

Poursuivre la croissance dans un monde 100% renouvelable? Limites physiques à la transition énergétique

Elise Dupont, Doctorante et assistante à l'institut de Mécanique, Matériaux et Génie Civil (IMMC)
de l'Université Catholique de Louvain.

On assiste ces derniers mois, en Belgique particulièrement, mais également aux quatre coins du monde, à un mouvement sans précédent des jeunes étudiants se mobilisant pour le climat. Depuis le mois de janvier, ce sont des dizaines de milliers de jeunes manifestants qui font l'école buissonnière chaque jeudi et se réunissent dans les rues de Bruxelles et d'autres villes du pays afin de réclamer une politique climatique plus ambitieuse et contraignante. Face à l'apparente inaction des politiques, et en l'absence de stratégies à long terme afin de respecter ce fameux seuil des 1.5°C promis par l'accord de Paris, ces jeunes ont décidé que c'était à eux de donner la leçon.

En réponse à cela des politiciens belges, dont M. De Wever le président de la N-VA (le parti nationaliste flamand), estiment que les jeunes devraient plutôt avoir confiance en l'avenir et en la force de l'innovation. Cette foi aveugle en l'ingéniosité humaine est malheureusement la croyance dominante relayée dans les médias, sur base notamment de certaines études scientifiques promettant la faisabilité d'un monde 100% renouvelable sans remise en cause de la croissance économique [1]. Les propositions faites par le GIEC vont également dans ce sens: il suffirait d'investir massivement dans l'efficacité énergétique et dans les énergies renouvelables, tout en développant à l'échelle industrielle des technologies qui sont encore aujourd'hui au stade de prototype (comme ces dispositifs de capture du CO₂ qui devraient être capables d'en soustraire des milliards de tonnes de l'atmosphère).

Parmi les scénarios 100% renouvelable « dominants », on peut distinguer deux tendances selon que la poursuite de la croissance économique s'accompagnerait ou non d'une augmentation de la consommation d'énergie. Les adeptes de cette dernière croient donc en un découplage absolu, c'est-à-dire une augmentation de la croissance économique accompagnée d'une diminution de la consommation d'énergie, en passant par l'efficacité énergétique et une « dématérialisation » de l'économie.

Certains scientifiques remettent cependant en cause la possibilité d'assurer cette nécessaire transition énergétique tout en maintenant la croissance économique. D'une part, ils questionnent la possibilité d'un découplage absolu. D'autre part, ils mettent en garde sur les limites physiques et technologiques contraignant fortement les quantités d'énergie renouvelable que l'on peut mettre en œuvre au niveau mondial [2,3].

Actuellement, la part des énergies renouvelables, bien qu'en forte croissance, reste modeste (à peine 1.4% des besoins en énergie primaire étaient assurés en 2017 par les renouvelables dits « modernes » (éolien, solaire et géothermie)). De plus, cette croissance ne permet pas de compenser l'augmentation de la consommation d'énergie mondiale puisque la demande en combustibles fossiles continue d'augmenter. A l'heure où devraient se décider des stratégies politiques pour les décennies à venir, n'est-il pas judicieux de s'interroger sur leur réel potentiel?

L'utopie d'un découplage absolu

Croissance économique et consommation d'énergie sont depuis toujours étroitement liées. En effet la révolution industrielle fut rendue possible grâce au charbon abondant et facilement accessible, et dès le début du 20^{ième} siècle l'utilisation du gaz, du pétrole et de l'électricité ont permis d'améliorer de manière significative le niveau de vie des populations privilégiées y ayant accès.

Jamais historiquement une amélioration de l'efficacité énergétique n'a été accompagnée d'une diminution de la consommation d'énergie, à cause de l'« effet rebond » inhérent au mode de

fonctionnement capitaliste. Tout au plus a-t-on observé un découplage relatif dans les pays développés (c'est-à-dire une croissance moins rapide de la consommation d'énergie par rapport à celle de l'économie), mais qui s'explique autant par une délocalisation des activités énergivores vers des pays moins développés que par une réelle diminution de l'intensité énergétique.

La limite des énergies renouvelables par l'analyse du taux de retour énergétique (TRE)

Puisqu'un découplage absolu semble peu réaliste au vu des évolutions observées jusqu'à ce jour, il faudrait que les énergies renouvelables puissent d'une part se substituer entièrement aux combustibles fossiles, et d'autre part qu'elles puissent continuer à assurer l'augmentation de la consommation d'énergie liée à la croissance économique et démographique.

Afin de prendre en compte les limites physiques d'accessibilité des ressources pour évaluer la quantité d'énergie renouvelable qui peut être mise en œuvre de façon réaliste au niveau mondial, le concept d'analyse de l'énergie nette a émergé depuis les années 70'. Ce concept se base sur un constat simple : il faut de l'énergie pour produire (extraire, transformer, transporter) de l'énergie.

Tout bon financier calcule le taux de retour sur investissement espéré d'un projet avant de se lancer dans sa réalisation. Afin d'évaluer la soutenabilité d'un processus de transformation d'énergie, il semble logique de faire le même calcul mais pour la rentabilité énergétique, et donc de calculer son taux de retour énergétique (TRE, plus connu sous ses acronymes anglais EROI (Energy Return on Investment) ou EROEI (Energy Returned on Energy Invested)), c'est-à-dire le ratio entre l'énergie produite et l'énergie qui a dû être investie, de manière directe ou indirecte, pour la produire depuis l'extraction des matières premières nécessaires à sa construction jusqu'à son démantèlement. Cet indicateur adimensionnel reflète la qualité et la durabilité d'une filière de production d'énergie, et permet de comparer entre elles différentes alternatives en retirant tout biais financier (taxes, subsides, etc.).

On observe pour les combustibles fossiles une diminution de leur TRE au cours du temps, se traduisant par une augmentation des coûts d'extraction qui viennent encore exacerber les conséquences climatiques liées à leur exploitation. Les gisements les plus facilement accessibles ont été exploités en premier, contraignant le recours, aujourd'hui, à des processus d'extraction non conventionnels.

Leurs alternatives principales, c'est-à-dire l'éolien et le solaire, présentent des TRE plus faibles que ceux obtenus historiquement par les combustibles fossiles. En effet, ce type d'énergie décentralisée à la production fluctuante demande des infrastructures importantes. Avec l'expansion spatiale des énergies renouvelables, nécessaire à la transition énergétique, on peut s'attendre à deux effets contradictoires sur leur TRE: d'une part les progrès technologiques vont certainement permettre d'encore réduire la quantité d'énergie nécessaire à leur fabrication et d'augmenter la quantité d'énergie produite. D'autre part, en partant du principe que les sites les plus rentables sont exploités en premier, ce TRE va diminuer puisqu'il faudra exploiter des sites moins favorables [4]. Mais le progrès technologique est contraint par les lois physiques, dont les limites sont proches d'être atteintes dans de nombreux domaines, sous l'impulsion notamment de la mondialisation couplée à une pression constante sur la rentabilité des entreprises.

Selon les travaux des scientifiques travaillant dans ce domaine, la décroissance de la qualité de la ressource l'emporterait à terme sur le progrès technologique conduisant à une décroissance du TRE des énergies renouvelables lorsque la capacité installée au niveau mondial augmente de façon significative [5].

De plus, afin de faire concorder l'offre avec la demande, il faudra mettre en place des capacités de stockage, un surdimensionnement de la capacité installée (avec éventuellement bridage de la production) et/ou des systèmes de back-up. Toutes ces installations auxiliaires viendront encore alourdir le bilan énergétique des centrales renouvelables.

Impacts du taux de retour énergétique sur la croissance économique

On peut donc penser qu'à l'avenir il faudra mobiliser de plus en plus d'énergie pour produire notre énergie. Cela est souvent présenté comme une bonne chose car permettant la création de nombreux

emplois dans le secteur énergétique. Mais derrière cela se cache une réalité bien moins prometteuse. En effet une société a besoin d'un certain surplus d'énergie pour pouvoir s'offrir des activités de loisir ou génératrices de croissance. Si ce surplus d'énergie disponible diminue en deçà d'un certain seuil, toute l'énergie disponible doit être investie pour assurer la survie de sa population (nourriture, logement). La qualité, ou le niveau, de vie d'une population serait donc directement liée au surplus d'énergie dont elle peut disposer et donc au TRE de son système énergétique [6].

Selon les études faites dans ce domaine, la décroissance du TRE du système énergétique entraînerait, de facto, la décroissance de l'activité économique.

Vers une décroissance choisie plutôt que subie ?

La transition vers un système énergétique décarboné est indispensable à la survie de nos sociétés. Les énergies renouvelables sont la seule alternative possible¹, et elles possèdent un potentiel de développement encore immense au vu de leur taux d'exploitation actuel. Mais la réponse aux défis colossaux auxquels nous faisons face ne peut être uniquement technologique. Il est en effet illusoire de croire que l'on va pouvoir continuer à reposer aveuglément sur une croissance économique sans borne. Le signal a déjà été lancé par le club de Rome il y a presque 50 ans, mais cette fois-ci il ne peut plus être ignoré.

Ceux qui osent tenir ce discours sont alors souvent tenus pour pessimistes. Au contraire, la plupart milite avec enthousiasme pour une transition énergétique couplée à des changements sociaux. Ils essayent d'imaginer une société juste et équitable et de prendre le plus tôt possible les mesures pour accompagner les changements de nos modes de vie que nécessite l'urgence climatique.

Bibliographie

1. *100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World.* **Jacobson, M.; Delucchi, M. et al.** Joule, 2017, Vol. 1, pp. 108-121.
2. *Transition énergétique et (dé)croissance économique.* **Dupont, E. ; Fagnart, J.-F. ; Germain, M. ; Jeanmart, H. et Possoz, L.** Regards Economiques, 2017, Numéro 135.
3. *Can renewable energy power the future ?* **P., Moriarty and D., Honnery.** Energy Policy, 2016, Vol. 93, pp. 3-7.
4. *A dynamic function for the energy return on investment.* **Dale, M; Krumdieck, S.; Bodger, P.** Sustainability, 2011, Vol. 3, pp. 1972-1985.
5. *Global available wind energy with physical and energy return on investment constraints.* **Dupont, E; Koppelaar, R.; Jeanmart, H.** Applied Energy, 2018, 209, 322-333.
6. *Energy, EROI and quality of life.* **Lambert, L.; Hall, C.; Balogh, S.; Gupta, A.; Arnold, M.** Energy Policy, 2014, Vol. 64, pp.153-167.

¹ Le nucléaire est volontairement omis de la discussion. En effet, son utilisation est très controversée, et de ce fait il est exclu des politiques de transition énergétique de nombreux pays. De plus, sa part dans la production d'énergie primaire au niveau mondial est relativement faible (en 2016, le nucléaire représentait 10% de la production électrique, c'est-à-dire moins de 2% de la consommation finale en énergie).