

Croissance, Energie, Climat.

Dépasser la quadrature du cercle.

Par Philippe A. Charlez, expert énergétique

Si la technologie est le catalyseur endogène de la croissance économique, l'énergie en est l'aliment exogène. Aussi, depuis la révolution industrielle, la croissance s'est-elle nourrie « avec gourmandise » de combustibles fossiles. Ils représentent aujourd'hui 82% du bouquet énergétique mondial.

Mais, à travers cette consommation, la croissance émet des gaz à effet de serre, cause principale du dérèglement climatique.

Notre société serait donc confrontée à des objectifs paradoxaux : satisfaire la demande en énergie pour assurer la croissance d'une population mondiale grandissante tout en réduisant les émissions de GES.

Dans un nouvel ouvrage à paraître, en octobre 2017, aux Editions De Boek Supérieur, « **Croissance, Energie, Climat. Dépasser la quadrature du cercle** », Philippe Charlez aborde sans parti pris et de façon dépassionnée cette problématique. Sa démarche se veut à la fois pédagogique, historique et scientifique.

L'équation de Kaya

L'équation de Kaya¹ corréle les impacts climatiques aux facteurs démographiques, économiques et technologiques :

$$CO_2 = \frac{CO_2}{MWh} * \frac{MWh}{k€} * \frac{k€}{hab} = hab$$

1 2 3

(1) est le pouvoir d'émission du mix fossile
(2) est l'intensité énergétique
(3) est le PIB/hab

Croissances démographique et économique ne conduiront à une réduction des émissions qu'en réduisant l'intensité énergétique ou en remplaçant progressivement les combustibles à haut pouvoir d'émission (charbon) par des combustibles à pouvoir plus faible (gaz) voire nul (nucléaire, renouvelables).

L'ouvrage analyse séparément ces deux leviers.

Le pétrole une énergie à part

Le pétrole est un concentré énergétique remarquable. A masse équivalente, il contient deux fois plus d'énergie que le charbon et trois fois plus que le bois. Il est utilisé dans les transports, pour le chauffage, dans toutes les industries et si besoin pour fabriquer de l'électricité. Il se transporte et se stocke aisément. Mais, il est responsable de 38% des émissions et peut provoquer de graves pollutions. L'or noir demeurera dans l'avenir une énergie spécialisée dans les transports où son remplacement par le gaz et l'électricité restera limité. Quant aux biocarburants, bien que « verts » en apparence, ils sont loin d'être « roses ». Ils demandent des quantités gigantesques de surface au sol, d'eau et d'énergie primaire pour être produits.

Le gaz « meilleur ami » des renouvelables

Remplacer au sein du mix électrique le charbon et le nucléaire par les énergies renouvelables représente le premier défi de la transition. Sa mise en œuvre doit prendre en compte les nombreux inconvénients des énergies renouvelables notamment la surface au sol, les intermittences ainsi que l'impossibilité de stocker l'électricité. Aussi, le développement des énergies renouvelables devra-t-elle s'appuyer sur un « ami » : le gaz naturel.

Enfin, indépendamment du réseau national, une partie de l'électricité de demain sera produite régionalement ou localement à moyenne ou à petite échelle. Dans ce contexte, consommateurs et territoires deviendront de vrais acteurs énergétiques.

La réduction de l'intensité énergétique

Le second défi réside dans la réduction de l'intensité énergétique dans les pays émergents où elle reste très élevée : 1,2 MWh/k€ en Europe contre 1,5 MWh/k€ aux Etats-Unis et 4MWh/k€ en Chine et en Russie.

Pour ce faire, il faudra accroître le rendement de la génération électrique dont la moyenne mondiale reste inférieure à 40 %. Cela passe par la cogénération

1/ Yoichi Kaya et Keiichi Yokobori, *Environment, energy, and economy : strategies for sustainability : Tokyo conference on Global Environment, Energy and Economic Development (1993)*, United Nations Univ. Press, Tokyo, 1997, 381 p.

en utilisant les cycles combinés gaz/vapeur ainsi que par l'accroissement du rendement des éoliennes et des cellules photovoltaïques.

Des économies substantielles peuvent aussi être réalisées dans les transports et l'habitat en concentrant l'effort sur les logements anciens qui détiennent les plus importants gisements d'efficacité énergétique.

Enfin, réduire l'intensité énergétique, c'est aussi changer nos comportements et nos habitudes. Le gisement comportemental représenterait, en Europe, 20% d'économies faciles.

La taxe « carbone »

Pour être économiquement viable, la transition devra s'appuyer sur la mise en œuvre d'une taxe CO₂. Sa valeur devra être incitative pour encourager les électriciens à déplacer leur génération électrique vers le gaz et les renouvelables, les industriels à investir dans les économies d'énergie et les individus à changer leurs comportements. Sans taxer les émissions de CO₂, le charbon restera le combustible le plus économique et les objectifs climatiques ne pourront être atteints.

Géopolitique de la transition énergétique

A travers quatre exemples (Etats-Unis, Chine, Russie et Europe), Ph. Charlez montre que la transition énergétique repose sur trois piliers : la réduction

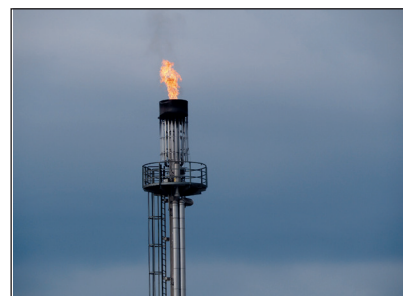
des émissions, la sécurité énergétique et la compétitivité des entreprises. Leur importance et leur agenda différenciant d'une nation à l'autre, il ne faut pas s'illusionner sur une transition mondialisée aux agendas parfaitement coordonnés.

Grâce à la révolution des pétroles et des gaz de schistes, les Etats-Unis sont redevenus une terre de compétitivité et de croissance. Le déplacement de leur génération électrique charbonnière vers le gaz, leur a permis de réduire de 15% leurs émissions. Délivrés de leur dépendance énergétique par rapport au Moyen Orient, ils devraient y perdre un peu de leur influence.

En 30 ans, la Chine a multiplié son PIB par 40. Mais, cette croissance inédite a été très gourmande en énergie. Dépendante à 66% de ses importations pétrolières et à 30% de ses importations gazières elle deviendra sous peu le premier client pétrolier du Moyen Orient et un client gazier majeur de la Russie. La Chine devra pour satisfaire ses objectifs climatiques réduire sa part fossile à 62% en 2050.

Second producteur gazier et troisième producteur pétrolier, la Russie repose sur une économie de trésorerie. Son premier objectif n'est pas le climat mais le maintien de sa rente pétrolière et gazière.

Quant à l'Europe, elle dépend à 90% de ses importations pétrolières et à 71% de ses importations gazières. Pénalisée par le coût exorbitant de sa facture d'hydro-



carbures, sa première problématique est la compétitivité de ses entreprises. Et pourtant elle n'est pas énergétiquement unie : l'Allemagne est charbonnière, la Grande Bretagne est gazière et la France est nucléaire.

Conclusion

Assurer l'approvisionnement énergétique de 10 milliards d'individus, soutenir une croissance forte en éliminant rapidement du mix énergétique les combustibles fossiles et le nucléaire voilà l'impossible équation que nous essayons de résoudre. Si les réserves d'intensité énergétique restent considérables et si le catalyseur technologique peut partiellement dématérialiser la croissance, il est illusoire de la déconnecter de son aliment de base.

Le concept de croissance à plusieurs pour cent sur de longues périodes apparaît d'ailleurs comme une aberration mathématique. Notre période de croissance qui a débuté avec la révolution industrielle ne serait-elle qu'une anomalie de l'Histoire ? ■

L'AUTEUR



Philippe Charlez est ingénieur des Mines et Docteur en Physique. Il rejoint Total en 1982 où il occupe de nombreux postes opérationnels et de direction en France, en Ecosse, en Angola et au Kazakhstan. Expert énergétique internationalement reconnu et spécialiste des ressources non conventionnelles, il est l'auteur de nombreux articles et ouvrages sur l'énergie. Il a récemment publié « *Dur Energy Future is not Set in Stone* » (2014) et « *Gaz et pétrole de schiste en questions* » (2015) aux Editions Technip.

www.philippecharlez.com

philippe.charlez@total.com

