

d'équipements sont progressifs. Ne pas investir dans la décarbonation du secteur résidentiel parce que les coûts d'abattement y sont plus élevés que dans l'industrie est également absurde car une baisse plus forte des émissions de l'industrie ne peut pas se substituer à une baisse dans le logement : tous les secteurs doivent participer à l'effort, et ce sans attendre.

La forme des contraintes que l'on s'impose fait elle-même question. La hausse globale des températures d'ici le milieu du siècle est fonction du flux cumulé des émissions au cours des trois décennies qui viennent. La logique aurait donc voulu qu'à l'objectif climatique de l'Accord de Paris soit associé un budget carbone (c'est-à-dire un total d'émissions cumulées à ne pas dépasser sur une période donnée). La dynamique de la discussion mondiale ne l'a pas permis. La France s'est dotée¹ de budgets carbone couvrant des périodes de cinq ans, sans s'obliger à rattraper les écarts éventuels sur les périodes suivantes, contrairement aux recommandations du Haut Conseil pour le climat². Pour autant, retarder la transition pour déclasser brutalement le capital brun à l'approche de l'échéance conduirait à un choix économiquement irrationnel, comme le montre un modèle exploratoire en cours de développement à l'Insee (voir Encadré 9).

Encadré 9 – Quelques enseignements d'un modèle stylisé de décarbonation par le capital³

Dans de nombreux secteurs, l'électricité, l'agriculture, l'industrie, le transport ou encore le logement, la production s'appuie en grande partie sur du capital émettant des gaz à effet de serre (capital dit « brun »). Dans une perspective de transition, le capital brun devra à terme disparaître et être remplacé par du capital « vert », non émissif. La dynamique de transition d'un type de capital vers un autre devra se faire d'abord en limitant ou en arrêtant les investissements bruns, mais elle peut aussi impliquer une mise au rebut soudaine du capital brun (créant ainsi des actifs échoués).

On suppose ici que l'économie utilise deux formes de capital, l'un brun, émissif de GES, et l'autre, vert, non émissif, de façon à produire un seul bien final, selon une technologie CES (*Constant elasticity of substitution*). Cette représentation très

¹ Article L222-1 A du code de l'environnement issu de l'article 173 de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

² Haut Conseil pour le climat (2019), *Agir en cohérence avec les ambitions*, premier rapport annuel du HCC, juin : voir la recommandation 7.

³ Cet encadré synthétise les enseignements d'un travail de modélisation entrepris à l'Insee par Riyad Abbas, Nicolas Carnot, Matthieu Lequien, Alain Quartier La Tente et Sébastien Roux, qui fera prochainement l'objet d'une publication.

simplifiée permet d'autoriser une substituabilité imparfaite entre les deux types de capital, reflétant, à une date donnée, et en l'absence de toute autre contrainte, la coexistence des investissements bruns et verts. À chaque date, ce qui est produit est utilisé, soit pour investir, soit pour consommer. Le niveau de consommation présent est le seul déterminant du niveau d'utilité.

Ce modèle permet d'examiner comment les trajectoires optimales de consommation et d'investissements brun et vert sont affectées par trois options de politique climatique :

- une obligation de nullité des émissions de 2050, sans contrainte pour les autres années ;
- une limite additionnelle d'émissions pour 2030, afin de représenter la stratégie européenne et française ;
- un budget carbone (limite supérieure au cumul des émissions), qui est la meilleure traduction de l'objectif international de limitation de la hausse des températures.

Ces trois options ont en commun d'imposer un verdissement intégral du stock de capital à partir de 2050. En revanche, elles diffèrent quant aux contraintes qui s'appliquent aux années antérieures et peuvent donc conduire à continuer à investir dans le capital brun avant de le mettre au rebut à l'approche de 2050.

La chronique de montée en charge des modes de production décarbonée, qui se traduit dans le modèle par la substitution du capital brun par le capital vert, dépend fortement de la spécification de la contrainte.

- Dans le cas où celle-ci prend dès la période initiale la forme d'un budget carbone, la transition implique la mise au rebut immédiate d'une partie des actifs bruns et l'arrêt de tout nouvel investissement brun. Le capital brun restant diminue ensuite par obsolescence progressive. L'investissement vert est fortement accru dès la première période et continue de progresser par la suite.
- *A contrario*, lorsque la politique climatique ne prend la forme que d'une contrainte en flux d'émissions à un horizon éloigné, ici le scénario de neutralité carbone en 2050, le cumul des émissions est à terme plus de deux fois plus élevé que dans le cas précédent. La contrainte climatique n'a que très peu d'effets pendant une décennie : l'investissement brun diminue légèrement par rapport au scénario *business as usual* (le niveau de 2019), tandis que l'investissement vert ne décolle pas. Comme la contrainte d'émissions est lointaine, cet investissement brun est pour partie naturellement déprécié avant l'horizon 2050, tandis que son supplément de productivité, cumulé sur une longue période, rentabilise l'échouage de la fraction restante et importante de capital brun juste avant l'échéance de 2050. L'investissement vert ne monte en

charge qu'un peu moins de deux décennies avant cette échéance (au début des années 2030), tandis que l'investissement brun diminue alors fortement.

- L'ajout d'une contrainte intermédiaire d'émissions en flux (scénario Fit for 55) permet de démarrer la transition plus rapidement qu'avec la seule contrainte 2050 mais fait apparaître un phénomène de *stop and go* : l'accumulation de capital brun repart à la hausse une fois franchie l'étape 2030. Ce scénario demeure éloigné du scénario de budget carbone en ce qui concerne le cumul des émissions sur trente ans et le profil temporel de la transition.

Tableau 1 – Principales caractéristiques des trois scénarios

	Inaction	Contrainte terminale en 2050	Contraintes en 2030 et 2050 (<i>Fit for 55</i>)	Contrainte en 2050 et budget carbone
Émissions cumulées 2020-2050	100	75	65	33
Valeur actualisée de la consommation 2020-2050	100	90	89	85

Au total, l'imposition d'une contrainte zéro émissions à partir de 2050 réduit les émissions cumulées de 25 %, et la valeur actualisée de la consommation de 10 % environ. La fixation d'un budget carbone cohérent avec les objectifs de l'Accord de Paris réduit les émissions cumulées de 67 % et la valeur actualisée de la consommation de 15 %.

Cette observation renforce la conclusion selon laquelle le choix d'une trajectoire optimale de réduction des émissions doit prendre en compte un ensemble de contraintes, et pas seulement celle de parvenir à l'objectif de zéro émissions nettes en 2050. De ce point de vue, il y aurait utilité à ce que la France et l'Union européenne respectent non pas seulement des objectifs 2050 et 2030, mais un budget carbone, c'est-à-dire une contrainte sur le cumul de leurs émissions futures. Ce serait plus adéquat à l'objectif visé de limitation de la hausse des températures, et plus mobilisateur.