



L a transition énergétique : une solution à quelle problème

2019/3

26 | 03 | 2019



ABSTRACT

La manière dont la transition énergétique est actuellement mise en œuvre n'a pas encore provoqué de rupture de tendance. Le système fossile global continue à se développer et tous les rapports concluent que les objectifs de Paris seront très difficiles à atteindre. La mise en œuvre pratique de la transition énergétique a excessivement placé l'accent sur quelques technologies, en accordant trop peu d'attention à l'évolution de l'infrastructure de base. Dans un discours simpliste, la voiture électrique est subitement la solution au défi climatique. Or le problème du climat n'est pas né de l'absence de voitures électriques...

La véritable réponse politique se fonde sur une vision cohérente des villes et régions viables en 2050. Quelles sont les infrastructures qui maximisent la qualité de vie d'une population en nette évolution ? Comment les transports publics doivent-ils évoluer pour soutenir cette vision ? Comment sortir intelligemment de l'infrastructure et des technologies fossiles ? Quels leviers les autorités peuvent-elles actionner pour mobiliser le capital dormant en faveur d'investissements dans la qualité de vie qui profitent à tous ? Seule une stratégie qui répond à ces questions pourra transformer la transition énergétique en un véritable succès.

JOHAN ALBRECHT
Senior Fellow

INTRODUCTION

« *Le paysage énergétique est en profonde évolution* ». De très nombreux rapports sur l'énergie optent pour une variation autour de cette phrase d'introduction classique. Mais cette évolution est-elle suffisamment rapide pour réaliser des ambitions écologiques radicales ?

La transition énergétique est un terme fourre-tout désignant l'ensemble des technologies et autres processus socio-économiques qui nous conduiront à terme à un système énergétique plus durable. La transition énergétique est un projet global qui est et reste parsemé de défis très importants. Fin 2018, l'Agence internationale de l'Energie (AIE) annonçait que les émissions de gaz à effet de serre avaient augmenté de 0,5% dans les pays développés, les pays riches, en 2018¹. Les pays riches avaient pourtant légèrement réduit leurs émissions au cours de chacune des cinq années précédentes. Cette « rupture de tendance » est une déception parce qu'on pourrait s'attendre à ce que les régions les plus riches soient les premières à investir dans un avenir pauvre en carbone afin d'inspirer les pays émergents. L'économie mondiale a enregistré une croissance de 3,7% en 2018, et les émissions des pays émergents ont augmenté d'environ 5%. Jusqu'à présent, plus de vingt-cinq ans de politique climatique internationale émaillée de nombreuses conférences et objectifs non contraignants n'ont pas suffi à provoquer la rupture de tendance nécessaire... L'explication la plus élémentaire à ce phénomène est l'augmentation presque illimitée du système fossile global.

Tant la consommation d'énergie que les émissions de CO2 dépendent grandement de l'infrastructure existante et des technologies et actifs utilisés. Aussi longtemps que les consommateurs ne peuvent faire appel qu'aux technologies fossiles, une forte baisse des émissions de CO2 est exclue. Certes, nous investissons dans des technologies d'énergie renouvelable et dans l'efficacité énergétique, mais le système fossile aussi continue à se développer. Ainsi le nombre de véhicules motorisés a-t-il augmenté de 390 millions d'unités dans le monde entre 2005 et 2015. Et on prévoit une nouvelle augmentation de 450 à 500 millions d'unités d'ici 2050. Aujourd'hui, environ 1,35 milliard de véhicules sont en service, dont 99,9% utilisent un moteur à combustion conventionnel. Cette tendance va sans doute s'atténuer. De plus, on attend une forte augmentation de la part des véhicules électriques, surtout après 2030. Mais même après 2030, plusieurs millions de véhicules à combustibles fossiles circuleront sur les nouvelles routes qui sont aménagées aujourd'hui. Entre 2005 et 2015, la population mondiale a augmenté d'environ 800 millions d'individus, ce qui correspond à presque un véhicule de plus sur les routes par deux habitants supplémentaires de notre belle planète. À titre de comparaison : en Belgique, la population a augmenté d'environ 700.000 habitants entre 2008 et 2018, et le nombre de voitures s'est accru de... 700.000 unités.

Nous savons depuis cinquante ans que la demande de voitures dépend étroitement de la croissance économique et du niveau moyen de revenus d'un pays. On attache moins d'attention à la capacité

¹ <https://www.iea.org/newsroom/news/2018/december/carbon-emissions-from-advanced-economies-set-to-rise-in-2018-for-first-time-in-fi.html>

limitée des transports en commun à séduire des voyageurs de plus en plus riches. La nette augmentation du nombre de véhicules signifie que les citoyens plus riches n'optent pas pour les transports en commun. Dans la pratique, l'offre de services de transports en commun évolue très lentement et ne suit pas l'évolution générale des revenus. Seuls les pays qui, comme le Japon, ne cessent d'investir lourdement dans des transports en commun adaptés n'ont pas vu l'augmentation des revenus se traduire par une nette croissance des ventes de voitures ou de la congestion du trafic ces dernières décennies. En outre, on remarque que même dans les pays riches, l'offre de services de transports en commun n'apporte qu'une réponse limitée aux évolutions démographiques. Ainsi la population augmente-t-elle surtout dans les agglomérations urbaines. En vingt ans, la population bruxelloise a augmenté d'environ 23%, alors que l'offre de transport en communs n'a pas progressé de 23%. Le succès de la voiture s'explique en partie par le manque d'élasticité de l'offre de services de transports en commun.

Selon l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), le nombre d'avions affectés au transport commercial a augmenté de 21.037 unités en 2006 à 27.352 unités en 2017. Ce taux de croissance de 30% bat tous les records. Et les augures sont favorables, puisque l'industrie aéronautique table sur une croissance annuelle mondiale d'au moins 4 à 5% sous l'effet de la nouvelle classe moyenne asiatique. Les avions qui seront commercialisés entre 2020 et 2040 utiliseront principalement des combustibles fossiles. Et c'est également le cas de presque tous les navires, camions, bulldozers ou engins d'excavation qui seront construits dans un futur proche.

En 2050, notre planète comptera environ 9,3 milliards d'habitants et l'économie mondiale aura doublé de taille. La population mondiale sera heureusement plus riche, mais cela implique une facture climatique. En Asie surtout, un nombre de records de villes nouvelles, d'autoroutes, de ports maritimes et d'aéroports sont en construction. Selon les dernières estimations, nous aurons besoin de 800 millions d'unités de logement supplémentaires dans le monde d'ici 2050. Les besoins attendus de matières premières, de parcelles à développer et de terres agricoles risquent d'avoir un énorme impact sur l'écosystème en général et la biodiversité en particulier. Un grand nombre des unités de logement supplémentaire seront relativement efficaces d'un point de vue énergétique, mais pas climatiquement neutres.

La transition énergétique comme le système fossile global ont une dynamique de croissance propre. L'économie de marché et la croissance économique alimentent l'expansion du système fossile alors que la transition énergétique reste très réglementée et hautement subventionnée sur la plupart des marchés. C'est une situation temporaire, car une fois qu'elles seront suffisamment attrayantes, les nouvelles technologies de la transition énergétique seront investies par les forces du marché, y compris sur des marchés différents et non réglementés. Mais nous n'en sommes pas encore là...

La poursuite de l'expansion du système fossile ne doit pas être une catastrophe écologique. Elle

substitue en effet de nouvelles technologies fossiles efficaces à d'anciennes technologies fossiles inefficaces. Le remplacement de vieilles centrales au charbon par de nouvelles centrales au gaz entraîne toujours une baisse des émissions de CO₂ dans la production d'électricité. Par ailleurs, une partie du système fossile peut être raccordé aux systèmes CCS. Cependant, nous devons surtout tenir compte de l'augmentation attendue de la demande d'énergie primaire. Dans sa *World Energy Outlook 2017*, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit en effet une hausse de la demande d'énergie primaire de 1000 Mtep pour 2040 en Inde. En Europe, la demande d'énergie primaire baissera de 200 Mtep d'ici 2040². Il est donc important de pouvoir déployer rapidement les meilleures technologies dans les pays émergents, et pas uniquement dans la riche Europe.

QU'APPRENNENT LES RÉCENTS RAPPORTS ?

Les émissions mondiales de CO₂ continuent à augmenter, mais il convient d'établir des prévisions sur plusieurs décennies. À quels scénarios pouvons-nous nous attendre si plusieurs des tendances actuelles se poursuivent, comme l'augmentation de la capacité d'énergie renouvelable ? Des analyses récentes de l'impact de la transition énergétique concluent qu'une accélération stratégique globale est nécessaire d'urgence. Selon l'*Energy Transition Outlook 2018* de la DNV³, la part des combustibles non fossiles dans le mix énergétique augmentera de 19% aujourd'hui à 50% en 2050. Pour autant, la proportion de combustibles fossiles restera très élevée en 2050. Cette projection implique cependant une rupture de tendance radicale, les combustibles fossiles présentant depuis près de trois décennies une part assez stable d'environ 80% du mix énergétique global. Cette « résilience » fossile illustre surtout à quel point il est difficile de modifier en profondeur le paysage énergétique global.

La nette augmentation de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique mondial d'ici 2050 est notamment le résultat de la baisse attendue de l'intensité énergétique de l'économie mondiale. Or rien ne garantit que cette baisse survienne effectivement. Au cours des deux dernières décennies, l'intensité énergétique – ou la consommation d'énergie par unité de PIB – a reculé de 1,1% par an. Surtout grâce à l'électrification – de la mobilité, de la demande de chauffage ménager, des processus industriels... –, la DNV prévoit un doublement de la baisse de l'intensité énergétique à 2,3% par an au cours des décennies à venir. On attend également une nette baisse de l'intensité énergétique dans le secteur de la construction – qui représentait 29% de la consommation d'énergie globale en 2016. L'analyse ne précise cependant pas comment cette baisse se réalisera. Qu'en est-il par exemple de la contribution de la rénovation du parc de bâtiments existants ? De nombreux travaux empiriques soulignent les multiples barrières aux efforts de rénovation et démontrent que le rendement énergétique de la rénovation des logements existants est dans la pratique nettement inférieur à ce que l'on espérait initialement. C'est notamment la conséquence du célèbre « effet

² Une tonne d'équivalent pétrole (tep) correspond à environ 7,4 barils de pétrole.

³ <https://eto.dnvgl.com/2018/>

rebond » : les habitants tendent à adopter un comportement moins économe en énergie après des investissements de rénovation. Même les meilleures analyses empiriques ne peuvent expliquer qu'une partie de la consommation d'énergie réelle par habitant. En outre, on observe fondamentalement que de nombreux ménages continuent à habiter dans des logements relativement vastes dans les pays riches.

Si les sources d'énergie fossiles présentent toujours une part de marché de 50% en 2050, la capture et la séquestration du CO₂ revêtiront une importance essentielle dans la réalisation des objectifs de l'Accord climatique de Paris (COP21). Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la *Carbon Capture and Sequestration* (CCS) doit extraire de l'atmosphère au minimum 120 Gt de CO₂ entre 2015 et 2050⁴. Cette contribution de la CCS représente plus de trois fois les émissions mondiales de CO₂ de 2017. Chacun reconnaît la contribution possible de la CCS. Cependant, on n'observe pas de lourds investissements dans ces technologies. Mais même la CCS et une forte baisse de l'intensité énergétique globale ne rendraient pas les objectifs de l'Accord de Paris plus réalistes selon la DNV. La modélisation de la DNV suggère une augmentation de la température mondiale de (minimum) 2,6 °C pour la fin de ce siècle. La DNV conclut cependant que la transition énergétique est conciliable avec une croissance de l'économie globale. Selon la DNV, le prix de la transition énergétique n'est pas trop élevé.

Le *Global Warming of 1.5°C Special Report* de l'IPCC conclut également qu'il est nécessaire d'approfondir et d'accélérer la transition énergétique pour atteindre les objectifs de Paris. Ce constat n'a rien de neuf. Dans ses *Energy Technology Perspectives 2017* (ETP 2017), l'AIE⁵ calcule dans quelle mesure les investissements et le soutien apporté à 26 technologies énergétiques importantes suffisent pour qu'elles puissent contribuer à part entière à la transition énergétique. Ces 26 technologies peuvent être réparties en quatre domaines : énergies renouvelables, efficacité énergétique, électrification et technologies de stockage. L'AIE conclut que les efforts ne sont « on track » (suffisants) que pour trois des 26 technologies, et dénonce le manque manifeste de soutien politique à la majorité de ces technologies essentielles. Ce n'est pas la première fois qu'un rapport de l'AIE se conclut par : « *The current trajectory falls short* » (La trajectoire actuelle ne permettra pas d'atteindre les objectifs prévus). Mais que faut-il faire concrètement ? Il existe fondamentalement deux options. La réponse classique est prévisible : accroître les investissements dans les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, etc. La réponse alternative consiste à limiter l'expansion du système fossile dans les régions riches afin d'accroître mécaniquement l'impact des investissements prévus dans les énergies renouvelables, l'efficacité et l'électrification. Une interdiction de la vente de nouveaux véhicules équipés de moteurs à combustion à partir de 2030 correspond à la réponse alternative.

4 <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapCarbonCaptureandStorage.pdf>

5 <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyTechnologyPerspectives2017ExecutiveSummaryEnglishversion.pdf>

Une sortie accélérée du système fossile par le biais de la réglementation n'est possible que si des technologies alternatives sont disponibles en suffisance et à temps. Ce n'est pas acquis. Dans les précédentes éditions des ETP, l'AIE concluait qu'il était urgent de multiplier les dépenses R&D publiques liées à l'énergie dans les pays de l'OCDE pour atteindre les objectifs climatiques ambitieux. Pour l'AIE, les dépenses publiques annuelles d'environ 16 milliards de dollars en recherche sur les technologies énergétiques devraient augmenter à au moins 50 milliards de dollars, et de préférence 100 milliards de dollars. Mais ce n'est pas le cas pour l'instant. Les aides globales à l'utilisation de l'énergie fossile restent entre-temps à niveau. Elles sont estimées à au moins 550 milliards de dollars, voire 2000 milliards de dollars par an. Outre les investissements publics insuffisants en R&D, les efforts de recherche privée restent médiocres dans le domaine de l'énergie. Ainsi le secteur énergétique investit-il environ 0,42% de son chiffre d'affaires dans la recherche. Dans le secteur de l'ingénierie au sens large, ce pourcentage varie entre 5 et 8%, alors que le secteur pharmaceutique investit environ 20% de son chiffre d'affaires en R&D. Le paysage énergétique pourrait évoluer, mais ce ne sera certainement pas la conséquence d'une vague d'innovations technologiques radicales. Ainsi évoque-t-on les compteurs et réseaux intelligents depuis quinze ans déjà, mais notre consommation électrique ne tient toujours pas compte des pénuries de marché ou de l'impact écologique de l'offre, par exemple. Or les technologies nécessaires sont disponibles. La numérisation et l'intelligence artificielle (IA) sont plus que des termes à la mode, mais on attend toujours la concrétisation des ambitions en matière d'électrification qui transformeront radicalement le paysage énergétique mondial. Comment organiser efficacement la production décentralisée d'électricité ? Comment gérer les technologies de stockage disponibles dans le paysage de la manière la plus efficace, transparente et équitable ?

Dans ses ETP 2017, l'AIE estime qu'il est nécessaire d'atteindre 5 Gt d'émissions négatives de CO₂ via la BECCS (Bio-Energy CCS) – parallèlement à la CCS conventionnelle – pour mettre en œuvre une transition énergétique efficace du point de vue des coûts. Sans ces émissions négatives potentielles, il sera nécessaire de prendre des mesures climatiques plus coûteuses, affirme l'AIE. Dans la mesure où la biomasse capte du CO₂ pendant sa phase de croissance, la capture des émissions de CO₂ lors de l'utilisation de biomasse offre des avantages uniques. Mais une forte expansion de la production de cultures énergétiques risque d'avoir un impact sur une biodiversité qui subit déjà de plein fouet l'essor de l'élevage mondial. Ce secteur de croissance – en Asie, les riches consomment nettement plus de viande que les pauvres – est actuellement responsable d'environ 55% du déboisement dans les forêts tropicales.

UN BEAU PROJET D'INVESTISSEMENT À FORT POTENTIEL DE CROISSANCE?

Pour les organisations comme l'AIE, la transition énergétique est un projet d'investissement intéressant qui permet de rentabiliser des frais d'investissements initiaux élevés par d'importantes économies futures, principalement sur les coûts des énergies fossiles. Selon l'agence, la transition énergétique présente une *valeur actualisée nette* (NPV)⁶ positive et peut créer énormément de nouveaux emplois.

Une transition énergétique réussie et financièrement soutenable est cependant implicitement conditionnée à l'augmentation radicale déjà mentionnée des dépenses en R&D liées à l'énergie, laquelle se fait toujours attendre. Sans ces efforts de R&D, le coût de l'investissement dans la transition énergétique sera beaucoup plus élevé. Par ailleurs, le bilan économique de la transition énergétique dépend de l'hypothèse implicite qu'aucune réduction de valeur ne doive être enregistrée sur l'infrastructure existante à remplacer, comme les parcs immobiliers, les centrales au charbon, les processus industriels, les zones urbaines ou les réseaux routiers. Dans les modélisations, une grande partie de l'infrastructure existante reste en service comme prévu et la transition énergétique a surtout pour effet de greffer de nouveaux actifs sur l'infrastructure existante. Le remplacement accéléré d'une partie de l'infrastructure existante peut réduire considérablement la valeur actualisée nette de la transition énergétique. Dans les régions de croissance, il est logique de maintenir l'infrastructure existante en service le plus longtemps possible : la demande des services énergétique y augmente si rapidement que la construction d'infrastructures complémentaires constitue déjà un défi en soi. Dans la riche Europe, la demande d'énergie est plutôt stable, voire baissière, de sorte que le démantèlement accéléré d'actifs anciens ou polluants – centrales au charbon, processus industriels obsolètes, vieux camions, logements sans la moindre isolation, nœuds routiers inefficaces... – serait non seulement possible, mais aussi souhaitable.

La fermeture accélérée de centrales au charbon et le réaménagement des villes offrent d'importants avantages écologiques. La destruction d'infrastructures encore utilisables est plus complexe dans la pratique. L'Europe compte actuellement environ 280 centrales au charbon, dont 200 sont en service depuis plus de 30 ans. Une sortie des centrales au charbon aura un net impact sur les émissions de CO₂, et pourtant, les anciennes centrales au charbon restent en service. Plus encore : on construit actuellement de nouvelles centrales au charbon dans plusieurs pays d'Europe de l'Est et en Allemagne. La Turquie a même l'ambition de construire dix centrales au charbon supplémentaires. Cette situation donne naissance à des phénomènes de verrouillage dont les conséquences se feront sentir jusqu'après 2050. En 2017, EURELECTRIC s'est cependant engagée à ne plus construire de nouvelles centrales au charbon après 2022 dans l'Union européenne⁷.

⁶ Ceci dépend évidemment du taux d'actualisation utilisé. Si l'on utilise des taux d'actualisation faibles dans une perspective publique, la transition énergétique peut assurément apporter des profits nets. La plupart des investissements devront cependant être consentis par des ménages et des entreprises, et ceci implique dans la pratique un taux d'actualisation assez élevé. Par exemple, les modèles européens PRIMES utilisent un taux d'actualisation de 17% pour les décisions des ménages.

⁷ <https://unfccc.int/news/european-energy-producers-commit-to-no-new-coal-plants-after-2020>

Dans la pratique, on constate que la transition énergétique devient un projet qui doit absolument susciter une opposition réduite. Jusqu'à présent, on a évité d'opérer des choix politiques radicaux. Nous en trouvons une illustration dans le rapport « *Fostering Effective Energy Transition. A Fact-Based Framework to Support Decision-Making*⁸ » du Forum économique mondial (FEM) et McKinsey. Ce rapport datant de 2018 mesure les progrès réalisés dans la préparation politique nécessaire à la mise en œuvre effective de la transition énergétique. La bonne nouvelle est que de plus en plus de pays ont préparé la transition énergétique via des réformes réglementaires et institutionnelles. Peu de projets écologiques ont cependant été enregistrés depuis. Ainsi le FEM conclut-il que les émissions de particules fines ont augmenté dans la moitié des pays développés, que l'intensité carbone de l'économie ne varie pas et que l'intensité énergétique s'est certes améliorée, mais pas assez rapidement pour que les objectifs de l'accord de Paris soient atteignables.

Outre les rapports précités, de nombreuses analyses et études détaillées très méritoires sont publiées chaque année sur la transition énergétique et sur notre avenir énergétique. Nous pouvons tirer de ces publications trois conclusions importantes :

1. La réalisation techno-optimiste prévue de la transition énergétique globale est insuffisante pour atteindre les objectifs de l'accord de Paris. Ces analyses sont centrées sur la mise sur le marché de technologies énergétiques améliorées et se fondent largement sur l'extrapolation de tendances historiques en matière d'intensité énergétique, d'intensité carbone, de croissance économique, de croissance démographique... Il en ressort un paysage énergétique plutôt familier. Des actifs sont ajoutés à l'infrastructure existante – principalement fossiles – comme des éoliennes, des véhicules électriques, de la capacité CCS...
2. La dimension écologique de la transition énergétique se limite à la réduction des émissions de CO₂. L'impact sur la qualité de l'air, la biodiversité, l'exploitation des richesses naturelles et la capacité de la planète à supporter ce que nous lui faisons subir n'est généralement pas abordé. Or un système énergétique n'est vraiment durable que s'il apporte également une réponse à d'autres questions écologiques que le seul changement climatique. Nous ne pouvons pas présumer qu'un système énergétique pauvre en carbone offre une « solution écologique totale ». Si l'économie mondiale double d'ici 2050, les seuls besoins en matières premières et en surfaces agricoles auront des effets fondamentaux sur la biodiversité. On peut remarquer que les « rapports sur l'énergie » n'accordent qu'une attention réduite à l'impact des évolutions prévues sur l'utilisation des terres. Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), les modifications dans l'utilisation des terres et des sols pèsent toujours environ un tiers des émissions équivalentes de CO₂⁹. L'agriculture industrielle intensive a épuisé les stocks de carbone des terres agricoles. Le CO₂ n'est enfermé plus dans le sol, mais libéré dans l'atmosphère, et l'épuisement des sols réduit le rendement

⁸ http://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_report_2018.pdf

⁹ <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/soil-carbon-sequestration/en/>

à l'hectare. Selon la FAO, une restauration des surfaces agricoles épuisées pourrait absorber environ 10% des émissions de CO₂ anthropogènes cumulées sur une période de 25 ans. La régénération des sols épuisés offrirait également des avantages importants en matière de biodiversité et dans la lutte contre l'érosion des sols et la désertification.

3. La transition énergétique ouvre des perspectives de **trajectoire de croissance « normale » pour l'économie mondiale**. C'est sans doute essentiel pour pouvoir présenter la transition énergétique comme un projet attrayant. Mais comment interpréter cette conclusion ? La trajectoire de croissance normale pour l'économie est-elle le résultat d'une modélisation ? Ou la transition énergétique a-t-elle été modélisée de manière à pouvoir concilier la réduction des émissions de CO₂ avec la trajectoire de croissance visée ? Une transition énergétique qui apporte une réponse à nos autres défis écologiques – voir plus loin – correspond-elle également à une trajectoire de croissance « normale » pour l'économie mondiale ?

DÉPASSEMENT

Richard Heinberg (Post Carbon Institute) a écrit en 2017 un essai dont le titre a fait grand bruit : « *Climate change isn't our biggest environmental problem, and why technology won't save us* »¹⁰. Pour Heinberg, le changement climatique est un symptôme du dépassement, c'est-à-dire d'un modèle global de consommation et de production qui dépasse chaque année la capacité de la planète à le supporter. En dépit de leurs évidentes limitations, les analyses de l'empreinte écologique, par exemple, démontrent clairement que ce que nous retirons aujourd'hui de la planète dépasse ce que celle-ci peut produire ou régénérer. De même, notre production de déchets outrepassé les capacités d'absorption de l'écosystème. L'épuisement des sols agricoles sous l'effet d'une monoculture intensive, le déboisement des forêts tropicales, la diminution des réserves d'eau douce, la soupe de plastique dans les océans et les pertes de biodiversité grandissantes sont des symptômes de ce dépassement. L'humain aussi paie un tribut considérable. Ainsi la Lancet Commission on Pollution and Health concluait-elle en 2017 que la pollution provoquait 9 millions de décès précoces par an au niveau mondial¹¹. La pollution fait autant de victimes que le cancer ! La pollution est un problème mondial, et même les régions riches ont encore du pain sur la planche. Selon l'Organisation Mondiale pour la Santé, environ 90% de la population urbaine en Europe est exposée à une mauvaise qualité de l'air¹². Les seules particules fines sont responsables de 3,6 millions de décès prématurés par an. Ces chiffres sont impressionnants, mais ne pénètrent que très lentement le débat social.

Le dépassement se résume à une surconsommation mondiale qui présente des coûts externes élevés. L'obésité devient la norme dans une société riche où la surconsommation – y compris de nourriture –

10 <https://www.postcarbon.org/why-climate-change-isnt-our-biggest-environmental-problem-and-why-technology-wont-save-us/>

11 [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(17\)32345-0.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(17)32345-0.pdf)

12 Sur la base des lignes directrices de l'OMS relatives à la qualité de l'air, 10 µg/m³ Air

est désormais ordinaire. L'augmentation de concentration de CO₂ dans l'atmosphère est un symptôme du même problème. Il existe deux manières de lutter contre les maladies liées au mode de vie comme les maladies cardio-vasculaires ou le diabète de type 2. Soit à l'aide d'une médication qui en combat les symptômes, soit par une modification du mode de vie du patient. À long terme, la médication n'a que des effets secondaires négatifs, alors qu'une amélioration du mode de vie n'apporte que des effets secondaires positifs. Pour ce qui concerne le CO₂, la CCS peut être comparée à la médication : elle permet de conserver en grande partie le système fossile et le modèle de croissance qui lui est greffé. L'alternative consiste à développer un système énergétique durable qui offre une solution aux divers problèmes environnementaux. Mais un système énergétique durable exigera sans doute un modèle de croissance durable qui internalise les effets externes actuels.

Si le changement climatique est présenté comme un simple problème isolé pour lequel un nombre limité de solutions technologiques existent et suffisent, nous ne pouvons ignorer les problèmes qui y sont liés et il ne faut pas tenir compte de la capacité abstraite de notre planète à supporter la croissance. Il suffit alors de commercialiser rapidement ces solutions technologiques à l'échelle mondiale pour maîtriser la concentration de CO₂. Nous laisserons alors le sort des forêts tropicales¹³, de la biodiversité, de la qualité de l'air, des réserves de matières premières ou des océans à d'autres dirigeants politiques ou groupes d'action.

LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DANS LA PRATIQUE

La modélisation des scénarios de transition énergétique est un défi scientifique. Les scientifiques peuvent formuler des conclusions claires et appeler à des actions radicales. Mais la définition et l'exécution pratique des programmes d'actions nécessaires constituent un défi politique et démocratique très complexe pour des dirigeants politiques qui doivent tenir compte de la réaction de l'électorat. Il faut former des coalitions, allouer des ressources limitées, arbitrer de grandes incertitudes, etc. On ne peut donc pas s'étonner du retard accumulé par les dirigeants politiques dans la prise des mesures nécessaires. « *The current trajectory falls short* » (La trajectoire actuelle ne permettra pas d'atteindre les objectifs visés), affirme l'IEA, mais des problèmes sociaux complexes exigent des solutions complexes, lesquelles nécessitent une longue période de préparation. Et comme pour de nombreux autres problèmes sociaux – pensez à la lutte contre la pauvreté ou à l'amélioration de l'égalité des chances –, il semble qu'il n'existe aucune solution définitive.

Le débat sur le dépassement distingue deux perspectives dans la transition énergétique : une transition vue comme un projet de changement purement technologique sans interaction avec le modèle de croissance économique, et une transition qui combine de nouvelles technologies à un

¹³ Les premières actions destinées à attirer l'attention sur le déboisement des forêts tropicales datent d'environ 1970. Un demi-siècle plus tard, le déboisement des forêts tropicales se poursuit et il n'y a aucune perspective de rupture de tendance à court terme.

modèle de croissance durable en fonction d'objectifs environnementaux très divers.

L'approche de la transition énergétique adoptée par la plupart des pays européens donne des indications quant à la manière dont est abordé ce dilemme. Ainsi construisons-nous des parcs solaires et éoliens, et les pouvoirs publics essayent d'inciter les riches consommateurs à opter pour des voitures électriques. Les dirigeants politiques espèrent que les propriétaires d'anciennes habitations entreprennent enfin des rénovations énergétiques approfondies. On peut y ajouter le rôle moins médiagénique dévolu aux pompes à chaleur, à la biomasse, à la cogénération et les réflexions sur l'hydrogène et à d'autres combustibles alternatifs. Toutes ces options ont assurément un rôle à jouer. Mais elles ont surtout en commun de ne pas modifier l'infrastructure et l'organisation existantes de l'économie et de la société, et au contraire de les renforcer. La manière dont nous gérons l'énergie et les autres matières premières n'y est pas centrale ; nous investissons dans des actifs supplémentaires parallèlement aux actifs existants. Dans ces conditions, la transition énergétique n'est pas un projet de changement technologique, mais un **projet d'expansion** dans le cadre duquel de nouvelles technologies complètent les technologies existantes sans les remplacer. Si notre infrastructure actuelle provoque une consommation élevée d'énergies fossiles, le renforcement de cette infrastructure constitue un frein à une transition efficace. Tant que nous continuons à consommer de l'électricité sans tenir compte de l'offre par exemple, nous serons tenus de maintenir une capacité de réserve fossile coûteuse ou d'investir dans des systèmes de stockage gigantesques.

Le rôle central qu'est parvenue à occuper la mobilité électrique en très peu de temps dans la réflexion sur le paysage énergétique en est une illustration. La voiture électrique génère de très nombreuses émissions indirectes et comme la voiture conventionnelle, elle crée d'importants besoins de matières premières non renouvelables. De plus, la voiture électrique n'est pas une réponse à la problématique de la congestion du trafic. La nécessité d'installer des bornes de rechargement partout alourdit l'infrastructure liée à la mobilité individuelle. Et ce, alors que ceux qui souhaitent rouler à l'électricité peuvent tout simplement acheter un billet de train ou de tram. Cela nous amène à l'infrastructure de transport existante qui laisse trop peu de choix au consommateur. On fait la promotion de la voiture électrique sans remettre en cause l'organisation de notre mobilité ou la contribution des transports en commun. Il faudrait plutôt se demander s'il ne serait pas préférable de commencer par une rénovation fondamentale de l'infrastructure pour ensuite établir le rôle que peuvent encore jouer les véhicules électriques dans cette infrastructure alternative. Cela semble abstrait, mais à Copenhague, 62% des déplacements domicile-lieu de travail en centre-ville se font à vélo. Copenhague investit depuis 1987 dans le développement d'une infrastructure attrayante – avec notamment 16 nouveaux ponts cyclables et piétons – qui a incité de nombreux habitants à opter volontairement pour le vélo. Et ce choix s'est avéré être une réponse adéquate au problème de congestion du trafic, à la consommation de matières premières et au grave déficit de mobilité de la plupart des navetteurs. Le simple vélo qui, avant l'essor de la voiture, dominait les rues européennes, s'avère même porteur de qualité de vie. Les ambitions climatiques de Copenhague ne se limitent toutefois pas à la promotion du vélo. Copenhague veut notamment réduire ses émissions de CO₂ de 100% d'ici 2025. Un objectif à

portée de main puisque 98,4% des habitations sont déjà raccordées à un système de chauffage urbain principalement alimenté par des énergies renouvelables.

À Amsterdam aussi, on utilise aussi beaucoup le vélo ou la marche à pied. Un avantage budgétaire important en est la nécessité limitée d'investissements complémentaires dans des capacités supplémentaires de transport en commun. Parmi les autres villes où le vélo est en plein essor, citons Berlin, Dublin, Ljubljana et Helsinki. L'approche de Copenhague ou d'Amsterdam n'a rien de secret. Dans un passé récent, de nombreux bourgmestres d'autres villes européennes se sont engagés dans des initiatives comparables pour se heurter dans la pratique à l'indifférence ou à des procédures très rigides. Le changement est toujours difficile dans la société contemporaine et ses nombreuses parties prenantes.

Nos dirigeants politiques ont conscience de l'importance d'un système efficace de transports en commun pour résoudre le problème de la congestion du trafic depuis des décennies. Dès 1989, plusieurs gouvernements de notre pays ont formulé l'ambition de faciliter un profond transfert modal – de la voiture vers surtout le train – dans et autour de Bruxelles à l'aide du réseau express régional ou RER. Pour séduire l'automobiliste, il est crucial que les transports en commun supplémentaires répondent aux besoins de mobilité actuels et futurs. Pourtant, cette logique n'est pas toujours respectée. Le premier plan d'investissement dans le cadre du RER (Star 21) a été approuvé en 1991 afin d'accroître la capacité des lignes ferroviaires vers Louvain et Hal. Les plans d'investissements ultérieurs se sont heurtés à des retards et à des problèmes de financement, de sorte que le RER ne sera sans doute totalement opérationnel qu'autour de 2030. Mais rien ne permet d'affirmer que le projet séduira réellement l'automobiliste de la périphérie bruxelloise. Ainsi remarque-t-on que le RER n'a pas été développé à partir d'une analyse approfondie des besoins de mobilité pertinents. Une augmentation de la capacité ferroviaire vers les villes satellites autour de Bruxelles ne peut naturellement que réjouir les habitants de Louvain, par exemple, mais ne constitue pas une solution pour les nombreux navetteurs de la périphérie bruxelloise rurale sans liaison directe de tram ou de train avec le centre-ville. Le rapport de la Cour des Comptes sur le RER révèle que l'on a commencé par investir dans le RER pour ne réaliser que bien plus tard – en 2009 – une analyse des besoins de mobilités pertinents. Cette analyse n'a plus été actualisée depuis 2009.

La chute de blocs de béton dans les tunnels bruxellois a suscité de nombreux remous ces dernières années. Et à raison, car personne n'a envie de voir un morceau de béton traverser le pare-brise de sa voiture. Le débat sur les responsabilités et les embouteillages supplémentaires que les travaux de réparation feraient subir aux automobilistes déjà aux abois a éludé la question de savoir si ces tunnels s'inscrivaient effectivement dans une vision de la mobilité durable en 2030, 2040 ou 2050. Ceci n'est certainement pas un plaidoyer en faveur d'une fermeture rapide des tunnels, mais il est impératif de définir d'abord nos intentions réelles. L'accent placé sur le renforcement de l'infrastructure existante – qui apporte peu de mobilité rapide – nous prive d'un exercice de réflexion nécessaire

sur l'infrastructure souhaitée dans le futur. Toute ville se renouvelle étape par étape, mais ce renouvellement devrait si possible suivre un plan directeur bénéficiant d'une large adhésion et centré avant tout sur la qualité de vie.

Les informations sur les voitures électriques sont dominées par la logique de marché concurrentiel traditionnelle. Quelle sera la part de marché des véhicules électriques en 2020 et en 2030 ? L'Audi e-Tron produite dans notre pays offre-t-elle une alternative à la Tesla ? L'industrie minière pourra-t-elle répondre à l'augmentation de la production de batteries automobiles ? La Chine s'est-elle constituée une position trop largement dominante sur le marché des cruciales terres rares ? Ce sont des questions pertinentes et importantes, mais elles font oublier que la voiture électrique n'offre qu'une partie de la solution. La question fondamentale reste la manière dont nous pouvons organiser une mobilité qui maximise la richesse sociale en 2050. La priorité actuelle devrait être de redessiner l'infrastructure parce qu'un paysage différent en 2050 exige la préparation nécessaire.

Quelle société voulons-nous pour 2050 ? Comment allons-nous organiser notre vie quotidienne dans des villes qui éprouvent déjà des difficultés à absorber la croissance de la population ? Où et comment créerons-nous des emplois qui ont du sens en 2050 ? Ces questions sont souvent absentes du débat actuel sur la transition énergétique. C'est peu étonnant, car nous avons tendance à limiter la transition énergétique à un projet technologique qui greffe de nouvelles technologies sur une infrastructure existante afin de réduire les émissions de CO₂. Reste à savoir si nous améliorons ainsi notre qualité de vie. Imaginez que nous remplaçons demain toutes les voitures conventionnelles par des voitures électriques, dans lesquelles nous restons aussi longtemps bloqués dans les embouteillages. Est-ce un projet attirant ?

Ceux qui doutent de l'importance de l'infrastructure peuvent se laisser inspirer par les différents classements des villes les plus heureuses au monde. Bien que la méthodologie appliquée ou l'ampleur de l'échantillon soient sujettes à débat, il s'avère que les villes dont les habitants sont les plus heureux ont opté résolument pour une infrastructure au service des piétons et des cyclistes il y a plusieurs décennies¹⁴. Des zones piétonnes ou cyclables agréables contribuent à la qualité de vie générale et à la cohésion sociale. Copenhague figure systématiquement en haut de ces classements.

QUID EN 2050 ?

Quand à peu près tous les rapports s'accordent sur la nécessité d'accélérer, d'approfondir ou de réorienter la transition énergétique afin notamment d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris, on peut se demander s'il faut corriger la transition énergétique ou la repenser entièrement. On peut estimer qu'une correction se bornera à affiner quelques sous-objectifs, comme la baisse accélérée de l'intensité énergétique et l'accélération de la construction de capacités d'énergie renouvelable. Mais cette approche n'apporte pas de réponse à d'autres défis écologiques ou au dépassement.

¹⁴ <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2017/11/worlds-happiest-places/>

Repenser la transition tient explicitement compte de l'infrastructure nécessaire pour maximiser la qualité de vie de la plus grande part possible de la population mondiale en 2050. Il est important de réduire fondamentalement les émissions de CO2 mais la transition énergétique doit devenir un projet social centré sur le bien-être et la qualité de vie. Une transition énergétique qui associe la qualité de vie à une réduction des émissions de CO2 remportera une plus grande adhésion au sein de la population qu'une transition qui mène uniquement à une baisse des émissions de CO2.

En 2050, une partie encore plus importante de la population mondiale habitera dans les villes, de sorte que la planification urbaine peut constituer un levier important pour une transition réussie. Plusieurs villes – notamment en Europe – ont une vision claire et proposent des exemples inspirants. Une forte baisse des émissions de CO2 devrait être la conséquence logique d'une transition urbaine de qualité. Le changement impose de respecter plusieurs conditions fondamentales :

1. L'interdiction des technologies fossiles doit être préparée en profondeur. Elle nécessite une politique de R&D ambitieuse. Il est indispensable de jeter des ponts suffisants entre les universités, les instituts de connaissances et l'industrie pour pouvoir commercialiser de meilleures technologies dans les délais requis.
2. Les dirigeants politiques doivent élaborer une vision des villes ou régions viables en 2050. La qualité de vie y est centrale. Une telle vision doit se fonder sur les besoins des habitants actuels et futurs et non par exemple sur les flux de déplacements actuels. Il est important de trouver un consensus sur les principales lignes directrices et de l'ancrer afin qu'il ne soit pas remis en question à chaque législature. Outre ces lignes directrices, il sera nécessaire de prévoir une flexibilité suffisante pour que les futurs dirigeants politiques puissent réagir aux nouvelles opportunités. Le renouvellement et l'amélioration des villes ont un prix, mais l'augmentation de la population permet de mobiliser un important capital privé. Une partie de la population pourrait être désireuse d'investir elle-même dans des projets de logement de haute valeur qui offrent une qualité de vie. Les autorités doivent surtout créer les conditions adéquates pour mobiliser ce capital dormant. De plus, des investissements dans la qualité de vie recèlent souvent des gains externes importants. De nombreux élèves et étudiants ont cours dans des locaux de classe archaïques sans la moindre ventilation, où il fait souvent beaucoup trop chaud. Investir dans une infrastructure scolaire moderne va non seulement réduire les émissions de CO2, mais aussi améliorer les performances scolaires.
3. L'organisation des transports en commun doit correspondre à la vision de la ville viable en 2050. L'augmentation de la population et l'évolution de ses besoins doivent mener au développement d'une offre adaptée et flexible. Le modèle économique des entreprises de transport en commun doit avoir pour but de maximiser la création de valeur et non de minimiser les coûts. Les investissements supplémentaires ont un prix. Mais l'usage actuel de la voiture présente également un coût externe élevé.

4. De nombreuses conditions périphériques figurant dans les rapports sur la transition énergétique doivent être intégrées dans la politique. La plupart des analyses prévoient d'attribuer un prix aux CO2 ou des incitants équivalents afin de déclencher les investissements nécessaires. Il est dès lors indiqué d'intégrer un prix du CO2 dans le système fiscal, éventuellement en remplacement des accises et autres taxes existantes sur la consommation d'énergie ou des produits énergétiques. D'un point de vue d'efficacité, une taxe carbone progressive offre d'importants avantages. Cette taxe serait introduite à un niveau réduit, mais son augmentation avec le temps serait communiquée très clairement afin que les investisseurs puissent mieux chiffrer les avantages financiers d'une réduction des émissions de CO2. Une autre condition périphérique importante concerne les investissements déjà mentionnés dans le R&D public.

CONCLUSIONS

La manière dont la transition énergétique est actuellement mise en œuvre n'a pas encore provoqué de rupture de tendance. Le système fossile global continue à se développer et tous les rapports concluent que les objectifs de Paris seront très difficiles à atteindre. La mise en œuvre pratique de la transition énergétique a excessivement placé l'accent sur quelques technologies, en accordant trop peu d'attention à l'évolution de l'infrastructure de base. Dans un discours simpliste, la voiture électrique est subitement la solution au défi climatique. Or le problème du climat n'est pas né de l'absence de voitures électriques...

La grande attention accordée à la réduction des émissions de CO2 – qui se fait toujours attendre – a éclipsé plusieurs autres questions environnementales prégnantes. La pollution conventionnelle exige pourtant un lourd tribut, y compris dans les riches pays occidentaux.

Une véritable réponse politique se fonde sur une vision cohérente des villes et régions viables en 2050. Quelles sont les infrastructures et les technologies qui maximisent la qualité de vie d'une population en nette évolution ? Comment les transports en commun doivent-ils évoluer pour soutenir cette vision ? Comment sortir intelligemment de l'infrastructure et des technologies fossiles ? Quels leviers les autorités peuvent-elles actionner pour mobiliser le capital dormant en faveur d'investissements dans la qualité de vie qui profitent à tous ?

Plusieurs villes et régions fixent des objectifs ambitieux et peuvent déjà servir d'exemple. Elles le font parce qu'elles savent que le capital humain est très mobile. La qualité de vie apporte croissance et innovation.