

Pollution atmosphérique

ISSN : 2268-3798

Éditeur : Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique

223 | 2014

Varia

Les énergies renouvelables

Isabelle Roussel

 <https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/4672>

DOI : 10.4267/pollution-atmospherique.4672

Référence électronique

Isabelle Roussel, « *Les énergies renouvelables* », *Pollution atmosphérique* [En ligne], 223 | 2014, mis en ligne le 05 janvier 2015, consulté le 28 février 2026. URL : <https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/4672>

Droits d'auteur

CC-BY

Les énergies renouvelables

Isabelle Roussel

TEXTE

- 1 N. Barre, M. Roubaud, Coll. Le monde expliqué aux vieux, 10-18, 151 p.
- 2 Ce livre propose un voyage minutieux et étonnant dans l'univers en plein bouleversement des énergies renouvelables qui produisent actuellement 16,7 % de l'énergie mondiale consommée, et elles sont le siège de nombreuses innovations.
- 3 Après avoir brossé une rapide histoire de l'énergie, les auteurs examinent chaque source d'énergie séparément, en retraçant brièvement les technologies utilisées et les avantages économiques des dispositifs créés ou retrouvés. Dans un dernier chapitre, cet ouvrage, de manière très synthétique, présente quels sont les défis énergétiques auxquels le monde de demain sera confronté.
- 4 **L'histoire de l'énergie** est ponctuée par l'utilisation successive de différentes sources d'énergie : la biomasse puis le charbon puis le pétrole ont permis de faciliter le travail de l'homme. Une révolution majeure est celle de l'électricité liée à plusieurs inventions et à la découverte majeure, en 1882, de la première centrale thermique par Thomas Edison... Petit à petit, le transport de l'électricité permet de remplacer l'éclairage au gaz par des ampoules, l'électricité pénètre dans les maisons où elle se rend indispensable, comme le prouvent les pannes, même limitées à quelques heures, qui désorganisent toute la vie quotidienne. En France, le secteur de l'électricité est harmonisé, unifié et nationalisé en 1946 avec la naissance d'EDF. La production thermique est complétée par celle issue des grands barrages : entre 1945 et 1960, 120 grands barrages sont édifiés (on en compte 594 en 2000) ; l'hydroélectricité, à l'époque, fournit 56 % de la production, sa part ne cessera de diminuer au profit du charbon, du fuel puis du nucléaire. La production hydraulique demeure stratégique puisqu'elle est comptabilisée dans la part d'énergie renouvelable, soit dans l'objectif de 23 % de la production sur lequel la France s'est engagée. Le Général de Gaulle, soucieux de l'indépendance énergétique de la

France, a fait le pari du nucléaire civil pour continuer à répondre à la demande énergétique dont la reconstruction du pays a besoin. Entre 1966 et 1977, 6 réacteurs EDF ont été mis en service. En 2000, la France comptait 58 réacteurs répartis sur 19 centrales qui fournissent 73,3 % de la production totale d'électricité du pays. Cette orientation permet de consommer moins d'énergies fossiles et d'émettre moins de CO₂ (5 tonnes par an et par habitant contre 9,5 t pour un Allemand). La troisième révolution industrielle dont J. Rifkin¹ fait la promotion s'appuie sur les énergies renouvelables qui supposent un bouleversement total du réseau électrique français, puisque les EnR prolifèrent et qu'elles sont intermittentes. Ces deux qualités supposent une réforme profonde du réseau électrique actuel, très centralisé. En outre, ce réseau doit faire preuve d'une grande souplesse pour donner la priorité aux énergies renouvelables dépendantes des conditions météorologiques et ajuster la production à la demande avec des sources plus conventionnelles : nucléaire et thermique. En attendant de trouver le moyen de stocker l'électricité, cet ajustement s'opère soit par des STEP, soit par l'interconnexion avec des réseaux étrangers, soit par une action sur la consommation des ménages ou des industriels. Actuellement, la seule méthode qui permet de stocker massivement l'électricité est hydraulique. Les installations dites STEP (Stations de Transfert d'Énergie par Pompage) sont développées pour stocker les surplus nucléaires d'heures creuses et restituer cette énergie en heures pleines ; elles ont un rendement du cycle électricité-pompage-électricité autour de 70 % et un coût d'investissement raisonnable, mais l'heure n'est plus à la construction de nouveaux barrages. L'interconnexion avec les réseaux des pays voisins est largement pratiquée² (cf. document sur l'électricité photovoltaïque dans ce même numéro). L'action sur la consommation des usagers, déjà pratiquée à travers l'effacement, pourrait se développer en s'appuyant sur un autre pilier de la troisième révolution industrielle à savoir les nouveaux moyens de communication qui permettront de connecter les besoins des usagers avec les gestionnaires des réseaux.

- 5 **Le chapitre sur l'éolien** rappelle la recrudescence de ce mode de production énergétique qui reprend le principe des anciens moulins à vent et connaît, actuellement, un nouveau souffle avec une croissance de près de 28 % par an dans le Monde. Si la Chine est le plus

gros producteur mondial, les Européens possèdent 39 % du parc. Le Danemark et la Grande-Bretagne misent sur l'éolien « offshore », technique pour laquelle la France développe des projets. Cependant la croissance de la production d'électricité par l'éolien terrestre français a tendance à ralentir : 7 624 MW de puissance installée en 2013 contre 31 000 en Allemagne et 25 000 prévus par le « Grenelle ». L'annonce de la baisse du prix du rachat de l'électricité produite a découragé les investisseurs ; ce qui pose la question de la vérité des prix pour les énergies renouvelables et de leur subventionnement par la politique de rachat par EDF qui répercute cet effort financier sur l'ensemble des consommateurs par la CSPE. La question des prix n'est pas la seule responsable de la baisse du nombre d'éoliennes installées. Plusieurs associations portent les projets devant la justice en invoquant la pollution paysagère ou sonore ou la mortalité des oiseaux. En 2002, l'éolien représentait 0,05 % de la production d'électricité en France ; cette part représente 3,1 % en 2012. Des innovations technologiques sont en cours, et l'éolien est encore appelé à se développer en dépit de son intermittence qui pourrait être compensée par la production d'électricité d'origine photovoltaïque les jours ensoleillés.

- 6 **Le chapitre sur le solaire** souligne l'extraordinaire regain d'intérêt pour les filières photovoltaïques et thermodynamiques, à l'échelle mondiale. Le taux de croissance de cette production est élevé : +50,6 % par an en moyenne entre 2002 et 2012 et +65,5 % entre 2011 et 2012. Le marché potentiellement émergent est colossal car tous les pays fortement ensoleillés du Sud pourraient se doter de ce type d'équipement qui peut facilement proliférer en l'absence de réseaux. De nouvelles technologies doivent se développer pour promouvoir la production d'électricité photovoltaïque qui, pour l'instant, a besoin d'un soutien financier coûteux, mais les coûts de production ne cessent de baisser. Les producteurs chinois tendent à s'imposer sur le marché et à faire baisser les prix en fabriquant des modules en grande quantité.
- 7 La façon la plus simple d'utiliser le rayonnement solaire consiste à récupérer directement sa chaleur pour le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire. Il semblerait que, dans le monde, 200 millions de foyers utilisent des capteurs solaires à eau. Mais, en France, le solaire thermique ne représente que 0,3 % des EnR contre 1,1 % en Allemagne malgré un ensoleillement de 20 % supérieur.

- 8 Le faible rendement des capteurs et l'intermittence sont des freins essentiels posés contre le développement de cette technique qui repose sur des tarifs de rachat jugés prohibitifs. Dans un rapport de 2013, la Cour des comptes dénonce le poids de la filière solaire dans le CSPE (Contribution au Service Public de l'Électricité) : La filière a capté en 2011, 62 % des subventions, alors qu'elle ne produit que 2,7 % des énergies électriques renouvelables. Comme les contrats passés ont une durée de 15 à 20 ans, le gouffre financier représenté par la production photovoltaïque pourrait être durable. Il est donc urgent de mieux organiser cette filière avec des subventions plus basses qui seraient distribuées après le lancement d'appels d'offres permettant de contrôler les installations.
- 9 **L'hydraulique** : tout en ayant des effets positifs sur l'approvisionnement en eau de l'agriculture, cette technique offre l'énorme avantage de pouvoir s'adapter à la demande et contribuer à ajuster la production à la consommation. Avec 525 000 km de cours d'eau, la France s'est engagée dans la voie hydroélectrique depuis 1920. Le prix de l'électricité produite est faible, mais cette technique, tout en produisant 85 % de l'énergie verte, est limitée par le faible nombre de sites utilisables dans le respect de la biodiversité. Seules de petites hydrocentrales sont envisageables mais la réglementation est très contraignante. La construction d'hydroliennes pourrait apporter de nouvelles perspectives ainsi que de nombreuses recherches qui essaient de mettre en valeur la puissance énergétique de l'océan.
- 10 **La géothermie** est encore largement sous-exploitée. L'objectif consiste à exploiter l'eau ou la vapeur qui circulent dans les roches, véritables vecteurs de chaleur puisqu'en se désintégrant, le thorium, le potassium ou l'uranium qui les composent génèrent un flux de chaleur. Cependant, l'accès à cette source n'est guère aisé, c'est pourquoi la géothermie est sous-exploitée, elle ne représente que 0,3 % de la puissance électrique installée sur la planète. Les puits canadiens ou provençaux, encore trop peu nombreux, permettent de conférer à l'air extérieur la température du sous-sol, maintenue à une valeur assez constante. Ce système tiédit l'air en hiver et le rafraîchit en été. Un système de double puits permet d'extraire de l'eau chaude dans une nappe profonde et de la réinjecter ensuite après son utilisation pour le chauffage des maisons. Les départements d'Outre-mer sont bien placés pour exploiter ces ressources.

- 11 **La biomasse, filière du passé et au futur prometteur** : depuis des millénaires, l'énergie tirée des végétaux et des déchets agricoles permet de subvenir aux besoins énergétiques d'une proportion importante des habitants de la planète. Les plantes absorbent du gaz carbonique, et le carbone qu'elles relâchent au moment de la combustion est de nouveau absorbé par la végétation. Les bioénergies (biocarburants, bois, biogaz et déchets) pesaient pour 12,5 % de la consommation finale d'énergie dans le monde en 2011. La biomasse traditionnelle (bois de chauffe, déchets agricoles et déjections animales), compte, à elle seule, pour 8,5 % de la consommation énergétique mondiale et couvre exclusivement les besoins énergétiques de près de 3 milliards d'hommes dont 1,2 milliard n'ont pas encore accès à l'électricité. La filière bois-énergie représente 46 % de la production d'énergies renouvelables. En France, la forêt qui couvre 29 % de la surface du pays, permet d'alimenter cette filière non sans précautions. En France, le Fonds chaleur renouvelable a permis d'aider plus de 1 600 projets de chaufferies urbaines ou industrielles entre 2009 et 2011. Ce développement repose sur une exploitation rationnelle de la forêt française qui est extrêmement morcelée. La production de biogaz à partir des déchets (boues d'épuration, effluents industriels, eaux usées, biodéchets...) offre des perspectives intéressantes, mais le biogaz représente moins de 2 % des énergies renouvelables consommées. Ce processus permet de réduire le volume des déchets organiques en même temps que les émissions de méthane, et il offre l'avantage de pouvoir produire de l'énergie en continu... L'Europe devrait pouvoir s'équiper pour profiter des avantages de cette filière. L'ADEME pense que, d'ici 2020, 10 % de la consommation nationale de gaz sera issue du biogaz et 20 % en 2030, à condition que les méthaniseurs se développent dans les fermes en utilisant bien les déchets et non des cultures dédiées qui seraient développées au détriment de l'alimentation. La production de biocarburants doit répondre à la même condition et ne pas utiliser les surfaces agricoles de manière abusive. Là encore, des développements technologiques s'imposent pour créer une deuxième génération de biocarburants et développer des filières nouvelles à partir d'algues ou de champignons, par exemple.
- 12 Après ce rapide tour d'horizon destiné à préciser les caractéristiques des différentes sources d'énergie, **ce livre passe en revue quels sont**

les grands défis que le monde de demain aura à relever :

- 13 - Un premier enjeu concerne **le stockage de la production des énergies renouvelables** : STEP, air comprimé, batteries, hydrogène... Pour l'instant, ces techniques sont très chères et donc dissuasives.
- 14 - **Trouver le juste prix.** Seuls les coûts de l'hydraulique et de l'éolien terrestre sont compétitifs par rapport à l'estimation du coût de l'électricité produite par le nucléaire. En effet, pour ces centrales, le coût des investissements est amorti même si la question des déchets se pose encore avec acuité. En revanche, les énergies renouvelables demandent encore des investissements supplémentaires et des recherches coûteuses. Pour lancer la filière, des contrats ont été signés pour assurer le rachat de l'électricité à un juste prix, mais ce système se traduit par un renchérissement du coût de l'électricité ; c'est le prix à payer pour l'innovation, pour la maîtrise du CO₂ et pour la décentralisation du système de production. D'un autre côté, le maintien des centrales nucléaires vieillissantes a également un coût qui est celui du maintien de la sécurité.
- 15 - **Réussir le mariage entre énergies de base et EnR.** La solution française du mix énergétique compensant l'intermittence de certaines énergies renouvelables avec la permanence de l'électricité d'origine nucléaire, est-elle plus viable que la solution allemande qui, pour l'instant, s'appuie sur l'utilisation des énergies fossiles ? Les énergies renouvelables pourront-elles, selon l'objectif allemand, fournir 80 % de la production électrique en 2050, grâce à une politique d'économies d'énergie drastique?

- **Construire le réseau du futur** : l'autonomie énergétique des particuliers est une utopie, et la qualité du réseau devient le point nodal de l'organisation future du système énergétique avec des interconnexions rendues d'autant plus nécessaires que les sources d'énergie intermittentes se multiplient. Ce réseau doit être intelligent pour adapter continuellement la production à la demande en connaissant mieux les habitudes et les besoins des consommateurs.

- **Ne pas faire payer l'addition aux voisins** même si l'Europe de l'énergie est encore balbutiante alors que les interconnexions sont indispensables pour gérer l'intermittence.

- Assurer une solidarité énergétique mondiale : les besoins énergétiques se situent du côté des pays émergent qui investissent massivement dans les EnR. Le développement pourra-t-il éviter de passer par le recours aux énergies fossiles si faciles d'accès et si néfastes sur le plan environnemental ? Le fonds vert pour le climat, mis en place sous l'égide de l'ONU, pourra-t-il aider ces nécessaires mutations dans un monde qui s'urbanise rapidement ? Ainsi, pour ceux qui ne sont pas familiers avec les enjeux que pose l'énergie à l'heure actuelle, la lecture de cet ouvrage s'impose : il montre la complexité des choix à effectuer et l'importance des investissements à trouver pour pouvoir continuer à bénéficier des commodités de la vie moderne. Si les énergies renouvelables passées en revue présentent des avantages et des inconvénients, leur utilisation doit être accompagnée par une diminution de l'énergie consommée, tandis qu'à l'inverse, dans les pays du Sud, l'accès à l'énergie est une condition indispensable pour assurer le développement de ces pays ; or la nature des énergies consommées conditionne la maîtrise des gaz à effet de serre et donc la qualité de l'air et du climat qui sont des enjeux planétaires.

NOTES

- 1 Rifkin, J. (2012). *La troisième révolution industrielle. Comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde*. Paris : Les liens qui libèrent, 380 p.
- 2 D'après la Commission de régulation de l'énergie (CRE), en 2012, la France a exporté 73,4 TWh d'électricité, soit 15 % de la consommation totale de l'Hexagone.

AUTEUR

Isabelle Roussel