

Pour une comptabilité carbone universelle

François Meunier¹

Septembre 2022

Face au défi climatique, beaucoup d'entreprises mettent en place une comptabilité carbone de leur activité, entendue comme le décompte physique du carbone² que leur production occasionne (leur *empreinte carbone* ou *bilan carbone*). Des normes ou taxinomies se mettent progressivement en place. La réglementation évolue. La France, par un décret paru le 1^{er} juillet 2022³, recommande pour les grandes entreprises l'établissement et la publication d'un *bilan des émissions de gaz à effet de serre* (BEGES), associé à un plan de transition. Beaucoup d'acteurs jugent qu'on va progressivement vers une obligation.

Dans quelques secteurs d'activité bien identifiés (extraction d'énergie fossile, ciment, une partie de la chimie, élevage...), appelés ici *producteurs primaires*, faire un bilan carbone suppose d'évaluer la quantité de CO₂ généré dans le processus même de production ou de distribution des produits qu'ils vendent, ce qui suppose une expertise et des audits techniques. Mais la quasi-totalité des entreprises du pays ne sont pas productrices primaires de carbone : le carbone qu'elles consomment dans leur production ne leur vient que des biens et services qu'elles achètent comme intrants qui, eux-mêmes, directement ou indirectement, contiennent du carbone.

La question vient alors : pourquoi cette information dont a besoin l'entreprise pour calculer son empreinte carbone ne leur viendrait-elle pas simplement (hors éventuelle production primaire) de ses fournisseurs, au travers des factures qu'elle reçoit d'eux ? Et à son tour, pourquoi l'entreprise, surtout si elle dispose déjà de son bilan carbone, ne passe-t-elle pas cette information par les factures qu'elle envoie à ses clients ? Généralisée, une telle pratique conduit à un système capable d'évaluer le contenu carbone des biens et services à la fois exhaustif, homogène, décentralisé et peu coûteux à terme. En pratique, les comptables et les contrôleurs de gestion des entreprises prennent le relais des ingénieurs et techniciens et ne se reposent sur eux que pour le calcul des productions primaires de carbone et, comme on va le voir, pour l'amorçage du système⁴.

On a là le principe de la comptabilité carbone universelle ou CCU. Grâce à elle, tous les acteurs de l'économie, entreprises, ménages et administrations, sont en mesure de connaître

¹ ENSAE IPP, Paris. Mail : francois.meunier@ensae.fr; ex-président de la DFCG, Association française des directeurs financiers et contrôleurs de gestion. Ce document résulte de multiples discussions, notamment au sein d'une initiative collective à laquelle s'associe l'auteur, appelée « Les carbones sur les factures » (<https://carbones-factures.org>).

² Par simplicité, on parle ci-après de « carbone » ou de « CO₂ » pour dire « équivalent CO₂ de tous les gaz à effet de serre produits ».

³ Décret n° 2022-982 du 1er juillet 2022 relatif aux bilans d'émissions de gaz à effet de serre.

⁴ L'auteur a pu observer que les responsables ESG au sein des entreprises, tout à fait à l'aise sur les sujets sociaux (S) ou de gouvernance (G), considèrent la question environnementale (E) comme complexe, coûteuse et requérant une compétence technique dont ils se sentent dépourvus.

leur empreinte carbone par simple réception d'informations venant de tiers, sur la seule règle que toutes les entreprises présentent la décomposition de leur bilan carbone sur leurs factures-client.

Cette note soumet à discussion cette proposition. Elle en examine l'opportunité, les avantages et les coûts. Elle recense les points techniques à régler pour une telle mise en place : montée en régime du système, règles comptables, traitement des importations ou des services publics, confidentialité et concurrence, etc., ainsi que les perspectives qu'ouvrent l'utilisation de la méthode.

§§§

Points clés

1. La vigilance qu'exercent les acteurs économiques sur le contenu en carbone des biens et services qu'ils produisent et achètent est un levier majeur pour une économie bas carbone. Elle complète de façon indispensable d'autres instruments à disposition dans le combat climatique : la tarification du carbone consommé, la réglementation qui en régule l'usage, les subventions aux énergies propres et aux innovations vertes...
2. Pour que cette vigilance soit possible, il faut que les agents disposent de leur empreinte carbone et de celle de leurs contreparties commerciales. Il faut pour cela des mesures raisonnablement fiables et peu coûteuses des contenus en carbone, directs et indirects, des biens et services achetés.
3. Les méthodes de mesure actuelles par voie d'expertise sont indispensables pour le calcul des productions primaires de carbone. S'agissant du reste des biens et services, ces expertises sont encore non harmonisées et seront coûteuses si on devait les généraliser.
4. Une méthode décentralisée, fiable, simple techniquement et à terme peu coûteuse consiste pour les entreprises à mettre le contenu en carbone des biens et services vendus dans leurs factures-client et dans leur information commerciale. Calculant leur bilan carbone, elles font un pas de plus en faisant profiter leurs clients, au prorata, de cette donnée.
5. De proche en proche, cette information irrigue tout le système économique. On propose dans cette note une approche pour qu'assez rapidement toutes les entreprises disposent de mesures comptablement précises des contenus carbone.
6. Certaines normes supplémentaires devront être édictées s'agissant des biens importés, des services publics non marchands, des biens faisant l'objet de recyclage et des biens d'équipement. Mais un principe prévaut : la comptabilité carbone s'établit en général en parallélisme complet avec la comptabilité « en euros » des entreprises.

7. Les analystes financiers et ESG poursuivront comme aujourd'hui l'élaboration de métriques utiles pour juger de la performance carbone. Par la CCU, ces métriques reposeront sur une information de base comptablement exacte.

§§§

I. Pourquoi une comptabilité carbone

Aujourd'hui, deux grandes classes d'instruments agissent sur les choix des acteurs économiques pour les inciter à réduire leurs émissions de CO₂. Le premier procède par réglementation, quotas ou au contraire subventions, par exemple au travers des normes d'émission imposées aux constructeurs automobiles ou des subventions aux technologies propres. La seconde utilise le signal des prix : on donne un prix forfaitaire au carbone émis, soit par un mécanisme de taxation, soit par la fixation d'un quota, puis organisation d'un marché où chaque entreprise négocie selon ses besoins un excédent ou un déficit par rapport à ce quota.

La comptabilité carbone est le troisième instrument, complémentaire et indispensable. À la motivation pécuniaire directe de la taxe ou de la subvention carbone, à la crainte de la loi des réglementations anti-carbone, elle ajoute un motif de réputation, qu'on appelle souvent la sobriété carbone, mais qui revêt aussi une dimension commerciale et stratégique. Ceci suppose un efficace système de mesure. Disposant du contenu carbone des biens et services qu'elle achète, l'entreprise peut, par choix personnel, par souci de sa réputation ou par pression de ses investisseurs, salariés ou clients, retenir des méthodes de production économes en carbone et orienter ses efforts de R&D vers l'innovation verte plutôt que brune. Elle soumet aux tiers un bilan carbone sur la durée (une *trajectoire carbone*) ; ses performances sont jugées en comparaison à d'autres entreprises du même secteur d'activité. Disposant de cette même information, le particulier oriente de façon sobre ses achats de consommation. Le régulateur, enfin, reçoit avec intérêt les performances carbone des entreprises d'un même secteur pour affiner ses interventions en matière de tarifs, de quotas ou de subventions.

On a déjà l'embryon de cette approche quand on note sur une échelle de couleurs la consommation en énergie du logement à la location ou à la vente, ou de certains biens d'équipement du ménage. On fait connaître ainsi le budget énergie (mais pas le budget carbone) qui pèsera sur le ménage après l'achat du bien. Mais cela ne permet pas de connaître le contenu carbone avant l'achat : combien de kilos de CO₂ il a fallu pour fabriquer la machine à laver. On voit certaines banques indiquer à leurs clients le bilan carbone mensuel des achats effectués au moyen de leur carte de crédit ; certains restaurants indiquer le poids carbone du menu retenu ; les compagnies aériennes, celui du billet d'avion. Depuis le 1er janvier 2022, les opérateurs téléphoniques ont l'obligation de faire figurer sur la facture du client l'empreinte carbone de l'utilisation d'internet. Ce sont là des initiatives à encourager, mais l'information produite est souvent non homogène et de faible

qualité. De plus, cela existe peu encore pour les biens de consommation courante, pour les services et pour, et c'est le point essentiel, le commerce interentreprises.

Il faut donc dans l'idéal que la totalité des biens et services de l'économie, qu'ils soient biens finals, biens intermédiaires ou biens d'investissement, fassent figurer la quantité physique totale de CO₂ (ou équivalent) émis quand ils arrivent entre les mains des ménages et des entreprises qui les achètent. En clair, leur *contenu* ou *poids carbone*.

Ce terme de *contenu carbone* recouvre deux catégories. La première, appelée catégorie 1 ou scope 1 par l'Ademe en France suivant la norme internationale GHG Protocol, concerne les émissions directes occasionnées par la production d'un bien ou d'un service. Ces émissions proviennent pour une part de certains producteurs primaires bien identifiés (secteur des énergies fossiles, les cimenteries lors de la carbonisation du calcaire, la chimie, l'élevage...), sachant qu'il faut retrancher le carbone que certaines industries retirent d'un cycle de production ou de l'atmosphère. Pour l'autre part, elles proviennent de la combustion d'énergies fossiles, essentiellement pour les fonctions de transport et de chauffage.

Mais il faut inclure aussi les émissions indirectes. Par exemple, les pneus utilisés par l'entreprise de transport contiennent des produits pétroliers, les plaques de verre comprennent le gaz qui a été brûlé dans les fours. Allant plus loin, l'entreprise qui utilise le verre pour fabriquer des portes vitrées fabrique un produit qui lui aussi « contient » du carbone, celui qui a été « incorporé » dans le verre lors de sa fusion, même s'il y a longtemps que le carbone a été rejeté dans l'atmosphère. Par cascade, tous les produits de l'économie incorporent du carbone, soit de façon directe, soit de façon indirecte dans les produits qui rentrent dans leur production. Ces émissions indirectes sont désignées par scope 2 et, pour partie, scope 3⁵.

Or, la plupart de ces informations échappent aujourd'hui à la connaissance des entreprises. Il en va de même pour le ménage : il connaît son budget essence, mais non le contenu CO₂ des yaourts ou des biscuits consommés alors qu'il sait, il faut le noter, leur contenu en sucre ou en matières grasses.

Disposer des bonnes données

Tout l'enjeu est l'extraction et la diffusion de l'information pertinente sur les contenus carbone.

Une entreprise comme Danone, pionnière dans la démarche de communication sur sa consommation carbone, n'est pas une productrice primaire de CO₂. Pour connaître ses

⁵ Il faut distinguer au sein du scope 3 une vision amont (ce qu'il en a coûté en carbone pour produire le bien) et une vision aval (ce que va coûter dans le futur le bien s'il est utilisé). On retrouve cette distinction dans le projet fait par l'Ademe (2020) pour la réalisation des bilans carbone : la « catégorie 5 » de la nomenclature des émissions indirectes (« associées aux produits vendus ») recouvrent cette vision aval. La CCU traite avant tout des émissions amont. Voir : Ademe, 2020, Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre conformément à l'article L. 229-25 du code de l'environnement, Version, 5, 2020.

émissions de carbone, elle recourt à des cabinets d'experts qui font une analyse monographique des processus de production et des intrants achetés par l'entreprise. Ces derniers procèdent de façon ascendante. Le calcul est assez facile pour les émissions directes, tel le carburant consommé (scope 1), beaucoup moins pour le scope 1 des cuves de stockage, des emballages, des ordinateurs, etc. Si l'expert veut une estimation complète, il doit faire un pas de plus vers les fournisseurs de rang 2 (le scope 1 des tôles qui rentrent dans la fabrication des cuves, le papier pour l'emballage, les écrans des ordinateurs, etc.) ; puis vers les fournisseurs de rang 3 : le métal dans la production des tôles, etc. Pas à pas, il doit remonter les filières de production jusqu'aux fournisseurs primaires de carbone. Sachant l'infinie complexité des flux interentreprises, un calcul précis est impossible par une méthode monographique ascendante. L'expert pallie cette complexité en usant de coefficients techniques forfaitaires ou *facteurs d'émission*, qu'il peut connaître par ses enquêtes chez d'autres clients ou par usage de mercuriales (par exemple celle établie en France par l'Ademe sous le nom de Base Carbone®) mais qui restent encore imprécises et incomplètes⁶. À cette imprécision s'ajoutent le manque d'harmonisation, la duplication des études, la non-exhaustivité et le coût qu'engendre tout ce processus.

C'est ici qu'intervient la *comptabilité carbone universelle* (CCU) : le fournisseur fournit directement à son client la quantité de CO₂ contenu dans les biens et services qu'il lui vend. D'où lui-même tire-t-il une telle information ? De ses propres fournisseurs, et ainsi de suite en amont dans les filières de production. On en arrive ainsi aux producteurs primaires de carbone, que celui-ci soit importé ou produit dans le pays. Mais la démarche est descendante puisque l'information passe toujours du fournisseur à son client.

II. Le principe de la comptabilité carbone universelle

Le projet est simple dans son énoncé, simple aussi dans son exécution une fois l'infrastructure mise en place. Chaque entreprise indique dans les factures adressées à ses clients le contenu en carbone du bien ou du service vendu. Une seconde colonne de la facture, à côté de celle en euros, indique la quantité physique de carbone contenu dans la production du bien ou du service vendu. Pour les biens de consommation ne faisant pas l'objet de facture, l'information figure, quand c'est possible, sur l'étiquetage du distributeur à côté de son prix de vente ou sur le dépliant technique associé.

Deux cas de figure se présentent pour chaque entreprise : soit elle ne produit pas de produits carbonés primaires, et elle se contente alors de répercuter dans ses factures-client – et ventilées selon la façon dont les biens facturés ont utilisé les intrants – le total des contenus carbone figurant sur les factures reçues. Soit elle est elle-même pour une part producteur primaire – éventuellement une production négative si elle retire du carbone— et elle ajoute (ou retranche) dans ses factures-clients la meilleure estimation technique du contenu en

⁶ La Base Carbone® de l'Ademe est publique et peut être enrichie par les utilisateurs s'ils fournissent leurs propres données. Il y a ici un élément de génération distribuée d'information qu'on retrouve, à une tout autre échelle, dans la CCU.

carbone des produits primaires qu'elle met à la vente, carbone qui sera parfois émis en aval par ses clients⁷. On a dans tous les cas :

carbone contenu dans les factures-fournisseur + production nette primaire de carbone = carbone figurant dans les factures-client
--

Le fait comptable générateur, pour les flux en euros ou en carbone, c'est la facture, carbone « acheté » ou carbone « vendu ». Pour obtenir le contenu carbone associé à l'activité d'une entreprise, c'est-à-dire son empreinte ou bilan carbone, on fait la somme des contenus carbone figurant dans les factures-client, un montant homogène au chiffre d'affaires de l'entreprise. On ne s'écarte donc pas de la comptabilité classique en unités monétaires, ce qui restera un principe général de la CCU ; on ne fait que lui accoler les contenus carbone. Dans le cas d'un intrant incorporé dans plusieurs biens, le contrôleur de gestion aide à faire le partage, selon les principes habituels de la comptabilité analytique.

Il faut insister sur l'universalité du mécanisme : c'est bien la totalité des factures entrantes (pour le carbone contenu dans les achats) et sortantes (pour celui transmis dans les ventes) qui est prise en compte, quel que soit le fournisseur, y compris par exemple les banques et assurances puisque leurs services consomment également du carbone. Et c'est la totalité des entreprises du pays qui, dans l'idéal, est soumise à ce mécanisme (on verra ce qu'il en est des importations). Pour toutes les entreprises ou presque, le seul décompte des factures remplace l'immersion technique dans des nomenclatures complexes. C'est un temps qu'elles libèrent pour se concentrer sur le seul point important : réduire leur empreinte carbone.

La force du système vient du caractère décentralisée de la production de données. On peut comparer à ce titre la CCU et la TVA. Dans les deux cas, la collecte de l'information – et de l'argent dans le cas de la TVA – se fait de façon décentralisée par les entreprises elles-mêmes sans qu'aucun organisme central n'intervienne. La TVA diffère bien sûr, puisque l'entreprise qui déclare la TVA procède par ajout successif non cumulable, sachant qu'elle se fait rembourser la TVA sur ses achats. La CCU, quant à elle, saisit le contenu carbone tel qu'il figure sur l'achat et, un peu comme à saute-moutons, le reporte sur la vente.

III. La détermination des contenus carbone

On a vu le principe comptable, il faut voir à présent comment s'obtient l'information sur l'ensemble des entreprises. Car il y a un problème de poule et d'œuf. Si l'entreprise connaît, après audit, sa production primaire de CO₂, si elle peut aussi connaître le contenu CO₂ de

⁷ Un cimentier indiquera dans ses factures de ciment le contenu carbone direct et indirect de ses intrants et ajoutera les émissions dues au processus chimique de fabrication. Il en va pareillement pour une entreprise pétrolière : elle indique dans les factures du carburant livré, aux côtés des autres intrants, le contenu carbone du pétrole consommé. Dans ce dernier cas, le carbone sera « émis » en aval, lors de la combustion.

ses achats directs d'énergie fossile, c'est-à-dire au total son scope 1, elle ne pourra pas connaître les contenus carbone de ses autres intrants si ses fournisseurs ne les communiquent pas. Et ces derniers ne le feront pas s'ils ne les connaissent pas. Un bien en bout de chaîne de production peut être l'intrant d'un producteur en son tout début. L'entreprise qui vend des bobines de fil métallique à un producteur de trombones utilisera peut-être ces mêmes trombones pour son service administratif. Comment procéder, sachant que l'économie regorge de ces flux circulaires ?

Dans l'annexe de cette note, on montre deux résultats :

1. Les contenus carbone de tous les biens et services sont en théorie calculables dans l'immédiat.
2. Ces mêmes contenus carbone peuvent s'obtenir au terme d'un processus itératif. En effet, les produits « primaires » que sont les énergies fossiles, le ciment, etc., se diffusent progressivement dans l'économie. La seule diffusion des contenus directs (scope 1) permet à terme d'obtenir les contenus carbone directs et indirects. Le processus est convergent, quelle que soit la complexité de l'économie. Usant d'une image comparant les flux interentreprises à des tuyaux, ces tuyaux se remplissent progressivement de carbone.

Ces résultats montrent la viabilité théorique du système, mais ce qu'il doit en être en pratique. On ne peut demander à une entreprise de faire figurer dans ses factures la ventilation d'un bilan carbone très incomplet, s'il est limité à son scope 1. Et son client répugnera à transmettre une information incomplète dans ses propres factures. La comptabilité CCU sera d'autant mieux admise qu'elle sera perçue comme utile pour l'entreprise, lui fournissant rapidement une information raisonnablement exhaustive s'agissant des livraisons de son fournisseur.

La démarche retenue

On préconise la démarche suivante, consistant à prendre acte ce qui se passe déjà dans les grands pays européens s'agissant de l'établissement des bilans carbone.

Il y a d'une part des entreprises précurseuses : elles veulent afficher leur bilan carbone, que ce soit pour gagner en réputation, par contrainte de leur environnement, pour anticiper une obligation légale ou par simple bienveillance et sens civique. Il y a d'autre part une législation qui souhaite accélérer le mouvement et le normaliser, mais qui, à ce stade, se contente de « recommander » sans encore « imposer », et ceci pour les seules grandes entreprises. Ainsi, dans le cas français, l'article R. 229-46 du code de l'environnement, modifié par le décret du 1^{er} juillet 2022, indique que les grandes entreprises « *peuvent établir et publier un BEGES et un plan de transition consolidés pour l'ensemble de leurs entreprises* ». On anticipe que le filet va se resserrer progressivement jusqu'à devenir une « recommandation » pour les petites entreprises et une « obligation » pour les grandes.

C'est exactement ce mouvement parallèle qui doit advenir pour la mise du carbone sur les factures : un groupe précurseur d'entreprises ira de l'avant et ajoutera simplement à la

divulgarion du bilan carbone la divulgation de celui-ci sur les factures clients, par ventilation selon les biens et services vendus. Et ces initiatives seront accompagnées par la législation, en « recommandant » cette divulgation, par exemple par taille décroissante de chiffre d'affaires, pour demain en faire une obligation.

Pour résumer :

1. Que ce soit par initiative propre ou sous pression réglementaire, dès que l'entreprise dispose de son bilan carbone par les méthodologies en place, elle en éclate le montant sur chacune de ses ventes, par un travail de comptabilité analytique qui échoit au contrôle de gestion de l'entreprise.
2. Ce faisant, les entreprises clientes, dans la confection de leur propre bilan-carbone, disposent gratuitement des contenus carbone pour une partie de leurs achats, ceux venant du fournisseur initial. Pour le reste de leur bilan carbone, elles continuent à procéder par expertise technique et utilisation de facteurs d'émission forfaitaires.

Mais les calculs de bilan carbone se généralisent, de sorte que :

3. La part du bilan carbone des entreprises calculée par expertise et facteurs d'émission diminue et celle venant de l'information fournisseur croît au fil du temps.

Une sorte de discipline créatrice se met en place : l'entreprise fait à son tour pression sur d'autres fournisseurs pour qu'eux-mêmes indiquent les contenus carbone dans leurs factures. De la sorte, les données circulent de plus en plus par les factures et les entreprises retiendront, plutôt que leurs estimations, les contenus déclarés par leurs fournisseurs. De la même façon qu'on connaît le prix des produits en euros, se diffuse progressivement leur « coût » en carbone.

Une fois le système en place, les bilans carbone des entreprises pourront aisément suivre le rythme de publication de leurs bilans financiers plutôt que le rythme de 4 ans tel qu'inscrit aujourd'hui dans la législation française.

Les experts techniques, internes à l'entreprise ou externes, ont un rôle important dans cette montée en régime du système, puisqu'à défaut d'une information venant exhaustivement de l'ensemble des fournisseurs, ils continuent de combler le déficit de données. Mais ils profitent des données collectées pour aider d'autres clients. Comme on va le voir, cette information externe au système de facturation reste de toute façon nécessaire s'agissant des importations.

Le contrôle de la qualité des chiffres transmis est important pour fiabiliser le système, pour créer la confiance et, lorsque le bilan carbone fera véritablement l'objet d'une attention des parties prenantes, pour que la concurrence ne soit pas faussée entre les entreprises. Mais il faut observer que l'infrastructure de contrôle est déjà largement en place s'agissant de la comptabilité carbone. Elle est assurée aujourd'hui par les auditeurs financiers externes et internes pour les données en euros. Leurs audits incluront les données en tonnes de carbone.

Il y a enfin un coût de la mise en place du système : mises à jour des logiciels comptables et de facturation, formation du personnel, coût de l'expert-comptable s'agissant des petites entreprises. Ces dernières seront soutenues dans la transition par des aides publiques⁸. Il y a ici l'habituel problème de la décision collective : le mécanisme est coûteux mais bénéficie à toutes les entreprises en leur épargnant les coûts répétés d'une analyse ponctuelle de leur bilan carbone. Et il bénéficie à la collectivité confrontée à l'enjeu climat.

IV. Les questions soulevées

On recense ici les principales questions d'ordre pratique ou de méthodologie comptable qu'appelle le système proposé :

1. Les importations. Une part très importante de l'empreinte carbone des pays de l'UE provient des produits importés. Selon l'INSEE, la consommation annuelle de carbone par habitant en 2018 pour la France a été de 6,9 tonnes équivalent CO₂ si l'on se base sur la production faite sur le sol national, mais de 9,2 tonnes si on ajoute le montant du carbone qui figure dans les importations nettes des exportations⁹. Le premier montant est à ce jour celui qui est retenu dans les engagements internationaux des pays ; le second répond au concept d'empreinte carbone. La différence entre les deux montants illustre qu'un pays, comme une entreprise, peut délocaliser vers des pays ou des entreprises tierces la production de biens intenses en carbone. C'est une des vertus de la CCU – qui répond au concept d'empreinte carbone – de bien prendre en compte ce biais par lequel la sous-traitance ou la délocalisation réduisent faiblement le bilan carbone. Avec la CCU, le vêtement et l'outillage produits en Chine, moins coûteux que ceux produits en UE, pourront apparaître beaucoup plus lourds en carbone, à la fois en raison des coûts logistiques élevés, par usage d'une électricité moins propre ou parce que la technologie utilisée est moins efficiente d'un point de vue énergétique¹⁰.

Pour les importations, on gardera par conséquent des facteurs d'émission à dire d'expert, mais qui seront progressivement affinés par l'information autogénérée par la CCU. Le mieux serait l'adhésion progressive d'autres pays à ce type de comptabilité, comme cela a été le cas dans le domaine fiscal pour la TVA, et une initiative législative prise au niveau européen plutôt que de la seule France¹¹.

⁸ À noter que les petites entreprises sont davantage « mono-produit », de sorte que la ventilation du bilan carbone est plus aisée pour elles.

⁹ Voir INSEE, 2022, Un tiers de l'empreinte carbone de l'Union européenne est dû à ses importations, Insee Analyses, n° 74, 20/07/2022.

¹⁰ Il est estimé que l'empreinte carbone d'un vêtement fabriqué en France est deux fois moins élevée qu'en Chine (20,7 contre 43,3 kg d'équivalent CO₂). Voir pour ces chiffres : Cann, Yves-Marie, Relocalisons pour réduire notre empreinte carbone, Les Echos, 19 août.

¹¹ La question des importations vaut tout autant pour la taxe carbone. Or, il est plus facile d'imposer à un pays qui souhaite exporter dans l'UE de faire figurer ses contenus carbone dans ses factures que de lui imposer la mise en place d'une taxe carbone domestique ou une taxe correctrice à la frontière.

2. Certaines entreprises peuvent être réticentes à divulguer le poids carbone de leurs produits, à la fois par crainte d'être pénalisées lors des appels d'offre ou parce qu'une telle donnée peut révéler un processus de production qu'elle protège. On peut l'observer aussi de la part de certains fournisseurs asiatiques dont les normes carbone sont encore très laxistes. Mais d'une part, il faudrait presque s'en féliciter, car ce serait la preuve que ce contrôle ascendant sur les contenus carbone commence à mordre. De simple information, le contenu carbone devient un guide pour l'action. D'autre part, cette divulgation est a priori limitée au client direct. Ce dernier ne fera pas figurer les données de ses fournisseurs de rang 2 ou supérieur, mais simplement l'information agrégée que lui transmettent ses fournisseurs directs. Il est possible enfin que certaines entreprises reconnaissent la nature de bien public de ces données carbone et hésitent moins à les divulguer plus largement¹².
3. L'achat de biens d'équipement occasionne d'un coup un fort contenu de carbone des achats de l'entreprise et donc de ses biens et services vendus, si on retient la convention que c'est la facture qui détermine le contenu carbone. Pour étaler la « charge », il est commode de procéder par amortissement selon un profil qui calque exactement l'amortissement en euros du bien. À nouveau, la CCU suit les modes d'enregistrement de la comptabilité en euros¹³.
4. Il y a des délais entre l'achat d'un intrant et la résultante qu'est la vente du produit qu'il a servi à fabriquer. Là encore la règle du décalque de la pratique courante de l'entreprise en matière de comptabilisation des stocks prévaut pour les flux carbone.
5. Les biens de consommation et, dans une moindre mesure, les services de consommation sont en général distribués par l'intermédiaire d'entreprises de commerce. Recevant par leurs achats la propriété juridique des biens et services distribués, ces entreprises sont naturellement soumises à la CCU. Auchan fait donc le bilan carbone de l'ensemble des biens qu'elle distribue. Cela permet d'ajouter au bien de consommation le coût carbone de sa logistique de vente. C'est donc en grande partie sur le distributeur que pèse l'obligation d'information du client final, comme elle le fait pour le prix. Ainsi, la même fourniture scolaire, le même vêtement n'auront pas le même contenu carbone selon qu'ils viennent du Pas-de-Calais, de Roumanie ou de Chine.
6. Une propriété importante des contenus carbone est qu'ils s'additionnent entre les différents produits de l'entreprise, donnant l'empreinte carbone de la période. En revanche, ils ne s'additionnent pas forcément entre diverses entreprises, en raison du

¹² Il sera difficile de contrôler l'affectation analytique du carbone acheté sur un produit spécifique, notamment chez une entreprise qui voudrait verdir artificiellement ce produit au moment de sa vente. Mais les carbones achetés sont les carbones vendus (à la production propre près) et cette égalité comptable est facile à vérifier. Verdir fallacieusement un produit suppose alors de brunir un autre produit.

¹³ Pour toute comptabilité, biens d'équipement et biens intermédiaires, c'est-à-dire capital fixe et capital circulant, ne diffèrent conceptuellement qu'en raison de la périodicité de la mesure comptable. Si l'on faisait des arrêtés comptables à rythme quinquennal, la machine qui ne dure que 4 ans serait un bien intermédiaire.

risque de doubles comptes¹⁴. On ne s'écarte pas de la comptabilité en euros qui élimine également les flux internes quand elle procède à des « consolidations ».

7. Une convention devra être retenue pour les produits de recyclage. On propose le principe que l'achat neuf éteint le contenu carbone pour les biens de consommation ; pour les biens d'équipement, à hauteur du carbone non encore amorti.
8. Comme toute comptabilité, la CCU ne regarde que le passé, à savoir le contenu carbone déjà intégré au produit. Elle repousse à plus tard la mesure du carbone qu'entraîne l'usage futur du bien ou, plus largement, du projet d'investissement. Dans la terminologie acceptée, elle couvre le scope 3 « amont », mais pas le scope 3 « aval ». C'est à l'acheteur de faire cette estimation lors de son achat. En tout état de cause, la CCU génère des informations physiques de qualité pour des analyses de projet d'investissement.

À ce titre, on aurait tort d'assimiler trop vite une forte consommation carbone à une activité « brune » et une faible à une « verte ». La société d'ingénierie qui conçoit des centrales à charbon et en vend les plans partout dans le monde émet très probablement très peu de carbone, alors qu'on juge extrêmement polluante la destination de son activité. C'est l'objet des taxinomies carbone, comme celles que promeut l'Union européenne, que de permettre aisément ces projections en matière d'émissions futures. À nouveau, la CCU intervient ici comme fournisseur de données, permettant de faire des plans de marche carbone toujours plus précis et reléguant probablement à terme les taxinomies carbone par type d'investissement.

9. Bien qu'universelle, la CCU ne couvre pas les produits non marchands du secteur public, pour lesquels il n'y a pas facturation et de toute façon pas de méthode pour partager le contenu carbone de ce type de service à chacun de ses utilisateurs. Les administrations publiques calculent néanmoins leur bilan carbone, mais sans aller à l'étape de la facturation carbone.
10. La facturation électronique, généralisée à l'horizon de 2026 pour la France (et l'UE), accroît fortement la fiabilité des factures et réduit le coût de leur traitement. Elle permet de faire figurer, sous un format directement assimilable par les systèmes d'information des entreprises, les données carbone. Elle est un facilitateur puissant de la réforme proposée.
11. Le bilan carbone, obtenu à terme par simple sommation des contenus carbone des factures sortantes, reste l'indicateur central pour mesurer la performance carbone de l'entreprise, soit pour en suivre l'évolution dans le temps (la trajectoire carbone), soit comme base de comparaison vis-à-vis d'entreprises similaires. Toujours en raison du parallélisme entre les comptabilités euros et carbone, on règle pareillement les

¹⁴ Si l'entreprise A incorpore 10 tonnes de carbone dans les plaques de verre qu'elle vend à son client B qui fabrique des portes vitrées, client qui incorpore par ailleurs 20 autres tonnes de CO₂ dans ses produits, le chiffre agrégé A + B n'est pas 30 tonnes, puisqu'on compterait deux fois les 10 tonnes livrées par A à B.

questions de changement de périmètre de l'entreprise et on sait rendre homogène l'indicateur au fil du temps.

12. Certaines entreprises vont plus loin et imputent un prix à l'unité de carbone, de sorte qu'en appliquant un coût financier du carbone, elles sont en mesure d'exhiber un résultat opérationnel net de ce coût, censé représenté sous forme monétaire ce qu'elles ont pris à la nature dans leurs activités de production. Cette monétisation fictive du carbone consommé, sorte de taxe carbone virtuelle, pose certains problèmes de mesure¹⁵. Elle n'est pas partie prenante du projet CCU qui en reste à la production à coût réduit d'informations fiables.

C'est toutefois l'occasion de faire le parallèle entre la CCU et la taxe carbone. Cette dernière applique une rareté économique à un bien oublié par le marché, à savoir le climat. Elle frappe les producteurs primaires de CO₂. L'effet de la taxe se répand ensuite en aval dans l'économie, par un mécanisme décentralisé. Elle envoie un signal-prix, basé sur l'optimisation des coûts par les agents économiques, essentiellement les entreprises. On a dans les deux cas un mécanisme décentralisé. Toutefois, la CCU ne donne pas un signal-prix, mais un signal quantité et procède en quelque sorte en sens inverse, de l'aval vers l'amont. C'est l'acheteur qui tend à faire pression sur son fournisseur pour qu'il réduise le contenu carbone des biens livrés. Il y a donc ajout des deux incitations, la première procédant davantage d'une logique de profit, l'autre d'une logique disons civique, mettant en avant la sobriété et la réputation. Selon les motivations personnelles des agents, c'est l'une ou l'autre qui modifie le plus les décisions d'achats ou d'investissement.

V. Conclusion

La comptabilité carbone universelle offre dans un délai raisonnable un moyen simple d'informer l'ensemble des agents économiques sur les coûts liés à la pollution carbone. La décentralisation du système est un atout important, car les entreprises disposent déjà d'une infrastructure de comptables et de contrôleurs de gestion, d'auditeurs internes et externes qui peuvent répliquer dans les meilleures conditions le travail qu'ils font déjà sur les comptes en euros. Les cabinets expert en technicité carbone aident à la mise en place du système et dans la fourniture des informations palliatives qui fiabilisent les contenus en carbone dans l'attente d'une généralisation du système. Ils fournissent l'expertise nécessaire dans le choix de technologies sobres en carbone. Le pays dans son entier calcule aisément le total de son empreinte carbone, dans le cadre de ses engagements

¹⁵ En raison de la non-additivité des contenus carbone au sein de plusieurs entreprises d'une chaîne de valeur, un tel « coût carbone » entrainerait des doubles comptes. Si le système fiscal devait s'emparer de la comptabilité carbone, il ne pourrait taxer que la contribution nette carbone : on aurait alors exactement la taxe carbone dans son principe d'aujourd'hui.

internationaux. L'importance de l'enjeu et la simplicité en regard de la solution plaident pour sa mise en place au plus vite.

VI. Annexe : L'obtention des contenus carbone

L'économie est un entrelacs d'échanges entre les entreprises. L'intrant que livre un fournisseur à son client aura peut-être exigé, au terme d'une longue chaîne, le produit de ce même client pour sa fabrication. C'est le problème de la circularité évoqué plus haut. Elle n'empêche pas pour autant le calcul des contenus carbone de l'ensemble des biens et services.

Pour montrer cela, on simplifie à l'extrême l'appareil productif du pays. Il se compose de trois secteurs d'activité (ou entreprises) et de trois biens : un secteur e qui fournit le carbone primaire exclusivement aux entreprises à partir de l'importation ; un secteur i qui fabrique un bien industriel et le vend à elle-même, au secteur des services et aux ménages pour leur consommation ; et un secteur s qui fournit un service à l'entreprise industrielle, à elle-même et aux ménages.

Si on s'intéresse à la consommation carbone de l'entreprise de service, il faut connaître, en plus de la consommation directe en énergie d'une unité du produit service (le scope 1), la consommation intermédiaire en biens industriels et en services de cette entreprise puisque ces intrants ont eux-mêmes un contenu carbone direct. C'est l'ensemble des ramifications productives qu'il faut suivre de pas en pas vers l'amont, ici limitées à deux entreprises.

Le tableau qui suit représente la structure productive de l'économie.

	Produit industriel	Produit de service	Achat d'énergie
Entreprise industrie (i)	0,6	0,5	10
Entreprise service (s)	0,2	0,2	6

La première ligne du tableau représente la consommation de l'entreprise industrielle dans les deux produits, industriel et service. Il s'agit de quantités physiques : par exemple, 0,6 sera la quantité du bien industriel (par exemple nombre de machines) qu'il faut pour faire une unité du bien industriel ; 0,5 la quantité de service (par exemple en unité de temps) pour une unité du bien industriel. Un tel tableau est proche en simplifié du tableau entrées-sorties (TES) ou tableau de Léontief qu'établissent les comptes nationaux dans tous les pays. C'est en s'aidant de cet outil que procède l'INSEE (2022) dans la note citée pour calculer l'empreinte carbone du pays.

On lit dans la dernière colonne la demande directe en énergie (assimilable au scope 1) des deux entreprises pour leur production unitaire. Ici, $d_i = 10$ et $d_s = 6$, avec l'indice i ou s selon l'entreprise, l'unité étant cette fois la tonne d'équivalent CO₂.

Il y a désormais assez d'informations pour connaître immédiatement les contenus carbone directement et indirectement contenus dans chaque unité des deux biens, et, en multipliant par les quantités produites, le contenu total en carbone de chacun des biens vendus par les deux entreprises.

Le contenu total en carbone ou *facteur d'émission* du produit vendu par l'entreprise industrielle est désigné par q_i . Comptablement, c'est la somme de $d_i = 10$, sa consommation directe, plus 0,6 fois le contenu en carbone du produit industriel, inconnu à ce stade, plus 0,5 fois le contenu en carbone du produit de service, également inconnu. Il en va de même pour q_s , le contenu carbone du service produit par l'entreprise de service.

q_i et q_s obéissent aux relations comptables suivantes :

$$\begin{cases} q_i = d_i (= 10) + 0,6q_i + 0,5q_s \\ q_s = d_s (= 6) + 0,2q_i + 0,2q_s \end{cases}$$

Ces deux équations permettent de déterminer les contenus directs et indirects en carbone d'une unité des biens produits par les deux entreprises : $q_i = 50$ et $q_s = 20$, contenus carbone ou *facteurs d'émission* mesurés en tonnes de carbone par unité de bien.

D'une manière générale, dans une économie à n biens et services, la comptabilité carbone de l'entreprise ou secteur i s'écrit :

$$q_i = d_i + a_{1,i}q_1 + a_{2,i}q_2 + \dots + a_{j,i}q_j + \dots + a_{n,i}q_n.$$

En appelant A la matrice $n \times n$ des coefficients $[a_{j,i}]$, tous positifs ou nuls, on note plus efficacement :

$q = d + Aq$, qui donne la solution pour les contenus carbone de chaque bien de l'économie, les vecteurs q et d figurant les n contenus totaux (q) et directs (d) en carbone.

On a :

$$q = (I - A)^{-1}d, \text{ où } I \text{ est la matrice unité.}$$

On montre, sous des conditions assez larges¹⁶, qu'il existe une solution avec $q > d$.

On a donc le résultat n°1 annoncé :

1. Les contenus carbone de tous les biens et services sont en théorie calculables dans l'immédiat.

¹⁶ L'économie doit être « productive », au sens où ses consommations intermédiaires sont inférieures à la production brute de chaque branche. Techniquement, la matrice A , à coefficients positifs ou nuls, doit avoir des valeurs propres inférieures à 1. On note la similitude du problème avec celui du calcul du contenu en temps de travail des biens dans la théorie de la valeur-travail de Ricardo ou de Marx, ce qui montre au passage, selon un résultat dû à Okishio et Morishima, et pressenti par Sraffa, qu'on peut avoir des valeurs travail comme des valeurs carbone ou de tout autre bien, sous la condition d'une économie productive.

Il faut montrer à présent qu'il suffit de disposer de l'information partielle des contenus directs en carbone (ceux qui sont une production primaire ou qui sont immédiatement disponibles par l'entreprise), c'est-à-dire des quantités d de la formalisation précédente, pour faire le calcul. Il y a convergence du processus itératif.

Ces contenus directs sont répercutés en aval à leurs clients. Au terme de ce cycle de production, chaque entreprise dispose alors non seulement de sa consommation directe, mais de celle des fournisseurs qui la précèdent immédiatement. Formellement, à l'aide du tableau entrées-sorties A , les entreprises déclarent donc d , le contenu direct, plus Ad , les contenus carbone des biens des fournisseurs de rang 1.

Par le même raisonnement, les entreprises connaîtraient au cycle suivant les consommations directes des fournisseurs de rang 1 et de rang 2, soit : $d + Ad + A^2d$. On s'approcherait ainsi, au bout d'un certain nombre de cycles, des vrais contenus carbone, sachant que :

$d + Ad + A^2d + \dots + A^t d$ tend vers $(I - A)^{-1}d = q$ lorsque le nombre de périodes t s'accroît.

On a donc montré le résultat n°2 annoncé plus haut :

2. Le processus itératif est convergent, même si les entreprises ne transmettent initialement que le contenu carbone direct de leurs intrants.

Comme on l'a vu précédemment, on converge beaucoup plus vite si chaque entreprise qui en a les moyens inscrit dans ses factures, en sus du contenu direct, une estimation d'expert du coût indirect. Progressivement, les entreprises retiendront, plutôt que leurs estimations, les coûts déclarés par leurs fournisseurs.