

# TATSUO MASUDA

Professeur à la Graduate School de Ngoya University of Commerce and Business ;  
ancien vice-président, Japan National Oil Corporation (JNOC)

## Donald JOHNSTON

I turn to you now, Mr Masuda. Tell us how you are going to decarbonise the atmosphere. Are you are going to talk about solar radiation management too?

## Tatsuo MASUDA

Don, je suis ravi de travailler de nouveau avec vous. J'ai vraiment apprécié travailler avec vous à l'OCDE il y a des années. Laissez-moi commencer par me présenter. J'ai cinq fonctions et quelques autres tâches qui m'incombent. Curieusement, avec ces 5-6 boulots, il y a un mot-clé qui me vient toujours à l'esprit, le mot technologie. Peut-être que la technologie est la solution à tous nos problèmes concernant l'énergie et le changement climatique. C'est pour ça que je suis là.

Si on commence par l'histoire humaine de l'énergie, pendant le dernier million d'années, nous avons connu plusieurs révolutions. La première fût le feu, puis nous avons connu plusieurs étapes, dont le charbon, le pétrole, l'électricité et plus récemment, le nucléaire. Nous avons maîtrisé le nucléaire à la veille de la Seconde Guerre mondiale. À présent, nous passons à une phase complètement différente de la révolution décarbonisante, simplement à cause du changement climatique. Voici où nous en sommes.

Les problèmes d'énergie étaient assez simples jusqu'à il y a environ 20 ans. Nous n'avions qu'à nous préoccuper de l'économie, de la politique, de la technologie et, mais non des moindres, de la géopolitique. Mais de nos jours, nous sommes entourés d'un immense cercle rouge nommé changement climatique. Le changement climatique domine le spectre entier des discussions énergétiques, dont font partie l'économie, la politique et l'acceptation sociale. Simplement parce les deux tiers des émissions humaines de CO<sub>2</sub> proviennent de la consommation énergétique, la décarbonisation de l'énergie détient toute la clé.

Qu'en-est-il du rôle de la technologie ? J'ai donné une courte liste de technologies déjà en place et de celles qui vont arriver. Ce graphique est extrait d'un livre blanc du Forum économique mondial intitulé « Évaluation des technologies pour décarboniser l'énergie ». Il a été publié en octobre 2015, et j'étais l'auteur principal pour les technologies à moyen terme. Nous avons parlé du photovoltaïque solaire, de l'énergie éolienne, de la troisième génération nucléaire, etc. Ces technologies sont déjà en place et jouent un rôle conséquent, mais ces technologies ne suffisent pas au monde.

Les technologies à moyen terme sont celles qui vont devenir commerciales d'ici 15 ans. Les batteries de pointe sont parmi les plus importantes qui se profilent à l'horizon. Il y a aussi l'électronique de puissance nouvelle génération et la géothermie avancée, ou la puissance océanique à grande échelle, et les éoliennes off-shore à grande échelle. Le gouvernement japonais lance en ce moment même un énorme projet au large des côtes de Fukushima, également célèbre pour l'accident nucléaire en mars 2011. Ils construisent une immense plateforme de démonstration éolienne offrant 7 mégawatts en une unité. Le diamètre d'envergure est de 164 m, et la hauteur totale de 105 m. On prévoit d'installer de nombreux autres systèmes éoliens de même envergure dans les années à venir, pour construire un complexe générant une puissance de 2-3 gigawatts. Le but est de remplacer le système nucléaire à Fukushima.

Le stockage, le captage et l'utilisation du carbone (CUSC) devraient également être mis en place avant qu'il ne soit trop tard. Il n'y a pas de moyen de réduire de façon significative l'utilisation des énergies fossiles selon les recommandations climatiques sans la CUSC. Malgré le coût élevé, il y a des initiatives très engagées partout dans le monde, et il existe environ 80 sites de démonstration ou commerciaux à grande échelle qui sont déjà en place. Cependant, la barrière des coûts doit encore être surmontée, ce qui devrait être fait avec le temps grâce à l'innovation technologique. La technologie de l'hydrogène est florissante au Japon, même si ce n'est qu'à un niveau de démonstration, pour préparer les JO de Tokyo. Les biocarburants nouvelle génération devraient également être mis en place. La photosynthèse artificielle est très intéressante, mais il est encore trop tôt pour l'inclure dans les technologies à moyen terme.

Ce qui est important ici, c'est qu'il pourrait y avoir encore de nombreuses technologies à venir derrière celles qu'on a déjà identifiées et prévues. C'est le point le plus important de ma présentation, auquel je vais arriver un peu plus tard. Pour ne pas prendre trop de temps, je vais choisir trois exemples de technologies à moyen terme. Le stockage de l'énergie est la véritable clé pour utiliser le plein potentiel des technologies renouvelables intermittentes comme l'éolien ou le solaire, mais le développement du stockage est à ma connaissance insupportablement lent. C'est en partie dû au fait que ce sont les réactions chimiques qui créent l'énergie. C'est très difficile à contrôler en l'état actuel des connaissances humaines. Cependant, grâce à une augmentation des investissements et de la course à l'invention d'une meilleure batterie, le problème pourrait être résolu d'ici une dizaine d'années environ. Si le stockage efficace de l'énergie devient facilement accessible à n'importe quel peuple, même en Afrique ou dans certaines régions asiatiques, alors les mini-réseaux décentralisés se développeront très rapidement. Deux exemples : il existe une batterie lithium-soufre utilisée par le Département de l'énergie américain et une batterie lithium-air utilisée par l'AIST japonaise. Cependant, il y en aura d'autres, comme le zinc-air ou d'autres, qui seront en compétition pour atteindre l'excellence.

La suivante, c'est la prochaine génération d'électronique de puissance. Ce n'est probablement pas une technologie connue de tous, elle reste confinée aux techniciens électroniques, mais elle est très intéressante et importante. Toute électricité fournie doit être convertie en termes de voltage, courant et fréquence en utilisant des semi-conducteurs. On les appelle convertisseurs et onduleurs, mais ils consomment également beaucoup d'électricité. Cela pose un gros problème. L'efficacité de la convergence doit être améliorée de façon significative, car nous vivons dans un monde d'électrification.

Il y a les technologies qui utilisent deux éléments-clé, le carbure de silicium (SiC) et le nitrite de gallium (GaN). Le nitrite de gallium est célèbre pour les LEDs bleues, ce qui a valu le prix Nobel à trois professeurs japonais. Si on utilise ces nouveaux éléments, on peut améliorer l'efficacité de la convergence de six ou dix fois. Cela prendra peut-être des années avant que cette technologie ne soit pleinement commercialisée. La contribution à l'économie d'électricité sera énorme. Par exemple, d'ici 2023, si tous les routeurs informatiques étaient remplacés par ces éléments, le monde pourrait économiser l'équivalent en électricité de la consommation annuelle du Japon. Voilà l'importance de cet impact, donc cela devrait concentrer de gros investissements de la part des gouvernements et des entreprises.

La dernière, ce sont les réacteurs nucléaires avancés. Les centrales nucléaires à grande échelle qui existent à l'heure actuelle sont trop grandes en un sens. En termes de normes de sécurité et de sûreté, elles deviennent de plus en plus chères, et les délais de construction deviennent de plus en plus longs. À cette situation déjà difficile s'ajoutent les problèmes de perception et d'acceptation politique et sociale. À cause de ceux-ci, nous réfléchissons à des petits réacteurs modulaires qui peuvent être préfabriqués en usine, transportés par camion en une nuit et installés tranquillement dans un espace plus réduit. Certains pourraient être installés sous terre, étant ainsi mieux protégés des attaques terroristes ou des accidents d'avion.

Ces réacteurs sont également plus performants du point de vue des déchets. Dans certains modèles par exemple, une cartouche contenant les carburants peut être insérée dans le système et retirée une fois vide, puis enterrée directement dans le sol. En termes de non-prolifération, ce modèle est meilleur, mais il y a deux inconvénients. Il n'y a pas encore suffisamment d'investisseurs sérieux pour soutenir la phase pilote ou la phase de démonstration de cette technologie. En outre, s'ils sont produits de façon commerciale, les commandes devront être de plusieurs centaines d'unités par module. Sinon, cela n'a aucun sens d'un point de vue économique.

### **Donald JOHNSTON**

Puis-je vous poser une question sur ce point cependant? Il est très important et très intéressant, et je pense que nous allons en entendre plus sur le nucléaire dans un moment, mais voici ce que vous dites. Vous utilisez le terme décarbonisation pour l'utilisation d'énergies alternatives qui ne libéreront donc plus de carbone dans l'atmosphère. Cependant, il y a également d'autres technologies. Si je comprends bien, on travaille à purger le carbone déjà présent dans l'atmosphère. Il y a une grosse étude en cours à Harvard et ailleurs. Pouvez-vous nous parler de cela ? Si nous ne faisons pas cela, de ce que je comprends des intervenants présent ici, il y a déjà suffisamment de carbone dans l'atmosphère pour nous emmener au-delà de la limite des 2 degrés que nous avons mentionnée. La température monte toujours. La plupart des technologies que vous évoquez ne sont pas encore commercialisées et ne le seront pas avant un certain temps, comme vous l'avez vous-même admis.

### **Tatsuo MASUDA**

Il existe une technologie pour capter le carbone dans l'atmosphère. Une entreprise américaine appelée Blue Planet a développé une technologie pour capter le carbone dans l'atmosphère et le transformer en matériau utilisable. Ils ont simulé les réactions naturelles, mais le coût semble être encore très élevé. Cependant, on pense déjà à capter le carbone présent dans l'atmosphère.

Les deux derniers points concernent le fait d'aller au-delà des projections d'avenir énergétique. Le scénario de l'AIE pour l'avenir énergétique est le suivant. Même en 2040, la part des énergies fossiles sera de 75%. Cependant, l'AIE ne peut prendre en compte les technologies qui n'ont pas encore été inventées. Ils utilisent des technologies qui existent déjà et qui sont crédibles. Cependant, les efforts comme ceux de Bill Gates pour créer la Breakthrough Energy Coalition se concentrent sur l'investissement dans des technologies oniriques, qui ne sont pas encore visibles. Si nous sommes capables d'investir dans des technologies nouvelles et oniriques pour la décarbonisation, nous pouvons aller au-delà du scénario de l'AIE sur la décarbonisation. C'est ce qui me plaît. Bill Gates dit que l'énergie a besoin d'un miracle et nous devons vraiment faire des miracles.

Le dernier point est qu'il y a une guerre entre l'empire vert et l'empire noir. D'un côté, l'empire noir, qui aime le statu quo et veut rester aux hydrocarbures. De l'autre, l'empire vert qui veut encourager les énergies plus vertes et la décarbonisation. Cependant, le plus grand ennemi de l'écologie, c'est la nature humaine. Nous sommes paresseux, nous aimons la richesse et le plaisir, et par nature, nous n'aimons pas préserver. Comment peut-on gérer cette nature humaine ? Il y a le populisme politique à court terme, tel que le montre Donald Trump, qui veut sortir des Accords de Paris ou encourager l'industrie des énergies fossiles. Il y a la compétitivité des énergies fossiles, même si le coût des énergies renouvelables est en chute rapide, comme on l'a dit. Il y a également une méfiance parmi les acteurs sur les initiatives climatiques.

Cependant, nous avons une bonne chance de décarbonisation, car il y a de plus en plus de prise de conscience du risque climatique et de volonté politique en direction des initiatives pour le climat, comme on l'a vu à Paris. La compatibilité environnementale fait aussi partie des règles du jeu. La règle la plus importante pour faire des affaires de nos jours, c'est l'omniprésence de la compatibilité environnementale. Les énergies renouvelables vont devenir une



nécessité économique d'ici peu. La réduction des coûts de l'énergie renouvelable est remarquable. Par exemple, le coût des panneaux solaires en silicium a baissé de 80% entre 2008 et 2015. La conclusion logique c'est l'évaluation des technologies de décarbonisation. Le dernier point c'est que, à la différence des humains, les technologies ne se plaignent pas. Une fois qu'elles sont implantées au bon moment, elles font le job sans se plaindre.

### **Donald JOHNSTON**

Je pense que nous devons clore cette partie, mais le fait est que je pense que l'opinion générale doit comprendre la nature de ce défi. Tant que l'opinion générale ne comprendra pas, vous n'aurez jamais l'appui politique dont vous avez besoin, car les hommes politiques raisonnent à court terme, en particulier dans nos cycles de quatre ans. Vous avez mentionné ce chiffre concernant les énergies renouvelables, y compris l'énergie hydraulique et je pense aussi le nucléaire. Je pense qu'aujourd'hui, vous pouvez nous donner ces chiffres, mais l'éolien et le solaire représentent environ 3% des énergies mondiales.

Comment allons-nous passer de ça au fait de laisser les énergies fossiles dans le sol avant d'atteindre le chiffre magique des 2 degrés, qui est notre point de départ ? Je vous demanderai à la fin de nous donner votre opinion franche et entière sur nos possibilités de succès sur ce point.