

## **L'évaluation du paquet énergie climat à l'aide du modèle GEMINI-E3, 10 ans après (2009-2019)**

Alain Bernard\*, Jean-Marc Moulinier\*\*, Marc Vielle\*\*\*

***Il y a 10 ans, La Revue de l'Énergie publiait un article sur l'utilisation de la modélisation macroéconomique pour éclairer les négociations du plan énergie-climat dit « triple 20 » portant sur la période 2012-2020.***

Le paquet énergie-climat, lancé en 2007, s'est conclu fin 2008, sous la présidence française de l'Union européenne. Il comportait trois objectifs : une baisse de 20 % des émissions de CO<sub>2</sub>, une part de 20 % d'énergies renouvelables (EnR) dans le mix énergétique et une augmentation de 20 % des économies d'énergie, d'où son nom de « triple 20 ».

Les objectifs étaient répartis entre un marché ETS (*European Trading Scheme*) et les 28 États pour les secteurs hors ETS, non pas en fonction des gisements nationaux d'EnR ou des possibilités de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, mais largement à partir d'un critère de richesse, ce qui impliquait de négocier des moyens de flexibilité. L'objectif de l'étude était double :

- identifier les enjeux pour la France ;
- analyser la situation des autres pays européens pour lesquels la proposition représentait un effort important afin de faciliter la recherche de solutions de compromis sous la présidence française.

---

\* Consultant indépendant.

\*\* Ministère de la Transition écologique et solidaire.

\*\*\* École Polytechnique Fédérale de Lausanne (cf. biographies p. 79-80).

Les points de vue exprimés n'engagent que leurs auteurs et, en aucun cas, les organismes auxquels ils appartiennent.

### **Le cadrage économique s'est révélé exagérément optimiste**

Les hypothèses de cadrage économique, données par la Commission européenne et reprises par le modèle PRIMES, supérieures pour la France à celles de la Direction générale du Trésor (2,1 % par an de 2008 à 2015, puis 1,6 % par an), se sont révélées exagérément optimistes.

Le cadrage économique de 2008 (sur une base 2006) faisait l'hypothèse, alors courante, de prolongement de la convergence des économies européennes, observée depuis 2000.

La crise de 2009 a entraîné une profonde divergence dans la production industrielle entre, d'une part, l'Allemagne et, d'autre part, la France (que la Figure 1 retrace), ainsi que les autres anciens membres de l'UE.

Une variante du modèle utilisé (variante dite EMU intégrant la problématique de l'unification monétaire [Bernard, 2007]) avait toutefois analysé, en 2007, le différentiel de compétitivité entre la France et l'Allemagne, qui est une des causes de cette divergence.

|             | Hyp       | réel     | Hyp       | réel     | Hyp       | réel   |
|-------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|--------|
| Pays        | 2006-2010 |          | 2010-2015 |          | 2015-2020 |        |
| Allemagne   | 2,0 %     | 1,20 %   | 1,9 %     | 1,70 %   | 1,5 %     | 1,90 % |
| France      | 2,4 %     | 0,80 %   | 2,5 %     | 1,00 %   | 2,2 %     | 1,60 % |
| Royaume-Uni | 2,5 %     | 0,40 %   | 2,4 %     | 2,10 %   | 1,6 %     | 1,60 % |
| Italie      | 1,7 %     | - 0,30 % | 2,0 %     | - 0,60 % | 1,2 %     | 1,20 % |
| Espagne     | 3,3 %     | 1,00 %   | 3,1 %     | - 0,10 % | 2,9 %     | 2,90 % |
| Pays-Bas    | 2,8 %     | 1,40 %   | 2,1 %     | 0,70 %   | 2,5 %     | 2,50 % |
| Belgique    | 2,4 %     | 1,40 %   | 2,2 %     | 1,00 %   | 1,5 %     | 1,50 % |
| Pologne     | 4,1 %     | 4,70 %   | 4,8 %     | 3,00 %   | 4,2 %     | 4,20 % |

Tableau 1. Taux de croissance annuel du PIB – utilisé en 2009 (base 2006) et observations jusqu'en 2018

Source : Eurostat

### Plusieurs analyses se sont avérées robustes

Un double cadrage avait été utilisé pour le prix du pétrole. Le scénario prix bas de l'Agence Internationale de l'Énergie (*World Energy Outlook 2007*) à 50 \$/bbl avait été complété par un scénario de choc pétrolier où le prix atteignait dans la durée 80 \$/bbl : cette seconde hypothèse estime assez bien ce qui s'est passé (moyenne observée : 79 \$).

Concernant les hypothèses faites dans le secteur électrique et en particulier la production électronucléaire, l'erreur sur l'horizon de mise en service des EPR en France et en Finlande était inévitable. Le scénario prévoyait une stabilité de la puissance nucléaire en France qui reste d'actualité. Par contre, la production nucléaire a été largement surestimée à 514 TWh en 2020 contre 400 TWh réalisés en 2018, ce qui est dû au fait que, face à la croissance de la demande en électricité, le modèle faisait passer les centrales nucléaires existantes en base au lieu d'une exploitation en suivi de charge, ce qui augmente la production. La construction de nouvelles centrales en Grande-Bretagne a été largement surestimée (8 centrales contre 2 décidées). La sortie du nucléaire en Allemagne avait été correctement prise en compte.



Figure 1. Production industrielle base 100 2006

D : Allemagne. F : France.



Figure 2. Prix moyen du pétrole importé en France

## Plusieurs problématiques analysées en 2009 restent d'actualité

La répartition des efforts au sein de l'Union européenne nécessite que soient accordées aux nouveaux membres des compensations pour neutraliser les effets récessifs des politiques climatiques. De ce fait, le coût de la politique climatique repose principalement sur les anciens membres de l'Union européenne.

Le maintien de forts investissements en EnR électriques dans un contexte d'arrêt de croissance de la demande a eu de fortes répercussions sur les prix du CO<sub>2</sub> dans le secteur ETS. Notre prévision d'un prix de 20 € par tonne de CO<sub>2</sub> en 2015 et 39 € en 2020 n'a pas reflété le prix réel qui a eu du mal à dépasser les 10 € par tonne de CO<sub>2</sub>. En 2008, on imaginait que l'ETS, le marché des quotas de CO<sub>2</sub> créé en 2005, jouerait un rôle central dans la politique climatique de l'Union européenne. Au final, les objectifs de baisse des émissions ont été atteints par un ralentissement de la croissance économique et non par le marché ETS. Le marché de l'ETS est devenu un dispositif accessoire que les pays européens ont dû soutenir en permanence pour éviter un effondrement total.

## Quels enseignements pour le nouveau partage de l'effort récemment proposé?

Il peut être intéressant de mettre en perspective les enseignements de notre article avec le nouveau partage de l'effort proposé par la Commission européenne pour l'année 2030. Ce partage retient une architecture similaire à celle proposée en 2007, un marché ETS et des objectifs nationaux pour les émissions non-ETS allouées sur la base du PIB par habitant. La proposition supporte les mêmes interrogations quant à sa capacité à atteindre au moindre coût pour l'Europe les objectifs de réduction des gaz à effet de serre. Une étude similaire à celle faisant l'objet de cette discussion a d'ailleurs été récemment réalisée à l'aide du même modèle GEMINI-E3 [Vielle, 2019].

Ses conclusions sont assez proches de celles de 2009 : les allocations sont particulièrement généreuses pour les nouveaux pays membres, conduisant pour certains d'entre eux à une allocation excédentaire «*hot air*» [Sartor et alii, 2015]; les mécanismes de flexibilité actuellement proposés entre les émissions non-ETS, mais aussi par l'intégration de crédits LULUCF (*Land use, land-use change and forestry*), sont insuffisants pour égaliser les coûts marginaux des émissions non-ETS entre pays. Il est aussi probable que l'objectif de réduction de 30 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 2005 (contre une réduction de 10 % en 2020) exacerbera ces limites.

De ce point de vue, le prix du CO<sub>2</sub> pour les émissions françaises non-ETS est estimé à 162 € en 2030, inférieur à la valeur du CO<sub>2</sub> du dernier rapport Quinet [France Stratégie, 2019] évaluée à 250 € pour cette même année. Cependant, le rapport Quinet suppose une baisse beaucoup plus importante des émissions, pour être compatible avec l'objectif de neutralité carbone en 2050. Le prix de l'ETS serait de 46 € en 2030, le modèle PRIMES évalue ce dernier à 33 € [European Commission, 2016], pour un tel prix il est probable que la question des fuites de carbone se reposera aussi.

## Conclusions : utilité et limites des modèles

L'exercice de comparaison de simulations de politiques environnementales à moyen terme et de l'observation des évolutions constatées à l'approche de l'horizon de la période passée sous revue est très instructif, car il montre l'utilité et les limites des modèles utilisés.

La difficulté principale réside évidemment dans la définition du cadre macroéconomique qui est largement exogène et repose sur les prévisions d'organismes spécialisés, notamment l'OCDE et la Banque mondiale (accessoirement les prévisions des pays concernés). Elle est d'autant plus grande qu'elle couvre l'ensemble du monde même pour un exercice

concernant une région particulière, l'Union européenne en l'occurrence.

Les hypothèses retenues pour la croissance économique et le prix du pétrole ne prenaient pas en compte — et ne le pouvaient pas — la crise financière mondiale de 2009 et les évolutions observées s'écartent des projections. Cependant, les problèmes et interrogations mis en évidence se sont bien matérialisés et auraient dû servir de signal d'alerte, insuffisamment pris en compte.

Selon différentes estimations et projections, le même questionnement apparaît se manifester pour le nouveau paquet énergie-climat à l'horizon 2030, encore en cours de discussion. L'expérience précédente invite à ne pas l'ignorer, quelles que soient les incertitudes sur l'évolution prévisible de l'économie mondiale dans les dix années à venir.

### RÉFÉRENCES

Bernard Alain (2007), *La TVA sociale, pourquoi, comment, et après*, Conseil Général des ponts et chaussées, <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/074000533.pdf>.

European Commission (2016), EU Reference Scenario 2016.  
France Stratégie (2019), La valeur de l'action pour le climat, une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques, Rapport de la commission présidée par Alain Quinet.

Sartor Oliver, Bart Istvan, Cochran Ian, and Tuerk Andreas (2015), Enhanced flexibility in the EU's 2030 Effort Sharing agreement: issue and options. Technical report, Climate Strategies, March.

Vielle Marc (2019), Navigating various flexibility mechanisms under European burden-sharing, working paper.