

Principaux modèles utilisés pour les analyses d'impact sur les émissions de GES et l'économie



Principaux modèles utilisés pour les analyses d'impact sur les émissions de GES et l'économie

© Gouvernement du Québec, 2026

Le ministère des Finances du Québec s'appuie sur une combinaison de divers modèles afin d'estimer les impacts sur l'économie et les émissions de gaz à effet de serre (GES) des différentes actions mises en place au Québec en matière de lutte contre les changements climatiques.

- Ces modèles sont utilisés notamment lors de l'analyse des plans de mise en œuvre du Plan pour une économie verte 2030, réalisée en collaboration avec le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs.

❑ Une vision intégrée de l'analyse économique liée aux changements climatiques

Le Modèle d'équilibre général environnement du ministère des Finances du Québec (MEGFQ-E) présente une vision macroéconomique de la lutte contre les changements climatiques.

- Il tient compte des effets du système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (SPEDE), des investissements réalisés et des réglementations sur l'économie et sur les émissions de GES du Québec.

Le modèle Système énergétique du Québec, de l'environnement, du climat et de l'électricité (SEQUENCE) représente un point de vue technique sur les différents choix technologiques et énergétiques pouvant être effectués pour réduire les émissions de GES.

- Le MEGFQ-E et SEQUENCE sont liés entre eux, ce qui permet de bien tenir compte des interrelations entre l'économie et la lutte contre les changements climatiques.

En outre, un modèle de simulation basé sur la plateforme LEAP (Low Emissions Analysis Platform) est également utilisé dans le cadre des différentes simulations réalisées.

À ces outils s'ajoute un modèle d'équilibre partiel représentant en détail le SPEDE, modèle qui permet de refléter l'effet de différents changements précis dans les paramètres du système sur le prix du carbone.

❑ Le MEGFQ-E : une vision macroéconomique de la lutte contre les changements climatiques

Le MEGFQ-E représente les principales interrelations au sein de l'économie du Québec, sous la forme d'un système élaboré d'équations.

- L'ensemble de la structure de l'économie et du SPEDE y est détaillé, ce qui permet de prendre en compte les interactions entre les agents économiques (ménages, entreprises et gouvernements) ainsi que les effets de rétroaction entre les marchés.
- Les prix et les quantités s'ajustent pour assurer simultanément l'équilibre entre tous les marchés, tels que ceux du travail et des biens et services. Les ménages et les entreprises ajustent leurs habitudes aux changements qui surviennent dans l'économie.

❑ **Le modèle SEQUENCE : tenir compte de l'évolution des technologies et de leurs coûts à long terme**

Le modèle SEQUENCE est un outil d'optimisation énergétique très détaillé, qui permet notamment de projeter les émissions de GES à long terme et de mesurer les potentiels technologiques de réduction pour atteindre la cible de 2035.

- Le modèle tient compte principalement de l'évolution prévue des technologies, de l'efficacité dans les procédés de fabrication, du niveau prévu d'activité économique dans les différents secteurs et des prix des différentes formes d'énergie.

Le modèle est basé sur le générateur de modèle TIMES (The Integrated MARKAL-EFOM System), parrainé par l'Agence internationale de l'énergie.

❑ **Une combinaison de modèles pour capter les interrelations entre l'économie et la réduction des émissions de GES**

La liaison entre le modèle SEQUENCE et le MEGFQ-E permet à ces deux outils de communiquer afin de mieux capter les interrelations entre l'économie et les émissions de GES.

Grâce à cette méthodologie, le gouvernement du Québec est en mesure de réaliser des analyses approfondies et complètes de scénarios de lutte contre les changements climatiques, en apportant des perspectives à la fois sur l'économie, les émissions de GES et l'énergie.

Cet exercice de liaison entre un modèle de type TIMES et un modèle d'équilibre général calculable représente une innovation méthodologique ayant peu d'équivalents dans le monde.

Ces modèles sont bonifiés de façon continue afin de bien prendre en compte l'évolution de la structure de l'économie et de continuer à améliorer leur capacité de projection.

❑ **Modèle d'équilibre du marché du carbone : refléter l'effet de différents paramètres sur le prix du carbone au Québec**

Le modèle d'équilibre du marché du carbone permet de projeter le prix à long terme des unités d'émission de GES, qui résulte de l'interaction entre l'offre et la demande.

Les projections du modèle s'appuient sur l'évolution de différents paramètres du système, tels que les plafonds annuels d'unités d'émission, la quantité totale de droits disponible dans le marché, les émissions couvertes par le système au Québec et en Californie, l'utilisation de crédits compensatoires et les prix des réserves d'unités d'émission des gouvernements.

Le prix est déterminé en considérant les coûts de réduction des émissions de GES et la règle de Hotelling, qui suppose essentiellement que le taux de croissance à long terme du prix est cohérent avec le taux d'intérêt. Cette règle illustre l'arbitrage qui s'offre aux entreprises entre réaliser des investissements pour réduire leurs émissions et reporter ces réductions en achetant des unités d'émission.

L'évolution prévue du prix du carbone reflète donc également la dimension financière du SPEDE, alors que les entreprises assujetties et les investisseurs s'échangent des unités d'émission selon leur anticipation de la croissance future du prix du carbone et du rendement d'autres actifs financiers dans le reste de l'économie.

Ce modèle est lié au modèle SEQUENCE et au MEGFQ-E, ce qui permet à ces trois modèles de s'alimenter mutuellement et d'exploiter leurs forces respectives.

❑ Principales sources de données qui alimentent les modèles

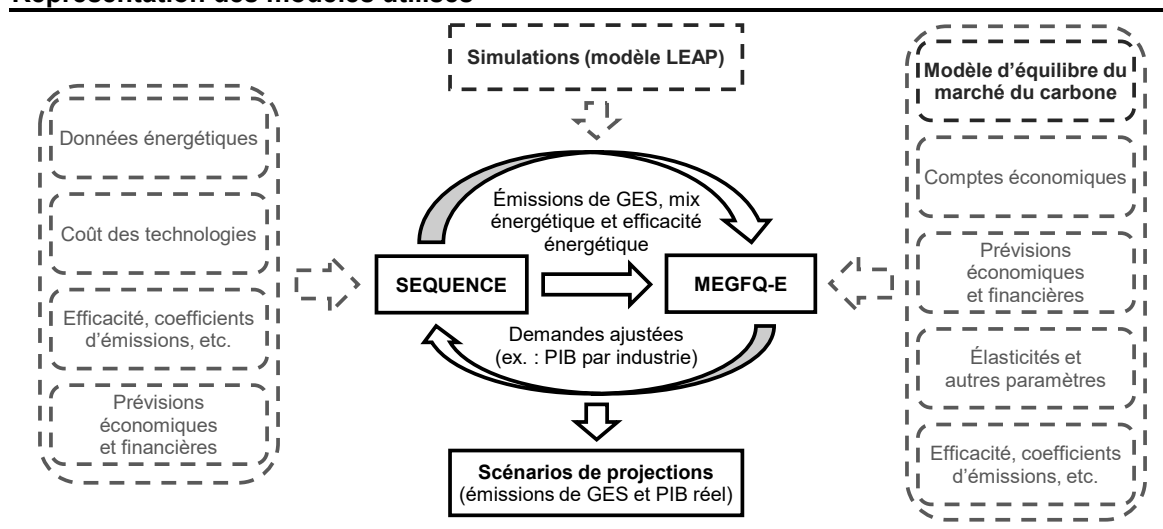
Les modèles sont mis à jour annuellement sur la base de diverses informations, telles que :

- les prévisions économiques et financières réalisées par le ministère des Finances du Québec;
- l'inventaire québécois des émissions de GES et les déclarations obligatoires des entreprises concernant l'émission de certains contaminants dans l'atmosphère;
- la littérature scientifique, notamment en ce qui concerne les nouvelles technologies et leur coût;
- d'autres sources d'information, comme Statistique Canada, Environnement et Changement climatique Canada, Ressources naturelles Canada et la Société de l'assurance automobile du Québec.

Au total, plus de 20 sources de données différentes sont intégrées aux modèles afin de présenter une lecture cohérente et la plus juste possible du niveau d'émissions de GES et de l'activité économique estimés au Québec.

ILLUSTRATION 1

Représentation des modèles utilisés



Sources : Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs et ministère des Finances du Québec.