

dossier

MÉTHODOLOGIE DES COÛTS D'ABATTEMENT ET APPLICATION AU SECTEUR DE L'ÉLECTRICITÉ

À la suite de l'accord de Paris, la France s'est fixé un objectif de zéro émission nette à l'horizon 2050¹. C'est ambitieux, car cela implique le déploiement de technologies coûteuses, nécessaires pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. La question se pose alors, tant au niveau des investissements publics que des investissements des entreprises ou des ménages, du choix des technologies à mettre œuvre, et du moment auquel le faire.

Pour répondre à cette question, il faut s'intéresser au coût associé à la réduction d'une tonne de CO₂eq² d'émissions, c'est-à-dire au *coût d'abattement* d'une action de décarbonation. Cette notion de coût d'abattement renvoie au coût unitaire, du point de vue de la collectivité, de l'entreprise ou du ménage, de la réduction des émissions de GES. Il s'agit de rapporter le coût de mise en œuvre de l'action, au volume total des émissions de GES évitées : ce coût d'abattement est donc exprimé en €/tCO₂eq.

Pour décider de l'investissement à réaliser il faut comparer les coûts d'abattement entre eux, mais aussi au bénéfice à mettre en regard, c'est-à-dire la valeur de la tonne de CO₂eq économisée grâce à l'investissement. Cette valeur n'est aujourd'hui pas la même selon qu'on s'intéresse à une entreprise, un ménage, ou à l'Etat français. Pour le ménage, il pourra s'agir de la satisfaction de contribuer à un monde meilleur et/ou du bénéfice retiré de pouvoir l'afficher. Pour l'entreprise, ces motifs restent valides mais s'ajoute celui de donner moins de prise à la politique publique environnementale présente ou à venir. Par exemple, la

1. Les puits de carbone peuvent absorber une certaine quantité d'émissions de CO₂. Pour que le stock de CO₂ n'augmente pas il suffit d'avoir zéro émission nette de cette absorption.

2. On peut convertir, du point de vue du réchauffement climatique, tous les gaz à effet de serre en "CO₂ équivalent".

taxe carbone est actuellement de 44,6€/tCO₂eq (bloquée à ce niveau depuis la crise des gilets jaunes) et on peut anticiper qu'elle augmentera d'ici 2050. Aussi, un bénéfice direct de la réduction des émissions pour l'entreprise correspond-il à toutes les économies en matière d'imposition que l'investissement permettra de réaliser. Devoir se plier à d'autres formes de réglementation représente aussi un coût des émissions, à porter au bénéfice des investissements d'abattement. En ce qui concerne les bénéfices occasionnés par les réductions d'émission grâce aux investissements publics, il existe³ une trajectoire de la valeur de l'action pour le climat (VAC) qui fournit la valorisation, pour la société, de l'action engagée pour le climat. Cette valeur socio-économique permet de disposer d'une référence pour sélectionner et hiérarchiser les actions utiles à la collectivité. Elle s'élève actuellement à 120€/tCO₂eq et augmente progressivement jusqu'en 2050, en passant par 250€/tCO₂eq en 2030.

En théorie de l'investissement, le coût d'un projet d'investissement donné est toujours appréhendé d'une part en se donnant une représentation du monde donnée (avec ses caractéristiques en termes de croissance, de R&D, de prix de l'énergie, etc.) ou "scénario de référence", et par comparaison avec le coût de la situation sans projet ou "option de référence". On voit bien par exemple que les gains en termes d'émissions d'une infrastructure de transport en commun existent en regard du contrefactuel qui comprend davantage de voitures particulières, mais dépendent largement de la proportion d'électrification de ces dernières dans le scénario considéré. Il est alors possible de rapporter le surcoût induit par l'option de projet au volume des émissions qu'elle permet d'éviter. Pour une référence donnée (scénario et option), le coût d'abattement (CA) constitue un indicateur d'efficacité pour identifier les solutions de moindre coût.

$$CA = \frac{\text{Surcoût de l'option étudiée par rapport à l'option de référence}}{\text{Émissions évitées par rapport à l'option de référence}}$$

À première vue simple, l'évaluation du numérateur et du dénominateur de l'expression du CA pose en réalité, des problèmes plus ou moins complexes. Ainsi, au numérateur, la nature du surcoût est intrinsèquement liée à la perspective retenue pour l'évaluation. En particulier les éléments de coût pris en compte doivent inclure les coûts sociaux ou des co-bénéfices associés au projet, dont les valeurs peuvent être très différentes selon que le point de vue est celui des pouvoirs publics ou celui d'un décideur privé (ménage ou entreprise). Utiliser moins d'énergie fossile permet non seulement de réduire les émissions de CO₂eq -sans effet direct sur la santé- mais aussi les particules fines à l'origine d'affections respiratoires qui sont un co-bénéfice de l'abattement pour la société. Cela permet aussi de réduire la facture énergétique. Dans les deux cas, ces co-bénéfices viendront réduire le numérateur, et donc le CA. Cependant, les co-bénéfices sont parfois compliqués à évaluer : comment prendre en compte des modifications en matière de bruit, de sécurité, ou d'autonomie (les panneaux solaires réduisant la dépendance au réseau, par exemple) ?

Au dénominateur, se pose la question de considérer les émissions en quantités physiques (tCO₂eq) ou en valeur (€). Spontanément, le choix de quantités physiques peut sembler évident. Il le devient moins lorsqu'on commence à réfléchir à l'actualisation, c'est-à-dire la prise en compte du temps. Réaliser un investissement technologique immédiatement ou dans 10 ans n'a pas le même coût. De même, les réductions d'émissions n'ont pas la même valeur à

3. Quinet A. (2019), *La valeur de l'action pour le climat. Une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques*, rapport, France Stratégie, février.
<https://www.strategie.gouv.fr/publications/de-laction-climat>

différents horizons de temps. Dans ce cas, il convient d'actualiser (avec un taux d'actualisation, qui partage certaines caractéristiques avec les taux d'intérêt, puisque notamment, il prend en compte la valeur du temps). Au numérateur comme au dénominateur, il convient donc de considérer la "valeur actuelle" des coûts et des réductions réalisés à différents horizons de temps futurs. Si l'expression générale présentée ici reste valide, cette question est déterminante pour l'élaboration et le choix des méthodes de calcul.

De toutes façons, il faudra veiller à ce que la démarche reste cohérente avec la théorie économique de l'investissement, pour laquelle le calcul de la valeur actualisée nette (VAN) d'un projet permet de déterminer si sa réalisation est créatrice nette de valeur, par rapport à une situation de référence. Il s'agit de comparer l'ensemble des bénéfices actualisés induits sur sa durée de vie avec les coûts actualisés de sa mise en œuvre.

Le rapport Criqui (2022)⁴ applique cette démarche au cas du système électrique français. Il peut sembler surprenant de se pencher sur le rôle de l'électricité, alors que celle-ci est déjà fortement décarbonée en France (en 2018, la production d'électricité était responsable de l'émission de 21 MtCO₂, soit près de 5 % des émissions nationales). Cependant, le système électrique est appelé à jouer un rôle essentiel dans la transition énergétique, avec d'une part la possibilité de mobiliser des sources diversifiées d'énergies décarbonées et d'autre part celle d'électrifier les usages (transport, chauffage). Par ailleurs, la décarbonation totale de la production, dans un contexte de renouvellement des parcs existants et d'électrification des usages, nécessitera des investissements importants. Une autre caractéristique intéressante concerne les incertitudes sur les options techniques qui devront être mobilisées, sur leurs coûts spécifiques, comme sur ce que l'on appelle les "coûts système". Ces coûts système sont l'ensemble des coûts des solutions d'adaptation de l'offre à la demande, qu'il s'agisse de la flexibilisation de la demande, du stockage (via des batteries ou une boucle hydrogène) ainsi que du surcoût de réseau associé. Ils seront d'autant plus importants qu'augmentera dans le futur la part de l'électricité d'origine éolienne ou solaire dont les contributions au réseau ne sont pas pilotables. La problématique est aussi complexe parce que les coûts dépendent du niveau de déploiement de chaque option, avec deux effets agissant en sens opposé : les effets d'apprentissage technologique font que les coûts diminuent avec le déploiement ; mais à l'inverse, un déploiement plus poussé implique aussi la mobilisation de potentiels de ressources moins favorables (localisations moins ventées ou moins ensoleillées) et plus coûteux.

Du fait de l'importance des effets systémiques signalés plus haut, la démarche adoptée consiste à calculer un coût d'abattement pour le système électrique en son entier, et non pas pour une technologie particulière. Il faut alors comparer le coût total d'un système décarboné à celui d'un système dans lequel les émissions n'auraient pas été complètement éliminées : il s'agit de la situation de référence ou "contre-factuelle", nécessaire pour le calcul du coût d'abattement.

Dans le cadre d'hypothèses retenu, le rapport Criqui (2022) obtient un coût d'abattement en 2050 qui s'élève à 370 €/tCO₂eq, largement inférieur à la VAC préconisée par le rapport Quinet (2019) pour cette date, qui est de 775€/tCO₂eq. La décarbonation totale du système électrique est donc justifiée d'un point de vue socio-économique. On montre aussi que le coût d'abattement lui-même est peu sensible à une modification du mix nucléaire/renouvelable et des hypothèses de coûts car les scénarios carboné et décarboné diffèrent essentiellement par la présence ou non de gaz naturel. ■

4. Criqui P. (2022), *Les coûts d'abattement dans le secteur de l'électricité*, rapport, France Stratégie, février.
<https://www.strategie.gouv.fr/publications/couts-dabattement-partie-3-electricite>

Aude POMMERET

Professeur des universités
en science économique
à l'Université Savoie Mont Blanc

Ses recherches portent sur la prise en compte de l'incertitude dans les problèmes économiques, qu'il s'agisse de l'intermittence de la génération d'énergie renouvelable ou de l'effet des émissions de gaz à effet de serre sur l'économie.

Aude est par ailleurs membre du board de l'association française des économistes de l'environnement et des ressources naturelles, conseillère scientifique à France Stratégie, co-éditeur de "*Ressource and Energy Economics*" et éditeur de "*City and environment interactions*".

Si le sujet vous intéresse, une masterclass sur les coûts d'abattement est organisée par la Fondation USMB dans le cadre de la Chaire de l'Economie Environnementale (CLEE) le matin du 17 juin 2022 à l'IAE d'Annecy-le-Vieux.

Animée par Aude POMMERET, Professeur des universités et Bérangère LEGENDRE, Maître de Conférences à l'Université Savoie Mont Blanc.



RENSEIGNEMENTS ET
INSCRIPTIONS AUPRÈS DE :
emeline.daumard@univ-smb.fr



CHAIRE CLEE, FICHE PROJET :
www.fondation-usmb.fr/chaire-economie-de-lenvironnement/