



Transition vers la neutralité carbone : quels effets sur la stabilité des prix ?

Les politiques de transition écologique pourraient avoir des effets sur l'inflation en raison de la hausse des prix de l'énergie ou des intrants industriels, qu'elle soit causée par des augmentations du prix du carbone, des réglementations ou des tensions sur des minéraux critiques nécessaires aux énergies renouvelables. Le processus de transition écologique pourrait également affecter l'inflation du fait de délais d'ajustement des prix relatifs des biens intensifs en énergie, ou des perturbations économiques liées aux restructurations et adaptations de l'appareil productif. Au total, l'ampleur et la durée des effets de la transition vers la neutralité carbone sur l'inflation dépendront de la stratégie de transition choisie. Si plusieurs scénarios envisageables à court et moyen terme peuvent être inflationnistes, d'autres facteurs sont susceptibles à l'inverse de freiner l'inflation. En outre, plus la transition sera mise en œuvre tôt et de manière graduelle, plus les coûts liés à l'inflation seront faibles.

Stéphane DEES et Oriane WEGNER
Direction générale des Statistiques, des Études et de l'International

Codes JEL
E31, H23,
Q43

Annabelle de GAYE
Direction de l'Économie et de la Coopération internationales

Camille THUBIN
Direction de la Conjoncture et des Prévisions macroéconomiques

Cet article se fonde sur une étude menée par un groupe de travail interne à la Banque de France, composé, outre les auteurs de cet article, de Colin Bageot, Fabio Grieco, Antoine Lalliard, Pauline Lesterquy, Clément Marsilli, Arthur Stalla-Bourdillon, Harri Turunen et Youssef Ulgazi. Il présente le résultat de travaux de recherche menés à la Banque de France. Les idées exposées dans ce document reflètent l'opinion de leurs auteurs et n'expriment pas nécessairement la position de la Banque de France. Les éventuelles erreurs ou omissions sont de la responsabilité des auteurs.

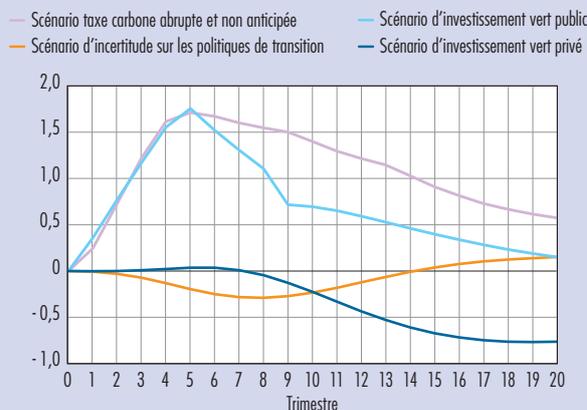
Entre **-0,8 et +0,6** point de pourcentage
fourchette d'impact sur l'inflation
au bout de cinq ans

Entre **-1,1 et +1,6** %
fourchette d'impact sur le PIB
au bout de cinq ans

+ **1,2** point de PIB
de besoins annuels d'investissement additionnels
en France dans les secteurs clés de la transition,
secteurs privés et publics réunis

Effets de la transition écologique sur l'inflation en France dans quatre scénarios de court et moyen terme

(glissement annuel de l'inflation, en point de pourcentage,
par rapport à un scénario de référence sans transition ;
données trimestrielles)



Source : Calculs des auteurs.



Le sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat des Nations unies (Giec), publié en 2022, constate que les émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine ont continué de croître sur la décennie 2010-2019. Le retard pris au cours des dernières années en matière d'actions climatiques risque de provoquer une transition écologique abrupte, et potentiellement désordonnée¹, avec des conséquences économiques importantes sur la croissance et l'inflation.

La hausse du prix des biens et services carbonés par rapport aux prix des autres biens et services est souhaitable pour envoyer un signal dissuasif au consommateur et favoriser la substitution de ces produits par des alternatives décarbonées, faiblement productrices de gaz à effet de serre. Toutefois, elle pourrait aussi se traduire par davantage d'inflation. Ce phénomène, appelé « inflation verte » (ou « *greenflation* »), refléterait la difficulté de réorienter à court et moyen terme les ressources vers des activités durables, mais également l'effet persistant sur les anticipations d'inflation d'une succession de chocs sur le prix de l'énergie.

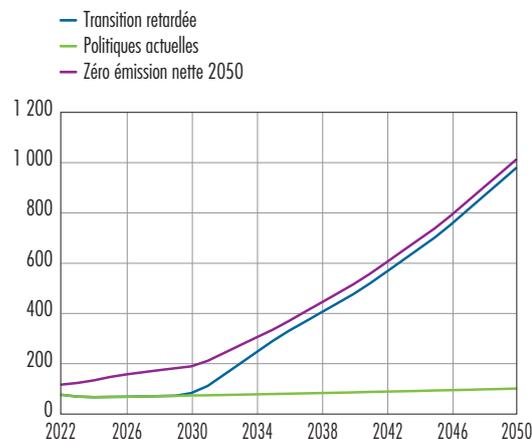
1 La transition passera par un renchérissement des énergies

Des hausses nécessaires du prix des énergies fossiles

Les effets de la transition écologique sur les prix à la consommation passeront d'abord par l'impact direct du renchérissement de l'énergie. La demande pour les énergies fossiles (pétrole, gaz et charbon) est amenée à se réduire graduellement avec le passage à une économie bas-carbone, pouvant entraîner des baisses de prix au niveau mondial. À l'inverse, tant que le mix énergétique n'aura pas évolué significativement, une tarification du carbone ambitieuse par rapport aux niveaux actuels renchérra le prix du recours à des combustibles

G1 Évolution du prix du pétrole dans les scénarios du NGFS

(en dollar constant 2017, par baril)



Source : NGFS (2022).

fossiles pour le consommateur final et celui de l'énergie. Les scénarios du Réseau des banques centrales et des superviseurs pour le verdissement du système financier (*Central Banks and Supervisors Network for Greening the Financial System*, NGFS, 2022) explorent plusieurs trajectoires de transition possibles, plus ou moins ambitieuses, qui produisent des effets différenciés sur le prix des énergies fossiles. Les scénarios de prix du pétrole (cf. graphique 1) montrent des augmentations assez rapides pour la France, notamment sous l'effet de la hausse du prix explicite et implicite du carbone².

Des pressions à court terme sur le prix de l'électricité et des métaux critiques

Le prix du carbone (prix d'une tonne de CO₂ émise dans l'atmosphère) se situait en 2021 autour de dix dollars par tonne au niveau mondial (Pisani-Ferry, 2021). Les scénarios du NGFS qui limitent le réchauffement sous 2 °C prévoient des trajectoires de prix du carbone d'un niveau compris entre 200 et 800 dollars la tonne d'ici 2050³, ce qui pourrait engendrer des hausses du prix final de l'électricité selon son mode de production. Avec l'organisation actuelle du marché de gros

1 Une transition désordonnée désigne une trajectoire de transition insuffisamment planifiée, donc à la fois abrupte et mal anticipée par les acteurs économiques.

2 Parmi les différents procédés qui permettent d'attribuer un coût au carbone, les taxes créent un prix explicite tandis que les normes, règlements et interdictions entraînent un coût implicite, qui accroît les prix pour les producteurs et consommateurs. Le prix fixé sur le marché des quotas d'émission peut aussi, par extension, être considéré comme un prix explicite.

3 Scénarios NGFS « Divergent Net Zero », « Net Zero 2050 », « Delayed Transition » et « Below 2 °C ».



européen, le prix de l'électricité est lié à celui de la capacité de production marginale (dernière capacité appelée pour assurer l'équilibre du réseau) qui repose généralement sur des énergies thermiques sensibles à la tarification du carbone⁴. Selon nos estimations pour la France, une trajectoire de prix du carbone du type « scénario NGFS neutralité carbone »⁵, mais avec une hausse concentrée sur les trois premières années, rehausserait de l'ordre de 0,1 à 0,4 point de pourcentage le glissement annuel de l'indice des prix à la consommation harmonisé, relativement à un scénario de référence sans politique de transition.

Des tensions pourraient également apparaître sur les marchés des minéraux essentiels à la transition. L'Agence internationale de l'énergie (AIE ou IEA en anglais) estime ainsi que la demande de minéraux industriels liée à la transition devrait être multipliée par six d'ici 2040 dans un scénario « zéro émission nette »⁶. Les déséquilibres entre l'offre et la demande de ces minéraux, compte tenu de l'inélasticité de l'offre à court terme, pourraient devenir une source supplémentaire d'instabilité macroéconomique, renforçant la volatilité des prix (Miller *et al.*, 2023).

Toutefois, la transition écologique aura aussi des effets indirects sur l'inflation.

2 Des effets incertains sur l'inflation

Au-delà de la production d'énergie décarbonée, la transition nécessite des adaptations majeures du système économique. Les transformations structurelles sous-jacentes peuvent être entravées par certains obstacles, qui causent des effets néfastes sur l'activité et l'inflation. Ainsi, sur le marché du travail, la réallocation de la main-d'œuvre vers les activités bas-carbone, ou sa requalification dans les secteurs qui nécessitent d'importantes transformations (construction, transports, etc.), peuvent produire des pénuries de salariés et entraîner à la fois des hausses de salaires et du

chômage (Girard *et al.*, 2022). Sur le marché des biens et services, la transition nécessite un renchérissement des biens et services carbonés par rapport aux autres biens et services, avec un effet incertain sur l'inflation. Par conséquent, un développement des technologies bas-carbone, notamment en matière d'énergies renouvelables (production et usage), pourrait avoir des effets désinflationnistes. La persistance d'incertitudes sur les politiques de transition à venir aurait des effets baissiers, à la fois sur les prix et sur l'activité.

Quatre scénarios de court et moyen terme

Les effets possibles sur l'activité et sur l'inflation durant la transition peuvent donc varier sensiblement selon les chocs considérés. Pour mieux comprendre ces mécanismes, quatre scénarios types (cf. schéma *infra*), correspondant à des cas représentatifs de catégorie de chocs liés à la transition, sont analysés :

- Une première famille de scénarios se concentre sur la détérioration des conditions de l'offre, pouvant conduire à une stagflation (hausse de l'inflation accompagnée d'une baisse de la croissance). Cette première catégorie est représentée ici par une hausse abrupte, car retardée, de la tarification carbone (scénario 1) ;
- Une deuxième catégorie met au contraire l'accent sur les chocs qui peuvent affecter négativement la demande, et donc conduire à de la déflation (baisse simultanée de l'inflation et de la croissance). Elle est représentée par un choc d'incertitude sur les politiques de transition (scénario 2) ;
- Une troisième catégorie considère la transition comme une succession de chocs positifs sur la demande, déclenchés par exemple par des investissements publics durables financés par une taxation du carbone, avec un effet positif sur la croissance et sur l'inflation (scénario 3) ;

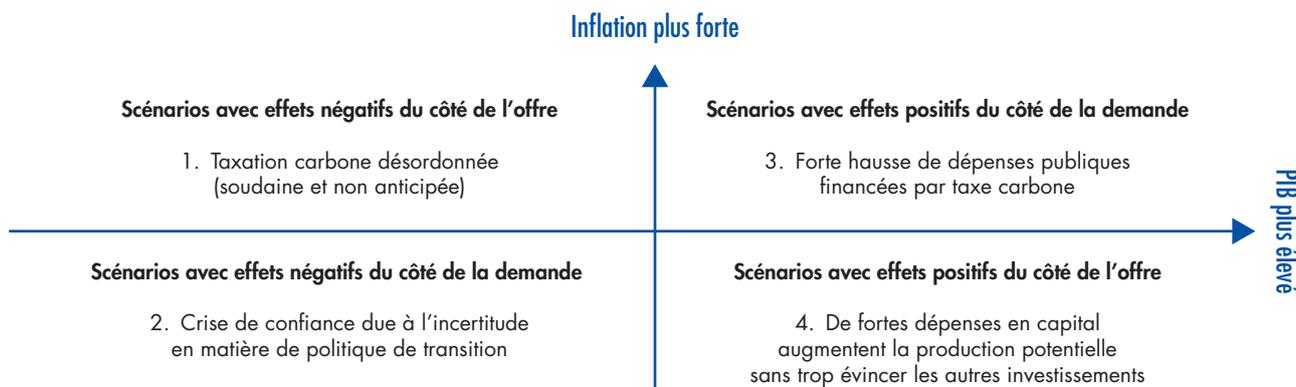
4 Charbon, gaz, fioul ; par ordre croissant de coût du combustible début 2023.

5 Scénario NGFS « Net Zero 2050 », prévoyant une hausse de 100 dollars par tonne d'ici 2025.

6 Cf. AIE (2021), « Net Zero by 2050 ».



Quatre catégories de scénarios de court et moyen terme



Note : Les différents scénarios sont classés selon leur impact attendu sur l'inflation et le PIB, et non en fonction de leur potentiel de réduction d'émission qui n'est pas reflété sur l'horizon de court terme.
Source : Auteurs.

- Enfin, une dernière catégorie fait l'hypothèse d'une amélioration de l'offre, grâce à de fortes dépenses en capital privé sans effets d'éviction sur les autres investissements, ce qui augmente la production sans effet inflationniste (scénario 4).

L'effet global de la transition sur l'inflation nécessiterait de combiner ces différents scénarios selon des probabilités extrêmement difficiles à calculer à ce stade, outre l'incertitude entourant le progrès technique.

Ces quatre scénarios ont été calibrés pour refléter des transitions abruptes – les plus susceptibles de créer des effets importants sur l'activité et les prix – mais plausibles (cf. graphique 2 *infra*). Leurs impacts sur l'économie sont quantifiés à partir de simulations réalisées avec les modèles FR-BDF pour la France et NiGEM pour le bouclage avec le reste du monde (cf. présentation succincte des modèles dans l'encadré). Les effets sur le PIB et l'inflation sont calculés en écart par rapport à un scénario de référence sans politiques de transition supplémentaires en regard de celles déjà mises en œuvre⁷.

ENCADRÉ

Présentation des modèles utilisés dans les simulations

- Le modèle de la Banque de France (FR-BDF) est un modèle semi-structurel de grande taille, utilisé à la fois pour les exercices de projection Eurosystem à moyen terme pour la France et pour l'analyse de variantes (notamment de politiques économiques). Ce modèle combine un rôle explicite des anticipations (tant pour les variables financières que non financières), des estimations proches des données observées, des canaux financiers variés ainsi qu'une trajectoire de croissance équilibrée vers laquelle il converge à long terme dans les simulations (cf. Lemoine *et al.*, 2019, pour une description détaillée).
- NiGEM (*National Institute Global Econometric Model*) est un modèle macroéconomique mondial de structure néo-keynésienne. Chaque pays/région est modélisé par un ensemble d'équations dynamiques où les agents sont supposés avoir des anticipations rationnelles et où il existe des rigidités nominales qui ralentissent le processus d'ajustement aux chocs externes (cf. Hantzsche *et al.*, 2018, pour une introduction détaillée). Bien que NiGEM ne soit pas un modèle climatique, il a bénéficié d'extensions pour simuler des scénarios macroéconomiques analysant les effets de la transition climatique, principalement associés à l'action des politiques publiques (par exemple, la taxe carbone ou l'ajustement de la taxe aux frontières).

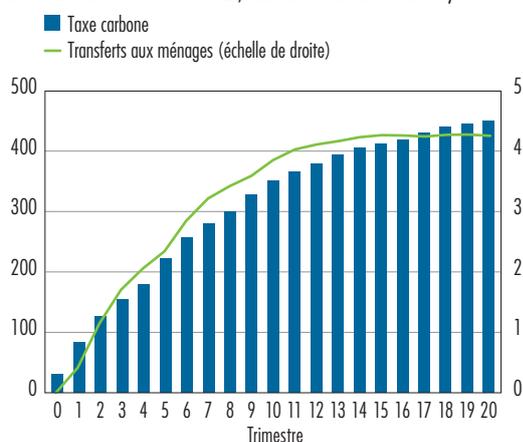
⁷ Pour NiGEM en déviation par rapport aux projections du NIESR (v2.2022), pour FR-BDF en déviation par rapport à un sentier de croissance équilibré.



G2 Calibration des chocs correspondant aux quatre scénarios de court et moyen terme

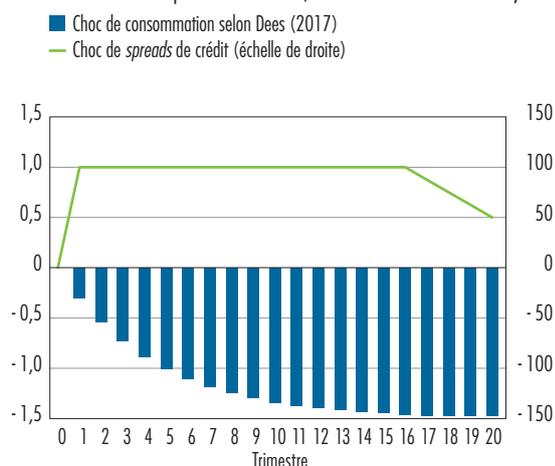
Scénario 1 Taxe carbone et transferts aux ménages

(échelle de gauche : en dollar constant 2010 ;
échelle de droite : en % du PIB ; données trimestrielles)



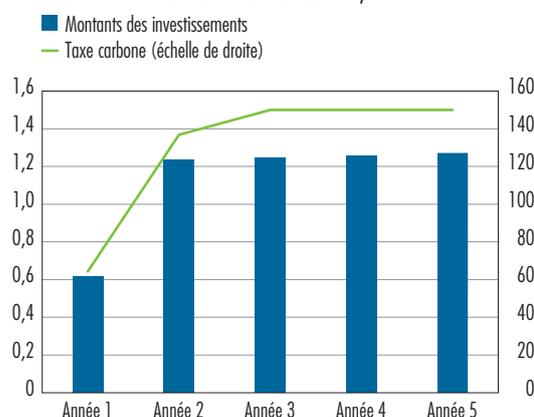
Scénario 2 Choc d'incertitude : hausse du coût du crédit des entreprises et baisse de la consommation des ménages

(échelle de gauche : en % ;
échelle de droite : en point de base ; données trimestrielles)



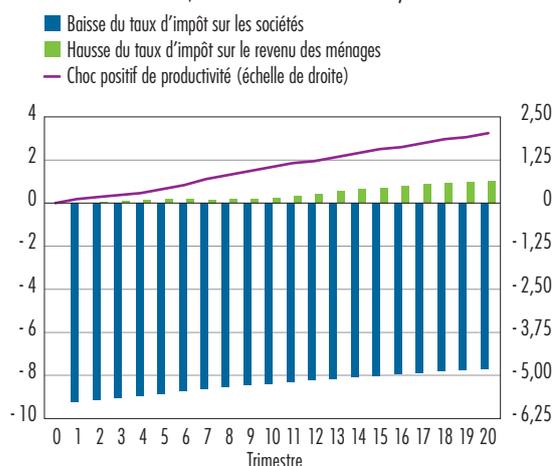
Scénario 3 Investissement public financé par une taxe carbone

(échelle de gauche : en % du PIB 2020 ;
échelle de droite : en dollar constant 2010)



Scénario 4 Investissement privé : baisse de l'impôt sur les sociétés financé par l'imposition des ménages

(échelle de gauche : en point de pourcentage ;
échelle de droite : en % ; données trimestrielles)



Source : Calculs des auteurs.

Quantification des effets possibles pour l'inflation en France

Le graphique 3 *infra* présente l'impact des quatre types de politiques de transition sur le PIB et l'inflation en France :

- **Scénario 1 : hausse abrupte et non anticipée du prix du carbone**, calibrée en utilisant les cibles de prix du carbone des scénarios « de neutralité

carbone » du NGFS (le scénario « retardé » ici), mais avec une mise en œuvre concentrée et plus soudaine (hausse de la taxe carbone de 400 dollars par tonne concentrée sur les trois premières années). Les recettes de cette taxe sont redistribuées aux ménages sous forme de transferts monétaires. Ce scénario conduit à une hausse rapide de l'inflation en France jusqu'à 1 ¾ point de pourcentage de taux d'augmentation annuel et de 0,6 point de pourcentage après cinq ans⁸.

⁸ Dans le scénario 1, afin de modérer la réaction de la banque centrale dans ce scénario caractérisé essentiellement par un choc d'offre, nous utilisons une règle de politique monétaire de ciblage du niveau des prix au lieu de la règle de Taylor par défaut de NiGEM. Le coefficient d'inertie de la règle est augmenté (de 0,5 à 0,9), et la sensibilité à l'écart d'inflation réduite (de 0,7 à 0,2). Il en résulte une hausse des taux directeurs plus graduelle (jusqu'à 100 points de base [pb] au bout de trois ans et 140 pb au bout de cinq ans).



L'effet sur la croissance est initialement neutre, car l'impact négatif de la taxe carbone sur l'activité, du fait du renchérissement des prix des biens et services carbonés, est partiellement compensé par un effet positif sur le revenu des ménages lié à la redistribution du produit de la taxe sous forme de transferts directs. Néanmoins, l'impact sur l'activité devient négatif après deux ans, entraînant une baisse de PIB de l'ordre de $-1,2\%$ au bout de cinq ans. Ce scénario souligne qu'une politique de tarification carbone doit être progressive pour être moins inflationniste et limiter ses impacts sur l'activité ;

- **Scénario 2 : hausse temporaire de l'incertitude concernant les politiques de transition.**

Ce scénario combine une augmentation de 100 points de base du coût de financement des entreprises sur les marchés et une baisse de la consommation des ménages calibrée d'après Dees (2017). Ce double choc fait baisser initialement la demande agrégée (le taux de croissance annuel est réduit de 0,7 point de pourcentage en début de période) ainsi que l'inflation (jusqu'à $-0,3$ point de pourcentage). Plus l'incertitude sur la politique de transition est longue, plus les pressions à la baisse sur les prix et le PIB seraient durables. Néanmoins, au bout de cinq ans, ce scénario montre une hausse modérée de l'inflation ($+0,2$ point de pourcentage) et un écart de PIB de $+0,3\%$ par rapport à une trajectoire sans transition, illustrant ainsi le fait qu'une incertitude sur les politiques de transition pourrait se traduire par une certaine volatilité sur l'inflation et la croissance ;

- **Scénario 3 : forte hausse de l'investissement public financé par une taxe carbone.** Le choc est calibré en utilisant les besoins d'investissement supplémentaires d'un scénario de neutralité

carbone de l'AIE adapté par pays ou région⁹ (autour de 27 milliards d'euros par an pour la France), supposés couverts par les dépenses publiques. Ces dépenses publiques sont financées par une taxe carbone qui n'est pas fixée selon les cibles du NGFS comme dans le scénario 1, mais calibrée pour produire les seules recettes nécessaires au financement de l'investissement public¹⁰. Dans ce scénario, l'inflation augmente progressivement jusqu'à atteindre $1\frac{3}{4}$ point de pourcentage de plus que dans le scénario de référence, mais elle baisse au cours de la deuxième année de l'horizon de simulation du fait des gains de productivité générés par l'investissement. Ces gains de productivité ont été calibrés selon Bom et Ligthart (2014). Les niveaux de taxe carbone du scénario 3 nettement plus faibles que ceux du scénario 1 engendrent un impact plus favorable sur l'activité ;

- **Scénario 4 : forte hausse de l'investissement privé au détriment de la consommation.** La forte hausse de l'investissement privé est calibrée selon les mêmes montants que le scénario 3. Elle résulte des crédits d'impôt aux entreprises, eux-mêmes financés par une hausse de l'impôt sur le revenu des ménages (de sorte que la politique soit neutre pour les finances publiques). Ce scénario d'investissement privé s'appuie sur les mêmes hypothèses de gains d'efficacité générés par les investissements que dans le scénario 3. Toutefois, la consommation des ménages est ici réduite par la hausse de la fiscalité et par une incitation à épargner. Le financement de l'investissement vert privé est ainsi assuré par le surplus d'épargne des ménages. Un tel scénario serait désinflationniste et expansionniste : le PIB de la France serait supérieur de $0,8\%$ au bout de cinq ans et l'inflation serait inférieure de $-0,8$ point de pourcentage en glissement annuel.

⁹ Ces scénarios s'appuient sur les estimations des besoins annuels mondiaux d'investissement additionnels de l'AIE dans les secteurs clés de la transition sur la période 2020-2030 (soit 2 690 milliards de dollars), répartis par bloc régional selon les dernières estimations du NGFS pour le secteur de l'énergie sur la période 2020-2025, et au niveau pays selon une clé de répartition définie par les niveaux d'émissions nationales. Pour la France, le montant obtenu de 27 milliards d'euros 2014 est dans la fourchette des estimations de l'Institut Rousseau, d'14CE et de Rexecode.

¹⁰ Selon la même hypothèse de politique monétaire que le scénario 1, car ce scénario comprend également un choc de taxe carbone s'apparentant à un choc d'offre. Cf. la note 8 pour la définition de la règle de politique monétaire utilisée.

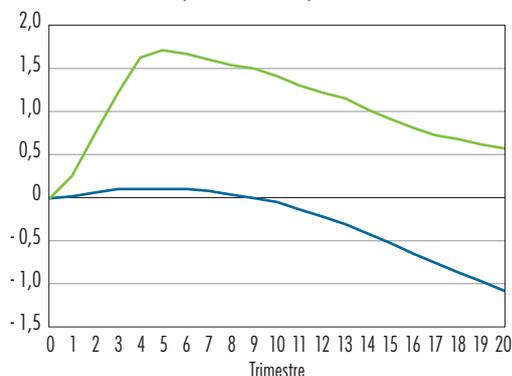


G3 Effets sur l'inflation et le PIB de la France des quatre scénarios de court et moyen terme

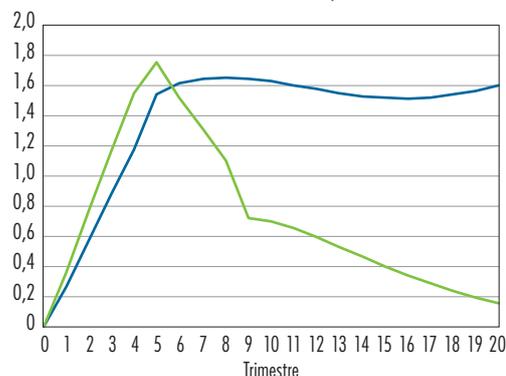
(déviations du PIB, en pourcentage, et du glissement annuel de l'IPCH, en point de pourcentage, par rapport à un scénario de référence sans transition ; données trimestrielles)

— PIB — Inflation

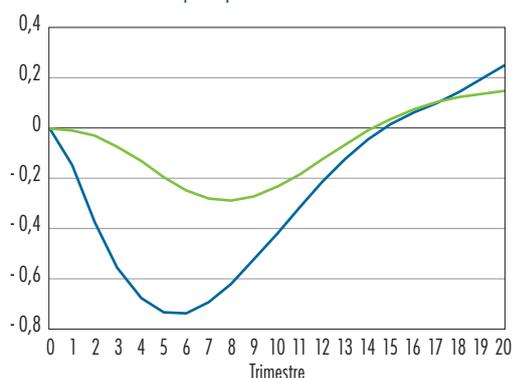
Scénario 1 Taxe carbone abrupte et non anticipée



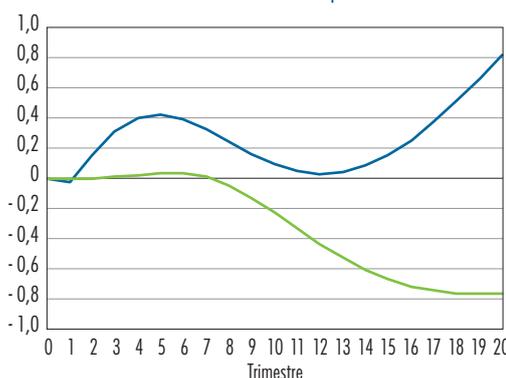
Scénario 3 Forte hausse de l'investissement vert public



Scénario 2 Incertitude sur les politiques de transition



Scénario 4 Forte hausse de l'investissement vert privé



Notes : Dans le scénario 1, l'impact maximal sur l'inflation serait de + 1,7 point de pourcentage après 5 trimestres, en glissement annuel. Il serait légèrement inférieur à - 1,0 % pour le PIB au bout de 20 trimestres.
IPCH, indice des prix à la consommation harmonisé.
Source : Calculs des auteurs.

Défis pour la politique économique

Les simulations ci-dessus montrent qu'une transition désordonnée déclenchée par une augmentation très brutale, car trop tardive, du prix du carbone ou une substitution trop faible par des technologies vertes¹¹ pourrait être inflationniste à moyen terme. Au contraire, plus la transition sera mise en œuvre précocement et de manière graduelle, moindres seront les risques pour l'inflation. Ces différents scénarios illustrent aussi l'importance de l'investissement privé et public et du soutien aux ménages modestes pour limiter le coût macroéconomique de la transition.

Si elle est mal anticipée, la transition vers la neutralité carbone pourrait également entraîner une succession rapide de ces chocs, et provoquer ainsi une augmentation de la volatilité des prix. Cette volatilité accrue pourrait perturber les décisions des agents économiques, fragiliser les anticipations d'inflation et constituer donc un vrai défi pour la conduite d'une politique monétaire adaptée aux enjeux de la transition.

¹¹ Peu d'hypothèses de gains de productivité ont été faites dans ces scénarios : aucune dans le scénario de taxe carbone et des hypothèses relativement conservatrices dans les scénarios d'investissement.



Bibliographie

Bom (P. D.) et Ligthart (J. E.) (2014)

« What have we learned from three decades of research on the productivity of public capital? », *Journal of Economic Surveys*, vol. 28, n° 5, p. 889-916, décembre.

Dees (S.) (2017)

« The role of confidence shocks in business cycles and their global dimension », *International Economics*, vol. 151(C), p. 48-65.

Girard (P.-L.), Le Gall (C.), Meignan (W.) et Wen (P.) (2022)

« Croissance et décarbonation de l'économie », *Trésor-Éco*, n° 315, direction générale du Trésor, octobre.

Hantzsche (A.), Lopresto (M.) et Young (G.) (2018)

« Using NiGEM in uncertain times: introduction and overview of NiGEM », *National Institute Economic Review*, vol. 244, n° 1, R1-R14.

Lemoine (M.), Turunen (H.), Chahad (M.), Lepetit (A.), Zhutova (A.), Aldama (P.), Clerc (P.) et Laffargue (J.-P.) (2019)

« Le modèle FR-BDF et une évaluation des effets de la politique monétaire en France », *Document de travail*, n° 736, Banque de France, octobre.

[Télécharger le document](#)

Miller (H.), Dikau (S.), Svartzman (R.) et Dees (S.) (2023)

« Matériaux critiques pour la transition, risques financiers et scénarios climatiques du NGFS », *Document de travail*, n° 907, Banque de France, février.

[Télécharger le document](#)

NGFS, Réseau des banques centrales et des superviseurs pour le verdissement du système financier (2022)

NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors.

Pisani-Ferry (J.) (2021)

« Climate policy is macroeconomic policy, and the implications will be significant », PIIE, Policy Briefs 21-20, août.

Éditeur

Banque de France

Secrétaire de rédaction

Nelly Noulin

Directeur de la publication

Claude Piot

Réalisation

Studio Création

Direction de la Communication

Rédaction en chef

Olivier de Bandt

ISSN 1952-4382

Pour vous abonner aux publications de la Banque de France

<https://publications.banque-france.fr/>

Rubrique « Abonnement »

