

Incertitudes et résiliences

par *Jean-Eudes MONCOMBLE*,
Secrétaire Général du Conseil Français de l'Energie

Fondé en 1923, le Conseil Mondial de l'Énergie (World Energy Council, WEC) est la principale organisation multi-énergétique mondiale. Le Conseil Mondial de l'Énergie rassemble plus de 3 000 organisations (administrations, entreprises publiques et privées, universités, centres de recherche,...) dans 94 pays dont les deux tiers de pays en développement. Il s'intéresse à toutes les énergies et toutes les technologies de l'énergie, du côté de l'offre comme du côté de la demande.

Il est représenté en France par le Conseil Français de l'Énergie. Son secrétaire général, Jean-Eudes Moncomble nous présente son analyse relative aux risques et aux vulnérabilités énergétiques, aux politiques énergétiques et climatiques, à la prospective technologique ou à la géopolitique de l'énergie, tels que ces sujets ont été remis en perspective lors du congrès

Le Congrès Mondial de l'Énergie s'est tenu à Daegu du 13 au 17 octobre 2013. C'est la troisième fois que le congrès se tenait en Asie, après New Delhi en 1983 et Tokyo 1995.

Les Congrès Mondiaux de l'Énergie sont organisés par le Conseil Mondial de l'Énergie (CME). Après Montréal en 2010, le congrès de Daegu restera comme un « grand cru » des congrès organisés par le CME. Il ne s'agit pas simplement de l'importance de la participation (plus de 7000 délégués étaient présents en Corée du Sud), de la notoriété des orateurs (270 orateurs venant de 70 pays, dont une cinquantaine de Ministres) ou encore du nombre de sessions (plus de 60 sessions en quatre jours). C'est bien la qualité des débats et la dynamique de la réflexion qui fait du 22^e Congrès Mondial de l'Énergie un congrès exceptionnel autour du thème « Préparer Aujourd'hui l'Énergie de Demain ».

Il n'est pas possible de restituer l'ensemble des discussions qui se sont déroulées en Corée. Le congrès s'est ouvert dans un contexte d'incertitudes, représenté par les réflexions sur les enjeux énergétiques mondiaux. Le point de vue des acteurs français sur ces enjeux avait fait l'objet d'une présentation à Paris lors de la conférence organisée en juillet : « Qu'est-ce qui vous empêche de dormir la nuit ? ». La même enquête, réalisée au niveau mondial, a été présentée en ouverture du congrès. On a retrouvé, tout au long des quatre jours, toutes les incertitudes liées aux risques et aux vulnérabilités énergétiques, aux politiques énergétiques et climatiques, à la prospective technologique ou à la géopolitique de l'énergie.

LES ETUDES

- Scénarios Mondiaux de l'Énergie à l'horizon 2050
- Trilemme Énergétique Mondial - investir dans l'énergie durable
- Trilemme Énergétique Mondial - le programme du changement
- Les Politiques d'Efficacité Énergétique dans le monde
- Ressources Énergétiques Mondiales - enquête 2013
- World Energy Perspectives - Cost of Energy Technologies
- World Energy Perspectives - Energy Efficiency Technologies
- Le Congrès Mondial de l'Énergie de Daegu : incertitudes et résiliences

Ces publications sont accessibles sur le site du CFE www.wec-france.org

Toutes les interventions des orateurs ont mis en évidence ces incertitudes, comme les études publiées par le CME pendant le congrès, qu'il s'agisse des scénarios mondiaux de l'énergie à l'horizon 2050 ou des réflexions sur le trilemme énergétique mondial. Les constats pouvaient sembler pessimistes et cela s'est concrétisé dans la déclaration du congrès par la dénonciation des mythes qui risquent de brouiller nos choix pour demain. Mais les débats ont finalement conclu sur une vision plus confiante de notre futur énergétique fondé sur la résilience du système énergétique mondial dans son acception la plus large.

La compréhension de la dynamique de l'offre et de la demande d'énergie, l'apport des technologies, la modification des comportements, la définition et la mise en œuvre de meilleures politiques énergétiques ou climatiques ou encore l'évolution du rôle des citoyens, des gouvernements et des industriels sont autant de sujets majeurs évoqués pendant le congrès mais c'est sur la capacité à sortir des impasses et à repartir sur de nouvelles voies de développement énergétique durable que s'est conclu le congrès. Avec toutefois un avertissement sévère sur l'urgence à agir, en « regardant au bon endroit ». Ce message optimiste a été relayé par la déclaration de la centaine de jeunes qui ont participé au congrès.

Les enjeux énergétiques mondiaux.

Depuis 2009, le CME procède chaque année à une enquête sur les principaux enjeux énergétiques mondiaux. Il s'appuie pour cela sur le réseau des membres du CME.

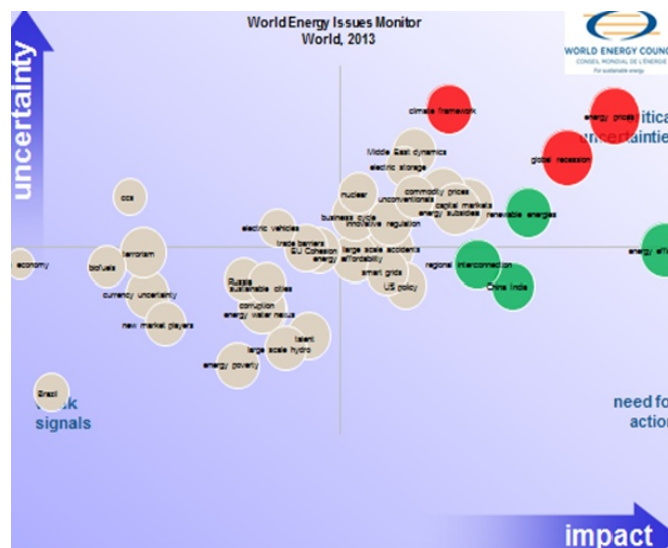
Ce travail est tout à fait intéressant et, si la méthodologie en est très simple puisque fondée sur l'interprétation directe d'une enquête, il permet de mettre en évidence une typologie des différents enjeux énergétiques.

Le questionnaire adressé à un certain nombre de dirigeants et d'experts répertorie un peu moins de 40 enjeux énergétiques regroupés en quatre catégories :

- les risques et les vulnérabilités macro-économiques ;
- la géopolitique et les problèmes régionaux en matière d'énergie ;
- la politique énergétique et le climat économique des entreprises ;
- la prospective et les technologies de l'énergie.

Pour chacun de ces enjeux trois dimensions sont étudiées :

- l'impact potentiel de cet enjeu sur le secteur pour lequel on évalue l'importance de cet impact qu'il s'agisse d'un impact positif ou négatif ; cette dimension est représentée en abscisse, horizontalement ;
- le niveau d'incertitude par rapport à l'impact du problème, un score élevé correspond à une grande incertitude ; cette dimension est représentée en ordonnée, verticalement ;
- l'urgence pour réagir à cet enjeu, la solution devant être apportée dans le court terme (moins de trois ans) ou dans le long terme (plus de dix ans) ; cette dimension est représentée par la taille de la bulle, plus précisément par son diamètre.



Les enjeux représentés par des bulles en haut à gauche correspondent aux enjeux à fort impact et à forte incertitude. Au niveau mondial, on trouve l'évolution des prix de l'énergie, la crise économique et le changement climatique. Ces enjeux sont pour reprendre l'expression de la conférence internationale de Paris, source d'« insomnie » pour les dirigeants et les experts du secteur de l'énergie ; ils sont critiques car leur importance est grande mais les actions à mettre en œuvre sont délicates à déterminer : l'incertitude pousse aux études, à la réflexion et au dialogue, même si certains des enjeux exigent une action rapide.

D'autres enjeux sont caractérisés par un impact considéré comme important mais moins incertain. Tel est le cas de deux familles de technologies, associées à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables, du développement des interconnexions régionales, éléments de sécurité énergétique et de solidarité, ou encore du rôle déterminant de la Chine et de l'Inde. Ces enjeux sont importants, ils ne sont pas source d'incertitude trop forte et se traduisent donc déjà par une activité importante dans l'industrie énergétique.

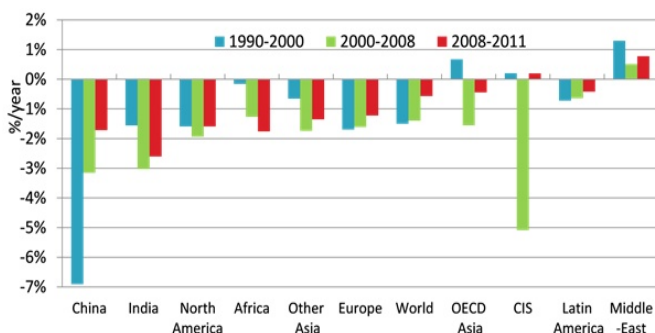
Réalisé depuis 2009, cet exercice permet de comprendre l'évolution de certains enjeux. On peut y voir l'engouement pour le captage et stockage du carbone suivi d'une période de moindre enthousiasme, vraisemblablement lié à une meilleure connaissance des difficultés et des potentiels de cette technologie. On peut y lire aussi la renaissance du nucléaire, interrompue par l'accident de Fukushima qui en gomme en quelque sorte la progression. On peut aussi y voir la lente mais irrésistible progression de l'efficacité énergétique.

Les politiques d'efficacité énergétique

L'efficacité énergétique est, comme on vient de le voir, l'enjeu crédité du plus fort impact. Le CME a publié un rapport sur les politiques d'efficacité énergétique dans le

monde dont le sous-titre est : « ce qui marche et ce qui ne marche pas ». Ce rapport a été coordonné par l'ADEME, il couvre 85 pays qui représentent plus de 90 % la consommation mondiale d'énergie. Ce travail débute par quelques statistiques sur l'efficacité énergétique. Tout d'abord, la comparaison des intensités énergétiques primaires à parité de pouvoir d'achat montre que l'Europe occidentale est la région qui enregistre aujourd'hui la plus faible intensité énergétique, bien que comptant parmi ses membres quelques grands pays consommateurs. La CEI a une intensité énergétique trois fois plus forte que celle de l'Europe. La Chine, l'Afrique et le Moyen-Orient ont des intensités énergétiques deux fois plus grandes que celle de l'Europe ; l'Amérique latine et les pays OCDE d'Asie une intensité à peine supérieure à celle de l'Europe. Une analyse détaillée des intensités énergétiques par secteur montre que c'est dans le domaine de la transformation de l'énergie et du transport que se creusent les écarts. Cette photo des intensités énergétiques est complétée par l'évolution des années 1990 à 2011, en distinguant trois sous période de 1990 à 2000, de 2000 à 2008 et de 2008 à 2011.

Evolution de l'intensité énergétique primaire
(source étude CME)



La tendance générale dans le monde est claire et forte : on observe dans presque toutes les régions du monde un ralentissement de la diminution de l'intensité énergétique. Si l'interprétation de ce résultat peut être compliquée pour des régions par des phénomènes de délocalisation, l'observation de l'intensité énergétique mondiale fournit un signal plus pur. Après des diminutions de l'intensité énergétique au rythme annuel de 1,5 % et 1,4 % sur les deux premières sous périodes, l'intensité énergétique ne diminue que de 0,5 % par an de 2008 à 2011. Il n'est pas aisé de distinguer dans ce changement de rythme des dernières années ce qui est dû à la crise économique mais ce résultat sera l'origine de nombreuses discussions sur les scénarios énergétiques qui retiennent, pour l'avenir, des rythmes de décroissance des intensités énergétiques bien plus forts.

L'étude souligne aussi la lente progression de l'efficacité énergétique dans le secteur de la production d'électricité au niveau mondial ou encore la concentration des émissions mondiales de CO₂ puisque dix pays émettent

les deux tiers des émissions mondiales dues à la combustion d'énergie.

Le rapport s'achève sur un certain nombre de recommandations fondées sur l'analyse des politiques d'efficacité énergétique et sur des études de cas.

Le trilemme énergétique

Pour la cinquième année consécutive, le Conseil Mondial de l'Énergie a élaboré un rapport sur le trilemme énergétique mondial qui étudie les fondamentaux et les risques des systèmes énergétiques. Il évalue les politiques énergétiques et climatiques de différents pays et préconise des programmes permettant d'accélérer la transition globale vers des systèmes énergétiques plus diversifiés, plus durables, qui apporteront des opportunités de croissance économique. Le trilemme énergétique exprime le fait que les politiques énergétiques et climatiques doivent parvenir à trouver un équilibre entre trois objectifs souvent perçus comme contradictoires :

- la sécurité énergétique : la gestion efficace de l'offre d'énergie primaire issue de sources domestiques et étrangères, la fiabilité des infrastructures énergétiques et la capacité des fournisseurs d'énergie à répondre à la demande actuelle et future ;
- l'équité énergétique : l'accessibilité, physique et économique, à l'offre d'énergie pour toute la population ;
- l'environnement durable : l'efficacité énergétique de l'offre et de la demande, le développement d'une offre d'énergie issue de sources renouvelables ou à faibles émissions de CO₂.

Pour cela, le CME a publié les résultats de l'Indice de Développement Durable. Cet indice, calculé chaque année, évalue la manière dont les différents pays parviennent à trouver un équilibre entre les trois dimensions du trilemme énergétique.

Chacun des trois piliers est vital pour le développement économique et social d'un pays. La sécurité énergétique est cruciale pour alimenter la croissance économique, l'énergie doit être accessible abordable à tous les niveaux de la société et les conséquences de la production et de l'utilisation de l'énergie sur l'environnement doivent être réduites au minimum pour combattre le réchauffement climatique et préserver la qualité de l'air et de l'eau. L'indice qui est calculé pour 129 pays (dont 37 pays non membres du CME) reflète à la fois la performance énergétique et la performance globale qui illustrent la capacité d'un pays à faire face à un choc énergétique. La France, qui était 3^{ème} dans le premier classement en 2009, vient de passer de la 9^{ème} à la 10^{ème} place. C'est la performance macroéconomique de notre pays qui explique ce résultat : la dégradation de notre économie limite sa capacité de réaction.

En 2013, une note d'équilibre a été ajoutée : elle représente la capacité d'un pays à réussir ses arbitrages entre les trois dimensions du trilemme énergétique. Seuls cinq pays ont obtenu la meilleure note d'équilibre, un « AAA » : la Suisse (1^{ère}), le Danemark (2^{ème}), la Suède (3^{ème}), le Royaume-Uni (5^{ème}) et l'Espagne (9^{ème}). La France, 10^{ème} comme on l'a dit, obtient la note « AAB ».

Le rapport de 2012 avait été complété par des entretiens avec les dirigeants du secteur de l'énergie ; le rapport de 2013 a été à son tour complété par des entretiens avec des Ministres ou des hauts responsables d'organisations internationales. On peut en déduire, par le rapprochement de ces deux rapports, les convergences et divergences entre décideurs politiques et dirigeants du secteur de l'énergie. Les industriels en appellent aux gouvernements pour qu'ils adoptent des politiques énergétiques cohérentes et prévisibles, mettent en place un cadre réglementaire et juridique stable et propice aux investissements à long terme et encouragent les initiatives publiques et privées qui permettent l'innovation, soutiennent la R&D et les projets de démonstration.

Les gouvernements partagent les recommandations des industriels mais soulignent la complexité croissante des systèmes énergétiques et donc des politiques énergétiques : confrontés à des systèmes en mouvement, du côté de l'offre comme du côté de la demande, ils regrettent l'absence de consensus sur le profil futur des systèmes énergétiques ; ils insistent de plus sur la difficulté à traduire des orientations politiques en régulations efficaces.

De leur côté, les gouvernements s'attendent à ce que l'industrie s'engage plus activement dans l'amélioration des politiques énergétiques et le respect de l'environnement ; ils espèrent qu'elle sera plus proactive dans le dialogue et dans le partage des connaissances et des expertises afin d'améliorer les politiques et les régulations. Ils la voudraient moins frileuse dans son analyse des risques des investissements (énergie et R&D) et plus enthousiaste dans son soutien aux économies les moins développées sur des sentiers de développement durable.

En résumé, les intervenants politiques et industriels conviennent de la nécessité d'agir, mais ils sont profondément divisés sur la nature des interventions requises, ainsi que sur l'évaluation des risques politiques et institutionnels et leurs impacts sur les investissements. Pourtant, il y a urgence à agir comme le montrent notamment les Scénarios du CME.

Les scénarios mondiaux de l'énergie à l'horizon 2050

Le CME a une longue tradition de scénarios énergétiques de long terme qui commence dès 1989 avec la publication de « Global Energy Perspectives 2000 – 2020 ». Pour le

congrès de Rome, en 2007, une méthodologie nouvelle avait été élaborée : à une approche traditionnelle, que l'on pourrait qualifier de « top down », avait été préférée une méthode donnant plus de place à l'écriture de l'histoire des scénarios par ceux qui en étaient des acteurs. C'est en recueillant l'avis des décideurs d'aujourd'hui que l'on pouvait, compte tenu des constantes de temps du secteur de l'énergie, dessiner le paysage énergétique de demain. Cette méthode, « bottom-up », a été à nouveau utilisée pour les scénarios présentés lors du dernier congrès. Les ateliers en amont de l'écriture des scénarios ont fait émerger plus d'une centaine de fondamentaux qui ont été regroupés en 15 ensembles-clés. La déclinaison de ces ensembles, enrichie par les discussions régionales et l'avis d'experts, ont permis d'écrire les grandes lignes des deux scénarios du CME, Jazz et Symphonie.

Ces deux scénarios, qui ne sont en aucun cas – rappelons-le – des prévisions, sont deux visions également probables mais différentes, et exploratoires : il n'y en a pas un qui est bon et l'autre qui est mauvais. Il s'agit plutôt de contribuer à la réflexion des décideurs sur les meilleurs chemins pour satisfaire le « trilemme énergétique » en équilibrant respect de l'environnement, sécurité énergétique et équité énergétique. Si un effort tout à fait particulier a été apporté à la définition des scénarios et à l'écriture des histoires qui leur sont associées, la dimension quantitative n'a pas été oubliée, à la fois pour illustrer les scénarios mais aussi pour assurer la cohérence de l'ensemble en mettant en évidence d'éventuelles impossibilités. Pour cela, le CME s'est appuyé sur un modèle mondial multirégional dérivé de la famille des modèles MARKAL et développé par l'institut Paul Scherrer (Suisse). Ajoutons enfin que les scénarios sont régionalisés, les résultats étant disponibles pour huit régions, pour lesquelles les discussions et les échanges dans les ateliers spécifiques ont permis de définir des hypothèses adaptées.

Jazz est un scénario basé sur le marché, orienté par les consommateurs et où les décisions sont prises de façon décentralisée ; il est focalisé sur l'accès à une énergie bon marché, permis par la croissance économique plus forte (3,5 %) en raison d'un fonctionnement efficace des marchés. Les stratégies de libre-échange encouragent le commerce extérieur et les orientations technologiques résultent de la compétition sur le marché. Les principaux acteurs sont les grandes entreprises internationales, les banques, les investisseurs,... Le marché du carbone se développe lentement, les marchés devrait-on dire plus précisément car il s'agit le plus souvent d'initiatives locales ou nationales.

Symphonie est un scénario où le gouvernement est le leader, le chef d'orchestre : ce scénario est orienté par les électeurs, focalisé sur les objectifs environnementaux et sur la sécurité énergétique ; la croissance est moins vigoureuse (3,1 %) en raison de politiques économiques

non optimales. Des approches parfois protectionnistes limitent le développement du commerce international. Les principaux acteurs sont les gouvernements, les entreprises publiques et privées, les collectivités locales, les ONG. Les négociations climatiques débouchent sur un accord international incluant des engagements contraignants et des systèmes d'allocation qui s'imposent à tous.

Dans les deux scénarios, les intensités énergétiques diminuent fortement de 2,3 % par an dans Jazz et de 2,4 % dans Symphonie. Le prix du CO₂ est très modéré et différent sur les différents marchés dans Jazz, dans une fourchette de 23 à 45 \$ la tonne de CO₂, alors qu'il converge vers 75 à 80 \$ dans Symphonie. L'accès aux ressources non conventionnelles est plus facile et moins coûteux dans Jazz que dans Symphonie. Le soutien aux technologies est faible dans Jazz : c'est le marché qui choisit ; on observe au contraire, dans Symphonie, un soutien à plusieurs technologies comme l'énergie nucléaire, la grande hydroélectricité, le captage et stockage du carbone ou encore les énergies renouvelables. Enfin, l'orientation de la R&D est différente, focalisé plutôt vers le cycle combiné à gaz et le photovoltaïque décentralisé dans Jazz et vers le captage utilisation et stockage du carbone, le photovoltaïque ou le stockage de l'énergie dans Symphonie.

Le paysage énergétique en 2050 ne ressemblera pas à celui d'aujourd'hui. L'équilibre de l'offre et de la demande se fera dans un environnement plus complexe dans lequel interviendront plus d'acteurs tant du côté de la demande que du côté de l'offre. Des systèmes nouveaux devraient émerger, qu'il s'agisse de la production importante d'énergies renouvelables intermittentes, de systèmes décentralisés de production d'énergie ou encore de smart grids, sans que l'on sache précisément aujourd'hui comment se fera cet équilibre.

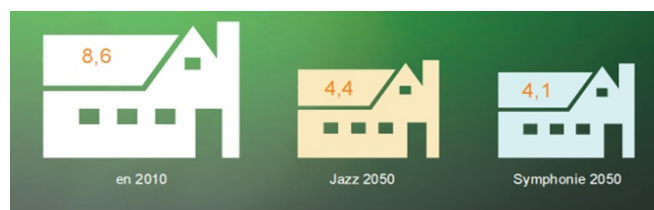
L'offre totale d'énergie primaire, qui est égale à la consommation, passera de 546 EJ 2010 à 879 EJ dans Jazz en 2050 et à 696 EJ dans Symphonie ce qui correspond à des augmentations respectives de 61 % et de 27 %. À titre de comparaison, l'augmentation de l'offre totale d'énergie primaire de 1990 à 2010, ce qui représente la moitié de la période considérée, a été de 45 %.

L'efficacité énergétique : cruciale pour résorber l'avance de la demande sur l'offre

L'efficacité énergétique est un enjeu majeur, peut-être l'un des plus importants, dans la construction de notre futur énergétique. Il faut d'abord souligner qu'améliorer l'efficacité énergétique permet de faire évoluer le Trilemme énergétique favorablement suivant ses trois dimensions : l'efficacité énergétique, en limitant les besoins en énergie, améliore la sécurité énergétique puisque les besoins en énergie sont moindres ; une plus

grande efficacité énergétique est évidemment plus respectueuse de l'environnement car elle diminue les nuisances environnementales associées à la production et à l'utilisation de l'énergie ; enfin, elle limite l'augmentation des factures d'énergie, élément important de l'équité énergétique. L'intensité énergétique va diminuer de 50 % dans Jazz d'ici 2050 et de 53 % dans Symphonie au même horizon, ce qui représente des croissances annuelles moyennes de -2,3 % et -2,4 % respectivement. Un des objets importants de débat est de savoir si cette réduction de l'intensité énergétique est trop ambitieuse, ou au contraire pas assez. On peut, en se reportant à l'étude citée précédemment sur les politiques d'efficacité énergétique, rappeler que ces hypothèses comprennent implicitement une décroissance beaucoup plus forte de l'intensité énergétique par rapport aux 25 dernières années : de l'ordre de -1,5 % entre 1990 et 2008 et de -0,5 % de 2008 à 2011. Au-delà du débat sur l'hypothèse retenue, il convient d'insister sur le fait que ces hypothèses supposent implicitement des efforts colossaux en termes d'efficacité énergétique qui mobiliseront des capitaux et des compétences très importants dans le monde entier.

Intensité énergétique primaire (MJ/\$2010 aux taux de change du marché)

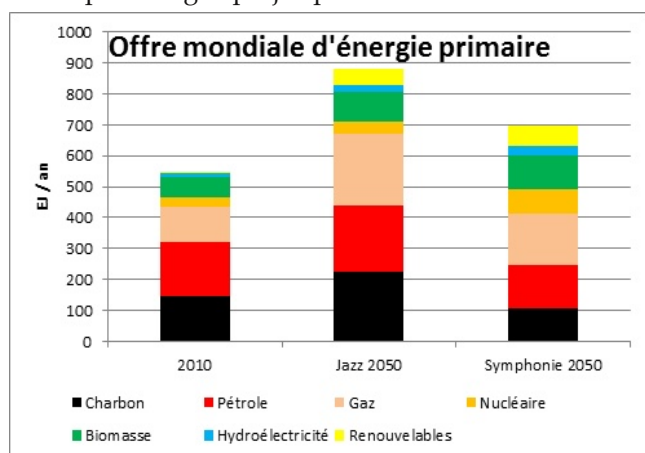


Il faut rappeler que le PIB est l'un des déterminants majeurs de la demande d'énergie. Aussi, la différenciation des hypothèses de croissance du PIB selon les grandes régions aura-t-elle une influence déterminante sur les évolutions énergétiques régionales. Il se confirme dans les deux scénarios que la croissance économique et donc la demande d'énergie vont se déplacer des pays développés vers les pays émergents et les pays en développement.

Entre 2010 et 2050, on peut observer au plus un doublement du PIB dans le scénario Jazz pour l'Amérique du Nord et pour l'Europe. Le coefficient est bien différent pour les autres régions du monde : on observe « seulement » un triplement en Asie de l'Est, et une multiplication par plus de 10 en Afrique subsaharienne et en Asie centrale et du sud. En 2050, la part de l'Asie dans la consommation d'énergie mondiale atteindra 48 % dans Jazz et 45 % dans Symphonie, à comparer à respectivement 30 % et 31 % de l'ensemble de l'Europe et de l'Amérique du Nord ; en 2010 l'Asie représentait 40 % et l'Europe 44 %.

Le bouquet énergétique de 2050 : toujours majoritairement fossile

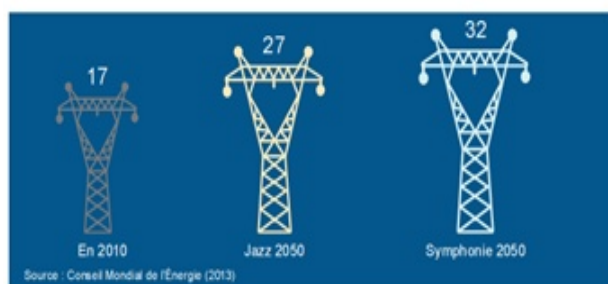
La structure du bouquet énergétique primaire en 2050 montre que ce sont les énergies renouvelables qui connaîtront les taux de croissance les plus élevés. La part des énergies renouvelables va passer de 15 % en 2010 à 20 % dans Jazz et à près de 30 % dans Symphonie en 2050. Pour illustrer l'effort que représentent ces chiffres, on peut souligner que, dans Symphonie, les investissements cumulés dans l'énergie solaire et l'énergie éolienne représentent sur la période 2010-2050 environ la moitié des investissements dans la production d'électricité mondiale. Malgré cela, en termes absolus, les énergies fossiles (gaz, pétrole, charbon) resteront dominantes dans le bouquet énergétique jusqu'en 2050.



Source CME

La part de l'électricité dans la demande d'énergie finale augmente sensiblement, dans les deux scénarios.

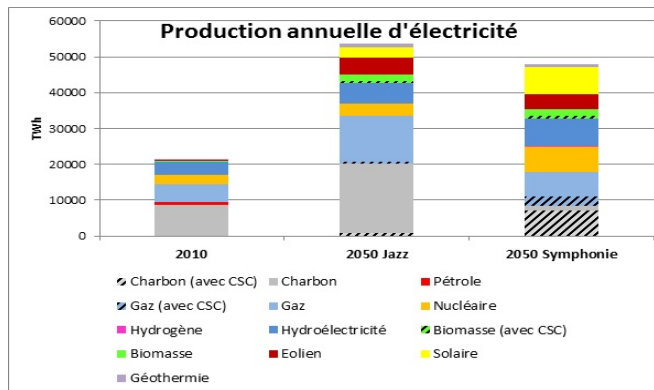
Électrification
(part de l'électricité dans la consommation énergétique finale) (%)



La production mondiale d'électricité va donc augmenter sensiblement d'ici 2050. De 21 500 TWh en 2010, elle va augmenter de 150 % dans Jazz, à 53 600 TWh et de 223 % dans Symphonie, à 47 900 TWh. Cette seule augmentation de la production pour satisfaire la consommation d'électricité va parfois entraîner des bouleversements.

Dans Jazz, les technologies dominantes restent les centrales à charbon et les cycles combinés à gaz alors que le bouquet énergétique Symphonie est caractérisé par la montée en puissance du solaire et par l'utilisation très importante du captage et stockage du carbone.

Ces hypothèses technologiques, que beaucoup considèrent comme excessives (dans Symphonie on suppose que 84 % des centrales à charbon bénéficient de captage et stockage du carbone en 2050), mettent en évidence les contraintes impressionnantes auxquelles devra faire face le système électrique. La part de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité (mesurée en énergie) en 2050 est en progrès dans Symphonie (14,5 %) et en recul dans Jazz (6 %) par rapport aux 13 % de 2010.



Il est à noter que le même graphique que celui présenté, s'il avait été présenté en puissance et non en énergie (en GW et non en TWh) aurait montré des résultats différents : la présence importante de sources intermittentes « non dispatchables » exige en effet de plus fortes capacités de production dans Symphonie que dans Jazz. Ce résultat se retrouve dans la plus forte demande d'investissements pour la production d'électricité : les investissements cumulés de 2010 à 2050 (en \$2010, non actualisé) pour la production d'énergie atteignent 19 300 milliards pour Jazz mais 25 700 pour Symphonie.

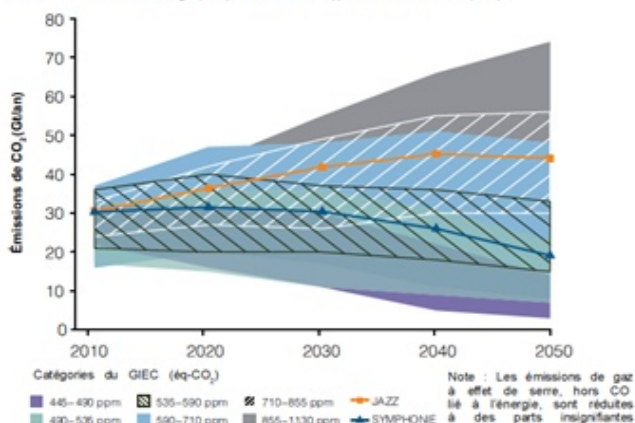
Pourtant, l'accès à l'électricité, s'il est fortement amélioré, n'est pas encore universel : il restera en 2050 près de 320 millions de personnes sans accès à l'électricité dans Jazz, 510 millions dans Symphonie, à comparer à 1,3 milliard en 2010.

Impossible d'atteindre l'objectif de 450 ppm sans prix du carbone inacceptable

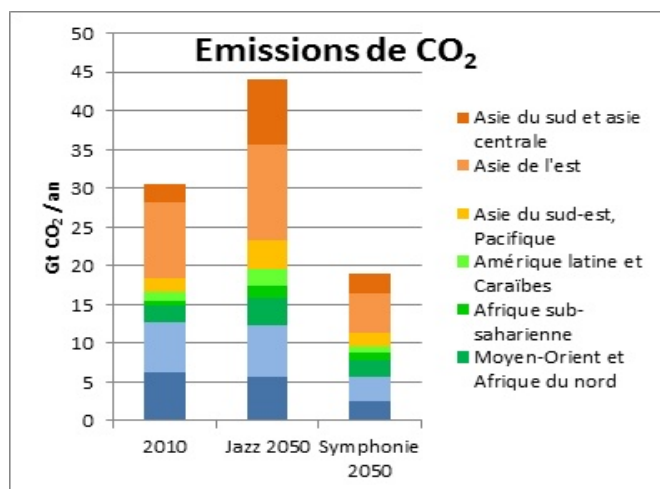
En termes de politiques climatiques, Jazz s'appuie plutôt sur des politiques climatiques locales, nationales ou régionales alors que Symphonie fait l'hypothèse de l'existence d'un accord international sur le climat. Ces hypothèses mènent en 2050, dans le cas de Jazz, à un intervalle de prix du carbone assez large et faible, compris entre 23 et 45 \$2010 la tonne de CO₂ et, dans le cas de Symphonie, à un intervalle plus resserré et plus élevé compris entre 70 et 80 \$2010. Il en résulte une augmentation des émissions de CO₂ dans les deux scénarios en début de période et une légère diminution dans Symphonie à partir de 2020 et dans Jazz à partir de 2040. Les émissions annuelles dans Jazz seront en 2050 supérieures à 44 milliards de tonnes ce qui correspond à une augmentation de 45 % par rapport à 2010 ; dans Symphonie, elles s'élèvent en 2050 à 19 milliards de tonnes,

ce qui correspond à une diminution de 40 % par rapport à 2010. Le graphique ci-dessous montre comment les trajectoires d'émissions de CO₂ se situent en termes de concentration : les émissions de Jazz suivent une trajectoire correspondant à une concentration atmosphérique à long terme de tous les gaz à effet de serre allant de 590 à 710 ppm ; quant à Symphonie, la trajectoire aboutira à une concentration de l'ordre de 490 à 535 ppm. Mais, même dans ce dernier cas, on reste loin des 10 milliards de tonnes qu'il aurait fallu émettre en 2050 pour rester sur la trajectoire correspondant à une concentration de 450 ppm.

Trajectoires d'émissions pour les concentrations de gaz à effet de serre (GES)
Source : Conseil Mondial de l'Énergie (2013) basé sur le 4ème rapport d'évaluation du GIEC (2007)



Le graphique ci-dessous montre l'évolution des émissions de CO₂ selon les grandes régions du monde. On constate que dans Jazz l'augmentation des émissions de CO₂ s'explique principalement par la très importante croissance des émissions en Asie, les émissions en Europe et en Amérique du Nord étant stables. La diminution des émissions de CO₂ observée dans Symphonie en 2050 est principalement due aux efforts réalisés en Europe et en Amérique du Nord d'une part, en Asie de l'Est, d'autre part.



On comprend donc que le succès dans la lutte contre le changement climatique passe notamment par des prix du carbone encore plus élevés : mais ils pourraient alors devenir incompatibles avec d'autres objectifs des politiques énergétiques et climatiques, au premier rang desquels on trouve la dimension sociale : l'accès à

l'énergie par le plus grand nombre, notamment dans les pays en développement. Il est important de rappeler à ce point que le résultat le plus favorable, obtenu avec Symphonie, contient des hypothèses ambitieuses en termes d'efficacité énergétique et de captage et stockage du carbone.

Mythes, réalités et recommandations

LES MYTHES

- La demande d'énergie mondiale va plafonner :
FAUX
- Il y a une pénurie imminente de combustibles fossiles :
FAUX
- L'augmentation de la demande sera entièrement satisfaite par les nouvelles sources d'énergie propres :
FAUX
- On peut réduire les émissions mondiales de gaz à effet de serre de 50 % d'ici 2050 :
FAUX
- Les modèles économiques et les marchés actuels donnent satisfaction :
FAUX
- L'accès à l'énergie sera universel d'ici 10 à 15 ans :
FAUX
- Au niveau mondial, le capital est abondant et bon marché :
FAUX

Sur la base de ces études, le CME a, dans sa déclaration officielle publiée lors du Congrès, dénoncé sept mythes qui obscurcissent le débat et risquent d'engager l'évolution de nos systèmes énergétiques dans des directions trompeuses.

Tous ces mythes peuvent être confrontés à la réalité, décrite à partir des études que le CME a présentées en Corée. Renonçant à l'autosatisfaction et au chemin facile, le constat dressé par le CME aurait pu sembler déprimant si le congrès n'avait pas, en soulignant l'ampleur des défis et la complexité des enjeux, mis en évidence la responsabilité de tous les acteurs du secteur de l'énergie. La dernière session du congrès était consacrée à la résilience des systèmes énergétiques, à cette capacité de l'industrie énergétique à rebondir. La note finale a donc été plus optimiste et la déclaration du congrès s'achève ainsi sur six recommandations pour définir l'avenir. C'est l'heure de vérité. Si aucune action forte et immédiate pour à la fois développer et transformer le système énergétique n'est prise, les aspirations à la sécurité énergétique, à l'accès et au respect de l'environnement sont vouées à l'échec.

1. Nous regardons au mauvais endroit. L'objet des réflexions actuelles sur les systèmes énergétiques est biaisé et inadapté. Si nous voulons tirer les plus grands bénéfices sociaux et économiques de nos systèmes énergétiques, notre attention doit se déplacer du bouquet énergétique vers l'efficacité de la demande. Nous avons besoin, du côté de la demande, de plus d'investissements, de plus d'innovation, de plus d'incitations mais aussi de normes techniques plus fortes pour réduire l'intensité énergétique. Les contrôles de prix, les subventions, les entraves aux échanges et les quotas pour des technologies spécifiques distordent le marché et peuvent avoir des conséquences inattendues, les hommes politiques doivent donc les utiliser avec parcimonie.

2. Afin d'attirer les investissements nécessaires, les politiques nationales et les cadres réglementaires doivent être équilibrés. Nous avons besoin de cadres robustes, prévisibles et transparents qui permettent à la liberté des marchés d'exercer des choix éclairés en matière d'innovation, de technologies et d'investissement. Le trilemme énergétique apporte un cadre solide à chaque pays pour évaluer son propre risque politique et travailler à une politique et à des cadres institutionnels équilibrés, prévisibles et stables. L'analyse du CME révèle qu'il y a peu de concordance entre les investisseurs et les gouvernements sur la nature, le prix et la valeur des risques. Il est donc indispensable d'améliorer la compréhension de la nature des risques et la manière de les évaluer. Sans cela, il n'y aura pas d'investissement.

3. Nous avons besoin d'investissements significatifs en recherche et développement. Nous devons rapidement développer le potentiel de ruptures technologiques comme le stockage de l'électricité, le captage, l'utilisation et le stockage du carbone. L'analyse du CME montre que l'objectif de 450 ppm de CO₂ ne peut être atteint sans captage, utilisation et stockage du carbone. Il est cependant essentiel que des politiques et des cadres institutionnels clairs et non ambigus favorisent les investissements dans cette technologie pour justifier sa présence dans les feuilles de route et les stratégies de réduction des émissions de carbone.

4. La carte de l'énergie change et nos organisations doivent changer pour suivre cette évolution. Le centre de gravité de l'énergie s'est déplacé hors des pays de l'OCDE, tout comme les interactions entre les pays et les régions. De plus, les associations de consommateurs et la société civile souhaitent influencer notre avenir énergétique. Les institutions énergétiques existantes, multilatérales et plurilatérales, doivent refléter ces changements, être plus globales et plus réactives, sinon elles risquent de devenir obsolètes.

5. Pour atteindre un accès universel à l'énergie, il faut rapidement des politiques, des cadres institutionnels et des fonds afin d'assurer et soutenir les approches entrepreneuriales. Le CME reconnaît le besoin urgent

d'actions supplémentaires et soutient les objectifs de l'initiative « Sustainable Energy for All » du Secrétaire général des Nations Unies. Le CME soutient également la reconnaissance de l'accès universel à l'énergie comme un élément clé identifié parmi les objectifs de développement du millénaire après 2015. Des mécanismes de soutien et des financements adaptés sont essentiels pour atteindre cet objectif.

6. Il ne s'agit plus seulement de réduction. Les risques liés à l'interaction énergie-eau, aux événements météorologiques extrêmes ou au cyber-terrorisme pour n'en citer que quelques-uns exposent nos infrastructures énergétiques à des désastres potentiels. Nous devons rapidement adapter, repenser et redéfinir la résilience des infrastructures énergétiques.

LA DECLARATION DES JEUNES

La centaine de jeunes venus de tous les pays a rédigé sa propre déclaration qui tient en trois points. Le CFE avait permis à trois jeunes français de participer au Congrès. Merci à Bianka, Laetitia et Michel pour leur engagement.

Accueillons le changement

Le changement est un fait. Qu'il soit climatique, financier, industriel ou social, nous devons l'assumer et le voir comme une opportunité pour développer des solutions énergétiques qui répondent au Trilemme du CME.

Élargissons notre horizon musical

Nous apprécions la pertinence des scénarios Jazz et Symphonie proposés par le CME, mais nous aimons aussi la pop, le rock, le RnB et même le Gangnam Style. Il n'y a pas qu'un scénario. Il faut ouvrir le champ des possibles et proposer un choix plus large de solutions aux décideurs en termes de financement, de technologies, de politiques publiques. C'est par un portefeuille d'options riche que le Trilemme sera résolu.

Tirons le meilleur parti des ressources

Les ressources ne sont pas seulement la matière première mais aussi la technologie, les hommes, le savoir-faire... Les ressources sont là mais elles sont sous exploitées. Il faut tirer le meilleur parti de l'ensemble des ressources et améliorer la diffusion des savoirs. Ouvrons les frontières par l'éducation et la coopération et soyons efficaces dans l'utilisation de l'ensemble de ces ressources.

Rendez-vous à Istanbul en 2016, au 23^{ème} Congrès Mondial de l'Énergie, pour savoir si nous aurons su relever ces défis.