

UNE
CRITIQUE
DE LA
BD

LE MONDE SANS FIN

DE JEAN-MARC JANCOVICI (81)

—
PAR **FRANÇOIS XAVIER MARTIN** (63),
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL ET TRÉSORIER DE GÉOSTRATÉGIES 2000

Notre camarade François Xavier Martin (63) a lu avec intérêt et précision la bande dessinée *Le Monde sans fin* de Jean-Marc Jancovici (81) et Christophe Blain, qui connaît un grand succès en librairie puisqu'elle en est à sa deuxième édition, depuis son lancement le 29 octobre 2021. Par-delà son constat de l'aspect incontestablement pédagogique et réussi de la BD, il en propose une lecture critique, relevant çà et là des éléments trop rapidement exposés, voire inexacts.

C'est sous la forme inattendue d'une imposante bande dessinée (BD) de près de 200 pages que Jean-Marc Jancovici (81) et le dessinateur Christophe Blain se livrent à un utile exercice de pédagogie sur l'énergie et l'environnement. Tout au long de cet ouvrage, illustré de très nombreux schémas explicatifs, souvent humoristiques, les auteurs passent leurs messages exclusivement sous forme de bulles de BD, toujours en des termes très accessibles : par exemple l'unité de puissance est comparée à celle développée par un cycliste, celle de travail à l'activité d'un travailleur de force pendant une journée. Voilà qui sera bien utile à une large partie de la population française qui a souvent oublié ou n'a même jamais bénéficié d'un enseignement de physique. Les dirigeants de mouvements écologistes, plus souvent diplômés en sciences politiques ou en économie qu'en physique ou en biologie y apprendront vraisemblablement certains détails dont ils ne semblent pas toujours conscients.

Production économique et énergie, un lien qui s'atténue

La première partie de cette BD (jusqu'à la page 125) traite de sujets irréfutables ou largement consensuels, à l'exception de l'affirmation prêtée à Charles Dupin, page 88 : « La production économique varie exactement comme l'énergie », relativement vérifiée jusqu'à la fin du xx^e siècle, mais qui ne semble plus l'être depuis que l'humanité est consciente de l'obligation de réduire ses émissions de gaz à effet de serre.

Les chiffres sont sans appel dans le cas de la France : de 2001 (début de la baisse de la consommation d'énergie) à 2019 (dernière année avant l'épidémie de Covid), le document « Chiffres clés de l'énergie » pour la version web du Service des données et études statistiques du ministère de la Transition écologique nous indique, page 30, que la consommation française d'énergie a baissé d'environ 0,3 % par an. Pendant ce temps, le PIB français augmentait de 52 % en euros courants (21 % en euros constants). Une diminution de 6 % de la consommation →

→ d'énergie (en quantités physiques) et une augmentation simultanée de 21 % du PIB en euros constants : il est clair que la prise de conscience des méfaits des rejets de gaz à effet de serre semble rendre caduc le postulat de la page 88.

Notons au passage que la part exceptionnellement élevée du nucléaire dans la production française d'électricité dope les besoins apparents en énergie primaire. En effet, le lancement du programme massif de constructions de centrales nucléaires a été initialement accompagné d'une forte incitation à adopter le chauffage électrique des logements, procédé qui conduit à multiplier l'énergie provenant d'une combustion locale de gaz ou de fuel par environ 3 pour générer la vapeur entrant dans les groupes turbo-alternateurs des centrales électriques. Ce phénomène est aggravé par le rendement thermodynamique modeste des réacteurs nucléaires à eau d'où celle-ci ne sort qu'à environ 300 °C. À titre de comparaison, la génération précédente de réacteurs graphite-gaz envoyait vers les échangeurs générant la vapeur un gaz carbonique à plus de 400 °C.

Mieux exposer la différence entre énergie primaire et consommation finale

Dans cette première partie de la BD on note deux lacunes auxquelles d'éventuelles rééditions devraient remédier. Tout d'abord, la différence entre énergie primaire et consommation finale n'est pas suffisamment expliquée, ce qui peut rendre le lecteur réceptif à des comparaisons spacieuses : dans des statistiques de consommation d'énergie finale peut-on accorder la même valeur à un kilowattheure venant du pétrole et à un kilowattheure électrique qui a demandé pour sa production près de 3 kWh d'énergie fossile (charbon, pétrole, gaz ou uranium) ? Oui, si le kilowattheure électrique sert à chauffer un appartement... bien évidemment non, si le kilowattheure électrique sert à faire rouler un véhicule qui devrait consommer plus de 3 kWh d'énergie fossile pour rendre le même service.

D'autre part les perspectives révolutionnaires, même incertaines, de la fusion nucléaire ne sont pas évoquées, à un moment où on assiste à une certaine accélération des progrès, en particulier dans les décisives techniques de confinement magnétique, à tel point que certains éléments clés d'Iter risquent d'être obsolètes avant même d'avoir commencé à fonctionner.

À partir de la page 126, la BD glisse vers un raisonnement de type TINA (*There is no alternative*, l'acronyme favori de feu Margaret Thatcher). Le lecteur est enfermé dans une logique cherchant à convaincre que, si l'humanité ne veut pas régresser par rapport à l'époque où elle

pouvait disposer pratiquement sans limites des énergies fossiles, le passage par l'énergie nucléaire s'impose.

Les limites de la solution nucléaire

Loin de nous l'idée de rejeter *a priori* cette technologie, mais les raisons, qui militent pour cette solution, mériteraient d'être clairement énoncées. Nous savons que, face à la bienvenue réduction drastique des émissions de gaz carbonique qu'entraînerait le recours mondial au nucléaire, existent certains inconvénients : durée très importante de réalisation d'un tel programme avant que ses effets bénéfiques sur l'évolution du climat se fassent sentir, coût croissant des investissements correspondants, gestion de dangereux déchets, risque d'incidents mineurs dégénérant en perte brutale et définitive de réacteurs (ce qui est arrivé à Three Mile Island à un modèle à eau sous pression (PWR), très semblable aux installations EDF actuelles, mais où fort heureusement la cuve du réacteur a pu résister aux sous-produits d'une fusion de son cœur portés par leur radioactivité résiduelle à plusieurs milliers de degrés).

Mais tout cela n'est rien par rapport à la question fondamentale du choix entre les avantages du recours au nucléaire et le risque d'une catastrophe majeure (rendant par exemple définitivement inhabitable une zone hébergeant une population très importante), éventualité absolument minime, mais pas totalement nulle. Il est clair que la seule raison ne permet pas de trancher un tel dilemme.

Le choix correspondant est un pari de type quasi pascalien qui doit résulter d'une information d'une totale transparence excluant en particulier toute pression d'éventuels lobbies.

La part du solaire et de l'éolien trop minimisée

L'argumentation de la BD tend dès la page 126 à minimiser les possibilités de remplacement rapide des énergies existantes par du renouvelable accompagné du stockage destiné à en pallier les intermittences. Est tout d'abord mise en exergue « la part (actuelle) infime de l'éolien (1,3 %) et du solaire (2,3 %) » sans mentionner qu'au niveau mondial leur production d'électricité (croissante) est déjà supérieure à celle du nucléaire (stagnante et condamnée à le rester pendant de nombreuses années, compte tenu du délai incompressible de mise en route de nouveaux réacteurs). De plus le lecteur peu compétent risque d'être influencé par l'affirmation qui consiste à présenter la part de l'éolien et du solaire, qui génèrent directement des kilowattheures électriques, non pas par leur part dans la production actuelle d'électricité (actuellement environ 11 %), mais par rapport à une énergie totale primaire majorée par la reconstitution

« *Au niveau mondial la production d'électricité (croissante) de l'éolien et du solaire est déjà supérieure à celle du nucléaire.* »

artificielle de celle qui ne correspond pas à une génération par le couple combustion-alternateur. Quant au stockage d'énergie envisagé sous forme d'un réservoir de 100 m de large courant tout le long des côtes d'un pays, il a été à dessein indiqué pour l'Allemagne (2 400 km de côtes) plutôt que la France (19 000 km) ou le Royaume-Uni (16 000 km) afin de faire apparaître une hauteur de 100 mètres ridiculisant le principe même du stockage par pompage d'eau.

Inexactitudes et « rassurisme » sur le nucléaire

Inversement les bulles traitant du nucléaire se veulent généralement rassurantes. Pour chacun des accidents historiques évoqués, il est expliqué que la faille qui a conduit à cette catastrophe n'existe pas dans les réacteurs EDF et que, de toute façon, le nombre de morts résultant du nucléaire a toujours été beaucoup plus faible que celui dû aux accidents de la route ou aux mines de charbon.

Ce « rassurisme » va jusqu'à l'exploitation d'informations inexactes. À cet égard la description de la catastrophe de Fukushima (page 142) est étonnante. Une bulle déclare que, dès détection du tremblement de terre, « le réacteur s'est mis en sécurité. Les barres de contrôle sont tombées à l'intérieur », ce qui a un effet tranquillisant sur le lecteur qui pense immédiatement : « Bravo ! les concepteurs ont vraiment pensé à tout, et installé au-dessus du réacteur des barres tueuses de la réaction en chaîne, suspendues à des électroaimants. Si plus rien ne marche, il n'y a plus de courant électrique : les barres tombent et le réacteur s'arrête immédiatement car la gravité, elle, ne peut pas tomber en panne. » Notons en passant que si les guides des barres de contrôle ont été déformés par une montée de température excessive avant la chute des barres (comme semble-t-il à Tchernobyl), celles-ci ne pourront pas stopper la réaction en chaîne.

Précisions à propos de l'accident de Fukushima

Mais il y a beaucoup plus grave. Dans le cas de Fukushima et de la plupart des réacteurs à eau bouillante (BWR), ce qui précède est totalement faux car en réalité on devrait écrire : « Dès détection du tremblement de terre, le réacteur s'est mis en sécurité. Projetées violemment vers le haut par un mécanisme – pneumatique ? hydraulique ? mécanique ? – situé sous la cuve du réacteur, les barres de contrôle ont atteint leur position, perchées au sommet de cette cuve d'où le mécanisme les a ensuite empêchées de retomber. » Nettement moins rassurant... et pourtant vrai, regardez la véritable disposition des barres de contrôle dans un réacteur type Fukushima (elle a été vraisemblablement modifiée dans le schéma équivalent de la BD).

Cette position de l'entrée des barres de contrôle par le fond de la cuve du réacteur a eu des conséquences beaucoup plus graves que la simple présence du risque indiqué plus haut. En effet les fonds des six cuves des réacteurs à eau bouillante de Fukushima ont été percés lors de leur fabrication de centaines de trous par où coulissent les barres de contrôle. En cas de fusion du cœur (ce qui a été le cas pour les trois réacteurs alors en fonctionnement), du corium (nom donné au résidu de cette fusion) porté par sa radioactivité résiduelle à une très forte température a détruit les joints entourant les barres de contrôle à hauteur de la traversée de la cuve et s'est écoulé sous les trois cuves, ce qui dans la hiérarchie des accidents nucléaires vient juste après l'explosion complète d'un réacteur et de son bâtiment comme à Tchernobyl.

Le domaine est tellement sensible que les autorités japonaises ont fait croire pendant des heures à un faux suspense (les cuves allaient-elles résister ?) alors qu'elles savaient, ainsi que les concepteurs et les constructeurs de ce type de centrales et les autorités de sûreté des pays où elles sont actuellement en exploitation, que c'était absolument impossible puisque les fonds de cuves étaient déjà percés. Ce secteur d'activité ne respire donc pas la transparence... ×

✦ Schémas et photos à retrouver sur l'article en ligne : <https://www.lajauneetlarouge.com/le-monde-sans-fin-de-jean-marc-jancovici/>

Quelques données de base

L'humanité consomme annuellement une énergie primaire totale de 636 exajoules (636×10^{18} joules) soit 177 000 TWh (1 TWh = 109 kWh) (valeur approximative en raison du traitement arbitraire du chiffre des térawattheures électriques obtenus sans passer par l'intermédiaire d'une production de vapeur ou de gaz chaud).

Le Soleil envoie vers la Terre un rayonnement de 174 pétawatts (174×10^{15} watts) soit pendant un an une énergie de 1 550 millions de térawattheures soit encore 9 000 fois l'énergie primaire totale utilisée annuellement par l'humanité. Une partie de ce rayonnement est réfléchi ou rediffusé vers l'espace.

La chaleur générée par la radioactivité du noyau terrestre et les échanges thermiques entre noyau à plusieurs milliers de degrés et croûte terrestre (quelques dizaines de térawatts) joue un rôle négligeable par rapport au rayonnement solaire.

Un réacteur EPR génère une puissance thermique de 4,3 GW correspondant à 1,6 GW électrique.

S'il fonctionne à 80 % du temps, sa production annuelle est d'environ 11 TWh.

En 2020 la production d'électricité totale de l'humanité a été de 27 000 TWh, soit celle de 2 500 EPR.



Le Monde sans fin, miracle énergétique et dérive climatique

Jean-Marc Jancovici et Christophe Blain, éditions Dargaud, 2021, 196 pages