

Résumé

Évaluation des avantages environnementaux associés à l'énergie renouvelable et à l'efficacité énergétique : expérience et méthodes

Préparé par : Geoffrey Keith, Bruce Biewald et Anna Sommer, Synapse Energy Economics, et Partick Henn, Helios Centre, Miguel Breceda, Energy Matters

Pour la Commission de coopération environnementale

Lorsqu'une nouvelle centrale électrique entre en exploitation dans un réseau électrique régional, la centrale influe sur le réseau de diverses façons. Si l'on suppose que les charges régionales restent les mêmes, la nouvelle centrale entraînera probablement une réduction du niveau de production d'une autre unité (ou de plusieurs unités) dans le même réseau. Il se peut également que toutes les centrales du réseau continuent de fonctionner au même niveau et que la mise en exploitation de la nouvelle installation entraîne une augmentation des exportations vers des réseaux voisins (ou une réduction des importations en provenance de ces réseaux). La mise en place d'un nouvel équipement éconergétique produit les mêmes effets : avec la réduction de la demande, soit les unités de production dans le réseau local fonctionnent à un niveau inférieur, soit les transactions avec les réseaux voisins changent. Dans les deux cas — nouvelle unité de production ou réduction de la demande — le résultat est le même : on observera probablement un changement net dans les émissions atmosphériques associées aux réseaux interconnectés.

Au cours de la dernière décennie, en Amérique du Nord, une attention croissante a été accordée à la compréhension des impacts nets, sur les émissions, des unités de production qui pourraient être ajoutées (ou qui ont été ajoutées) aux réseaux électriques régionaux. Toutefois, l'évaluation de ces impacts sur les émissions, de manière exhaustive et précise, est un processus complexe. La Commission de coopération environnementale (CCE) est prête à contribuer à l'établissement d'une méthode d'estimation des émissions que permettent d'éviter les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique en Amérique du Nord, afin de faciliter à la fois le commerce et le développement des technologies propres. Même s'il existe une grande diversité de politiques et de mécanismes axés sur le marché visant à favoriser l'expansion de ces technologies, le potentiel de ces politiques et mécanismes reste limité, dans une certaine mesure, par le défi que pose la quantification des avantages environnementaux. En conséquence, la mise en œuvre de méthodes crédibles et comparables pour quantifier ces avantages peut contribuer à faire en sorte que les politiques et mécanismes, ainsi que les technologies concernées, donnent les résultats escomptés. De plus, l'utilisation de méthodes comparables pour mesurer et présenter ces avantages facilite la sensibilisation du public en montrant, de façon cohérente, comment ces technologies peuvent contribuer à la qualité de la vie.

Dans le présent rapport, nous étudions les principaux aspects méthodologiques de l'évaluation des impacts nets, sur la qualité de l'air, de la mise en exploitation de nouvelles installations dans les réseaux électriques. Nous examinons ensuite quatorze études entreprises en Amérique du Nord dans lesquelles les impacts de mesures particulières — projets d'énergie renouvelable et programmes d'efficacité énergétique — sur les émissions ont été évalués. Enfin, nous examinons brièvement différents points de vue sur les principes qui devraient sous-tendre ce type de travail.

L'évaluation des impacts, sur les émissions, d'installations de production d'électricité particulières et des programmes d'efficacité énergétique comporte deux tâches. Il faut :

- quantifier l'énergie électrique produite ou économisée (prévue);
- prévoir comment le ou les réseaux électriques régionaux réagiront (ou évaluer comment ils ont réagi, le cas échéant) à la nouvelle production ou à la conservation de l'énergie.

Plusieurs méthodes et outils analytiques peuvent être utilisés pour chacune de ces tâches. Les méthodes et outils particuliers choisis pour une étude donnée dépendent avant tout des ressources disponibles et du but recherché dans le calcul des émissions évitées, qui détermine le degré de certitude requis pour les valeurs estimatives. De même, en général, plus le degré de certitude requis est élevé, plus il faut investir de ressources.

La première étape dans le calcul des émissions évitées consiste à déterminer la quantité d'énergie que la nouvelle installation en question produira, quand et où l'énergie sera produite, et si la production d'énergie donnera lieu à des émissions atmosphériques. Dans l'évaluation d'une nouvelle installation potentielle, on doit prévoir comment l'unité de production d'électricité ou l'équipement éconergétique fonctionnera dans le réseau électrique régional. Lorsque l'évaluation porte sur une installation existante, il faut comprendre comment cette installation fonctionnait – quand elle a produit de l'énergie et dans quelle quantité. Habituellement, il est plus facile d'évaluer les impacts lorsqu'il s'agit d'une installation existante, car la quantité d'énergie produite ou économisée par cette installation est connue et il n'est pas nécessaire de l'estimer.

La méthode la plus simple pour prévoir la performance d'une nouvelle installation consiste à estimer la quantité d'énergie produite en se basant sur des données caractéristiques de ce type d'installation. Il existe des méthodes plus complexes telles que a) l'utilisation de données de production horaire correspondant à une installation existante semblable à la nouvelle installation potentielle et b) la modélisation du fonctionnement de l'installation dans le réseau électrique régional. Ces deux dernières méthodes exigent un plus grand investissement, mais elles fournissent des résultats qui ont un plus haut degré de certitude que ce que l'on peut obtenir avec une analyse basée sur une estimation grossière de la quantité d'énergie produite par l'installation en question.

Outre l'évaluation de la performance de la nouvelle installation, il faut déterminer toutes les émissions atmosphériques qui pourraient lui être associées afin de calculer son impact net sur la qualité de l'air. Certaines installations alimentées avec des sources d'énergie renouvelables, tels la biomasse et les gaz d'enfouissement, produiront des émissions atmosphériques. On peut obtenir des informations sur les taux d'émission de ces types d'installations auprès d'organismes fédéraux au Canada, au Mexique et aux États-Unis ainsi qu'auprès d'associations commerciales spécialisées dans les sources d'énergie renouvelables.

La seconde étape dans le processus consiste à comprendre comment l'installation en question influera (ou a influé, le cas échéant) sur le réseau régional. Trois méthodes sont couramment utilisées à cette fin.

1. **Analyse des émissions évitées et taux d'émission marginaux pendant des périodes de temps précises.** On peut faire appel à des modèles de simulation informatisés pour prévoir les émissions évitées en simulant le fonctionnement de la nouvelle installation dans le réseau régional. On peut également se servir de ces modèles pour calculer des taux d'émission marginaux pendant différentes périodes de temps et utiliser ensuite ces taux marginaux pour estimer les émissions évitées associées à divers projets et politiques.
2. **Facteurs d'émission associés à l'ajout et au retrait de centrales.** On peut établir des taux d'émissions évitées en se basant sur les taux d'émission des nouvelles centrales qu'il

est prévu d'ajouter dans le réseau à long terme (dans les cinq à vingt-cinq prochaines années) et des vieilles centrales qu'il est prévu de retirer.

3. **Facteur d'émission moyen du réseau.** On calcule tout simplement ce taux en divisant les émissions totales du réseau par la quantité d'énergie totale produite. On applique ensuite le facteur d'émission à la production de l'installation concernée pour estimer les émissions évitées.

Pour décider de la méthode à utiliser, il faut se demander si l'analyse portera sur le court terme, sur le long terme ou sur les deux. Pour les analyses à court terme (cinq années environ), c'est la méthode d'estimation basée sur les taux d'émission marginaux qui offre le plus haut degré de certitude. Dans ces analyses, la tâche consiste à déterminer comment l'installation en question influera sur le réseau électrique *existant*. Étant donné que les modèles de répartition peuvent simuler le fonctionnement du réseau de façon détaillée, lorsque tous les autres facteurs restent constants, ces modèles fournissent les évaluations les plus crédibles de la manière dont des installations particulières influent sur le fonctionnement du réseau. Pour évaluer une installation particulière à l'aide d'un modèle de répartition, on simule le fonctionnement du réseau avec et sans l'installation et on compare les deux situations. On peut ensuite déterminer lesquelles des centrales existantes ont réduit leur production à la suite de l'ajout de la nouvelle installation. Cependant, la méthode basée sur les modèles de répartition demande beaucoup de travail et elle peut être coûteuse. Lorsque le degré de certitude recherché est peu élevé, on pourra probablement utiliser des taux d'émission marginaux du réseau calculés à l'aide d'un modèle de répartition, au lieu de modéliser chaque installation séparément. À ce jour, des taux d'émission marginaux ont été établis pour plusieurs régions des États-Unis. Lorsqu'on ne dispose pas de taux d'émission marginaux du réseau, il convient d'utiliser des valeurs estimatives de ces taux. Ces valeurs devraient être basées sur les unités de production qui fournissent la puissance marginale dans le réseau électrique local pendant différentes périodes de temps.

Lorsqu'on fait appel à des valeurs estimatives des taux d'émission du réseau plutôt qu'aux modèles de répartition, il est important d'utiliser des valeurs estimatives des émissions *marginales* du réseau, et non des émissions *moyennes* du réseau. L'utilisation de facteurs d'émission moyens peut conduire à des résultats hautement trompeurs, car ces facteurs tiennent compte des émissions de nombreuses centrales (telles les centrales fournissant la puissance de base) qui sont rarement touchées par l'ajout de nouvelles installations ou par les réductions de la demande. Par exemple, dans de nombreuses régions, les centrales hydroélectriques et nucléaires — dont les émissions atmosphériques sont très faibles — fournissent la majeure partie de la puissance de base. Si on calcule une moyenne pondérée pour le réseau, les taux d'émissions atmosphériques extrêmement bas de ces centrales ont une très grande incidence sur le résultat. Étant donné que la majeure partie des nouvelles installations n'ont pratiquement pas d'effet sur le fonctionnement de ces centrales, il est évident que le taux d'émission moyen ne convient pas pour l'évaluation des impacts des nouvelles installations sur la qualité de l'air.

Lorsque l'analyse porte sur le long terme, la question fondamentale est la suivante : comment la nouvelle installation ajoutée aujourd'hui influera-t-elle sur les retraits et ajouts de centrales? Sur le long terme, les propriétaires de centrales électriques et les promoteurs de nouvelles centrales tiendront compte, dans leurs décisions, des changements intervenus dans le réseau régional au cours des dernières années. L'augmentation de capacité résultant de l'ajout d'une nouvelle centrale a deux effets importants. Premièrement, elle entraîne une réduction de la demande pour de nouvelles centrales et, deuxièmement, elle provoque une baisse des prix sur le marché, ce qui exerce une pression économique sur les centrales les moins concurrentielles dans la région. Par le biais de ce dernier phénomène, l'ajout d'une nouvelle centrale accélère effectivement le retrait

des centrales les moins concurrentielles. Compte tenu de cette dynamique, la question de savoir quels types d'unité de production seront ajoutés et retirés devient donc extrêmement importante pour l'évaluation des émissions déplacées sur le long terme.

En conséquence, la deuxième des méthodes indiquées ci-dessus — facteurs d'émission associés à l'ajout et au retrait de centrales — est celle qui convient le mieux pour l'évaluation des impacts sur la qualité de l'air à long terme. Avec cette méthode, on prévoit les types de centrale susceptibles d'être ajoutés au réseau et retirés du réseau et on établit les facteurs d'émission correspondants. Pour prévoir les ajouts et les retraits de centrales, on peut faire appel à un modèle de prévision énergétique ou se baser sur un avis autorisé.

Enfin, pour une analyse portant à la fois sur les impacts à court terme et les impacts à long terme d'une installation donnée, la méthode idéale consiste à utiliser les facteurs d'émission marginaux du réseau pour le court terme et les facteurs d'émission associés à l'ajout et au retrait de centrales pour le long terme. On obtient ainsi la représentation la plus exacte de la façon dont l'installation en question influera sur le réseau au cours du temps. Bien entendu, les valeurs estimatives des émissions évitées à court terme auront probablement un degré de certitude plus élevé puisque les centrales constituant le réseau existant sont connues, alors que les taux d'émission associés aux centrales ajoutées et retirées sont basés sur des prévisions.

De nombreuses études sont actuellement menées dans ce domaine en Amérique du Nord et à l'extérieur de la région; on peut donc s'attendre à ce que l'exactitude et la crédibilité des estimations de la réduction des émissions augmentent au cours des prochaines années. Dans le présent rapport, nous examinons quatorze études dans lesquelles les impacts nets sur la qualité de l'air ont été évalués. Nombre de ces calculs sont basés sur les taux d'émission moyens du réseau, car les analystes ne disposaient pas d'autres données. Plusieurs calculs sont basés sur les taux d'émission marginaux, soit estimatifs soit établis à partir de modèles de répartition. Dans aucune des quatorze études, les impacts d'une installation particulière n'ont été évalués à l'aide d'un modèle de répartition.

Enfin, plusieurs études sont en cours pour définir les principes qui devraient guider l'estimation des réductions des émissions et pour établir des méthodes normalisées d'estimation.