

Loi sur la transition énergétique, croissance verte et développement durable

Arnaud DIEMER

Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, TRIANGLE

Résumé

La loi sur la transition énergétique pour une croissance verte (2015) se présente comme une nouvelle politique énergétique. Elle intègre bon nombre de problématiques et d'enjeux dont les questions liées à l'habitat et les transports. Pourtant, il existe encore des zones d'ombre. D'une part, la loi continue de s'inscrire dans une logique de croissance économique forte. D'autre part, elle fait la part belle au progrès technique. Enfin, elle ne semble pas tenir compte du nouveau paradigme énergétique qui a émergé dans les années 2000, à savoir le triptyque sécurité énergétique, pauvreté pétrolière et changement climatique. La notion même de justice énergétique confirme l'idée que la volonté des différents gouvernements de mettre en place des politiques visant à atténuer les effets du changement climatique ou à sécuriser leurs approvisionnements en énergie, rend de plus en plus vulnérables les ménages et les populations les plus démunies.

Mots clés :

Croissance verte, énergie, justice, soutenabilité, transition

Entre 2013 et 2015, la France a lancé un Débat National sur la Transition Energétique (DNTE) qui s'est clos par l'adoption de la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (loi n°2015-992), le 17 août 2015. De nombreuses institutions ont participé et alimenté ce débat. En 2013, l'ADEME et l'OFCE ont évalué différents scénarios à l'horizon 2030 et 2050. A l'aide du modèle Three-ME - modèle d'équilibre général avec une décomposition sectorielle permettant de différencier les effets propres à chaque filière et leur impact sur le reste de l'économie - (Callonnec & alii., 2013), ces deux organismes ont cherché à estimer les gains ou les pertes générées à partir de trois scénarios de mix électrique (Haut, Median, Bas). Le scénario médian (baisse de la part du nucléaire dans la production électrique de 25% en 2050) est ainsi supposé entraîner une augmentation de 3.1 points d'indice de PIB. Autrement dit, la transition énergétique pourrait engendrer un gain équivalent à deux années de croissance supplémentaire sur la période 2013 - 2050 ! (ADEME, 2013). En 2014, le CREDOC se proposait d'engager les français sur le chemin de la sobriété énergétique (Maresca, 2014). Ainsi, le débat de la transition énergétique ne devait pas se limiter aux arbitrages du mix énergétique (sortie du nucléaire, réduction de la dépendance au pétrole), il avait également l'ambition d'amener les citoyens à plus de

responsabilisation, à aller au-delà des éco-gestes et à changer leurs comportements. Ce chemin était parsemé d'embûches, toutefois, incorporé dès la conception des habitats, des équipements et des usages (celui de la voiture), il était susceptible d'amener la France à prendre le tournant du bottom-up : « *Après les éco-gestes, le nouvel impératif s'appelle la sobriété énergétique. Celle-ci veut faire advenir un mode de vie moins consommateur, mais suscite des réticences au nom de la liberté individuelle* » (Maresca, 2014, p. 1). En 2015, l'Académie des Sciences n'hésitait pas à rappeler l'ambition d'un tel projet : « *réduire de moitié l'énergie consommée (on passera de 154 à 77 millions de tonnes équivalent pétrole de consommation d'énergie finale), réduire de 40% en 2030, les émissions de gaz à effet de serre (par rapport au niveau de 1990), porter la part des énergies renouvelables à 23% de la consommation finale brute d'énergie en 2020 puis à 32% en 2030* » (note publiée le 22 janvier 2015).

Autant dire que les attentes étaient fortes et que la loi sur la transition énergétique pour une croissance verte devait relever le défi bottom-up sans toutefois renoncer à une stratégie top-down impulsée par l'Etat. Quelques mois après sa promulgation, il semblerait que la loi ait intégré bon nombre de problématiques et de suggestions formulées par les experts et la société civile. Ainsi, si le champ de l'énergie est encore marqué par le redéploiement des technologies (anciennes, nouvelles), par les modes de régulation marchande et le souci de sécurisation des approvisionnements, il semblerait que la question sociale ait été suffisamment intégrée au cadre législatif pour tenir compte des usages, des organisations, des acteurs, ainsi que des inégalités d'accès, de la précarité, des consommations et des conflits géopolitiques (ATHENA, 2013). Pourtant, il existe encore des zones d'ombre (pas de remise en cause de la croissance, absence de prise en compte du système énergétique global) qui pourraient bien poser les limites du projet et des scénarios attendus pour 2030 et 2050.

Dans ce qui suit, nous entendons revenir sur les principaux apports de cette loi de transition énergétique pour la croissance verte, notamment en la comparant à ce qui s'est mis en place en Allemagne. En effet, l'année 2015 semble marquée par un nouveau record de production en matière d'énergie renouvelable. Outre-Rhin, les énergies vertes ont couvert près d'un tiers de la consommation électrique allemande, à hauteur de 32.5% contre 27.3% en 2014. La production éolienne terrestre s'est hissée quant à elle à 78 térawattheures (TWh), soit un bon de 50% par rapport à 2014 (Agora Energiewende, 2015). Ces évolutions conjointes pourraient bien favoriser un couplage franco-allemand, porteur de projets pour l'avenir (notamment si l'Allemagne parvient à réduire sa dépendance vis à vis du charbon, ce dernier représente encore 42% de la production électrique et que la France diminue sa dépendance vis à vis du nucléaire). Nous évoquerons ensuite les zones d'ombre de la loi. Si le législateur a cherché à impliquer tous les secteurs consommateurs d'énergie, la loi s'inscrit encore dans une logique de croissance plus ou moins verdissante avec le temps. Il semblerait que la sobriété énergétique ne soit pas encore conçue comme

un modèle visant à changer les comportements des usagers. Par ailleurs, l'absence totale de référence au système énergétique global risque de peser sur les représentations du processus énergétique (production, consommation, déchets) et pire encore, sur l'articulation entre énergie et justice... Plus que tout autre mix énergétique, il semblerait que la justice énergétique se présente de plus en plus comme un nouveau paradigme au coeur des scénarios 2030 et 2050.

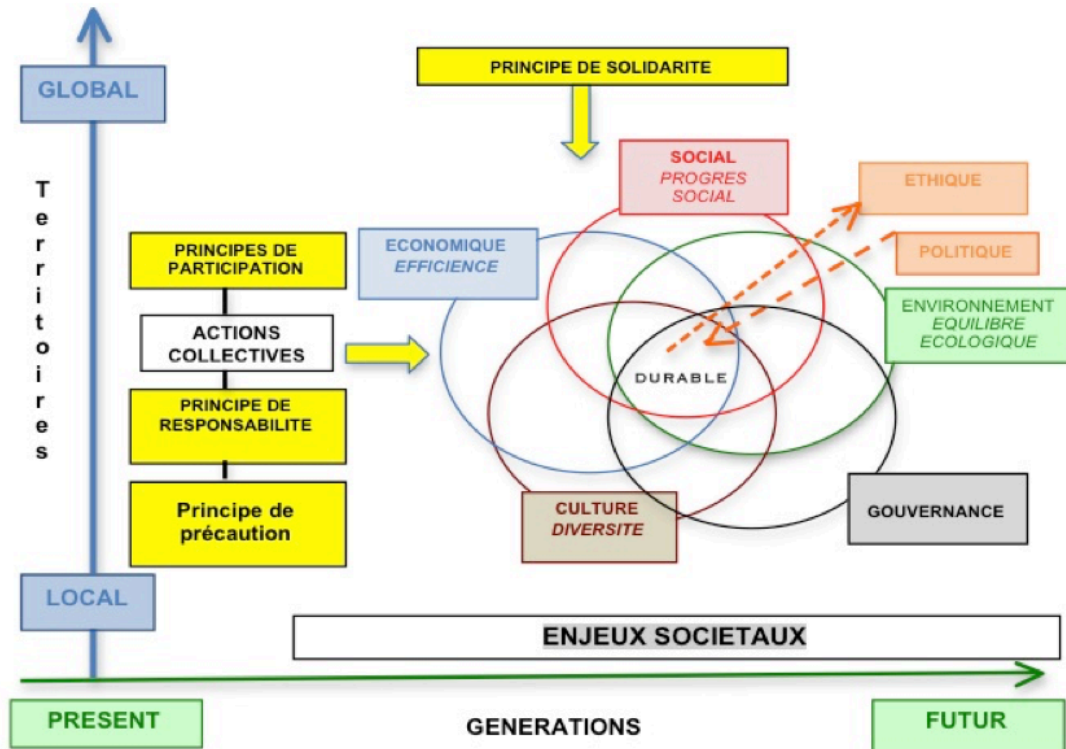
L'énergie, une variable clé du développement durable

Il est indéniable que depuis les années 90, le développement durable popularisé par le Rapport Brundtland a occasionné un changement d'état d'esprit, une manière différente d'appréhender, voire de comprendre le monde et de se projeter dans l'avenir (Figuière, Boidin, Diemer, 2014). A nos yeux, il introduit six ruptures sémantiques :

- Préconiser une entrée par les enjeux de société (réchauffement climatique, énergie renouvelable, OGM, accès à l'eau, préservation de la biodiversité, temps de travail...) via ce que l'on a coutume de qualifier de questions socialement vives (QSV). Ces dernières ont l'avantage de remettre en cause le rapport au savoir puisque le risque, l'incertitude ou l'ignorance font désormais partie intégrante de la réflexion (Simonneaux, Legardez, 2004).
- Faire le pari de la transdisciplinarité via un raisonnement par la complexité (Nicolescu, Morin).
- Procéder sur la base d'une analyse systémique. L'acte de conceptualisation par une approche du type « *System Thinking* » (Meadows, 2012).
- Substituer la notion de pilier(s) par celle de dimension(s) du développement durable afin (i) de ne pas se limiter aux seuls piliers économique, social ou environnemental du développement durable, et de pouvoir inclure les dimensions culturelle et de gouvernance et (ii) souligner que le développement durable s'inscrit dans le compromis ou le consensus (en d'autres termes, chacun peut s'approprier la notion de développement durable et y entrer par la dimension qu'il tend à privilégier, le tout, bien entendu, étant qu'un débat s'installe entre les différentes approches).
- Incrire le développement durable dans des échelles spatio-temporelles : le temps long est à la fois synonyme de solidarité entre les générations et caractéristique d'une certaine irréversibilité ; l'espace élargi permet de cerner les relations entre local et global, mais également l'enchevêtrement des territoires.
- Enfin, considérer que le développement durable renvoie à un ensemble de valeurs, une certaine éthique dont découlent plusieurs principes : le principe de responsabilité, le principe de solidarité., le principe de précaution, le principe de participation...

Cette capacité « à répondre aux besoins des générations présentes sans compromettre celle des générations futures à satisfaire les leurs » fait aujourd’hui partie des nombreux sujets de controverses qui traversent l’alimentation, la biodiversité, la santé...

Figure 1 : Le développement durable, un nouveau paradigme

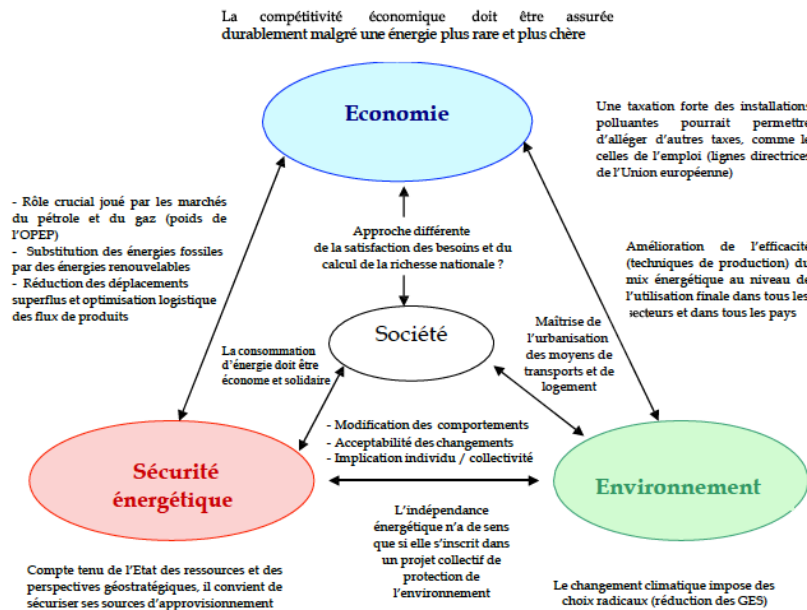


Source : Diemer (2011, 2013)

L'énergie n'échappe à cet encastrement. Notamment parce qu'elle est à l'origine des deux chocs pétroliers survenus dans les années 70 mais surtout parce qu'elle a transformé le développement durable en lui assignant un nouveau triptyque (Syrota, 2007, Diemer, 2008). En effet, la politique énergétique peut être replacée au cœur des trois problématiques suivantes : (i) assurer la sécurité énergétique en tenant compte de l'état des ressources et des perspectives géostratégiques de dépendance ; (ii) maintenir une compétitivité économique induisant une croissance et de l'emploi malgré une énergie plus rare, donc plus chère ; (iii) tenir compte de la contrainte environnementale (menace du changement climatique) qui impose des choix drastiques immédiats pour réduire les risques encourus.

La satisfaction des besoins implique une consommation d'énergie, économe et solidaire. L'acceptabilité des solutions préconisées est primordiale pour répondre, dans la durée, aux nouveaux défis énergétiques et environnementaux. La recherche de l'implication de tous dans la mise en œuvre des politiques énergétiques est un facteur clé de réussite. Les nouveaux piliers du développement durable prendraient désormais la forme suivante.

Figure 2 : L'énergie, un changement de paradigme au cœur du développement durable



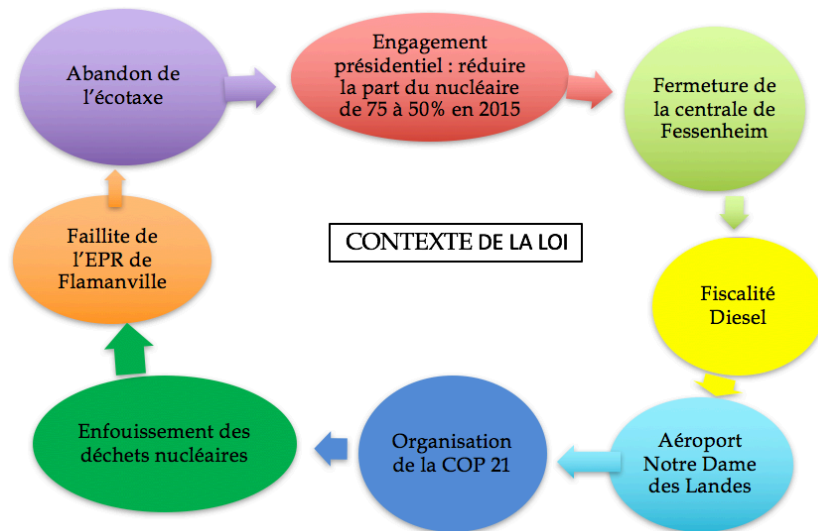
Source : Syrota (2007), Diemer (2008)

Précisons que ces trois piliers ne sont pas d'égale importance, le fait de privilégier la sécurité énergétique nous engage dans un modèle où les seules alternatives sont la réduction de la facture énergétique et le respect des contraintes environnementales (en l'occurrence limiter les rejets de CO₂, causes du changement climatique). D'une certaine manière, la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte reprend à son compte ce triptyque tout en lui assignant différents objectifs.

La loi sur la transition énergétique pour la croissance verte, une affaire de sémantique ?

Il est toujours difficile de se livrer au jeu des critiques et des commentaires, notamment lorsque ces derniers sont sortis du contexte d'élaboration de la loi (loi n°2015-992 du 17 août 2015). En effet, on ne serait oublié que la loi a été discutée et votée dans un contexte très particulier, mêlant l'engagement présidentiel (réduire la part du nucléaire de 75 à 50% en 2025), le débat autour de la fermeture de la Centrale de Fessenheim, la fiscalité Diesel, la construction de l'aéroport de Notre Dame des Landes, l'organisation de la COP21, la faillite programmée de l'EPR de Flamanville, les discussions autour de l'enfouissement des déchets nucléaires et l'abandon de l'éco tax.

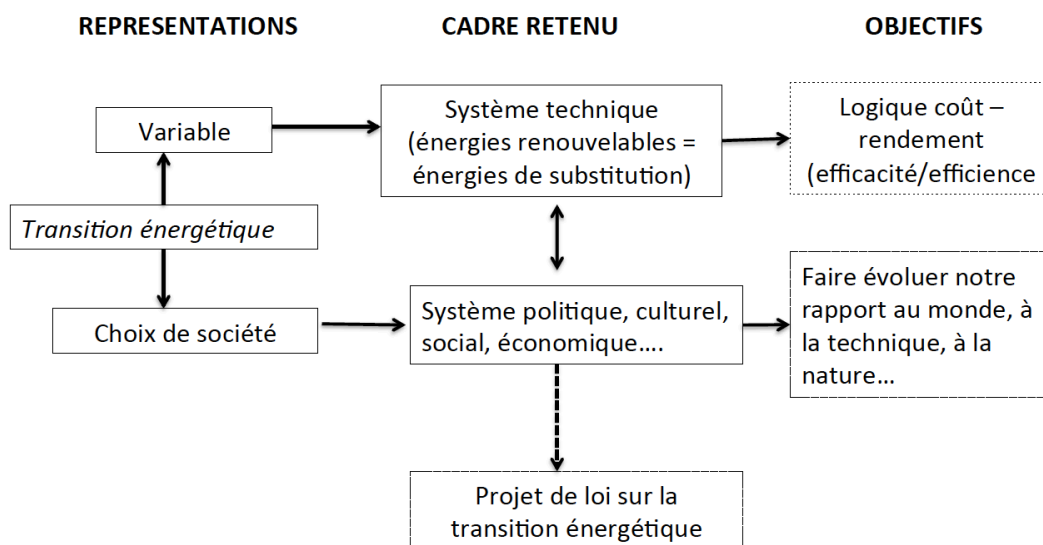
Figure 3 : une loi contextualisée



Toutefois, une analyse s'appuyant sur quelques clés d'entrée, peut éclairer le débat et nous amener à actionner certains leviers destinés à accompagner le changement. Les termes employés ne doivent générer aucune confusion...

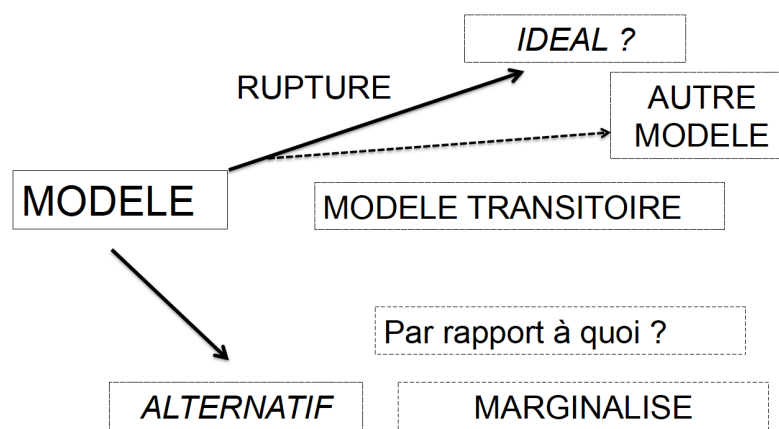
La transition énergétique soulève deux niveaux de réflexion. A un premier stade, elle nous rappelle que l'énergie n'est pas une simple variable alimentant un système technique, elle engage des institutions, des citoyens, des systèmes politiques, sociaux, économiques... Ainsi, le choix d'une source d'énergie est avant tout un choix de société. Il nous invite à nous questionner sur nos représentations, le cadre retenu et les objectifs.

Figure 4 : De l'énergie à la transition énergétique



A un second stade, elle nous rappelle qu'un système énergétique peut être présenté sous la forme d'un modèle²... Ce modèle peut nous conduire vers un certain idéal (on peut imaginer un modèle d'énergies renouvelables ne rejetant aucun gaz à effet de serre), une rupture de tendance est possible (un possible mix énergétique pourrait ainsi émerger : 25% de nucléaire, 25% de solaire, 40% d'énergie fossile, 10% d'éolien) ou un modèle alternatif, marginalisé, peut prendre forme (30% d'énergie renouvelable venant se greffer sur 70% d'énergie fossile). La transition énergétique peut ainsi déboucher sur de nombreux scénarios, tous possibles, certains plus vraisemblables que d'autres (notamment un mix énergétique dans lequel les énergies fossiles occuperaient encore une place de choix, 75%).

Figure 5 : Modèle et transition énergétique



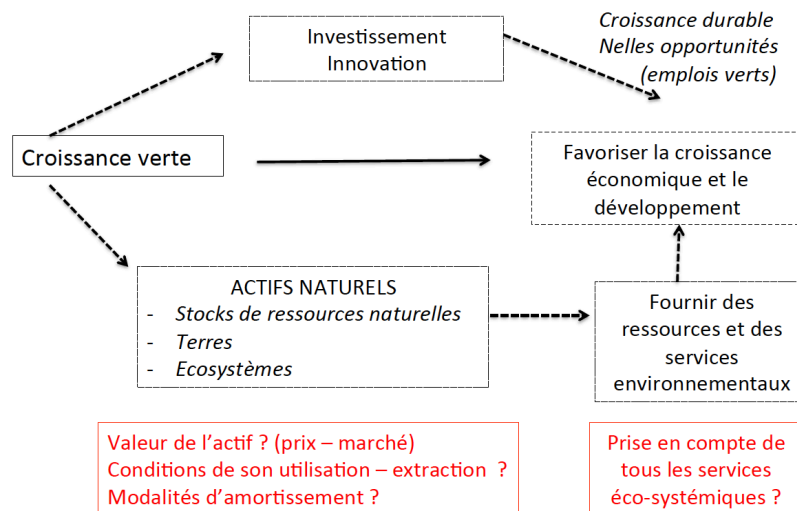
La *croissance verte* est définie dans les textes de la loi comme « *un mode de développement économique respectueux de l'environnement, à la fois sobre et efficace en énergie et en consommation de ressources et de carbone, socialement inclusif, soutenant le potentiel d'innovation et garant de la compétitivité des entreprises* » (article L 100 - 1 du code de l'énergie). Elle s'apparente très souvent à un simple verdissement de l'économie qui consisterait « *à favoriser la croissance économique et le développement tout en veillant à ce que les actifs naturels continuent de fournir les ressources et les services environnementaux sur lesquels repose notre bien être. Pour ce faire, elle doit catalyser l'investissement et l'innovation qui étayeront une croissance durable et créeront de nouvelles opportunités économiques* » (OCDE, 2012).

Dans les faits, la croissance verte doit favoriser l'émergence d'une économie compétitive et riche en emplois (les nouveaux gisements du plein emploi !) tout en mobilisant toutes les filières industrielles. La transition énergétique vers une croissance verte peut être ainsi assimilée à une forme de découplage... La croissance continue à progresser cependant elle a moins d'impact sur l'environnement. Les notions de valeur marchande, coût d'extraction, stocks, modalités d'amortissement

² Il convient de rappeler ici que la Ministre de l'écologie (Ségolène Royal) avait proposé de débaptiser le texte en discussion au Parlement pour l'intituler « *Loi pour un nouveau modèle énergétique français* ».

permettraient de cerner les différentes caractéristiques des actifs naturels tout en les replaçant dans un écosystème (prise en compte des services écosystémiques). L'innovation devient un vecteur d'énergie durable (l'hydrogène continue à fasciner des générations de scientifiques et d'ingénieurs, qui y voient un facteur clé dans la transition énergétique, Kalinowski, Pastor, 2013).

Figure 6 : La transition énergétique pour la croissance verte



Cela étant, il ne s'agit pas ici de faire le procès d'une initiative publique visant à proposer un nouveau modèle énergétique pour la France. En effet, les nombreuses rubriques de la politique énergétique française (efficacité énergétique des bâtiments, transports propres, recyclage des produits, énergies renouvelables...) font partie d'un plan ambitieux, louable et digne d'intérêt.

Figure 7 : Les grands chantiers de la politique énergétique



Le renforcement de l'indépendance énergétique, la recherche de compétitivité économique, la préservation de la santé humaine ou encore la lutte contre le changement climatique sont des enjeux de société. Ces derniers suggèrent de veiller à sécuriser les approvisionnements (voire même de réduire les importations), de diminuer nos émanations de gaz à effet de serre (et les risques industriels majeurs), de garantir un droit d'accès à tous les ménages et de lutter contre la précarité énergétique tout en s'inscrivant dans une stratégie européenne concertée.

La politique énergétique proposée repose sur une dynamique *macroéconomique* (prix, demande, croissance, importations), *industrielle* (filières, compétitivité), *sociale* (précarité énergétique), *environnementale* (pollution, climat) et *sanitaire* (santé humaine) qu'il est possible d'illustrer, via la dynamique des systèmes³ (System Dynamics) proposée par Forrester (1961, 1967, 1968, 1969).

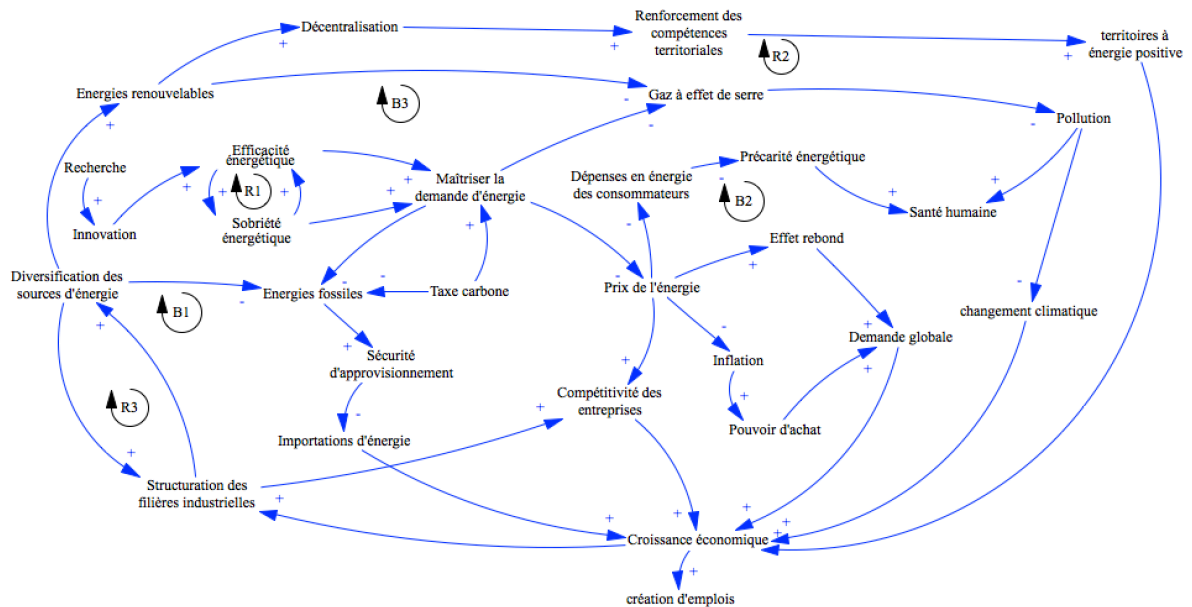
Cette dernière implique de définir le système observé (il convient d'établir la limite à l'intérieur de laquelle se produisent les interactions du système qui donnent au système son comportement caractéristique⁴) et la structure des boucles de rétroaction (le comportement dynamique des systèmes est généré dans ces boucles de rétroaction). Le but de la modélisation en dynamique des systèmes est d'expliquer des comportements en fournissant une théorie causale, puis d'utiliser cette théorie comme base pour concevoir des politiques d'intervention dans la structure du système⁵. Tous les liens causaux du système ont une polarité, caractérisée par la direction de l'effet de la variable d'influence sur la variable d'influencée. La nature de cette influence dépend du type de lien de causalité considéré. Dans un modèle de dynamique des systèmes, la polarité de chaque boucle de rétroaction est un élément crucial pour comprendre le comportement du modèle. La perturbation d'une boucle peut entraîner le grossissement de l'effet original, cette réponse instable est connue sous le nom de polarité positive de la boucle de rétroaction (une boucle de renforcement). Alternativement, une perturbation peut être contrée ou combattue par le fonctionnement de la boucle. Cette réponse d'équilibrage est connue sous le nom de polarité négative de boucle de rétroaction (boucle d'équilibrage).

³ La dynamique des systèmes est avant tout une méthode "de traitement des questions sur les tendances dynamiques des systèmes complexes, c'est-à-dire les schémas comportementaux qu'ils génèrent au fil du temps". La dynamique des systèmes nous aide à "apprendre la complexité dynamique, à comprendre les sources de la résistance politique et à concevoir des politiques plus efficaces" (Sterman, 2000, p. 4). En tant que méthode ancrée dans l'interdisciplinarité, la dynamique des systèmes s'enracine dans la théorie de la dynamique non linéaire et du contrôle de rétroaction développée en mathématiques, physique, ingénierie et plus récemment en sciences économiques et sociales (Diemer, Mulnet, 2012).

⁴ Forrester (1968) précise que pour identifier la structure d'un système spécifique, il faut comprendre la nature fondamentale de la structure commune à tous les systèmes dynamiques.

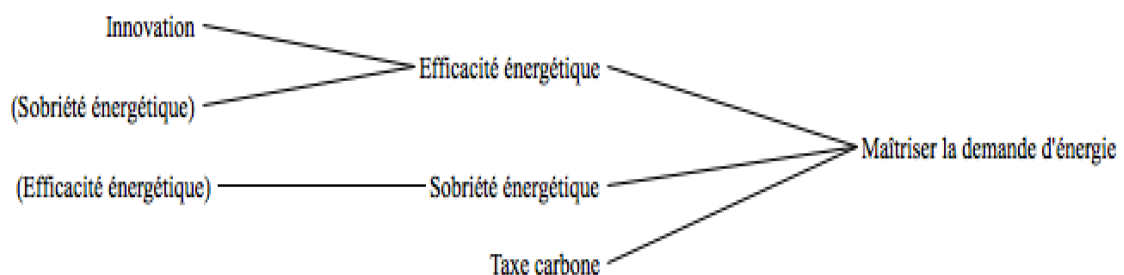
⁵ De manière générale, la dynamique du système est centrée sur les tendances dynamiques générales, "que le système dans son ensemble soit stable ou instable, oscillant, en croissance, en déclin ou en équilibre" (Meadows, 1980, p. 31).

Figure 8 : La dynamique énergétique



Au coeur de cette dynamique, figure plusieurs boucles qui renforcent le système (R1, R2, R3) ou le régulent (B1, B2, B3). L'efficacité et la sobriété énergétique sont les deux leviers du système, au service de la maîtrise de la demande d'énergie (R1). Le fait de diversifier ses sources d'énergie, permet d'accroître la part des énergies renouvelables, de développer un processus de décentralisation, de renforcer les compétences territoriales, de créer des territoires à énergie positive, lesquels dynamisent la croissance économique (R2). Cette même diversification des sources d'énergie génère une structuration des filières industrielles susceptibles d'améliorer la compétitivité des entreprises et d'insuffler de la croissance économique (R3).

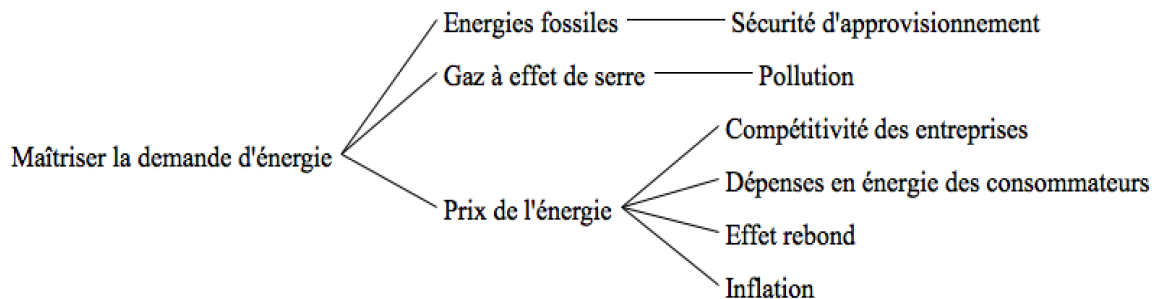
Figure 9 : Arbre des causalités



La diversification des sources d'énergie doit permettre de réduire notre consommation d'énergie fossile, ce qui sécurise les approvisionnements, réduit les importations et améliore la croissance économique (B1). De son côté, la maîtrise de l'énergie génère une baisse du prix de l'énergie, une diminution de l'inflation, une hausse du pouvoir d'achat, et donc de la demande globale, qui vient relancer la

croissance économique. (B2). Le développement des énergies renouvelables se traduit par une baisse des gaz à effet de serre, moins de pollution et de réchauffement climatique, et donc plus de croissance économique (B3).

Figure 10 : Arbre des conséquences



La présentation de ces 6 boucles (et leur analyse en termes d'arbres de causalités ou en arbres des conséquences) ne constitue pas une analyse exhaustive, d'autres boucles pourraient être décrites. L'approche CLD (*Closed Loop Diagram*) tirée de la dynamique des systèmes permet de mieux visualiser les boucles de rétroaction et les décalages temporels propres à la loi de transition énergétique.

Replacer l'énergie dans un cadre de durabilité forte

Aussi curieux qu'il puisse paraître, les avancées proposées par la loi sur la transition énergétique (les deux secteurs les plus énergivores, le transport et l'habitat, font l'objet de nombreuses mesures) soulèvent deux types d'interrogation. Le premier concerne son ancrage dans la croissance verte et l'économie circulaire, véritable eldorado de la création d'emplois. De ce fait, la loi s'inscrit toujours dans un cadre de recherche de croissance et associe la sobriété à la simple maîtrise de la consommation d'énergie. A aucun moment, l'énergie ne préfigure un schéma de durabilité forte dans lequel la sobriété serait synonyme de baisse radicale de la demande d'énergie. Le second est relatif aux perceptions de la précarité énergétique. La loi encense une nouvelle fois l'idée que la maîtrise de la consommation énergétique – via l'efficacité et la sobriété – peut réduire la précarité énergétique, via notamment une baisse du prix de l'énergie, et donc une réduction des dépenses en énergie des consommateurs. Cette vision ne tient pas compte de la boucle de rétroaction de la pollution et du climat, qui risque de créer une trappe de pauvreté énergétique.

Croissance verte, sobriété et transition énergétique

Si la loi relative à la transition énergétique propose de nombreuses mesures concrètes (isolation des bâtiments, création d'un fonds de garantie pour la rénovation énergétique, développement des transports à faibles émissions de gaz à effet de serre...), elle reste largement soumise au modèle de la croissance verte. L'article L

100 – 1 du code de l'énergie est sans équivoque : « *La politique énergétique : 1° Favorise l'émergence d'une économie compétitive et riche en emplois grâce à la mobilisation de toutes les filières industrielles, notamment celles de la croissance verte qui se définit comme un mode de développement économique respectueux de l'environnement, à la fois sobre et efficace en énergie et en consommation de ressources et de carbone, socialement inclusif, soutenant le potentiel d'innovation et garant de la compétitivité des entreprises* ». Ce verdissement de l'économie n'est pas une rupture en soi, il s'inscrit davantage dans une logique de découplage (économie – environnement), soutenu par un dispositif d'innovation (traductible en gains de compétitivité) et l'existence d'actifs naturels évaluables.

Dès lors, on peut s'interroger sur les prétendues vertus de cette loi et sur son caractère novateur, il semblerait que le législateur n'est pas tenu compte des réflexions initiées par Peter Victor (2008), Tim Jackson (2009) ou les tenants de la décroissance (Illich, Rabbi, Latouche) vis à vis d'un modèle qui continue à encenser l'idée même de croissance. Or, ces réflexions apportent de sérieux éclaircissements sur la manière de (repenser) notre rapport à l'énergie.

L'ouvrage de Peter Victor, *Managing without growth*, repose sur un argument phare : « *we in the rich countries can and should manage without economic growth so that people living in poorer countries can enjoy the benefits of economic growth where it really makes a difference to their well being* » (2008, p. vi). Cet argument est lié à un constat que l'on peut faire dans la plupart des pays riches, la croissance économique n'est pas synonyme d'un accroissement du bonheur ou du bien-être des populations. L'auteur s'attèle ainsi à proposer des modèles de simulation visant à explorer la possibilité pour le Canada d'atteindre des objectifs économiques, sociaux et environnementaux non reliés à la croissance économique. Les économies analysées par Peter Victor sont des systèmes ouverts dans lesquels transitent et circulent des biens, des services, des flux de capital et de travail mais également de matières, d'énergie et de chaleur. Cette macroéconomie écologique le conduit à s'interroger sur les relations entre économie et énergie, et plus précisément sur l'idée même de planification énergétique : « *When thinking about energy planning it is customary to consider the kind of economy and size of population we expect to have at some time in the future and ask how much energy will be required and where to get it from* » (2008, p. 32). Energy planning consiste donc à répondre à une double question : comment se procurer de l'énergie dans un contexte de pénurie croissante de l'offre des énergies fossiles (et donc d'augmentation des coûts et des prix) et de réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Tout en sachant que (1) les prévisions en matière d'énergie dépendent des prévisions en matière de croissance économique ! La demande d'énergie est déduite de la demande de services énergétiques, or ces services dépendent de la taille de l'économie (au sens où croître signifie devenir plus grand), (2) que les prévisions en matière de croissance économique dépendent de l'énergie disponible ! La taille et la structure de l'économie sont tributaires de l'énergie qu'il est possible de mobiliser et de se procurer. Sans vouloir réduire les nombreux apports de l'ouvrage, il semblerait donc

qu'une manière de maîtriser notre consommation d'énergie résiderait dans notre capacité à réduire la taille de l'économie, et donc à prospérer sans croissance.

Cet argument est au cœur de l'ouvrage de Tim Jackson, dont le titre évocateur « *Prospérité sans croissance : la transition vers une économie durable* ⁶ » renvoie à des questions centrales dans le débat économique et politique : Comment réduire l'impact environnemental de l'activité économique ? Comment définir et améliorer le bien-être humain ? Quels buts collectifs les sociétés contemporaines doivent-elles désormais se donner au-delà de l'accumulation matérielle ? Comme le rappelle Luc Semal (2011), la réflexion de Tim Jackson a pour point de départ une définition de la prospérité, « *c'est quand les choses vont bien pour nous, en conformité avec nos espoirs et nos attentes.* » (2010, p. 19). Mais dans nos sociétés, nos espoirs et nos attentes étant d'abord matériels, l'idée de prospérité renvoie à un imaginaire de l'abondance et du toujours-plus, indissociable de la croissance. Or, estime l'auteur, le dépassement des limites écologiques de la planète nous oblige aujourd'hui à remettre en cause cette conception de la prospérité fondée sur la croissance : « *la remise en question de la croissance est vue comme le fait de fous, d'idéalistes ou de révolutionnaires. Mais cette remise en question est indispensable.* » (2010, p. 31). La croissance n'est plus possible, ni même souhaitable, puisque dans ces conditions elle n'offre plus qu'un semblant de prospérité : « *la prospérité aujourd'hui ne signifie rien si elle sape les conditions dont dépend la prospérité de demain. Et le message le plus important de la crise financière de 2008, c'est que demain est déjà là.* » (2010, p. 47).

Si Tim Jackson éprouve le besoin de redéfinir la notion de prospérité, en l'associant à l'opulence, à l'utilité ou aux capacités d'épanouissement, c'est le dilemme de la croissance, et plus précisément l'impossibilité d'un découplage absolu entre la croissance économique (mesurée par celle du PIB) et son impact environnemental (mesuré par les émissions de CO₂ et la consommation des ressources naturelles) qui occupe le cœur de sa démonstration (voir le chapitre 5 intitulé le mythe du découplage). Si les économies contemporaines peuvent éventuellement parvenir à un découplage relatif entre croissance et consommation/pollution, le rythme des secondes devenant moins rapide au fil des innovations technologiques que celui de la première ; le découplage absolu, qui verrait la croissance du PIB augmenter tandis que son impact environnemental recule est, selon Jackson, hors d'atteinte et constitue même une dangereuse illusion. L'argument clé utilisé par Jackson fait appel à l'équation IPAT, formulée par Ehrlich et Holdren (1971, 1972) et Commoner lors d'une controverse sur le rôle de la croissance démographique dans la dégradation du milieu naturel. C'est cette équation qui prendra la forme, quelques années plus tard, d'une identité comptable, intitulée identité de Kaya, et qui servira aux projections et aux scénarios du GIEC (2007). Dans ce qui suit, nous nous proposons de revenir sur ces deux outils, de manière à cerner les implications en matière de transition

⁶ D'abord publié sous la forme d'un rapport en 2009, puis sous la forme d'un livre la même année, traduit en français en 2010.

énergétique.

Ehrlich⁷ et Holdren (1971) ont utilisé le modèle initial IPAT pour tenter de répondre à la question suivante : Est ce que les pays riches sont responsables de la dégradation de l'environnement ? Ou est-ce que la croissance exponentielle de la population des villes est responsable ?

Ce modèle peut être illustré par la formule suivante :

$$I = P \times F$$

I est l'impact total

P est la population

F est une fonction qui mesure l'impact par habitant

Cette relation tendrait à montrer que la population est non seulement un facteur clé, mais que la différence spatiale de l'impact de la production par habitant suggère que l'impact environnemental n'est pas une fonction uniforme. En d'autres termes, les économies les plus industrialisées sont susceptibles d'avoir une incidence plus importante sur la dégradation de l'environnement, à population donnée⁸ (constante).

Toute la démonstration de Ehrlich et Holdren (1971, p. 1212) repose sur les 5 théorèmes suivants :

1. *Population Growth causes a disproportionate negative impact on the environment*
2. *Problems of population size and growth, resource utilization and depletion, and environmental deterioration must be considered jointly and on a global basis. In this context, population control is obvious not a panacea – it is necessary but not alone sufficient to see us through the crisis*
3. *Population density is a poor measure of population pressure and redistributing population would be a dangerous pseudo solution to the population problem.*
4. *Environment must be broadly construed to include such things as the physical environment of urban ghettos, the human behavioral environment and the epidemiological environment.*
5. *Theoretical solutions to our problems are often not operational and sometimes are not solutions.*

⁷ Paul Ralph Ehrlich (Université de Stanford) est un biologiste américain connu en tant qu'écologue et démographe pour notamment ses engagements néo-malthusiens. Il s'est fait connaître à la suite de son ouvrage controversé intitulé « La Bombe P » (*The population Bomb*) en 1968 dans lequel il met en garde des dangers de la surpopulation.

⁸ Cette équation en apparence simple, révèle cependant certaines complexités. F augmente avec la consommation par habitant si la technologie est maintenue constante, toutefois, elle peut diminuer dans certains cas si des innovations « bénignes » sont introduites pour répondre à un niveau constant de consommation.

Selon Commoner (1972), cette formule serait incomplète. Il ne nie pas le fait que la population joue un rôle important dans la dégradation de l'environnement. Cependant, il a fait valoir que la consommation, la richesse et le développement étaient les composants de l'impact anthropique sur l'environnement qui devaient être abordés en premier. La population est bien entendu un problème, cependant il prendra encore de nombreuses décennies pour contrôler la croissance de la population. Commoner s'appuie sur les exemples de Chine (avec sa politique de l'enfant unique) et l'Inde qui ont longtemps lutté pour contrôler la croissance de leur population. Selon lui, ces politiques ont échoué à bien des égards.

Par la suite, l'affluence (richesse) et la technologie ont été ajoutées au modèle afin de remédier à ces lacunes, conduisant à la formule de l'identité IPAT, largement utilisée de nos jours, pour analyser les effets des activités humaines sur l'environnement :

$$I = P \times A \times T$$

I : représente la quantité d'émissions d'un polluant considéré (GES)

P : la population

A : la richesse (affluence) formalisée par la production par habitant (PIB/hab)

T : les émissions du polluant par unité produite, dépendantes de la technologie.

Dans les années 90, l'équation IPAT représentait un outil utile pour évaluer l'impact anthropique sur le changement climatique⁹. Les émissions totales de CO₂ (I) étaient le produit de la population (P), du PIB par habitant (A) et des émissions de CO₂ par unité de PIB (T).

L'identité de Kaya (1990, 1993) utilisée dans les travaux du GIEC (Rogner et al., 2007) reprend l'équation IPAT en considérant l'impact environnemental des émissions de CO₂. Cependant, elle scinde la composante technologique en deux facteurs, l'intensité énergétique (IE) et l'intensité carbonique (IC). L'intensité énergétique est la consommation d'énergie primaire (EP) par unité de produit intérieur brut (PIB), soit l'inverse de la productivité du facteur énergie. L'intensité carbonique est le contenu énergie fossile d'une unité de consommation d'énergie primaire.

⁹ Il faudra attendre les années 2000 pour que ce modèle fasse l'objet de plusieurs critiques. Waggoner et al. (2002) ont apporté une modification au modèle en séparant les choix des consommateurs (C) des réalisations de production (T). L'équation fût ainsi transformée en $I = P \times A \times C \times T$. Ils ont baptisé cette nouvelle équation IMPACT et montré que le changement en matière d'impact environnemental signifiait de modifier les quatre forces suivantes : le nombre de personnes, la force économique, la fraction de l'activité économique consacrée au bien et l'impact de produire le bien. Avec l'équation IMPACT, le modèle démontrait que les émissions totales de CO₂ étaient le produit de la population (P), du PIB par habitant (A), de la consommation d'énergie par unité de PIB (C) et des émissions de CO₂ par unité de consommation d'énergie (T).

L'équation de Kaya prend la forme suivante : $CO_2 = IC \times IE \times PIB/P \times P$

$$\text{Emissions de CO}_2 = \underbrace{\frac{\text{Emissions de CO}_2}{\text{Energie consommée}}}_{\text{Contenu en carbone de l'énergie}} \times \underbrace{\frac{\text{Energie consommée}}{\text{PIB}}}_{\text{Intensité énergétique du PIB}} \times \underbrace{\frac{\text{PIB}}{\text{Population}}}_{\text{PIB par personne}} \times \text{Population}$$

L'intérêt de l'identité de Kaya réside dans le fait que les termes ainsi obtenus sont concrets et statistiquement connus.

- le contenu en carbone de l'énergie est une grandeur physique connue pour toutes les énergies utilisées.
- l'intensité énergétique du PIB correspond à l'efficacité énergétique de l'économie ; c'est la réponse à la question « combien doit-on consommer de tonnes de pétrole pour produire 1 point de produit intérieur brut ? »
- Le PIB (produit intérieur brut) par personne est mesuré dans la plupart des pays, son augmentation est la cible prioritaire de la plupart des politiques économiques.
- La population mondiale : les perspectives démographiques sont, en ordre de grandeur, assez bien connus ; on parle de 8 à 9 milliards d'habitants en 2050.

A partir de cette équation, les effets des différentes variables et leur évolution dans le temps peuvent être étudiés quelle que soit l'échelle géographique choisie (ville, région, pays, Monde). Depuis les années 1970, à l'échelle mondiale, les variations de la population et du PIB par tête sont décrites par le GIEC comme deux puissants facteurs d'augmentation des émissions de CO₂. Le lien positif et de long terme entre le produit par habitant et l'impact écologique contredit la courbe environnementale de Kuznets (qui semble vérifiée pour certains polluants locaux mais pas pour les émissions de CO₂, voir Grossman et Krueger, 1995, Meuni., 2004). Les effets démographiques et de richesses sont partiellement compensés par la baisse de l'intensité énergétique consécutive au 1^{er} choc pétrolier, et par celle de l'intensité carbonique des années 1980 et 1990.

D'une certaine manière, la présentation proposée par Kaya pose clairement l'enjeu suivant : quel doit être l'effort d'investissement supplémentaire dans la transformation du système énergétique dans la mesure où les progrès enregistrés dans l'efficacité énergétique et la décarbonisation de l'énergie n'ont pas suffi à contrebalancer l'impact des autres variables ? La réduction absolue des émissions de CO₂ prônée par le GIEC à l'horizon 2050 pour éviter une augmentation de plus de 2°C de la température implique que les deux premiers facteurs de l'équation

diminuent à un rythme supérieur à celui de la hausse des deux derniers¹⁰. La difficulté est d'autant plus ardue que des analyses (Raupach et al., 2007) mettent en évidence une moindre diminution des facteurs technologiques pour la décennie 2000.

Autrement dit, le salut ne saurait venir de l'innovation technologique. Au même titre que la croissance verte, elle symbolise à la fois l'idéologie dominante et un mythe qu'il convient de briser.

Reste la sobriété énergétique. Dans l'esprit de la loi, elle s'inscrit dans un modèle de croissance verte visant à maîtriser nos consommations d'énergie, sans toutefois briser la dynamique de la demande d'énergie. Autrement dit, il ne s'agit pas de remettre en cause une boucle importante du capitalisme – la société de consommation – mais bien d'inscrire les dépenses d'énergie des ménages au rang des économies qu'il convient de réaliser dans un avenir proche. Nous sommes bien loin de l'idée de sobriété défendue par les tenants de la décroissance, et qui de surcroît, est un programme ambitieux mais insoutenable du point de vue de nos sociétés du confort. Pierre Rabhi (2010) a précisé toute la portée symbolique que devait revêtir le concept de sobriété : « *Face au toujours plus indéfini qui ruine la planète au profit d'une minorité, la sobriété est un choix conscient inspiré par la raison. Elle est un art et une éthique de la vie, source de satisfaction et de bien être profond. Elle représente un positionnement politique et un acte de résistance en faveur de la terre, du partage et de l'équité* » (2010, p. 144). C'est à la fois, une posture délibérée pour protester contre la société de surconsommation ; une volonté de contribuer à l'équité et à rendre le monde meilleur, et surtout une quête visant à réhabiliter les principaux repères sociaux (assistance mutuelle entre les générations, lien social, corps social, entraide, solidarité, réciprocité...) oubliés par cette civilisation en perpétuelle quête de bien-être. On retrouve ici une idée, largement développée par Samir Naïr et Edgar Morin (1997) dans leur ouvrage *Une politique de civilisation*. Au sein de la civilisation occidentale, l'élévation du niveau de vie s'est accompagnée d'un abaissement de la qualité de vie. Edgar Morin (2008, p. 13) résume cette évolution par la formule suivante « *Un mal être parasite le bien être* ». Les développements urbains, techniques, bureaucratiques, industriels, capitalistes, individualistes, qui symbolisent la réussite du monde occidental, seraient en train de ronger de l'intérieur la société. C'est en quelque sorte l'envers négatif des bienfaits. Tout ce que nous avons sacralisé, la liberté individuelle, la technique, la monétisation, le développement industriel, le bien être... a fini par nous asservir (c'est le cas de la technique), par dégrader notre environnement (l'une des conséquences du développement industriel) et réduire nos relations à de simples échanges de choses mortes (c'est la marchandisation).

¹⁰ Les travaux s'appuyant sur l'équation de Kaya procèdent généralement à une décomposition par période des effets des différents facteurs sur les émissions de CO₂. On peut ainsi affecter à chaque facteur la variation des émissions qui lui incombe, puis analyser les évolutions d'une période à l'autre (Criqui et al., 2010).

Cette sobriété heureuse doit être rapprochée de la *convivialité* d'Ivan Illich (1973), elle devient ainsi un véritable projet politique et une alternative à la logique de croissance illimitée. C'est également une source de rapprochement avec l'idée même de décroissance incarnée par les travaux de Nicholas Georgescu-Roegen¹¹ (1995) et de Serge Latouche (2005) Par le terme décroissance, NGR entendait procéder à une réorientation structurelle du processus de production et du mode de consommation. Il s'agissait avant tout d'une décroissance physique des activités humaines. Pour Serge Latouche, il s'agit plus précisément de « *renoncer à l'imaginaire économique, c'est-à-dire à la croyance que plus égale mieux* », de considérer que « *le bien et le bonheur peuvent s'accomplir à moindre frais* », de « *redécouvrir la vraie richesse dans l'épanouissement de relations sociales conviviales dans un monde sain* » (2005, p. 26). Un tel changement nécessite cependant un programme¹² plus systématique, plus radical et plus ambitieux (Latouche, 2006).

Ainsi, plus qu'une sobriété énergétique, la loi doit nous engager dans une sobriété citoyenne, auto-renforcée par la disparition du gaspillage, une amélioration de la durabilité des objets, un renoncement au dernier cri technologique et au tout jetable. C'est à ce prix que la transition énergétique engagera nos sociétés dans une réduction drastique de la demande d'énergie.

Précarité énergétique vs justice énergétique

Il paraît difficile de discuter de la loi sur la transition énergétique sans aborder la question de la précarité énergétique. Près de 5 millions de personnes sont touchées en France (ONPE, 2015). La loi du 12 juillet 2010 définit la précarité énergétique de la manière suivante : « *est en situation de précarité énergétique une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat* ». Il est ainsi d'usage de quantifier la précarité énergétique en comptabilisant les ménages qui consacrent plus de 10% de leurs revenus aux dépenses d'énergie dans le logement (soit 14% des ménages français, ONPE, 2015).

Cette définition a le mérite d'établir un lien entre les ressources des ménages et certaines inégalités liées au logement (l'ADEME [2008] a montré que les ménages les plus modestes consacraient près de 15% de leurs revenus aux dépenses énergétiques¹³, contre seulement 6% pour les plus aisés), d'insister sur la mauvaise

¹¹ « Parmi les alternatives, je crois beaucoup à l'idée de décroissance. C'est-à-dire à une résistance à la mondialisation compétitive et négative, une résistance fondée sur l'autolimitation et la sobriété... Cette notion de décroissance, inspirée de la pensée de Roumain Nicholas Georgescu-Roegen, s'est imposé à partir d'une évidence très simple... nous sommes sur une planète limitée » (Rabhi, 2005, p. 169).

¹² Les 8 R (réévaluer, re-conceptualiser, restructurer, redistribuer, relocaliser, réduire, réutiliser, recycler) constituent huit objectifs interdépendants « susceptibles d'enclencher un cercle vertueux de la décroissance sereine, conviviale et soutenable » (2006, p. 153).

¹³ Les mesures de lutte de la précarité sont à la fois curatives (aides financières directes aux impayés dans le cadre du Fonds de Solidarité pour le logement depuis 1984 ; tarifs sociaux de l'énergie pour

qualité thermique du parc de logements français (les $\frac{3}{4}$ du parc se situent dans les classes D, E, F et G) ou encore de mettre en avant la relation avec la santé. Toutefois, elle est empreinte d'un certain nombre d'écueils. D'une part, elle est très restrictive, elle ne traite que du logement, omettant d'intégrer le problème du transport (pour lequel les dépenses énergétiques sont prépondérantes). D'autre part, elle suppose que la précarité énergétique peut être appréhendée de façon analytique et sectorielle. Or, la réalité semble contredire cet état de fait. L'approche systémique globale tend à rappeler que tous les systèmes sont ouverts et en étroite connexion.

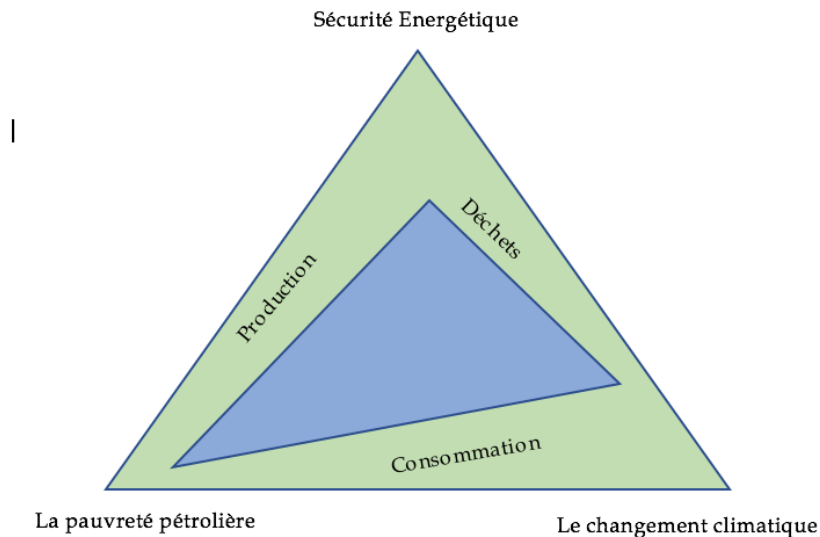
Ainsi, le système énergétique entre en interaction avec le système économique et le système climatique, introduisant ainsi un certain nombre de boucles de rétroactions (voir figure 8). De ce fait, la précarité ne constitue que la face apparente de l'iceberg énergétique. Premièrement, toute augmentation de la croissance économique se traduit par une demande plus importante en énergie et donc, une hausse des émissions de gaz à effet de serre (l'idée de découplage relevant plus du mythe que de la réalité). Ceci accroît la pollution et expose certaines populations à des problèmes de santé (dégradation de la qualité de l'air, répétition des épisodes de canicule) ou de mobilité (émergence du statut de réfugié climatique). Deuxièmement, la pression démographique associée à une pénurie des énergies fossiles laisse présager une montée des prix de l'énergie, qui tend à fragiliser les ménages les plus pauvres et à poser des problèmes de sécurité énergétique à l'échelle nationale. Une telle évolution peut remettre en cause toutes les mesures curatives et préventives mises en place par les gouvernements pour aider les plus démunis. Elle peut également poser la question de la sécurité énergétique à l'horizon 2050 ou 2100. Troisièmement, l'énergie est loin d'apporter les bienfaits escomptés. D'une part, bon nombre de pays qui ont des rentes pétrolières, ne sont pas ceux qui redistribuent le plus vers leurs populations (Gacem, 2007). D'autre part, si l'énergie s'inscrit bien dans un processus de transition (*energy transition*) dans les pays du Nord (des énergies fossiles vers les énergies renouvelables), elle se présente davantage sous la forme d'un problème d'accessibilité (*energy access*) dans les pays du Sud (WRI, 2015). Ce problème d'accès est d'autant plus important que ce sont les multinationales du Nord qui ont souvent le monopole de diffusion de l'énergie dans les pays du Sud et que les différents gouvernements sont complètement démunis en matière de planification énergétique (*energy planning*).

Une approche systémique globale des sous-systèmes énergétique, économique et climatique suppose ainsi de relier le triptyque (sécurité énergétique, pauvreté énergétique et climat) aux différentes opérations (production, consommation, gestion des déchets) génératrices de flux et de stocks (biens, services, matières, énergies). Ce

l'électricité et le gaz, depuis 2004 et 2008) et des mesures préventives (dispositifs d'amélioration de la performance énergétique des logements, programme « Habiter Mieux » lancé en 2010 par l'Agence nationale de l'habitat, ANAH, et nouvelles dispositions de la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte, 2015).

nouveau paradigme et les inégalités qui lui sont désormais rattachées, peuvent être regroupés dans un champ en pleine construction, celui de la *justice énergétique* ou *energy justice* (Bickerstaff, Walker, Bulkeley, 2013). *La sécurité énergétique* traduit un sentiment d'insécurité et de dépendance à l'égard des producteurs et des exportateurs d'énergie. Elle modifie notre perception du développement durable (les trois sphères : économique, environnement, social). *La pauvreté pétrolière* rappelle que nos sources d'énergie fossile (pétrole et gaz) sont susceptibles de créer des inégalités aussi bien au Nord (poids de la facture énergétique dans le budget des ménages, pauvreté relative des salariés, manipulation des prix par les producteurs de pétrole, phénomène de la rente pétrolière, conséquences en matière de croissance économique et d'emploi, absence d'investissements publics et privés...) qu'au sud (richesse occasionnée par une seule ressources naturelle, accapuration de la rente pétrolière par les grandes compagnies ou les Etats, absence de redistribution vers les populations locales...). *Le changement climatique* s'appuie sur l'idée que les ressources fossiles contribuent à l'augmentation des émissions-carbone, et de ce fait, menacent les générations présentes (croissance des catastrophes) et futures (la littérature sur l'effondrement - « *collapse* » en anglais, constitue une parfaite illustration de ce phénomène).

Figure 11 : La justice énergétique



Ce triptyque énergétique apparaît crucial lorsqu'il s'agit d'analyser les différents scénarios proposés (Posner, Weisbach, 2010). La proposition qui ferait reposer un modèle national ou global sur d'énormes investissements privés ou publics (ceci afin de construire les futures centrales pourvoyeuses d'énergie bon marché), s'inscrit ainsi dans une logique macroéconomique de croissance endogène (la politique économique de l'Etat est destinée à faciliter l'activité des acteurs de la sphère marchande) sans prendre en compte les exclus de la société (ceux qui ne peuvent pas

avoir accès à l'énergie, qu'elles que soient ces formes : électricité, transport, chauffage). Ce point nous paraît ici déterminant car il laisse entendre qu'il suffirait de dépenser des sommes colossales pour régler les problèmes. Or ces dépenses ont un coût, l'endettement des Etats et le recours au financement de la dette par les marchés financiers. La proposition qui renvoie à un saut technologique (exemple de l'EPR de Flamanville en France) risque de nous rendre toxicodépendant des innovations et renforce nos croyances dans la solution miracle (IAE, 2015). Or ces sauts ont également un coût, qui dans le cas de l'EPR de Flamanville, peut très vite s'avérer catastrophique (mise en chantier en 2007, date prévisionnelle de fonctionnement 2012, coût anticipé de 3.3 millions d'euros vs date de livraison en 2018 et coût réel de 10.5 millions d'euros). Ainsi, les solutions qui consistent à optimiser l'outil de production ou à lui appliquer la méthode coûts - bénéfices semblent, d'une part, de plus en plus inopérantes (problème de fiabilité) et d'autre part, dépourvues de toute connotation sociale (prise en compte des inégalités). Ces échecs répétés ne sont pas seulement des révélateurs de nos limites, ils indiquent clairement notre incapacité à penser global.

Dans le cas du système énergétique, ceci revient à appréhender la circularité des flux et des stocks (consommation, production, déchets) par l'intermédiaire des boucles de rétroaction (augmenter la production n'a aucun sens si elle s'accompagne d'une hausse de la consommation), à analyser la production, la consommation et les déchets dans le cadre d'un système global intégré (consommer de l'énergie ne signifie pas pour autant connaître ses différentes sources de production : les utilisations de l'énergie, à savoir le chauffage, le transport, l'électricité... cachent une autre réalité, celle des énergies primaires, l'énergie fossile, l'énergie nucléaire...) ou encore à inscrire une politique énergétique dans un cadre de décroissance radicale (fin des énergies fossiles, baisse responsable de la consommation, sobriété)... Ce passage par une approche globale nous paraît crucial car elle permet de cerner trois réalités :

(1) notre dépendance vis à vis de l'énergie fossile n'est pas prête de disparaître du jour au lendemain, et ceci malgré les avancées nationales en matière d'énergies renouvelables. Nous nous dirigeons ainsi vers un portefeuille mix dans lequel l'énergie pétrolière continuera à se tailler la part du lion (75 à 80% en 2050).

Le risque est alors important que le triptyque « justice énergétique » se cantonne à la sécurité énergétique et à la réduction des émissions de CO₂, et place en arrière-plan l'équité énergétique (la recherche d'une énergie bon marché est une solution quelque réductrice). Cette trajectoire semble aujourd'hui confirmée par les scénarios proposés par le Conseil Mondial de l'Energie (CME), à savoir le scénario JAZZ qui est focalisé sur l'équité sociale et qui donne la priorité (en s'appuyant sur la croissance économique) à l'accès individuel à l'énergie bon marché et le scénario SYMPHONIE qui est centré sur les enjeux environnementaux grâce à de bonnes pratiques et des politiques internationales coordonnées : « *Le CME estime que l'offre totale d'énergie*

primaire (égale à la consommation) va passer de 546 ExaJoules (152 000 TWh) en 2010 à 879 ExaJoules (244 000 TWh) dans le scénario Jazz et à 696 ExaJoules (193 000 TWh) dans le scénario Symphonie en 2050. Cela correspond à une augmentation de 61 % dans Jazz et 27 % dans Symphonie. A titre de comparaison, de 1990 à 2010 (période qui représente plus de la moitié du temps couvert par l'étude des scénarios), la consommation mondiale d'énergie primaire a augmenté d'environ 45 % ; on prévoit que la hausse va se poursuivre mais à un rythme plus faible que pendant les décennies passées. Répondre à la demande au niveau mondial et régional sera un vrai défi. Il n'y a pas de solution globale à la question de l'offre énergétique : c'est en traitant individuellement chaque élément du défi que l'on atteindra l'objectif global d'une offre énergétique respectueuse de l'environnement, abordable et sûre pour tous » (Conseil mondiale de l'énergie, 2013, p. 10).

(2) Le système énergétique va gagner en complexité dans les 40 prochaines années. Certaines énergies renouvelables pourraient bien se révéler plus énergivores que prévues (exemple de l'éolien si l'on applique l'analyse du cycle de vie ou la méthode d'analyse des flux matières), certaines variables (hausse de la population, consommation de voitures et de biens connectés, smart cities...) sont susceptibles de provoquer des effets rebonds importants et d'engendrer une réduction de l'intensité énergétique (50% dans le scénario JAZZ et 53% dans le scénario SYMPHONIE). Enfin,

(3) Un scénario « bas carbone » ne peut reposer uniquement sur des projections en matière d'énergie renouvelable, le comportement des consommateurs doit être prise en compte et contribuer au changement : « Dans Jazz, en 2050, les émissions [CO₂] seront supérieures à 44 milliards de tonnes par an, ce qui correspond à une augmentation de 45 % par rapport à 2010 ; dans Symphonie, elles s'élèvent à 19 milliards de tonnes par an, ce qui correspond à une diminution de presque 40 % par rapport à 2010 » (CME, 2013, p. 26). Autrement dit, le problème de l'énergie semble nous mener à une solution pragmatique mais qui hante de nombreux gouvernements, c'est la baisse radicale de la demande d'énergie.

Conclusion

Malgré un contexte délicat, ponctué par de nombreux évènements (coût de l'EPR de Flamanville, fermeture de la centrale de Fessenheim, organisation de la COP 21 en France, abandon de la taxe carbone, mise en place de la taxe diesel...), le gouvernement français s'est donné les moyens d'une nouvelle politique énergétique, via sa loi sur la transition énergétique pour une croissance verte (2015). Quelques mois après sa promulgation, cette loi a intégré bon nombre de problématiques et de suggestions formulées par les experts et la société civile : mesures préventives pour l'habitat et les transports, mesures sociales afin de tenir compte des usages, des organisations, des acteurs, ainsi que des inégalités d'accès en matière énergétique (ATHENA, 2013). Pourtant, il existe encore des zones d'ombre, étant donné que nos

modèles économiques restent encore fortement attachés à une croissance salvatrice (la croissance verte) et au mythe du progrès technique (c'est de lui que nous devrions tirer notre salut). Il est difficile de demander au législateur d'être exhaustif et de cerner les enjeux globaux liés à l'énergie, toutefois, il semblerait bien que le triptyque sécurité énergétique, pauvreté pétrolière et changement climatique incarne un nouveau paradigme et une nouvelle manière de scénariser notre avenir à l'horizon 2050 - 2100. L'idée même de justice énergétique semble confirmer l'idée que la volonté des différents gouvernements de mettre en place des politiques visant à atténuer les effets du changement climatique ou à sécuriser leurs approvisionnements en énergie, rendent de plus en plus vulnérables les ménages et les populations les plus démunies. Nous pensons de plus en plus que les systèmes énergétiques bas carbone sont en train de modifier notre perception des inégalités et qu'ils engendrent de nouvelles problématiques en matière d'accès à l'énergie, de pouvoir social ou de transition énergétique.

Références bibliographiques

ACADEMIE DES SCIENCES (2015), *Avis sur la transition énergétique*, Assemblée plénière du 6 janvier.

ADEME (2013), « *Contributions de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030 – 2050* », Rapport, juin, 46 p.

ADEME (2013), *Rapport d'audit sur les tarifs sociaux de l'énergie*, juillet, 36 p.

ATHENA (2013), *SHS et énergie*, Rapport du groupe de travail, 95 p.

BICKERSTAFF K., WALKER G., BULKELEY H. (2013), *Energy Justice in a Changing Climate*, Zed Books.

CALLONNEC G., LANDA G., MALLIET P., REYNES F., YEDDIR-TAMSAMANI Y. (2013), « *A full description of the Three – ME model: Multi sector Macroeconomic Model for the Evaluation of Environmental and Energy Policy* », OFCE, 1er janvier 2013, 52 p.

CHERTOW M. R. (2001), "The IPAT Equation and Its Variants ; Changing Views of Technology and Environmental Impact," *Journal of Industrial Ecology*, 4.4, p. 13-29.

COMMONER B. (1972), "The Environmental Cost of Economic Growth." in *Population, Resources and the Environment*. Washington, DC : Government Printing Office, pp. 339-63.

CME (2013), *Les scénarios mondiaux de l'énergie à l'horizon 2050*, Conseil Mondial de l'énergie, Paris, France, 44 p. Disponible via <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/10/Les-scenarios-mondiaux-de-lenergie-a-lhorizon-2050.pdf>

DIEMER A., MARQUAT C. (2015), *Les représentations Nord – Sud du développement durable*, De Boeck.

DIEMER A. (2013), « L'éducation au développement durable, une affaire de représentation », *Revue Francophone du Développement Durable*, n°1, mars, p. 30-58.

DIEMER A. (2012), *Les économistes et le développement durable*, Editions Oeconomia.

- DIEMER A. (2009), *Economie générale*, Editions Oeconomia.
- DIEMER A. (2008), "La question énergétique au coeur du développement durable", *Cahiers du CERAS*, 33 p.
- DIETZ T., ROSA E.A (1994), "Rethinking the Environmental Impacts of population, Affluence and Technology", *Human Ecology Review*, vol 1.1.
- EHRlich P.R, HODREN J.P (1971), « Impact of Population Growth », *Science*, vol 171, p. 1212 - 1217.
- Office, pp. 339-63.
- EHRlich P.R, HODREN J.P (1970), *Population, Resources, Environments : Issues in Human Ecology*, second édition (1972), W. H. Freeman.
- FIGUIERE C., BOIDIN B., DIEMER A. (2014), *Economie politique du développement durable*, Editions De Boeck.
- FISHER-KOWALSKI M., AMANN C. (2001), « Beyond IPAT and Kuznets curves: Globalization as a vital factor in analysing the environmental impact of socio-economic metabolism », *Population Environment* 23.1, p. 7-47.
- GACEM I. (2007), « La rente pétrolière en Afrique: bénédiction ou malédiction ? *Finance et Bien Commun, Revue d'éthique financière*, vol 3, n° 28 - 29, p. 114 - 119.
- KALINOVSKI L., PASTOR J.M (2013), « L'hydrogène vecteur de la transition énergétique ? », *Rapport Assemblée Nationale*, n° 1672, 162 p.
- KAYA Y. (1993), *Environment, Energy, and Economy : strategies for sustainability*. United Nations University Press.
- JACKSON T. (2009) *Prosperity without Growth, Economics for a Finite Planet*, Earthscan. Traduction Française, *Prospérité sans croissance*, De Boeck, 2009.
- MARESCA B. (2014), "Sur le chemin de la sobriété énergétique", *CREDOC, Consommation et modes de vie*, n° 265, 4 p.
- POSNER E.A, WEISBACH D. (2010), *Climate Change Justice*, Princeton University Press.
- SEMAL L. (2011), « Tim Jackson, prospérité sans croissance », *Développement durable et territoires*, vol 2, n°1, mars.
- SYROTA J. (2007), *Les perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020 - 2050* », *Centre d'Analyse Stratégique*.
- VICTOR P. (2008), *Managing Without Growth, Slower by Design, Not Disaster*, Edward Elgar.
- WAGGONER P.E, AUSUBEL J.H (2002), "A framework for sustainability science : a renovated IPAT identity." *Proc National Academy of Science*, 99.12, p. 7860-7865.
- YORK R.E.A, DIETZ T. (2003), "STIRPAT, IPAT and ImPACT : analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts" *Ecological Economics*, 46.3, p. 351-365.