont été élaborés dans le cadre des initiatives Decarbonizing Transport (Décarbonisation du secteur des transports) du Forum international des transports et SiMPLify du Conseil mondial des entreprises pour le développement durable, du projet de calculatrice des émissions de GES de MobilizeYourCity, du réseau iTEM et du projet Mobility Model de l'AIE (avec laquelle une collaboration est envisagée ; voir par. 37).

65. Dans le cadre des liens avec l'extérieur déjà établis récemment (voir sect. II.D), le groupe de ForFITS 1.0 s'efforcera de mettre en commun ses ressources avec d'autres groupes spécialisés dans la modélisation, afin de créer des synergies et d'apporter une contribution là où cela est le plus profitable aux utilisateurs et à l'ensemble des spécialistes de la modélisation.

B. Améliorations possibles de l'outil de modélisation ForFITS

1. ForFITS 2.0 : un outil de modélisation convivial distinct de ForFITS 1.0

66. Dans le cadre des améliorations de ForFITS, une version plus facile à utiliser, conviviale et simplifiée, appelée ForFITS 2.0, pourrait être élaborée. Elle serait destinée à d'autres utilisateurs et axée sur le concept initial de ForFITS, à savoir « l'élaboration d'une série d'applications conviviales disponibles sur le Web »¹⁴, comprenant un convertisseur pour les grandes orientations dans le secteur des transports¹⁵.

67. Au cours de son élaboration, de 2012 à 2014, ForFITS a été calqué sur le logiciel Vensim, qui offre une interface de modélisation permettant de suivre les calculs plus facilement qu'avec les formules d'Excel. Les nombreux calculs et interactions intégrés dans ForFITS ont cependant rendu son utilisation difficile sans une formation approfondie et des ressources importantes, malgré la disponibilité d'une documentation très complète sur Internet.

68. Les documents établis à l'origine pour le Compte de l'ONU pour le développement¹⁶, sur la base desquels ForFITS a été élaboré et financé, indiquaient les objectifs suivants :

- « a) Examen et analyse des modèles existants d'évaluation des activités de transport, de la consommation énergétique et des émissions de CO₂, et mise au point d'une méthode type ;
- b) Application, validation et étalonnage d'un outil type d'évaluation du CO₂ ;
- c) Élaboration et mise à l'essai d'une série d'outils d'application conviviaux disponibles sur le Web ;

¹³ <https://public.tableau.com/app/profile/francis5510/viz/PieBar/PieBar>.

¹⁴ Assemblée générale des Nations Unies, projet de budget-programme pour l'exercice biennal 2010-2011, A/64/6 (sect. 35).

¹⁵ Descriptif de projet pour la septième tranche du Compte pour le développement, https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/themes/ForFITS/UNDA_Project_Document_CO2.pdf.

¹⁶ Projet de budget-programme 2010-2011 (A/64/6 (sect. 19)), Partie V, sect. 19 « Développement économique en Europe », en particulier sous-programme 2, « Transports ».

d) Préparation de matériel de formation et de renforcement des capacités dans toutes les langues officielles pour chaque région. Une ville par région devrait mener des activités d'évaluation détaillée et de renforcement des capacités ;

e) Préparation et organisation d'ateliers de formation sur le renforcement des capacités à l'intention des décideurs et des industriels concernés destinés à informer et à inculquer des compétences aux fins de l'utilisation d'une série d'outils types d'évaluation du CO₂. ».

69. En raison du manque de temps et des contraintes budgétaires, les objectifs n'avaient pas tous été atteints à la fin du cycle de financement et la version finale de ForFITS n'offrait pas le degré de convivialité et les applications Web du niveau attendu.

70. ForFITS 2.0 devrait être doté d'une interface plus simple et devrait offrir une méthode de calcul fondée uniquement sur les mesures relatives aux transports et leur incidence sur les GES et la pollution atmosphérique. Le répertoire des mesures relatives à l'action climatique dans le secteur des transports (« Transport Climate Action Directory »), du Forum international des transports¹⁷, pourrait servir de base pour les outils de conversion relatifs aux grandes orientations dans le secteur des transports et pour l'estimation de leurs effets. On trouvera à l'annexe I un calendrier et un budget plus détaillés en ce qui concerne ForFITS 2.0.

2. Prise en compte de la pollution atmosphérique dans ForFITS 1.0

71. La qualité de l'air est une préoccupation environnementale de plus en plus importante pour de nombreux citoyens. Malgré les améliorations apportées dans le passé, le secteur des transports reste une source importante de pollution, en particulier dans les villes. L'Organisation mondiale de la Santé a récemment renforcé les directives mondiales sur la qualité de l'air afin de sauver des millions de vies menacées par la pollution atmosphérique¹⁸.

72. La Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance propose une méthode fiable de quantification des émissions de polluants atmosphériques liées aux transports, laquelle est présentée dans le Guide d'orientation EMEP/AEE pour l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques¹⁹. Les outils permettant d'établir l'inventaire des émissions liées aux transports, tels que COPERT ou HBEFA, pourraient être utilisés dans le cadre d'un module ForFITS sur la pollution atmosphérique.

73. La prise en compte de la pollution atmosphérique nécessiterait d'ajouter un modèle détaillé pour les flottes de véhicules, intégrant des données granulaires relatives aux niveaux d'émission réglementaires, ce qui conduirait à une mise à niveau considérable de l'architecture de ForFITS. En raison des contraintes de modélisation inhérentes au logiciel (Vensim) sur lequel repose ForFITS, une migration vers un logiciel utilisant un nouveau langage de programmation serait donc probablement nécessaire, comme expliqué dans l'annexe II.

74. On pourrait également envisager d'intégrer la pollution atmosphérique dans ForFITS selon une approche modulaire, dans laquelle les données relatives au trafic proviendraient de ForFITS et seraient utilisées dans un module distinct, ce qui augmenterait le temps d'exécution du modèle et d'obtention des résultats à l'issue de l'analyse ForFITS (non quantifié dans l'annexe II).

3. Des modules complémentaires pour la circularité

75. Au cours de la soixante-neuvième session de la CEE, les États membres ont affirmé leur volonté de promouvoir une utilisation des ressources et une économie circulaires et durables²⁰, la CEE ayant pour rôle de remédier aux lacunes dans ce domaine. Aujourd'hui,

¹⁷ Répertoire des mesures relatives à l'action climatique dans le secteur des transports, présenté officiellement le 2 juillet 2020, <https://www.itf-oecd.org/transport-climate-action-directory-global-launch-event>.

¹⁸ <https://www.who.int/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>.

¹⁹ <https://www.tfeip-secretariat.org/guidebook>.

²⁰ <https://unece.org/circular-economy/press/countries-step-commitments-circular-and-sustainable->

moins de 10 % de l'économie est circulaire, et il est possible d'améliorer les politiques et les activités de suivi visant à promouvoir la circularité dans le secteur des transports.

76. En collaboration avec la Division de l'énergie durable de la CEE, la Division des transports durables a organisé un atelier visant à évaluer en temps réel les émissions en amont imputables aux véhicules électriques pendant la recharge²¹, ainsi que la possibilité de surveiller ces émissions pour inciter les propriétaires de véhicules électriques à réduire les émissions de leur véhicule en les rechargeant lorsque les émissions liées à la production d'électricité sont les plus faibles.

77. Les émissions au cours du cycle de vie des ressources énergétiques et des carburants utilisés dans les transports constituent un aspect important de la circularité du secteur des transports, et il est nécessaire d'anticiper les tendances en matière d'utilisation des véhicules électriques pour pouvoir suivre cette évolution et attribuer la consommation d'électricité au secteur approprié, à des fins d'inventaire des émissions.

78. Le secrétariat de la CEE élabore actuellement un document visant à montrer l'importance d'un timing approprié et les conséquences potentielles du comportement des utilisateurs sur les émissions liées à la recharge des véhicules électriques. Un module complémentaire de ForFITS devrait également être mis à disposition pour permettre à toute partie intéressée d'évaluer les réductions potentielles d'émissions pour tout profil d'émissions liées à la production d'électricité qui pourrait être soumis à ce module. La publication du document et la mise à disposition du module complémentaire de ForFITS sont prévues pour le premier trimestre de 2022.

79. Les émissions liées à la fabrication des véhicules sont également importantes pour une vision plus complète de la circularité dans le secteur des transports, et l'ajout d'un complément correspondant à ForFITS pourrait être envisagé pour prendre en compte le cycle de vie des véhicules (annexe III).

4. Incidence des véhicules automatisés et autonomes sur les émissions de CO₂

80. La mise au point de véhicules automatisés et autonomes progresse à un rythme très rapide dans le monde entier. La CEE est le principal organisme au niveau mondial chargé d'élaborer un cadre réglementaire en vue du déploiement à grande échelle de ces véhicules et d'assurer ainsi la sûreté et la sécurité de l'exploitation sur les routes des technologies liées à ceux-ci.

81. Les études relatives aux incidences de ces technologies sur l'environnement et le climat sont rares, et celles qui sont publiées montrent souvent que les besoins liés à la production des données nécessaires pour alimenter les systèmes automatisés et autonomes sont importants, qu'ils entraînent une forte consommation d'énergie et qu'il convient de les étudier attentivement²².

82. On s'attend également à ce que les véhicules automatisés et autonomes modifient radicalement la façon de se déplacer et à ce que des effets d'entraînement importants se produisent si les progrès technologiques modifient la durée et le confort des déplacements. Aujourd'hui, il existe un large éventail de possibilités et un degré élevé d'incertitude en ce qui concerne les avantages et les inconvénients des technologies dans ce secteur²³.

83. Une étude préalable visant à évaluer la possibilité d'élaborer une méthode de modélisation concernant ces technologies constituerait une première étape intéressante vers la modélisation des incidences sur le climat et l'environnement des véhicules automatisés et autonomes (annexe IV).

resource-use-leveraging.

²¹ <https://unece.org/sustainable-energy/events/online-workshop-real-time-upstream-emissions-electric-vehicles-during>.

²² <https://www.emissionsanalytics.com/news/vehicule-automation-carbon-dioxide-emissions-worse>.

²³ Massar, M. ; Reza, I. ; Rahman, S. M. ; Abdullah, S. M. H. ; Jamal, A. ; Al-Ismail, F. S. Impacts of Autonomous Vehicles on Greenhouse Gas Emissions – Positive or Negative? Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, 18, 5567. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115567>.

5. Prise en compte des engins mobiles non routiers (EMNR) dans ForFITS 1.0

84. L'étude de faisabilité réalisée en 2016 (voir par. 16) a montré qu'il était possible de prendre en compte les EMNR dans l'outil ForFITS. Certains experts de l'inventaire des émissions²⁴ ont également commencé à se pencher sur la question, de sorte qu'il serait possible de collaborer étroitement dans ce domaine important et souvent négligé.

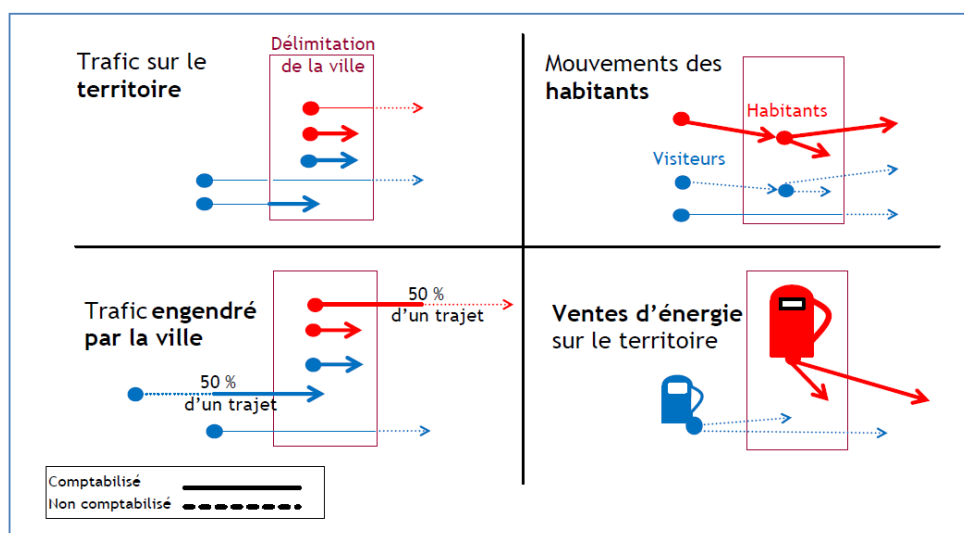
85. Au regard de l'étude de faisabilité et des autres activités menées en dehors de la CEE, il serait possible de procéder à cette intégration avec un budget et dans des délais raisonnables (annexe V).

6. Application de ForFITS aux zones urbaines

86. Une analyse ForFITS portant sur des zones urbaines a été réalisée dans le cadre du PPE-TSE (voir al. II.A.1 g) et II.A.1 h)). Pour réaliser ce type d'analyse de la manière la plus adéquate, il faut adopter une approche par territoire (fig. 14), comme l'indiquent les recommandations de l'initiative internationale MobilizeYourCity²⁵. Compte tenu des paramètres de conception et de l'approche de la modélisation propres à ForFITS, la précision des modélisations à petite échelle n'est pas assurée, car seule l'approche axée sur les habitants peut être utilisée dans le cadre de l'approche ascendante de la modélisation adoptée pour cet outil.

Figure 14

Limites possibles d'un inventaire des émissions de GES à petite échelle²⁵



87. Une approche axée sur les habitants pourrait produire des distorsions importantes dans les données relatives au niveau de trafic et conduire à des résultats inappropriés. D'autres institutions, comme le Forum international des transports, ont effectué des microsimulations pour analyser les effets de la mobilité sur l'environnement dans cinq villes, en disposant de ressources importantes et de modèles de simulation du trafic appropriés. Ces limites doivent être gardées à l'esprit dans le cadre des travaux de développement de ForFITS et des analyses internes ou externes.

88. Les politiques qui peuvent être analysées avec ForFITS sont celles qui sont menées au niveau national et dont la dimension économique est importante (voir tableau 3) ; elles ne sont pas toujours les plus adaptées à une modélisation à l'échelle urbaine, raison pour laquelle il est nécessaire de continuer à améliorer l'outil de modélisation pour parvenir à modéliser correctement les émissions à cette échelle.

²⁴ https://ermes-group.eu/web/system/files/filedepot/19/7309a_NRMM_ERMES_2019-05-14.pdf.

²⁵ https://www.mobiliseyourcity.net/sites/default/files/2020-09/MYC%20MRV-GHG%20Guidelines%202020-Final_0.pdf.

Tableau 3
Politiques modélisées dans ForFITS

<i>Scénarios/politiques</i>	<i>Référence</i>	<i>Faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Élevé</i>
3. Scénarios axés sur l'économie et politiques de type « évitement-évolution » généralement appliquées au moyen de mesures économiques				
3.1 Modifications des paramètres macroéconomiques (PIB et population)		✘		
3.2 Modifications des coûts des carburants (hors taxation des carburants au niveau national)		✘		
3.3 Modifications des régimes de taxation des carburants au niveau national		✘		
3.4 Modifications du coût d'achat des véhicules	✘			
3.5 Modifications de la tarification routière			✘	
3.6 Modifications des coûts liés aux équipages			✘	
3.7 Changements structurels dans le secteur du transport de marchandises dus aux changements d'orientation de l'économie nationale				✘
3.8 Culture environnementale (instruments participatifs)				✘
3.9 Modifications des dimensions des réseaux de pipelines		✘		
4. Politiques/scénarios relatifs aux changements				
4.1 Passage des véhicules personnels aux transports publics (ou inversement)		✘		
4.2 Passage d'un mode de transport à un autre pour les marchandises volumineuses		✘		
4.3 Modifications des parts des modes de transport regroupés dans les projections sur le niveau de trafic		✘		
5. Politiques/scénarios relatifs aux progrès				
5.1 Progrès technologiques attendus en matière d'efficacité énergétique	✘			
5.2 Pénétration des nouvelles technologies (choix technologique endogène)				✘
5.3 Pénétration des nouvelles technologies (choix technologique exogène)		✘		
5.4 Modifications des caractéristiques des carburants (biocarburants)			✘	
5.5 Renouvellement d'un parc de véhicules			✘	

89. Pour que les modélisations à l'échelle des villes soient précises et représentatives, des améliorations devront encore être apportées à l'outil ForFITS. À titre d'exemple, le Forum international des transports a récemment concentré ses travaux sur la modélisation des transports urbains et l'incidence de ceux-ci sur les émissions et le trafic en utilisant une modélisation en réseau représentant les rues et les flux de véhicules au niveau de chaque rue²⁶.

90. Un calendrier et un budget concernant ces travaux pourraient être élaborés sur demande.

V. Conclusions

91. Depuis son lancement, lorsque le Compte de l'ONU pour le développement a mis fin à son financement, ForFITS a été régulièrement utilisé dans le cadre d'activités internes et externes, ce qui souligne l'utilité et la nécessité d'un tel outil pour la CEE. En raison de contraintes budgétaires, le secrétariat de la CEE a néanmoins limité l'affectation des ressources internes aux applications internes de ForFITS, plutôt qu'au développement et aux mises à niveau de l'outil.

92. Les niveaux d'utilisation et d'audience externes de ForFITS ont été constants au cours des dernières années, le milieu universitaire étant la partie prenante témoignant du plus grand intérêt pour le téléchargement et l'utilisation de cet outil, selon les résultats de l'enquête proposée avant le téléchargement de ForFITS.

93. Deux options sont envisagées pour tenir compte de la possibilité ou non d'obtenir des fonds supplémentaires :

a) En l'absence de fonds supplémentaires : i) poursuivre les travaux avec l'outil de modélisation ForFITS tel qu'il existe ; ii) utiliser des infographies et des illustrations numériques pour accompagner les éléments numériques des activités réalisées, lorsqu'il y en a ; et iii) poursuivre la stratégie d'ouverture en collaborant étroitement avec d'autres groupes spécialisés dans la modélisation et en favorisant les partenariats et les activités visant à mettre les ressources en commun, de manière à accroître la valeur ajoutée de ForFITS ;

b) Si des fonds supplémentaires sont obtenus, élaborer un outil simplifié, ForFITS 2.0, destiné à un public plus large, et mettre au point des fonctionnalités supplémentaires pour ForFITS 1.0 en adoptant une approche modulaire ou un nouveau cadre de modélisation.

94. Le CTI est invité à apporter son appui à une telle approche, afin de préserver la viabilité de ForFITS à long terme, en prenant en considération la valeur ajoutée de cet outil et ses avantages aussi bien dans le cadre de la CEE qu'en dehors de celle-ci.

²⁶ <https://www.itf-oecd.org/itf-work-shared-mobility>.

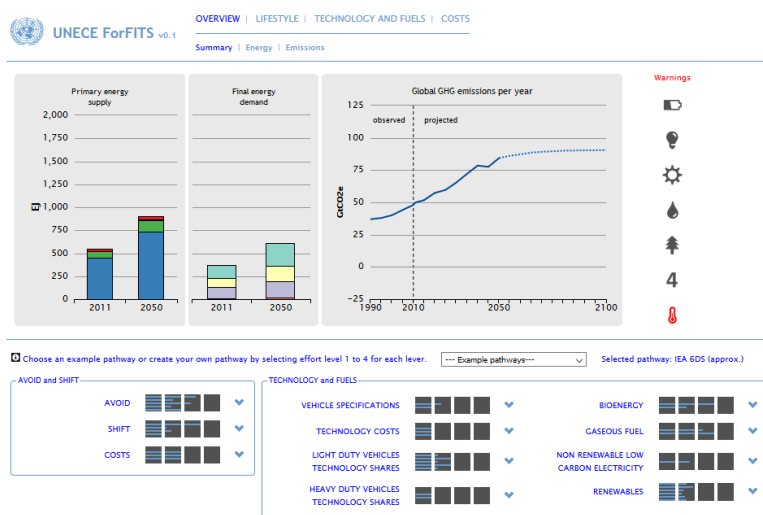
Annexe I

Élaboration de ForFITS 2.0

Durée du projet : 36 mois – Budget : 300 000 dollars É.-U.

ForFITS a été évalué par des examinateurs externes²⁷ qui ont estimé que cet outil était très efficace et fournissait des informations précieuses sur le secteur des transports. Toutefois, la plupart des utilisateurs ont besoin de suivre une formation intensive pour pouvoir l'exploiter et en diffuser les résultats, et, à ce jour, il a été très peu utilisé en dehors de la CEE.

La visibilité de ForFITS pourrait être améliorée en mettant au point un produit distinct (ForFITS 2.0) qui serait destiné au grand public et servirait à montrer dans quelle mesure les politiques et les initiatives relatives aux transports pourraient atténuer les émissions de GES et la pollution atmosphérique imputables au secteur des transports. Le degré de rigueur des politiques de transport envisagées serait représenté par des paramètres définis par l'utilisateur, et les effets de ces politiques sur l'énergie et les émissions de CO₂ et de polluants s'afficheraient directement dans des graphiques et des tableaux. Ce supplément de flexibilité permettrait d'utiliser plus facilement le modèle et profiterait à un public plus large. Les décideurs et les utilisateurs non spécialisés verraient directement l'incidence des politiques sur les besoins énergétiques et les émissions et pourraient ainsi mieux comprendre les défis et s'engager sur la voie d'une croissance plus durable dans le secteur visé.



Déroulement des travaux

Un prototype d'interface a déjà été élaboré au cours des premiers mois de l'année 2016 (voir la capture d'écran ci-dessus). Les données d'entrée paramétrables par l'utilisateur sont directement modifiées au moyen de leviers de façon à se répercuter sur les incidences finales en ce qui concerne l'énergie, les émissions et la pollution atmosphérique dans le secteur des transports. Des avertissements indiquent si l'ensemble des politiques adoptées est compatible avec les objectifs relatifs aux faibles émissions de carbone pour la ville, le pays ou l'ensemble de pays considéré. Compte tenu de la complexité de la programmation de ForFITS 1.0 et des limites du cadre de modélisation (Vensim) de cet outil, il est suggéré d'élaborer ForFITS 2.0 en utilisant un cadre différent qui sera ensuite codé sous forme d'application Web.

²⁷ Rapport d'évaluation de ForFITS de 2014, <http://tinyurl.com/j7krh9x>.

Calendrier et budget

La durée des travaux serait de 18 mois pour la mise au point de l'outil relatif à l'incidence des grandes orientations (dans Excel et avec d'autres outils), puis d'environ 12 mois pour la programmation de l'outil sous forme d'application Web accessible aux utilisateurs. Six mois supplémentaires seront nécessaires pour s'assurer que les résultats de ForFITS 1.0 et ForFITS 2.0 sont comparables et cohérents, ainsi que pour établir les liens avec les résultats des modélisations effectuées en amont et les données d'entrée de la nouvelle interface visuelle. Le budget total du projet serait de 300 000 dollars É.-U., alloués par des donateurs externes.

Annexe II

Prise en compte de la pollution atmosphérique dans ForFITS 1.0

Durée du projet : 28 mois – Budget : 500 000 dollars É.-U.

La pollution atmosphérique reste un problème majeur pour l'environnement et la santé. Le processus de combustion des moteurs à combustion interne produit des émissions nocives, malgré les résultats spectaculaires obtenus ces dernières années grâce aux pressions réglementaires et aux améliorations technologiques.

La qualité de l'air est particulièrement préoccupante dans les villes car l'exposition à des gaz nocifs y reste importante, et ce dans le monde entier. Des données récentes montrent que la réduction des émissions provenant des voitures particulières et utilitaires légers n'est pas aussi importante dans la réalité que ce à quoi on pourrait s'attendre au regard des limites réglementaires. Cela peut se traduire par un manque de confiance croissant à l'égard des constructeurs de véhicules et des organismes de réglementation. La récente affaire Volkswagen l'a déjà montré.

Il est absolument nécessaire de mieux comprendre les tendances actuelles dans le domaine des émissions polluantes liées au secteur des transports pour mieux évaluer les incidences sur l'environnement et la santé, par exemple, des investissements dans les infrastructures. ForFITS vise à apporter des éclairages nouveaux sur ce point en appliquant les derniers coefficients d'émission disponibles et en tenant compte de l'incidence des dernières avancées réglementaires pour les projections à venir concernant les émissions polluantes. L'élaboration d'approches efficaces visant à modéliser les émissions de polluants pour chaque mode de transport pourrait aider les décideurs à mieux cibler leurs choix concernant les grandes orientations en matière de réduction des polluants locaux.

Déroulement des travaux

La prise en compte des émissions polluantes dans ForFITS est un objectif ambitieux et l'élaboration du module des polluants locaux nécessitera des ressources importantes. Les toutes dernières connaissances des experts devront être passées au crible de recherches et de consultations approfondies, et devront être examinées dans le cadre de tables rondes avec les experts les plus connus. L'élaboration de ce module nécessitera sa mise à l'essai dans un certain nombre de pays et de villes, sur une base volontaire. Cette partie du projet sera complétée par une série d'ateliers de renforcement des capacités organisés dans les cinq régions de l'ONU.

Tous les documents et concepts relatifs à la modélisation seront mis à disposition gratuitement.

Calendrier et budget

L'ensemble du projet devrait durer deux ans.

Le budget total du projet serait de 500 000 dollars É.-U., alloués par des donateurs externes.

Annexe III

Circularité pour le secteur des transports dans ForFITS

Durée du projet : 24 mois – Budget : 400 000 dollars É.-U.

ForFITS tient déjà compte du cycle de vie des carburants pour établir les émissions de CO₂ « du puits aux roues ». Les émissions provenant des engins sans lien avec les transports et des engins mobiles non routiers (EMNR), tels que les tracteurs agricoles et les engins utilisés dans le secteur de la construction et dans les mines, ne sont généralement pas prises en compte dans les choix relatifs aux orientations générales, alors qu'elles représentent une quantité non négligeable de GES.

Un module matériaux pourrait être ajouté à ForFITS en ce qui concerne les matériaux nécessaires à la construction des flottes de véhicules, pour les différents types de véhicules pris en compte dans ForFITS. L'ajout de coefficients d'émission pour les émissions de carbone associées à chaque type de matériau, à partir d'une base de données existante (comme Ecoinvent), permettrait de calculer l'empreinte carbone totale des flottes de véhicules considérées.

Pour améliorer le module de la circularité, les émissions de CO₂ liées à la mise au rebut des véhicules seraient prises en compte et des coefficients d'émission différenciés pour les matériaux recyclés seraient ajoutés, de sorte que l'utilisateur puisse simuler l'incidence sur les émissions de CO₂ de la part de matériaux recyclés.

Des travaux axés plus particulièrement sur les groupes motopropulseurs sans combustion interne (et certaines de leurs caractéristiques), tels que les batteries pour véhicules électriques, permettraient de mieux comprendre l'incidence sur les émissions de CO₂ de l'adoption massive des véhicules électriques à batterie. La simulation des effets sur l'environnement de l'échange de batterie, par rapport aux effets de la recharge haute puissance, pourrait également contribuer à l'élaboration des grandes orientations à l'avenir.

Déroulement des travaux

Le secrétariat de la CEE a entrepris des activités relatives à un module complémentaire de ForFITS visant à simuler l'incidence des émissions en temps réel liées à la recharge des véhicules électriques (par. 81), afin de fournir des informations supplémentaires sur les émissions de CO₂ « du puits aux roues » pour les formes d'énergie.

L'intégration dans l'outil ForFITS actuel, fondé sur Vensim, d'une fonction supplémentaire portant sur la circularité pour les véhicules pourrait dépasser la capacité du logiciel, de sorte qu'une approche modulaire est probablement plus réaliste. Un module portant sur la fabrication des véhicules mobiliserait la plupart des ressources de développement, car c'est dans ce domaine que l'on rencontre le plus grand nombre de variables (par exemple, type de matériau et changement de matériau, taux de matériaux recyclés, évolution de la masse globale du véhicule, connaissance précise des composants clés du véhicule, etc.). Un module sur la mise au rebut des véhicules pourrait en outre être élaboré de manière détaillée, car ce type de module est généralement élémentaire dans les outils de modélisation existants.

Calendrier et budget

Pour mener à bien cette activité et mettre au point les modules complémentaires, on estime qu'une équipe de consultants hautement qualifiés devrait travailler pendant deux ans. Cette équipe pourrait effectuer des recherches sur les dernières connaissances scientifiques et données probantes, concevoir des approches méthodologiques et des méthodes de modélisation, et élaborer un module qui pourrait être utilisé avec le cadre de modélisation actuel de ForFITS.

Annexe IV

Effets sur l'environnement et sur le climat des véhicules automatisés et autonomes – étude de faisabilité

Durée du projet : 12 mois – Budget : 80 000 dollars É.-U.

Avec son Forum mondial de la sécurité routière (WP.1) et son Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29), la CEE est l'une des organisations internationales les plus actives dans le domaine des véhicules autonomes et automatisés. L'objectif principal des travaux menés par ces entités est d'examiner les questions relatives au déploiement sûr et sécurisé des technologies visées sur les routes et dans les véhicules. Ces technologies devraient également avoir des effets importants sur le climat et l'environnement.

Les véhicules automatisés et autonomes devraient profondément modifier la façon de se déplacer. Pour fonctionner, les automatismes ont besoin d'échanger un grand volume de données en temps réel. Cela modifiera le profil d'émissions du secteur des transports et les besoins en énergie liés aux technologies exploitées. Les publications actuelles consacrées à cette question montrent qu'il existe encore une grande incertitude quant aux effets potentiels de ces technologies sur les émissions. L'élaboration d'une méthode de modélisation permettant de simuler les effets de ces technologies devrait se faire sur des fondements scientifiques solides et nécessitera un examen approfondi des dernières données probantes.

Déroulement des travaux

La première étape des travaux sur cette question et sur le large éventail d'effets que les technologies concernées pourraient avoir sur le secteur des transports dans son ensemble devrait être une étude de faisabilité. Celle-ci viserait à évaluer la possibilité d'élaborer des méthodes de modélisation divisées en deux catégories portant sur : a) la consommation d'énergie et les émissions liées à l'utilisation de ces technologies ; b) l'incidence de ces technologies sur la mobilité.

Si les connaissances scientifiques et les informations disponibles sont suffisantes pour élaborer un cadre de modélisation, on s'efforcera d'obtenir des ressources supplémentaires pour les travaux sur ForFITS visant à inclure les technologies concernées et à simuler leurs effets sur le climat et l'environnement.

Calendrier et budget

Une étude de faisabilité nécessiterait les services, pendant environ un an, de plusieurs consultants spécialisés ayant une bonne compréhension des technologies concernées et des besoins informatiques qui y sont liés, ainsi que de l'incidence potentielle de ces technologies sur la mobilité. Ces consultants seraient chargés de considérer chacune de ces technologies séparément ainsi que de les examiner dans leur ensemble.

Annexe V

Prise en compte des engins mobiles non routiers (EMNR) dans ForFITS 1.0

Durée du projet : 18 mois – Budget : 200 000 dollars É.-U.

ForFITS est déjà un outil multimodal. Les émissions de CO₂ provenant des engins sans lien avec les transports et des engins mobiles non routiers (EMNR), tels que les tracteurs agricoles, les engins de construction et les engins miniers, ne sont généralement pas prises en compte dans les choix relatifs aux orientations générales, alors qu'elles représentent une quantité non négligeable de GES.

La contribution des EMNR aux émissions totales de CO₂ pourrait être substantielle en fonction des caractéristiques d'un pays et de la structure de son économie. En moyenne, le secteur des EMNR représente entre 10 et 15 % des émissions de CO₂ du secteur des transports au sens large.

Environnement Canada s'est dit intéressé par ForFITS, et en particulier par la possibilité d'accroître le champ d'application de cet outil pour y inclure les EMNR. Des fonds ont été dégagés pour réaliser une étude de faisabilité permettant de déterminer la possibilité d'évaluer les émissions de CO₂ provenant des EMNR, comme les tracteurs agricoles, les véhicules de loisirs et les engins de construction. Cette étude portait non seulement sur le calcul des émissions historiques de CO₂, mais aussi sur la possibilité de faire des projections des émissions pour les années à venir. L'étude, parrainée par Environnement Canada, a permis de conclure qu'il était possible d'élaborer pour ForFITS un module EMNR qui apporterait des connaissances utiles aux gouvernements.

Le projet visant à élaborer un module ForFITS pour les EMNR consisterait principalement à élargir la portée actuelle de ForFITS en y ajoutant d'autres types d'engins et d'indicateurs sectoriels. Cela aiderait à choisir les moyens stratégiques les plus pertinents pour atteindre certains objectifs d'économie d'énergie ou d'atténuation des émissions dans chacun des secteurs économiques, tels que l'agriculture, l'exploitation minière et la construction.

Déroulement des travaux

L'étude de faisabilité achevée en 2015 a montré qu'il était possible d'élaborer pour ForFITS un module EMNR. L'élaboration d'un module complémentaire de ForFITS nécessite de parachever les concepts de modélisation, de compléter la base de données existante et d'élaborer des supports de formation destinés aux futurs utilisateurs.

Cela nécessiterait également une mise à niveau du logiciel de modélisation (passage de Vensim 32 bits à Vensim 64 bits).

Calendrier et budget

Les premiers travaux, déjà réalisés en 2015, permettraient d'obtenir des résultats dans un délai relativement court. Le budget total est estimé à environ 200 000 dollars É.-U., provenant de donateurs externes, si toutes les activités de formation se déroulent à Genève.