

N° 661 / Mars-Avril 2022

## Tribune

**Il y a trente ans au Sommet de Rio :  
l'avènement du développement durable**

Jean Eudes Moncomble

## Articles

**Le projet NUWARD™, une nouvelle offre nucléaire européenne  
au service de la neutralité carbone**

Renaud Crassous

**Transport maritime et course aux SMR avancés**

Samuel Furfari, Ernest Mund

**L'empreinte carbone : problématique et recommandations**

Pascal Dupuis, Richard Lavergne, Claude Nahon, Didier Pillet

**Consommation électrique et neutralité carbone**

Bertrand Château

## Rubriques

**Ma thèse en une page**

Emilie Evrard-Marais

**Il y a dix ans dans la revue**

Houda Ben Jannet

**Regards sur le Chili**

## ***Il y a trente ans au Sommet de Rio : l'avènement du développement durable***

Jean Eudes Moncomble\*

### **Il y a trente ans...**

Il y a trente ans, du 3 au 14 juin 1992, se tenait à Rio de Janeiro, au Brésil, le Troisième Sommet de la Terre, officiellement appelé « Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement ». Le premier Sommet de la Terre s'était tenu à Stockholm, en Suède, et le deuxième à Nairobi, au Kenya, respectivement en 1972 et 1982. Parmi les nombreux résultats de cette conférence, un programme Action 21, trois conventions (climat, biodiversité et désertification) et une déclaration sur la gestion durable des forêts. Mais le sommet de Rio est souvent considéré comme la naissance officielle de la notion de développement durable, dont l'une des premières apparitions se trouve dans le rapport « Our Common Future » rédigé en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'ONU, présidée par la Norvégienne Gro Harlem Brundtland. Plus équilibré que dans ses premières versions, il se situe alors à l'intersection de trois dimensions : le progrès économique, la justice sociale et la préservation de l'environnement.

C'est en 2015 que seront adoptés les 17 Objectifs de Développement Durable (ODD ou *SDG – Sustainable Development Goals*) : ils répondent aux défis mondiaux et montrent le chemin vers un avenir meilleur et durable, à atteindre d'ici 2030.

Dans le domaine de l'énergie, l'objectif est d'évoluer vers des systèmes durables, en grande cohérence avec les Objectifs de Développement Durable des Nations unies. Le 7<sup>e</sup> ODD, « Énergie propre et abordable », est le plus directement lié à l'énergie ; il met en avant deux défis majeurs :

- l'accès physique et économique à l'énergie, car entre 2,5 et 3 milliards de personnes sur notre planète n'ont pas accès à des modes de cuisson satisfaisants et environ 1 milliard de personnes n'ont pas accès à l'électricité ;
- la limitation des dommages environnementaux, car il est vrai qu'aucune forme d'énergie n'est produite, transportée et utilisée sans impact global négatif sur notre planète et ses habitants.

Mais ce serait certainement une analyse très incomplète que de considérer uniquement le 7<sup>e</sup> ODD car certains d'entre eux sont en fait très liés au développement des systèmes énergétiques. Sans souci d'exhaustivité, on peut donner quelques exemples.

- Certaines solutions reposent sur l'utilisation de sources d'énergie biosourcées, qu'il s'agisse d'une utilisation directe, comme l'utilisation du bois pour la cuisine ou le chauffage, ou indirecte lorsque la biomasse est transformée en carburants ou combustibles : on voit immédiatement le lien avec l'ODD 2 « Faim zéro » puisqu'il peut alors y avoir une compétition sur l'utilisation des terres arables entre les cultures pour l'alimentation ou les

\* Conseil Français de l'Énergie.

cultures pour l'énergie, pouvant aller jusqu'à des émeutes.

- Dans certains pays, l'accès aux ressources essentielles comme le bois ou l'eau est difficile. Les femmes et les enfants sont souvent responsables de ces corvées d'approvisionnement domestique. Le temps consacré à ces corvées est souvent soustrait à l'activité scolaire des enfants ou à l'activité professionnelle ou autre des femmes. Il existe bien un lien étroit entre le développement de formes modernes d'énergie et les ODD 4 «Éducation de qualité» et 5 «Égalité des sexes».

- L'eau et l'énergie sont étroitement liées, ce qui justifie l'intérêt porté à l'ODD 6 «Eau propre et assainissement». Presque toutes les technologies de production d'énergie ont besoin d'eau. C'est évidemment vrai pour l'hydroélectricité, mais c'est aussi vrai pour l'exploitation des hydrocarbures ou pour la production d'électricité (pour presque toutes les technologies, car il est même indispensable de nettoyer les panneaux solaires pour préserver leur efficacité!). Certains vecteurs énergétiques utilisent de l'eau : c'est le cas de la chaleur, mais aussi de l'hydrogène produit par électrolyse. Mais il faut aussi de l'énergie pour produire l'eau (pour la pomper par exemple), pour la transporter et pour la traiter, avant et après son utilisation. Et dans certains pays qui doivent gérer la pénurie d'eau, des technologies de dessalement sont mises en œuvre, qui utilisent de l'énergie.

- L'une des causes du réchauffement climatique est l'utilisation de combustibles fossiles, ce qui met en évidence la relation majeure entre l'énergie et l'ODD 13 «Action pour le climat». La décarbonation des systèmes énergétiques est évidemment un défi majeur pour les entreprises énergétiques : il est essentiel de promouvoir les énergies décarbonées (renouvelables et nucléaire) ou les technologies qui, comme le captage et le stockage du carbone, rendent acceptable l'utilisation des énergies fossiles. Mais l'adaptation des systèmes énergétiques aux conséquences du changement climatique est également un défi essentiel.

- On ne peut pas oublier la relation entre l'énergie et l'ODD 16 «Paix, justice, institutions fortes». Il faut reconnaître, hier comme aujourd'hui, le lien entre de nombreux conflits mondiaux et l'accès aux ressources énergétiques : l'exemple du pétrole est évidemment bien connu mais il n'est pas le seul. Indirectement, la gestion du débit de certains fleuves, parfois liée à l'exploitation des barrages qui les équipent, a provoqué de véritables «tensions hydriques» en raison de ses conséquences sur la production d'électricité ou l'irrigation dans les pays voisins.

On peut, en fait, quasiment trouver un lien fort et souvent direct entre l'énergie et la plupart des Objectifs de Développement Durable.

### Il y a trois ans...

Il y a trois ans, rappelons-nous, les débats sur la transition énergétique étaient nombreux : les enjeux étaient principalement environnementaux, avec d'abord la lutte contre le changement climatique. La composition du bouquet énergétique, la capacité de nos sociétés à évoluer vers d'autres modes de transport, les conséquences de l'émergence du numérique étaient des débats très présents dans le «monde d'avant». Et puis la pandémie de Covid-19 a frappé, un choc d'une violence inouïe qui a surpris par sa puissance, sa persistance et l'ampleur, encore mal estimée, de ses conséquences. Tout au long de la crise de la Covid-19, l'approvisionnement en énergie a été assuré à tout moment. Et c'est dans le domaine de la santé qu'a émergé alors la prise de conscience de la dépendance industrielle, à commencer par la pénurie de masques ou des principes actifs de certains produits. Et rapidement, la dépendance — pourtant bien identifiée — à des composants ou à des équipements au cœur des transitions énergétiques et numériques a été projetée dans le débat. Les réflexions menées ont souvent mis en lumière l'une des conséquences des transitions énergétiques envisagées : renoncer aux énergies fossiles impliquait un déplacement de la question de la dépendance énergétique,

## Il y a trente ans au Sommet de Rio : l'avènement du développement durable

des pays producteurs d'énergies fossiles vers ceux producteurs des matériaux, composants ou équipements indispensables aux transitions engagées. Les débats ont alors donné une place à la notion de souveraineté, déclinée dans plusieurs domaines, et montré un intérêt nouveau pour l'économie circulaire qui peut apporter des contributions satisfaisantes.

La crise de la Covid-19 a introduit des tendances nouvelles ou inverses qui pourraient influencer la demande d'énergie de nos sociétés au-delà de la pandémie, en accentuant la préférence pour des transports plus sûrs ou pour des habitats décentralisés, plus respectueux de l'environnement et moins denses. La dépendance numérique ou les nouveaux modes d'achat, pour ne citer que quelques exemples, ont eu des conséquences importantes dont on ne peut encore connaître la pérennité. La pandémie a également fait émerger des interrogations sur les bénéfices de la mondialisation, identifiée comme en partie responsable des crises actuelles, et sur la place de valeurs comme la coopération et la solidarité dans la reconstruction du «monde d'après».

Après la pandémie, la guerre. L'invasion de l'Ukraine par la Russie a brutalement rappelé un enjeu bien connu, celui de la dépendance européenne aux énergies fossiles russes. Et l'on a récemment assisté au retour en force dans les débats européens d'un enjeu un peu oublié, celui de la sécurité de nos approvisionnements en énergie et de la vulnérabilité de nos économies. Ce sont soudainement des problématiques anciennes qui ont émergé de la nouvelle crise, remettant à la mode des expressions telles que l'indépendance énergétique ou la diversification des approvisionnements. S'y est ajoutée, les derniers mois, une augmentation massive des prix de l'énergie et l'on sait qu'il est trop rapide de désigner la guerre en Ukraine comme seule responsable du redémarrage de l'inflation.

Mais l'urgence climatique ou la perte de biodiversité, par exemple, demeurent des enjeux cruciaux, et même encore plus qu'il y a trois

ans, comme l'illustre le récent rapport du GIEC à propos du climat.

### Après la pandémie et la guerre, que faire et comment?

Il serait bien prétentieux de prétendre posséder «la» solution. On peut cependant esquisser quelques idées sur les objectifs, les moyens et la méthode.

Un point important, mis notamment en évidence dans l'enquête Pulse du Conseil Mondial de l'Énergie dont les résultats sont présentés dans ce numéro de la revue (cf. rubrique «Info énergie» p. 11), est que les trois enjeux que constituent la protection de l'environnement et principalement la lutte contre le changement climatique, la sécurité des approvisionnements énergétiques et l'accès à l'énergie à un prix modéré sont d'importance comparable : une approche équilibrée entre ces objectifs est impérative.

La pandémie a confirmé, si besoin, que la décroissance prônée par certains n'est pas la solution à la question climatique : si la baisse de l'activité entraîne bien, mécaniquement, des émissions plus faibles, c'est à un coût économique et social exorbitant. En revanche, bien plus vertueuses sont les approches maîtrisées en termes d'efficacité ou de sobriété énergétiques associées à une évaluation technico-économique complète.

On sait comment assurer la production d'une énergie source de prospérité tout en protégeant le climat de la planète :

- Les énergies renouvelables sont souvent privilégiées; sous cette appellation se cache une grande variété de sources d'énergie aux avantages et inconvénients très différents. Aucune n'est sans conséquences environnementales, parfois moins apparentes que pour d'autres formes d'énergie. Si l'intégration de certaines d'entre elles aux réseaux électriques peut être source de difficultés en raison de leur variabilité (énergie éolienne ou photovoltaïque), d'autres au contraire sont vertueuses

en termes de stabilisation du système (hydroélectricité). La plupart d'entre elles ne sont pas très denses et leur empreinte au sol est importante et source d'opposition locale; mais elles ont toutes l'avantage d'avoir une empreinte carbone faible.

- L'énergie nucléaire, comme les énergies renouvelables, est une énergie dont l'empreinte carbone est très faible. Comme l'hydroélectricité, elle peut produire des quantités massives d'électricité décarbonée et contribuer ainsi de manière substantielle à la lutte contre le changement climatique. Même si l'opposition à cette énergie demeure forte, notamment dans quelques pays développés, et liée principalement aux questions de sûreté et de déchets, de plus en plus d'organisations et d'experts considèrent que l'énergie nucléaire est incontournable dans la lutte contre le changement climatique et le principal enjeu est alors de lui redonner la place qui lui revient par l'information et le débat.

- Les énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz), responsables d'une grande partie des émissions de CO<sub>2</sub>, représentent toujours la plus grande part du bouquet énergétique mondial. S'il est certainement utopique de vouloir les éliminer rapidement et complètement, notamment dans certains secteurs comme les transports, ou dans certains pays, elles peuvent contribuer à atteindre les objectifs climatiques visés lorsqu'elles sont associées à des technologies de captage, d'utilisation et de stockage du carbone.

Comme les ressources naturelles, la géographie, le niveau de développement économique et social, mais aussi l'histoire et la culture, les priorités et les choix politiques sont différents pour chaque pays, différents aussi seront les chemins vers des systèmes énergétiques durables dont nous nous sommes détournés depuis quelque temps. On peut éclairer et donc faciliter les prises de décision en adoptant une méthode rationnelle et rigoureuse pour les choix vers des systèmes énergétiques durables, loin de tout rêve, idéologie ou effet de mode. On pourrait s'appuyer sur cinq règles :

### 1. Adopter une approche systémique.

Ne considérer qu'un seul maillon de la chaîne peut conduire à une erreur d'appréciation. On peut l'illustrer très facilement en considérant une énergie secondaire comme l'électricité, l'hydrogène ou la chaleur, par exemple, dont les usages sont très peu polluants; c'est évidemment la manière dont ces vecteurs énergétiques sont produits qui peut modifier sensiblement l'appréciation des qualités du système.

### 2. Privilégier les technologies matures.

La question de la disponibilité temporelle des technologies est bien connue et il existe des outils pour l'évaluer. Le degré de maturité d'une technologie doit répondre à l'urgence climatique car le message est sans ambiguïté : nous devons agir maintenant pour freiner les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030. Pour répondre à l'urgence climatique, nous devons choisir des technologies matures disposant de l'environnement industriel et des compétences nécessaires. On peut choisir de développer des technologies moins matures, mais pour consolider ou amplifier les premiers résultats au cours des décennies suivantes.

### 3. Encourager les contributions significatives.

Le potentiel réel d'une technologie est un élément crucial de choix et doit être considéré sous ses différentes facettes : l'adaptabilité de la technologie ou la facilité du transfert technologique sont deux exemples de critères à prendre en compte. Ce potentiel doit être mis en balance avec les ressources nécessaires au développement de la technologie qui sont limitées, que ce soit en termes d'efforts de recherche, de développement ou de déploiement, d'investissements matériels ou humains et, souvent, de mobilisation d'aides publiques.

### 4. Promouvoir un critère économique simple.

La crise économique et sociale provoquée par la Covid-19 a laissé tous les acteurs exsangues : gouvernements, collectivités locales, entreprises, ménages sont tous contraints financièrement. Afin de faire les bons arbitrages dans un cadre budgétaire contraint, il est nécessaire de disposer d'un critère robuste

## Il y a trente ans au Sommet de Rio : l'avènement du développement durable

et simple qui représente au mieux l'efficacité économique : la comparaison des coûts de la tonne de CO<sub>2</sub> évitée (ou de son équivalent CO<sub>2</sub> pour les autres gaz à effet de serre). Ces coûts, calculés dans une approche systémique, pour toutes les technologies, peuvent permettre d'orienter les choix vers les technologies les plus efficaces pour lutter contre le changement climatique. Dans la période actuelle, l'efficacité économique est un critère à prendre en compte, avec d'autres naturellement.

**5. Coopérer avec les pays en développement.** Les chiffres sont têtus : ce n'est pas en Europe que se gagnera la lutte contre le changement climatique : les émissions de CO<sub>2</sub> de l'Union européenne représentaient, en 2020, 7,9 % des émissions mondiales. La neutralité climatique en Europe sera vaine si elle n'est pas accompagnée de fortes réductions des émissions dans des pays en développement et dont les émissions de CO<sub>2</sub> pourraient exploser dans les prochaines années. Dépenser 100 euros de moins dans la lutte contre le changement climatique en Europe pour dépenser 100 euros de plus dans un pays en développement peut apporter un triple bénéfice :

- un bénéfice climatique, car le coût de la tonne de carbone évitée est moindre dans les pays en développement qu'en Europe par exemple ;
- un bénéfice économique, car on contribue ainsi au développement et au progrès social de ces pays, avec toutes les conséquences favorables qui en découlent ;
- un bénéfice industriel, si nos entreprises développent une offre compétitive et adaptée d'équipements utiles à la lutte contre le changement climatique dans les pays en développement.

Il n'y a rien de très nouveau, finalement, dans ces remarques de bon sens. Il n'y a pas, espérons-le, de naïveté dans ces suggestions : nous ne progressons guère sur la voie du développement durable et les trois dernières années n'ont fait qu'accroître les inégalités et les dommages dans le monde. Il est à craindre qu'il ne soit pas si simple d'inverser la tendance.

Il y a trente ans, le 13 juin 1992, à Rio de Janeiro, François Mitterrand, président de la République, appelait à la mobilisation planétaire en faveur de l'environnement et du développement ; il préconisait l'émergence d'un «nouvel ordre international» fondé sur la solidarité. Aux délégués du Troisième Sommet de la Terre, il proposait «... une ambition incomparable, un projet pour le siècle, pour les siècles. Notre Terre souffre à la fois des rigueurs des climats et des fureurs des hommes, on n'apaisera pas les unes sans maîtriser les autres.» Appelant à une action forte, il ajoutait : «Un jour on nous dira, vous saviez tout cela, qu'avez-vous fait?»

N'est-ce pas ce que nous reprochait encore récemment une jeune adolescente suédoise ?

### BIOGRAPHIE

**JEAN EUDES MONCOMBLE** est, depuis mars 2002, secrétaire général du Conseil Français de l'Énergie, le comité français du Conseil Mondial de l'Énergie. Ingénieur et économiste, il a débuté sa carrière en 1981 à l'École Centrale de Paris où il a été nommé professeur d'économie et de management en 1985. Il rejoint la direction de la stratégie d'EDF en 1992 où il est nommé chef de département en 1995. Il préside le Sustainability Board de SGI Europe ainsi que le comité énergie de la WFEO ; il est le rédacteur en chef de la revue bimestrielle *La Revue de l'Énergie*.



## Objectifs de Développement Durable

1. Éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde.
2. Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable.
3. Permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge.
4. Assurer à tous une éducation équitable, inclusive et de qualité et des possibilités d'apprentissage tout au long de la vie.
5. Parvenir à l'égalité des sexes et autonomiser toutes les femmes et les filles.
6. Garantir l'accès de tous à des services d'alimentation en eau et d'assainissement gérés de façon durable.
7. Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable.
8. Promouvoir une croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi productif et un travail décent pour tous.
9. Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation.
10. Réduire les inégalités dans les pays et d'un pays à l'autre.
11. Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables.
12. Établir des modes de consommation et de production durables.
13. Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions.
14. Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable.
15. Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des terres et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité.
16. Promouvoir l'avènement de sociétés pacifiques et inclusives aux fins du développement durable, assurer l'accès de tous à la justice et mettre en place, à tous les niveaux, des institutions efficaces, responsables et ouvertes à tous.
17. Renforcer les moyens de mettre en œuvre des partenariats efficaces entre les gouvernements, le secteur privé et la société civile pour le développement durable et le revitaliser.

## OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE



# ABONNEZ-VOUS

## LA REVUE DE L'ÉNERGIE AU CŒUR DES TRANSITIONS ÉNERGÉTIQUES



Depuis plus de 70 ans, *La Revue de l'Énergie* est l'un des lieux de débat reconnu sur les questions énergétiques, en France et dans le monde, à l'interface des milieux académiques, politiques et industriels.

L'ambition de la revue est de contribuer à une meilleure compréhension des enjeux et des opportunités dans le domaine de l'énergie et de partager les meilleures stratégies et politiques pour favoriser la transition énergétique vers des systèmes énergétiques plus durables.

► **S'abonner, c'est contribuer à garantir l'indépendance, la diversité et la qualité de la revue.**

**Je m'abonne à *La Revue de l'Énergie* pour un an** (soit 6 numéros, offre intégrale – papier et numérique) dès réception, en ligne sur [www.larevuedelenergie.com](http://www.larevuedelenergie.com) ou en remplissant ce formulaire :

- Abonnement au tarif France **211 € TTC** (TVA : 5,5 %)
- Abonnement au tarif étranger **230 € TTC**

*Tous les champs sont obligatoires.*

M. / Mme    Nom : ..... Prénom : .....

Organisation : .....

Adresse : .....

Complément d'adresse :

Code postal : ..... Ville : ..... Pays : .....

Téléphone : .....

E-mail : .....

- Je joins un chèque à l'ordre de La Revue de l'Énergie.
- Je réglerai à réception de la facture.

Date : ..... Signature : .....



### **Bulletin d'abonnement à envoyer à :**

La Revue de l'Énergie – 12 rue de Saint-Quentin – 75010 Paris – France

**Ou à :** [abonnement@larevuedelenergie.com](mailto:abonnement@larevuedelenergie.com)

Des tarifs réduits sont disponibles (étudiants, retraités...) sur demande : [abonnement@larevuedelenergie.com](mailto:abonnement@larevuedelenergie.com)

*Les informations recueillies sur ce formulaire sont enregistrées dans un fichier informatisé pour la gestion de votre abonnement à La Revue de l'Énergie. Conformément à la loi « informatique et libertés », vous pouvez accéder aux informations vous concernant, les rectifier et vous opposer à leur transmission éventuelle en écrivant à : [redaction@larevuedelenergie.com](mailto:redaction@larevuedelenergie.com)*