



Au-delà des apparences, des résultats : le marché du carbone canadien nécessite une réforme ambitieuse pour être vraiment efficace

Réponse de l'Institut climatique du Canada à la consultation publique du gouvernement fédéral sur la norme de référence 2026 pour la tarification du carbone industriel

Dave Sawyer et Dale Beugin

Résumé et recommandations

Alors que le Canada modernise la tarification du carbone industriel, cette soumission à l'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) sur l'évaluation du modèle de 2026 examine si le cadre de référence fédéral permet de distinguer les systèmes qui fonctionnent à peine de ceux qui produisent des résultats d'une rigueur équivalente. Nous estimons que les mises à jour proposées dans les documents de consultation sont insuffisantes pour garantir des marchés du carbone robustes et des résultats probants en matière de tarification du carbone industriel.

Bien que le protocole d'entente fournisse un contexte important, l'équivalence des « modèles » devrait être évaluée indépendamment des engagements bilatéraux, y compris le développement de projets en cours, afin de garantir que la tarification du carbone industriel produise des résultats rigoureux en soi.

À l'aide de nouvelles méthodes de modélisation et d'analyse conformes aux documents de consultation d'ECCC, nous avons évalué 57 scénarios pertinents pour les politiques du système Technology Innovation and Emissions Reduction (TIER) de l'Alberta. Nous avons également testé des scénarios en Ontario et en Colombie-Britannique, et conclu que les résultats obtenus pour l'Alberta sont robustes d'un système à l'autre. Toutefois, par souci de concision, seuls les résultats pour l'Alberta sont présentés dans le présent document. Les résultats sont évalués en 2030 en utilisant le prix marginal effectif du crédit (PMEC), plutôt que le prix de crédit général du marché. Le PMEC tient compte des mesures incitatives marginales auxquelles les entreprises sont confrontées, quel que soit le parcours de

conformité et nous permet de vérifier si les systèmes qui réussissent les tests de modèle proposés atteignent le niveau de rigueur de 130 \$ la tonne mentionné dans le protocole d'entente Canada-Alberta.

Les résultats sont cohérents et robustes. La plupart des scénarios réussissent les tests du modèle, mais n'offrent pas une rigueur équivalente à un PMEC de 130 \$ la tonne. Nous identifions une trajectoire claire pour améliorer l'évaluation du modèle et la conception des systèmes d'échanges pour les grands émetteurs pour les grands émetteurs, en nous appuyant sur des données probantes concernant les effets et les compromis des principales caractéristiques de conception. Il s'agit notamment du durcissement des modèles, d'interventions, comme les rachats ou les acquisitions par le gouvernement, de l'escalade des prix plancher par rapport au plafond, des limites d'utilisation des crédits et des compensations, des règles de réserves et d'échéance, ainsi que des crédits d'impôt à l'investissement direct. Certaines de ces caractéristiques contribuent à stabiliser et à maintenir les signaux d'investissement. D'autres les diluent systématiquement.

Sur la base de cette analyse, nous formulons quatre recommandations.

1. **Définir clairement la norme de résultat.** Définir, tant dans le modèle fédéral actualisé que dans le protocole d'entente, un prix marginal effectif des crédits (PMEC) de 130 \$ la tonne comme critère de rigueur du système de tarification fondé sur le rendement (STFR) que les systèmes d'échanges pour les grands émetteurs doivent atteindre d'ici 2030. L'équivalence devrait être évaluée par rapport au prix marginal auquel les entreprises d'incitation sont confrontées, et non par rapport au prix moyen du marché des crédits. L'ancrage de l'équivalence sur le PMEC clarifie le signal d'investissement requis et favorise l'utilisation de corridors de prix, où les prix planchers augmentent proportionnellement au prix plafond, afin de maintenir la rigueur.
2. **Préserver la flexibilité dans la conception du système, conditionnelle aux résultats.** Offrir aux provinces la flexibilité nécessaire pour atteindre un PMEC de 130 \$, sous réserve d'un petit nombre de conditions non négociables requises pour l'équivalence. Ces mesures comprennent le durcissement progressif des modèles, un prix plancher et un prix plafond évolutifs, ainsi que des limites aux trajectoires de conformité qui atténuent les incitations marginales. Dans le cadre de ces contraintes, les provinces devraient conserver leur latitude quant aux instruments particuliers et aux choix de mise en œuvre.
3. **Ancrer l'équivalence dans des analyses transparentes.** Veiller à ce que les évaluations du modèle reposent sur des analyses transparentes et crédibles capables d'estimer le PMEC. Cela nécessite des données sur la manière dont les entreprises se

conformement aux exigences, les trajectoires de conformité utilisées et les prix effectifs auxquels elles font face. Sans ces renseignements, l'équivalence ne peut pas être évaluée de manière crédible.

4. **Suivre le rendement au fil du temps.** Exiger un suivi continu du rendement à l'aide des données observées sur le marché et la conformité. La transparence des marchés du crédit et des comportements en matière de conformité devrait servir à évaluer si les systèmes continuent de respecter les normes minimales nationales de rigueur au fil du temps, plutôt que de se fier à des évaluations ponctuelles de la conception.

Prises ensemble, ces recommandations appuient un cadre de modèle qui vérifie l'équivalence en fonction des résultats plutôt que des apparences, tout en préservant la flexibilité de la conception des systèmes provinciaux et en renforçant la confiance que la tarification du carbone industriel permet d'atteindre les objectifs climatiques du gouvernement fédéral.

À propos de l'évaluation du modèle

Les systèmes d'échanges pour les grands émetteurs canadiens sont à la croisée des chemins. Les décisions concernant la rigueur et la conception des systèmes qui seront prises en 2026 auront des répercussions jusqu'en 2030, voire même bien au-delà. Il est donc important de prendre les bonnes décisions. La tarification du carbone industriel, mise en œuvre au moyen de systèmes d'échanges pour les grands émetteurs, demeure le principal levier politique pour réduire les émissions des secteurs industriels au Canada qui émettent le plus.

L'Institut a publié de nombreux articles sur cette question, notamment une évaluation indépendante de la tarification du carbone, la feuille de route qui l'accompagne et une série de travaux d'analyse qui mettent en lumière les faiblesses des systèmes existants, leurs répercussions et des options pour les renforcer. Ce travail indique une tendance constante. Les systèmes d'échanges pour les grands émetteurs sont opaques, reposent sur des choix de conception désuets et ont été systématiquement affaiblis par les provinces au fil du temps, ce qui entraîne un sous-rendement important.

La surveillance fédérale a également été incohérente. Le gouvernement fédéral a hésité à imposer le filet de sécurité là où les systèmes provinciaux ne sont pas à la hauteur, notamment lorsque la Saskatchewan a ramené à zéro son prix du carbone industriel en 2025. Parallèlement, les efforts déployés dans le cadre du mécanisme de soutien fédéral pour harmoniser les principaux éléments de conception entre les systèmes sont restés limités. Un meilleur alignement favoriserait l'échange de crédits liés et réduirait les distorsions concurrentielles entre les installations situées dans différentes juridictions, contribuant ainsi à l'objectif d'une économie canadienne unifiée. Il permettrait également de protéger les exportations canadiennes contre la hausse des tarifs douaniers sur le carbone aux frontières, notamment le Mécanisme d'Ajustement Carbone aux Frontières (CBAM) de l'UE.

Dans ce contexte, le gouvernement fédéral a lancé un processus visant à moderniser les systèmes d'échanges pour les grands émetteurs. Le premier volet est d'ordre réglementaire et technique. L'évaluation accélérée du modèle fédéral vise à mettre à jour les politiques et les méthodes utilisées pour évaluer si les systèmes provinciaux proposés ou opérationnels respectent les normes minimales de rigueur fédérale, évitant ainsi au gouvernement fédéral d'imposer son propre STFR en vertu du mécanisme de sauvegarde. Parallèlement, le gouvernement fédéral met à jour son propre système STFR, qui définira les paramètres d'évaluation de la conformité des systèmes provinciaux.

Le deuxième volet, d'ordre politique et bilatéral, est axé sur les négociations entre le Canada et l'Alberta. Ces négociations s'appuient sur un protocole d'entente qui lie le développement

des oléoducs aux engagements de l'Alberta de renforcer son programme TIER. L'importance de ce second volet est manifeste. Un prix marginal effectif du crédit (PMEC), de 130 \$, a été établi dans le protocole d'entente comme modèle pour la rigueur, bien que la définition et le moment pour atteindre ce critère de rigueur n'aient pas été précisés.

Que mesurons-nous au juste?

Le document de consultation et les diapositives sur le modèle de janvier 2026 doivent être interprétés comme un ensemble de principes de diagnostic et d'essais connexes, visant à évaluer le rendement des différentes conceptions de systèmes d'échanges pour les grands émetteurs.

Dans leur ensemble, cependant, les documents de consultation révèlent une tension persistante entre le critère de rigueur énoncé dans le protocole d'entente et les tests de diagnostic proposés pour évaluer les systèmes. Le cadre de référence fédéral sur le modèle de tarification du carbone industriel vise à s'assurer que les systèmes provinciaux offrent des incitatifs équivalents à ceux du STFR fédéral. En établissant des normes nationales minimales de rigueur, le modèle vise à s'assurer que les installations réglementées sont confrontées à des incitatifs comparables à réduire leurs émissions et à investir dans des technologies à faibles émissions de carbone.

Les tests de modèle proposés par ECCC visent principalement à évaluer si les systèmes sont structurés de manière à maintenir avec intégrité un signal de prix de la pollution au carbone au fil du temps. Ils se concentrent sur l'équilibre du marché, la disponibilité du crédit et la dynamique des réserves pour évaluer si le signal de prix peut être maintenu et si les systèmes peuvent continuer à fonctionner comme prévu. Ces considérations sont nécessaires pour assurer le fonctionnement du marché et la faisabilité de la conformité. Cependant, ils ne permettent pas, à eux seuls, de déterminer si le signal atteint un niveau compatible avec un critère de rigueur du système de tarification fondé sur le rendement (STFR) selon un échéancier défini.

Cette distinction est importante. La question pertinente n'est pas simplement de savoir si les systèmes adoptent l'échéancier du prix minimum national sur la pollution par le carbone (MNCP), mais si le signal de prix transmis par le système atteint l'objectif. Comme pour le traitement par le modèle des systèmes de plafonnement et d'échange de quotas d'émission, l'équivalence doit être évaluée en fonction des résultats, et non uniquement du respect des caractéristiques de conception ou des trajectoires de prix.

Dans cette soumission, nous nous concentrons donc sur l'équivalence de la rigueur. Plus précisément, nous évaluons si les systèmes produisent un signal de prix conforme aux ambitions fédérales et si la rareté est suffisamment durable pour appuyer des décisions

d'investissement à ce niveau. Ce cadre ne dicte pas la conception du système. Il clarifie la fonction objective que le modèle doit satisfaire pour que l'équivalence reflète les résultats plutôt que les mécanismes du système.

Selon cette interprétation, le processus de modernisation à deux volets du système d'échanges pour les grands émetteurs converge comme suit. Le protocole d'entente définit l'ambition en fixant un prix effectif minimal du crédit (PEMC) de 130 \$ la tonne d'ici 2030 comme critère de rigueur du STFR. Bien que négocié avec l'Alberta, ce critère établit le point de référence pour l'évaluation de la rigueur minimale à l'échelle nationale. L'évaluation du modèle détermine ensuite si les systèmes provinciaux peuvent atteindre cette rigueur grâce à leurs caractéristiques de conception choisies, telles qu'évaluées par des tests de diagnostic.

Le modèle ne fixe pas l'ambition, il détermine si l'ambition survivra à la mise en œuvre. Lorsque les diagnostics mettent l'accent sur l'opérabilité du marché plutôt que sur le fait que le signal de prix est suffisamment fort et durable, les systèmes peuvent réussir les tests de modèle tout en demeurant en deçà de la rigueur axée sur les résultats en vertu du STFR et du protocole d'entente.

La façon dont nous avons abordé le problème

La question centrale de l'évaluation du modèle fédéral n'est donc pas de savoir si les systèmes démontrent la liquidité et la conformité des marchés, mais plutôt de savoir s'ils produisent des résultats conformes au protocole d'entente. Dans la pratique, cela signifie de demander si les systèmes d'échanges pour les grands émetteurs sont suffisamment rigoureux pour soutenir un signal de prix compatible avec un PEMC de 130 \$ la tonne. Cette distinction entre la liquidité du marché et la rigueur est un principe fondamental que le présent document reprend tout au long de notre analyse.

Pour opérationnaliser cette question, nous évaluons si les tests de diagnostic proposés par ECCC permettent de distinguer les systèmes qui ne font que fonctionner des systèmes qui respectent le critère de rigueur. Notre analyse met l'accent sur l'identification des faux positifs, c'est-à-dire les systèmes qui réussissent les vérifications de modèle, mais échouent au critère de rigueur, et les cas où des diagnostics supplémentaires pourraient mieux éclairer l'évaluation de la rigueur.

Plus précisément, nous nous demandons :

- Les systèmes qui réussissent les tests fédéraux proposés produisent-ils des résultats équivalents?
- Quels indicateurs révèlent la rigueur et lesquels génèrent de faux positifs?

- Quels indicateurs distinguent les marchés qui survivent de ceux qui stimulent des investissements conformes au critère de rigueur?

Pour répondre à ces questions, nous avons modélisé 57 scénarios pertinents pour les politiques du système TIER de l'Alberta en utilisant une approche de simulation modulaire alignée sur la structure des documents de consultation d'ECCC. Les résultats ont également été testés avec différentes conceptions de systèmes d'échanges pour les grands émetteurs en Ontario et en Colombie-Britannique. Les résultats sont évalués en 2030, en supposant que le critère de rigueur est atteint d'ici là.

L'approche modulaire nous permet de tester la robustesse des principales questions de politique abordées dans les documents de consultation, notamment la couverture, l'intégrité du signal, le durcissement des modèles, les règles de réserves et les mécanismes de conformité, comme les limites de crédit et l'expiration. Cela nous permet d'isoler l'impact des choix de conception individuels, comme le taux d'encliquetage du modèle, tout en maintenant constantes les autres caractéristiques du système. Cela permet, à son tour, de combiner différents scénarios pour générer un large éventail de résultats rigoureux, ce qui nous permet d'évaluer le rendement des tests proposés, d'identifier les principaux facteurs de rigueur et d'élaborer un ensemble de recommandations fondamentales pour l'évaluation du modèle.

Définir l'objectif de rigueur

Nous allons au-delà du cadre des prix de marché affichés comme mesure de la rigueur. Dans le cadre des systèmes d'échanges pour les grands émetteurs à trajectoires multiples, l'incitation marginale pertinente pour les entreprises est l'incitation pondérée pour toutes les options de conformité disponibles, y compris les échanges, les compensations, les paiements de fonds, les crédits d'investissement et les règles de réserves. Nous prenons en compte cette incitation par le biais du prix marginal effectif du crédit (PMEC), qui reflète le coût marginal supporté par les entreprises lorsqu'elles doivent choisir entre réduire leurs émissions ou se conformer par d'autres voies.

Cette distinction est importante. Les entreprises soumises à des limites d'émissions et dont les coûts de réduction sont plus élevés, par exemple, sont davantage exposées aux plafonds, aux limites de crédit et aux autres options de conformité qu'aux seuls prix de marché observés. Par conséquent, les prix du marché peuvent sembler similaires dans tous les systèmes, alors que les incitations sous-jacentes diffèrent considérablement.

Dans les scénarios modélisés, les systèmes présentant des prix de marché quasi identiques affichent une grande variation du PEMC, allant de moins de 50 \$ à plus de 130 \$ la tonne. En 2030, les scénarios avec un prix de marché identique de 100 \$ présentent des différences de

réduction annuelle pouvant atteindre 12 Mt. Le prix du marché à lui seul est donc un indicateur incomplet et potentiellement trompeur de la rigueur réglementaire et des incitations à l'investissement.

Les systèmes qui réussissent le test de modèle produisent-ils des résultats équivalents?

La principale constatation de notre évaluation est simple. Les tests de modèle évaluent si le marché fonctionne et non s'il atteindra le niveau de rigueur requis à temps.

La Figure 1 montre que, parmi les 57 scénarios, les tests de modèle présentent une forte probabilité de produire de faux positifs :

- **Taux de réussite élevé :** 84 % des scénarios modélisés (48 sur 57) paissent les quatre tests de conception fédéraux.
- **Faux positifs (test réussi, échec au niveau de la rigueur) :** 77 % des systèmes ayant réussi les tests (37 sur 48) ne parviennent pas à atteindre un PMEC de 130 \$ d'ici 2030.
- **Atteinte limitée de l'objectif de 130 \$:** seuls 11 scénarios réussissent les tests et atteignent l'objectif du protocole d'entente.

Ce résultat est robuste face aux variations des plafonds et planchers de prix, des règles de réserves et des limites de crédit. Les tests de demande nette, d'équilibre du marché et d'indicateurs de réserves statiques sont utiles pour déterminer si un marché est opérationnel. Ils ne sont pas suffisants pour déterminer si un système répond à une exigence de rigueur donnée.

Cela ne signifie pas que ces tests devraient être abandonnés. Ils devraient plutôt être traités comme un outil de dépistage de la liquidité du marché que comme un diagnostic de la rigueur réglementaire.

Figure 1 : L'écart de diagnostic persiste dans les quatre tests fédéraux

Test	Taux de réussite	Parmi les scénarios qui ont réussi les tests, % atteignent 130 \$	Diagnostic
Demande nette > 0	100 %	19 %	Des échanges pourraient se produire
Test d'expiration < 3 ans	91 %	21 %	Les crédits anciens deviendront-ils sans valeur?
Amplitude > 0,33 ou 3 ans	95 %	20 %	Le marché peut-il absorber la réserve?
Marge de sécurité suffisante (6 %)	84 %	23 %	Existe-t-il une marge de sécurité en cas de forte demande?
Tous les tests	84 %	23 %	Risque faux positif

Source : Résultats de la modélisation LEMS, 54 scénarios

Taille de la marge de sécurité et durabilité de la réserve

Les documents de consultation d'ECCC fournissent un exemple de marge de sécurité de 6 % pour la demande nette, exprimée en pourcentage des émissions couvertes. La feuille de route de l'Institut, faisant suite à l'évaluation d'experts indépendants, recommandait une telle marge de sécurité, et nous continuons d'appuyer ce plan.

Notre modélisation confirme que ce seuil est essentiel. Une marge de sécurité de 6 % prévient les défaillances du marché et assure la liquidité. Toutefois, elle n'est pas suffisante pour atteindre le PMEC de 130 \$ requis pour l'équivalence des résultats.

Dans 57 scénarios de politiques modélisés, les données probantes montrent que la taille de la marge de sécurité est un indicateur de la rigueur, et non un simple contrôle de liquidité lorsque la demande nette est supérieure à zéro.

Les tests de la taille de la marge de sécurité révèlent une tendance claire :

- Les systèmes fonctionnant avec des marges de sécurité faibles à modérées (moins de 10 %) réussissent systématiquement les tests de conception fédéraux, mais n'atteignent jamais un P MEC de 130 \$.
- Les systèmes dotés de marges de sécurité plus importantes (de 10 à 30 %) commencent à obtenir de meilleurs résultats, mais pas systématiquement.
- Seuls les systèmes avec de très grands coussins de rareté (> 30 %) maintiennent les signaux de prix alignés sur les ambitions fédérales de manière fiable.

Ce constat met en évidence un risque structurel dans le cadre d'évaluation de modèle actuel. Les systèmes fonctionnant à proximité de la marge minimale semblent souvent conformes, mais ne présentent pas une rareté suffisante pour stimuler les investissements conformément au protocole d'entente. Ces systèmes sont de faux positifs : ils sont liquides, mais pas équivalents.

Figure 2 : L'importance de la marge de sécurité permet de prédire les résultats

Taille de la marge de sécurité	Taux de réussite (tests ECCC)	Atteinte d'un P MEC de 130 \$?	Caractérisation
Petite à modérée (< 10 %)	Élevé	0 %	Liquidité seulement : suffisante pour les échanges, mais trop faible pour les signaux d'investissement.
Élevée (10 à 30 %)	Élevé	Modérée	Transition : suffisante pour permettre la réduction dans certains secteurs, mais manque de durabilité.
Très élevée (> 30 %)	Élevé	Cohérente	Rigoureux : fournit la rareté structurelle nécessaire pour atteindre l'objectif de 130 \$.

Source : Résultats de la modélisation LEMS, 54 scénarios

Une autre façon d'interpréter ce résultat est d'examiner la durée de la demande nette, qui permet d'évaluer directement la durabilité de réserve et s'aligne étroitement avec le test de taille proposé par ECCC. Un nouveau test d'amplitude mettrait l'accent sur la durée de la demande nette, demandant combien de temps la rareté persiste alors que les obligations de conformité épuisent les ressources des réserves de crédit. Dans les scénarios modélisés, les systèmes qui produisent un résultat supérieur à 130 \$ sont ceux où la rareté se maintient

pendant plusieurs périodes de conformité. En pratique, cela correspond à des durées de demande nette d'environ cinq ans, voire plus.

Les implications pour les politiques publiques sont simples. La marge de sécurité de 6 % pour la demande nette garantit le fonctionnement du marché. L'équivalence des résultats dépend de l'importance et de la durabilité de la rareté. L'ampleur de cette marge de sécurité et la solidité des réserves dans le temps déterminent si les marchés fonctionnent simplement ou s'ils atteignent le niveau de rigueur de référence prévu par le protocole d'entente.

Figure 3 : Un repli sur 3 ans constitue un filtre de liquidité, un repli sur 5 ans un filtre de rigueur

Liquidité =		Rigueur =	Résultat (taux d'atteinte du seuil de 130 \$)
Test de taille	Repli sur 3 ans	Repli sur 5 ans	20 % (3 ans) contre environ 100 % (5 ans)

Facteurs déterminants de la rigueur des systèmes d'échanges pour les grands émetteurs

Les scénarios modélisés nous permettent d'isoler l'incidence des choix de conception individuels sur le PMEC, la réduction des émissions et le coût total du système. Les résultats sont sans équivoque. Tous les leviers politiques n'ont pas la même influence sur la rigueur :

- **Le durcissement des modèles est le principal facteur de rigueur.** Lorsque la rigueur des modèles est modifiée de manière isolée, elle produit l'effet marginal le plus important observé dans la modélisation. Dans l'ensemble des scénarios testés, le durcissement des modèles génère des valeurs de plus de 120 \$ pour le PMEC, dépassant ainsi l'impact de tout autre élément de conception.

Cela reflète une réalité structurelle fondamentale. Le durcissement des modèles est le seul levier qui crée directement une rareté en abaissant la limite des émissions. Par conséquent, il permet d'obtenir les meilleurs résultats en matière de réduction des émissions et demeure la voie la plus efficace pour atteindre les 130 \$ de PMEC requis pour l'équivalence des résultats. Aucune combinaison de caractéristiques de conception secondaires ne peut compenser un modèle pas suffisamment rigoureux.

Dans les cas modélisés, le durcissement des modèles produit systématiquement la plus forte augmentation des coûts du système (environ six fois plus élevée que le scénario de référence TIER modélisé), mais aussi des réductions d'émissions importantes (environ 10 Mt). Nous observons également une diminution des rendements à des niveaux de rigueur plus élevés : les coûts continuent d'augmenter même si les gains du P MEC se stabilisent lorsque les taux de durcissement des modèles de rendement de référence sont le double des taux TIER actuels (de 1 à 4 % selon le secteur).

- **Les crédits d'impôt à l'investissement direct diluent systématiquement la rigueur.**

Dans tous les scénarios modélisés, les crédits d'investissement direct et les mécanismes similaires ont un impact négatif important et constant sur le P MEC. L'introduction de crédits d'impôt à l'investissement réduit le P MEC d'environ 60 \$ en moyenne, même dans des conditions de modèle par ailleurs rigoureuses.

Cette érosion est loin d'être négligeable. En permettant une conformité qui augmente l'offre tout en accroissant les réductions d'émissions et en réduisant la demande, les crédits d'impôt à l'investissement contournent la rareté et affaiblissent le signal de prix. Dans la modélisation, les scénarios intégrant des crédits d'investissement présentent une nette baisse du P MEC et des prix du marché, malgré la réussite de tous les tests de conception fédéraux.

Les crédits d'investissement et les mécanismes similaires réduisent considérablement les coûts de mise en conformité, mais diminuent également le P MEC et abaissent sensiblement les réductions d'émissions dans les installations. Dans ces scénarios, l'introduction de crédits d'impôt à l'investissement direct réduit les coûts d'environ deux tiers et diminue les réductions d'émissions de plus de moitié. Les économies de coûts ne constituent donc pas un gain de productivité. Il s'agit d'une dilution de la rigueur réglementaire.

- **Les prix planchers maintiennent l'incitation.** L'indexation des prix planchers a un effet direct positif, mais plus modéré, sur le P MEC que le durcissement des modèles. Prises isolément, les indexations progressives des prix planchers augmentent le P MEC d'environ 40 \$ dans tous les scénarios.

Bien qu'elles ne constituent pas un facteur déterminant de la rigueur des marchés, les indexations progressives des prix planchers jouent un rôle stabilisateur essentiel. Les prix planchers dynamiques éliminent les périodes prolongées de prix bas et empêchent la rareté induite par les modèles de se transformer en surapprovisionnement. En ce sens, les prix planchers sont des outils défensifs plutôt

qu'offensifs. Ils maintiennent et protègent le signal d'investissement créé par les modèles, même s'ils ne peuvent pas générer ce signal par eux-mêmes.

L'indexation progressive des prix planchers augmente considérablement le PMEC à un coût marginal modeste. Dans les scénarios de plancher modélisés, le PMEC augmente d'environ 40 \$, ce qui représente une augmentation de coût relativement minime (environ 50 % de plus que le niveau de référence TIER).

- **Des plafonds de crédit durcis peuvent accroître la rigueur.** Des plafonds plus restrictifs pour les crédits compensatoires, les réserves et les fonds augmentent légèrement le PMEC, généralement de l'ordre de 10 à 15 \$. Ces limites fonctionnent comme des garde-fous en garantissant que les obligations de conformité doivent être partiellement satisfaites par des efforts de réduction des émissions. Cela permet d'éviter que le signal de prix créé par le durcissement des modèles ne soit dilué par des options de conformité à faible coût.

Des plafonds plus stricts pour les crédits compensatoires et les réserves peuvent rapidement faire grimper les coûts du système en incitant les entreprises à opter pour des crédits de conformité plus onéreux ou à verser des contributions au fonds de plafond. Toutefois, cette augmentation des coûts s'accompagne de niveaux de réduction des émissions attendus plus élevés, ce qui met en évidence un compromis crucial entre le coût total du système et la réduction des émissions.

- **Les règles d'expiration de la réserve ont une incidence sur le calendrier, mais pas sur l'ambition.** Ces règles influencent la rapidité à laquelle la rareté se manifeste, plutôt que le niveau de rigueur ultime. En raccourcissant les limites d'expiration, la réduction des réserves accumulées est accélérée.

Dans les scénarios modélisés, les systèmes dotés de modèles durcis, mais sans règles d'expiration, prennent souvent plusieurs années supplémentaires pour atteindre un PMEC de 130 \$, car les anciens crédits continuent d'être utilisés aux fins de conformité. Lorsque des règles d'expiration sont en place, cet ajustement s'effectue plus rapidement.

Ces règles d'expiration augmentent certes les coûts du système en réduisant la valeur des crédits en réserve, mais elles améliorent également la durabilité et la fiabilité du signal de prix. Leur rôle devrait donc être transitoire. Elles déterminent la rapidité avec laquelle les marchés évoluent vers la rigueur, mais n'influencent pas le respect final du critère de rigueur.

- **Mécanismes de stabilisation du marché.** Des mesures telles que les réserves de stabilisation du marché contribuent modestement aux valeurs du PMEC en limitant

l'accumulation des excédents et en accélérant leur réduction. Leur rôle devrait être transitoire. Elles aident les marchés à évoluer plus rapidement vers un niveau de conformité plus strict, mais ne déterminent pas le niveau ultime de rigueur.

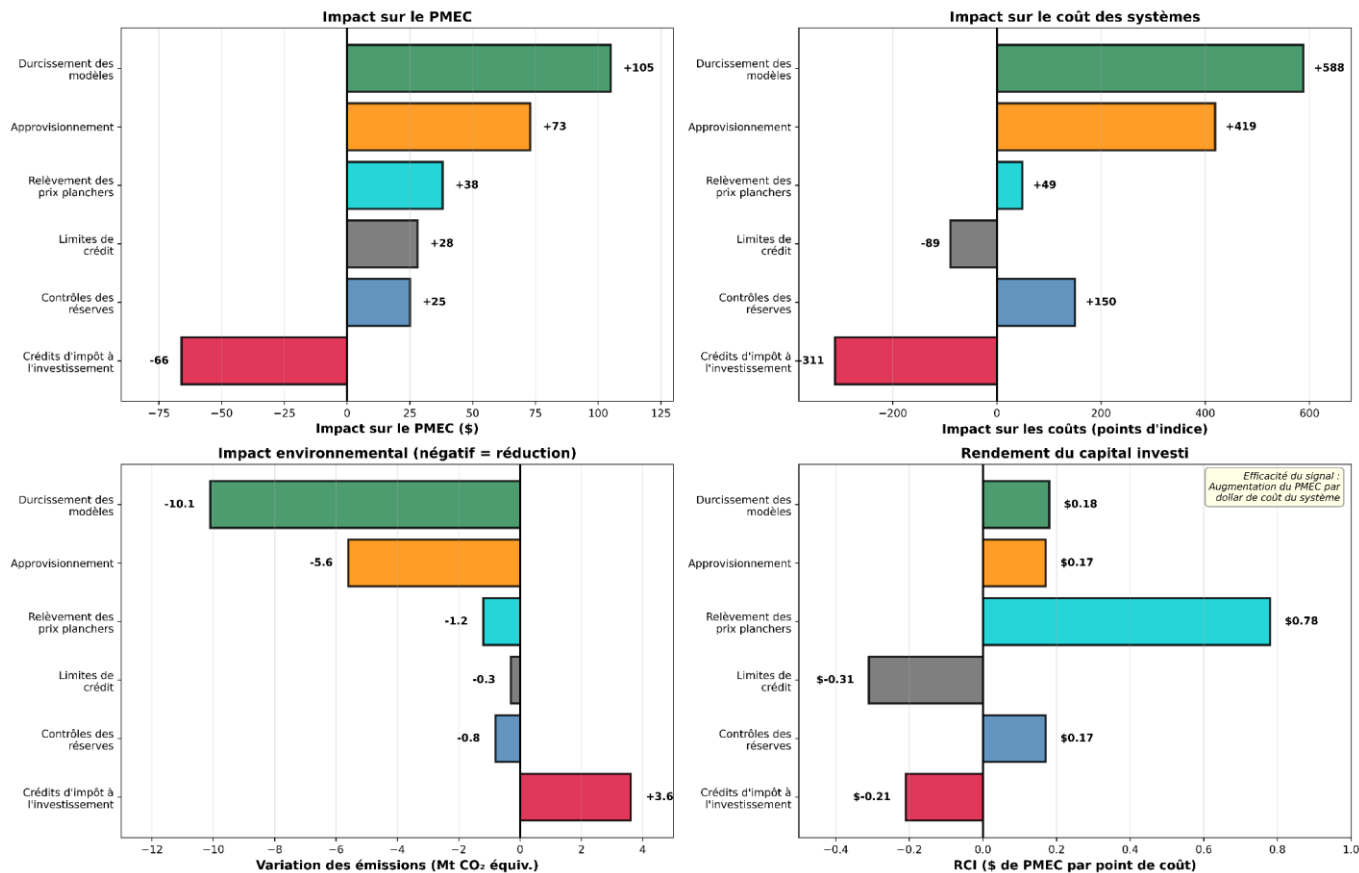
Ensemble, ces résultats établissent une hiérarchie claire des leviers. Le durcissement des modèles joue un rôle prépondérant dans l'atteinte de l'équivalence. L'indexation des prix planchers et les contrôles des réserves protègent et stabilisent le signal créé par les modèles. Les limites de crédit et de compensation constituent des garde-fous. En revanche, les crédits d'investissement direct agissent comme un levier de dilution capable de neutraliser un durcissement des modèles, même agressif.

La Figure 4 résume l'impact marginal des principaux leviers de conception sur quatre résultats : le prix marginal effectif du crédit (PMEC), le coût total du système, la réduction des émissions et le rapport coût-efficacité. Chaque barre reflète l'effet isolé de la modification d'un seul élément de conception, les autres caractéristiques restant constantes, selon l'analyse des scénarios modulaires et l'utilisation d'une décomposition de Shapley.

Les résultats révèlent une hiérarchie claire des leviers. Le durcissement des modèles est le principal facteur de rigueur et de réduction des émissions, mais à un coût élevé. L'indexation des seuils offre le meilleur rendement par dollar investi en maintenant la rareté à un coût relativement faible. À l'inverse, les crédits d'investissement réduisent les coûts en affaiblissant la politique elle-même, en diminuant le PMEC et en augmentant les émissions, malgré une apparence de rentabilité. Le graphique montre clairement que tous les choix de conception ne contribuent pas de la même manière à la rigueur, et que certains la compromettent notablement.

Figure 4 : Facteurs de rigueur : impacts marginaux des différents leviers de conception

Facteurs déterminants des résultats : impacts marginaux



Le rôle des interventions dans le maintien de la rigueur

La consultation sur les modèles soulève également la question des mécanismes d'intervention, reconnaissant que les résultats du marché peuvent différer des signaux politiques escomptés, même lorsque les systèmes sont jugés conformes. Il s'agit d'une reconnaissance importante. Les interventions ne sont pas un signe de défaillance du système, mais une reconnaissance que les réserves, l'accumulation de surplus et la dynamique des prix peuvent affaiblir la rigueur au fil du temps.

En pratique, les interventions servent de soutien structurel au signal de prix. Elles permettent de s'assurer que l'interaction entre le prix plancher et le prix plafond continue de refléter l'ambition affichée, compte tenu de l'évolution de la situation. Lorsqu'un excédent d'offre apparaît, les outils d'intervention peuvent accélérer le retrait des réserves, renforcer la hausse des prix planchers et prévenir les périodes prolongées de faibles prix qui nuisent aux incitations à l'investissement.

De ce point de vue, les interventions sont étroitement liées à la durabilité de la rareté. Elles complètent les exigences en matière de marge de sécurité et le relèvement des prix planchers en gérant l'évolution des réserves au fil du temps. Sans mécanismes d'intervention crédibles, les systèmes risquent de rester techniquement liquides tout en s'éloignant des résultats induits par l'ambition fédérale.

Cartographie des tests du modèle fédéral et des diagnostics de rigueur

La modélisation et l'analyse suggèrent que les tests du modèle fédéral s'interprètent au mieux comme des critères de viabilité minimale. Pour évaluer l'équivalence par rapport à un critère de rigueur d'un STFR, ces tests doivent être complétés par des diagnostics basés sur les résultats qui évaluent directement si la rareté est suffisante et durable. Le tableau X ci-dessous résume les diagnostics de résultats implicites par les données probantes et la façon dont ils sont liés à l'objectif réglementaire d'équivalence.

Ces diagnostics ne prescrivent pas la conception du système. Ils permettent de déterminer si un système donné, peu importe les choix de conception, peut satisfaire au critère de rigueur. Surtout, ils ont réduit le risque que des systèmes provinciaux soient certifiés conformes au modèle alors qu'en pratique, ils sont simplement fonctionnels, mais non alignés sur le niveau de rigueur requis.

Figure 5 : Diagnostics de rigueur

Diagnostic	Éléments évalués	Importance pour l'équivalence	Données issues de la modélisation
PMEC	La mesure incitative marginale pondérée à laquelle les entreprises doivent faire face, quel que soit le parcours de conformité	Saisit le signal de placement implicite par le système, au-delà des cours de marché affichés	Les systèmes qui réussissent tous les tests fédéraux produisent souvent des PME bien inférieurs à 130 \$

Marge de sécurité de demande nette (amplitude)	Profondeur de la rareté structurelle par rapport à la taille du système	Distingue les marchés fonctionnels de ceux capables de stimuler les investissements	Les marges de sécurité inférieures à ~10 % ne fournissent pas un PMEC de 130 \$. Les marges de sécurité de 30 % et plus sont davantage corrélées avec l'atteinte de l'objectif.
Durée de la demande nette (durabilité des réserves)	Durée de la rareté à mesure que les crédits de la banque sont utilisés	Aligne les signaux du marché avec les horizons d'investissement pluriannuels	Les systèmes offrant un PMEC de 130 \$ maintiennent la rareté pendant environ cinq ans, voire plus
Exposition au prix plancher	Risque de contact prolongé avec le prix minimum	Identifie les signaux de blocage de plancher et de faiblesse masqués par la liquidité du marché	Les systèmes sans plancher sont systématiquement inférieurs en matière de PMEC.
Crédits d'impôt à l'investissement (dilution)	Étendue de la conformité à l'extérieur du marché des quotas	Mécanismes signalant les contournements de la rareté et affaiblissant des incitations marginales	Les crédits d'impôt à l'investissement réduisent les PMEC d'environ 60 \$, neutralisant ainsi le durcissement des modèles.

Implications pour l'évaluation du modèle

Les données probantes indiquent un ensemble clair de conclusions pour l'évaluation du modèle fédéral.

1. **Les tests du modèle actuel sont, à eux seuls, insuffisants.** Ils sont efficaces pour évaluer si les marchés peuvent fonctionner, mais pas si les marchés produisent des résultats conformes à l'ambition fédérale. Des diagnostics basés sur les résultats sont nécessaires pour compléter les critères de conception existants.

2. **L'équivalence doit être définie en termes de résultats.** Concrètement, cela signifie vérifier si les systèmes offrent un prix marginal du crédit effectif conforme au modèle de 130 \$ d'ici 2030, plutôt que de déduire la rigueur des seuls mécanismes de marché.
3. **Certains éléments de conception sont essentiels pour garantir la rigueur.** Le durcissement des modèles et une fourchette de prix avec un prix plancher et un prix plafond sont des éléments non négociables de tout système se réclamant équivalent. Sans la coordination de ces éléments, aucune autre caractéristique de conception ne peut compenser.
4. **L'indexation progressive du prix plancher par rapport au prix plafond est essentielle.** Des prix planchers qui augmentent au fil du temps, ancrés au prix plafond, empêchent un blocage prolongé des prix bas et contribuent à maintenir les signaux d'investissement en cas d'apparition d'une offre excédentaire.
5. **Les crédits d'impôt à l'investissement et autres mécanismes de conformité similaires nuisent activement à la rigueur.** Ils affaiblissent les incitations marginales, érodent les prix effectifs et génèrent de faux positifs lors des diagnostics de modèle. Leur utilisation devrait être strictement limitée, voire exclue des évaluations d'équivalence.
6. **Des mécanismes d'intervention doivent être disponibles pour gérer les excédents de production mis en réserve et maintenir l'équilibre du système au fil du temps.** Sans outils pour gérer l'accumulation d'excédents, les réserves peuvent compromettre la rareté, même dans des systèmes par ailleurs bien conçus.
7. **La transparence est essentielle.** L'évaluation de l'équivalence exige une visibilité claire sur la manière dont les entreprises se conforment, les mécanismes utilisés et les prix effectifs auxquels elles sont confrontées. Sans ces renseignements, l'équivalence ne peut pas être évaluée de manière crédible.

Ensemble, ces résultats sous-entendent un cadre de référence du modèle qui vérifie l'équivalence en fonction des résultats, tout en préservant la flexibilité dans la conception des systèmes provinciaux.

Nous vous recommandons de mettre à jour le modèle comme suit :

1. **Définir clairement la norme de résultat.** Définir, tant dans le modèle fédéral actualisé que dans le protocole d'entente, un prix marginal effectif des crédits (PMEC) de 130 \$ la tonne comme norme de résultat minimal que les systèmes d'échanges pour les grands émetteurs doivent atteindre d'ici 2030. L'équivalence devrait être évaluée par rapport au prix marginal auquel les entreprises d'incitation sont confrontées, et non par rapport au « prix moyen du marché » des crédits. L'ancrage du

modèle sur le PMEC clarifie le signal d'investissement requis pour répondre à l'ambition fédérale, tout en préservant la flexibilité dans la manière dont les provinces conçoivent et exploitent leurs systèmes.

2. **Préserver la flexibilité dans la conception du système, conditionnelle aux résultats.** Offrir aux provinces la flexibilité nécessaire pour atteindre un prix minimum garanti de 130 \$, sous réserve d'un petit nombre de conditions non négociables requises pour l'équivalence. Ces mesures comprennent le durcissement progressif des modèles, un prix plancher et un prix plafond évolutifs, ainsi que des limites aux trajectoires de conformité qui atténuent les incitations marginales. Dans le cadre de ces contraintes, les provinces devraient conserver leur latitude quant aux instruments particuliers et aux choix de mise en œuvre.
3. **Ancrer l'équivalence dans des analyses transparentes.** Veiller à ce que les évaluations du modèle reposent sur des analyses transparentes et crédibles capables d'estimer le PMEC. Cela nécessite des données sur la manière dont les entreprises se conforment aux exigences, les trajectoires de conformité utilisées et les prix effectifs auxquels elles font face. Sans ces renseignements, l'équivalence ne peut pas être évaluée de manière crédible.
4. **Faire le suivi du rendement au fil du temps.** Exiger un suivi continu du rendement à l'aide des données observées sur le marché et la conformité. La transparence des marchés du crédit et des comportements en matière de conformité devrait servir à évaluer si les systèmes continuent de respecter les normes minimales nationales de rigueur au fil du temps, plutôt que de se fier à des évaluations ponctuelles de la conception.