Sciences Humaines et Sociales & Énergie : rapport du groupe Énergie de l'alliance Athéna

Pierre Charbonnier, Patrick Criqui, Alain Dollet, Patrick-Paul Duval, Pierre Fournier, Claude Gilbert, Bernd Grambow, Olivier Labussiere, Sandra Laugier, Elisabeth Le Net, et al.

▶ **To cite this version:**

Pierre Charbonnier, Patrick Criqui, Alain Dollet, Patrick-Paul Duval, Pierre Fournier, et al.. Sciences Humaines et Sociales & Énergie : rapport du groupe Énergie de l'alliance Athéna. [Rapport de recherche] Alliance Athéna. 2013. hal-03148601

HAL Id: hal-03148601
https://hal.science/hal-03148601

Submitted on 8 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NoDerivatives 4.0 International License

ATHENA

alliance nationale des sciences humaines et sociales

Sciences Humaines et Sociales & Energie

Septembre 2013

Sciences Humaines et Sociales
&
Energie

Septembre 2013

A propos de l'Alliance ATHENA

Espace de concertation, de médiation et de coopération entre toutes les institutions, l'Alliance ATHENA a pour mission d'améliorer les dynamiques du système de recherche et de bâtir une réflexion prospective de long terme sur le domaine des sciences humaines et sociales.

Président : Jean-Emile Gombert
Déléguée générale : Françoise Thibault

Alliance Athena
190 avenue de France
75 013 Paris

www.allianceathena.fr

Résumé

Ce rapport a été préparé par un groupe pluridisciplinaire réunissant des représentants de différentes sciences humaines et sociales à d'autres spécialistes de l'énergie afin de dresser un état des lieux et de proposer des pistes de recherches pour les SHS sur l'énergie. Des économistes de l'énergie ont été étroitement associés à ce travail. Leurs approches, consolidées de longue date, demeurent un référent fondamental, mais ne constituent pas le coeur de ce rapport qui cherche au contraire soit à les enrichir de nouvelles données, soit à proposer des démarches différentes, issues d'autres sphères de la pensée. Cet éventail de questionnements s'appuie sur des outils méthodologiques divers et des problématisations multiples, dont nous montrerons qu'elles sont tout aussi légitimes les unes que les autres. C'est ainsi que le groupe de travail entend l'interdisciplinarité – faire circuler des langages et des cadrages disciplinaires variés sur l'énergie, faire bouger les lignes, en mettant en cause les évidences. Il s'agit là de directions émergentes de recherche, à poursuivre dans les universités et organismes de recherche pour mettre au travail de vrais fronts communs de recherche en SHS, et ajuster des agendas différenciés mais partagés.

La participation des sciences humaines et sociales est nécessaire pour les réflexions sur des questions fondamentales et urgentes liées à l'environnement mondial, au développement de nouvelles ressources énergétiques et aux reconfigurations géopolitiques. Les apports potentiels des SHS sur ces questions sont amples et nombreux : ils s'appuient sur leur capacité à interroger le social dans ces différentes dimensions pour mieux comprendre les processus et leurs déterminants, évaluer leurs effets et proposer le cas échéant des mesures correctives, ou des innovations dans les politiques publiques. Ainsi, il ne s'agit pas ici de fixer une feuille de route pour la transition énergétique, mais d'interroger cette notion au-delà du débat national en cours, ce qui est une façon de l'enrichir et de le relativiser.

Le pari du présent rapport est que la technicité des questions ne doit pas décourager ni disqualifier les autres approches : sociologiques, politiques, géographiques, éthiques... Le champ de l'énergie est marqué par le déploiement de technologies, anciennes et nouvelles, qui vont de la production à la consommation, en passant par les modes de mise sur le marché, de gouvernance ou de représentation des phénomènes. L'appréciation et la valorisation de ces innovations sociales ne peuvent se faire sans une participation active des SHS, les solutions techniques ne prenant sens que dans leur déploiement dans des temps et des lieux spécifiques. La question de l'énergie se pose parce qu'elle est d'abord une question sociale : celle des usages, des organisations, des acteurs ; celle aussi des inégalités d'accès, de la précarité, des consommations, des conflits géopolitiques.

Car cette nouvelle donne des enjeux énergétiques engage profondément nos modes d'être ensemble et nos manières de nous articuler à notre environnement. Elle politise les différentes sphères du social, de l'intime aux politiques publiques et aux représentations

que nous donnons de notre histoire et de notre rapport à la biosphère. Elle appelle des arbitrages de plus en plus entremêlés, démultipliant les controverses au fil des dossiers et des enjeux. Exemples de questionnements : quels seront les acteurs du réseau électrique du futur ? Qui sont ces consommateurs, à l'origine d'une demande électrique dite « active », qui construisent les projets de réseaux intelligents au sein des nombreux « démonstrateurs » actuels ? Quelle géopolitique porte le projet de « « super réseau » européen, dans sa volonté de connecter l'Afrique du nord et ses ressources solaires à l'Europe ? Mais aussi d'interconnecter des développements éoliens offshore qui devraient coloniser une grande partie de l'espace marin péri européen ? Quelle redéfinition de notre relation au sous-sol s'exerce dans les processus de réglementation et de développement des technologies de captage et de stockage géologique du CO2 d'origine industrielle ? Comment arbitrer l'exploration des gaz de schiste ? Entre patrimonialisation et projets industriels, comment décider collectivement sur le devenir de nos paysages et l'émergence de nouveaux paysages de l'énergie, qu'ils soient solaires ou éoliens ? Quelles redéfinitions de nos codes esthétiques portent le développement de ces nouvelles infrastructures énergétiques ? Quelles institutions, collectifs ou procédures, débats seraient à même de les porter ?

Etape modeste peut-être mais cruciale, ce rapport démontre la mobilisation à l'oeuvre dans les différentes communautés SHS sur ces questions. Chercheurs et enseignants-chercheurs peuvent fournir des compétences pour étudier les nouvelles formes de décentralisation, territorialisation, participation,... propres à ce domaine. Les directions de recherche présentées ici sont porteuses d'innovation pour les sciences humaines et sociales et au-delà. Elles sont essentielles aux débats politiques en cours, bien au-delà des questions d'acceptabilité ou d' « impact » où les SHS sont trop souvent identifiées. Par rapport à un modèle hérité, organisé par les Etats et les grands entreprises autour d'un bouquet technologique réduit, l'existence d'une multitude d'options technologiques et la montée en puissance d'autres acteurs, notamment territoriaux, rend également indispensable les approches des SHS. Car la territorialisation change complètement la donne. Les SHS sont centrales pour évaluer le déploiement des énergies renouvelables, dans leurs différents aspects : nouveaux espaces d'implantation, controverses, insertion dans les systèmes existants.

Envisager simultanément les voies de réduction significatives des émissions de GES et une réflexion approfondie et indépendante sur l'option nucléaire : ainsi peut être résumé l'enjeu de la transition énergétique. Un défi impossible à relever sans une priorité forte donnée à la recherche sur l'énergie par les sciences humaines et sociales.

Table des matières

Présentation

I Des sciences sociales de l'énergie 4

Chapitre 1 | La réouverture contemporaine des enjeux énergétiques 4

Un champ d'analyse et de contribution pour les SHS 5

Une feuille de route pour les sciences humaines et sociales 6

Encourager des recherches interdisciplinaires sur des choix de société 7

Chapitre 2 | Ouvrir la technologie, déployer le social 4

Technologie et énergie comme entrelacs hétérogènes

Une vision d'ensemble

II Thèmes de recherche 6

Chapitre 3 | Visions du futur et scénarios 4

Au-delà du rôle des prix, un agenda pour les modélisations

Les pratiques de scénarisation

Représentations et valeurs dans les scénarios

Les épreuves sociales des modélisations

L'histoire du futur

Chapitre 4 | Politiques publiques et gouvernance 4

Les enjeux globaux

Interroger la transition énergétique à la française

Chapitre 5 | Marché, régulations et modes de consommation 4

Libéralisation : des acteurs en quête de coordination

Diversification et sécurité énergétique, une nouvelle géopolitique sous contrainte climatique

Les modes de consommation

L'accès à l'énergie et la précarité énergétique

Chapitre 6 | Territoires et recompositions sociales 4

Ecueils et jalons problématiques

Questionnements et enjeux

Pistes de recherche

III Propositions 6

Un potentiel de recherche en SHS à développer

Unités SHS affichant l'énergie dans leurs axes principaux

Unités SHS impliquées dans des recherches sur l'énergie

Les défis du CNRS (2012-2013)

NEEDS

ENRS Transition Energétique : Ressources, Société, Environnement

Les thématiques, outils, ressources

Les thématiques prioritaires

Les outils et opérations

Annexes

Eléments de lexique

Présentation

Le premier chapitre fait état d'un bouleversement majeur du monde de l'énergie, et des défis qu'il impose à la recherche en sciences sociales. La perspective d'un épuisement des ressources conventionnelles, d'une redistribution des enjeux géopolitiques de l'énergie, l'horizon du changement climatique, les innovations technologiques et matière d'extraction et de stockage, mais aussi l'importance grandissante des débats publics sur ces questions sont les signes d'une transition historique cruciale mettant en son centre les énergies – c'est-à-dire l'ensemble de la filière, de leur production aux modes de consommation. De nombreuses raisons laissent penser que l'époque actuelle est celle d'un choix, d'un renouvellement du contrat énergétique des sociétés industrielles, et la recherche doit jouer son rôle dans ce moment crucial. Les sciences humaines et sociales n'ont pas encore pris la mesure de ces évolutions, qui impliquent des dispositifs scientifiques, techniques et politiques très complexes, et de leur poids sur les conduites collectives héritées du passé. C'est pourquoi il faut établir une feuille de route pour ces disciplines, et encourager la recherche interdisciplinaire.

Le chapitre 2 propose un cadre d'entrée dans la problématisation des enjeux énergétiques qui permette de rendre compte de ces derniers comme réalités sociales, économiques et écologiques. Nous nous inscrivons dans le prolongement de courants des sciences humaines et sociales qui se sont attachées, depuis une trentaine d'années, à éclairer les processus et analyser les liens indissociablement sociotechniques qui portent la technologie à existence et la constituent. En insistant sur le caractère systémique des technologies, ces courants ont permis de les envisager comme des entrelacs de dispositifs matériels, scientifiques, économiques et politiques. Appliquée aux questions d'énergie, cette perspective permet d'appréhender les enjeux de la « transition énergétique » sans les dissocier des modes de gouvernance, de mise en marché, de consommation ou d'appropriation territoriale qui les accompagnent. Nous proposons de développer la réflexion le long de quatre grands axes transdisciplinaires -: les visions du futur et scénarios ; les gouvernances et politiques ; les marchés, régulations, normes et modes de consommation ; les territoires et les recompositions sociales.

Le chapitre 3, « Visions du futur et scénarios », s'intéresse à la production de scénarios et de visions d'avenir ainsi qu'à la manière dont ils sont mobilisés dans la mise en débat et la construction de futurs énergétiques. En effet, si la nécessité d'une « transition énergétique » peut apparaître aujourd'hui comme une exigence partagée, sa mise en oeuvre et les directions qu'elle doit prendre font l'objet de nombreux désaccords. La production et le rôle des scénarios et des visions d'avenir s'en trouvent interrogés sur plusieurs plans, qui intègrent l'agenda de recherche développé par la communauté scientifique des modélisateurs, mais vont aussi au-delà en interrogeant : les pratiques de scénarisation qui constituent la chaîne des savoirs, savoir-faire, mises en réseaux … qui font exister un scénario de futur énergétique ; les représentations et des valeurs (par exemple choix politiques, représentations de l'espace,

des modes de consommation, de la technologie…) qui sous-tendent ces scénarisations, au-delà des opérations logiques de quantification ; les mises à l'épreuve sociales et politiques de ces scénarisations (par exemple comment les scénarios sont reçus, diffusés, quel a été leur rôle dans les grands processus nationaux ou internationaux …) ; l'histoire des différentes formes de vision du futur, c'est-à-dire la manière dont les sociétés ont envisagé leur propre avenir, selon les contextes historiques et sociaux qui étaient les leurs. Il s'agit donc d'un axe appelant une perspective interdisciplinaire attentive à la fabrique et à la vie sociale de ces objets singuliers que sont les scénarios et visions d'avenir.

Le chapitre 4, « Politiques publiques et gouvernance », s'intéresse aux conditions de mise en oeuvre de nouvelles politiques publiques et modalités de gouvernance dans le secteur de l'énergie. Secteur caractérisé par l'importance des investissements, le poids des technologies, le caractère stratégique de la fourniture d'énergie et de fortes convergences entre secteur public et privé. Secteur marqué par l'existence d'importants conglomérats jouant un rôle mondial, par le rôle structurant des grands réseaux. Secteur où le caractère multi-niveaux des politiques publiques rend la gouvernance complexe. Les interrogations portent tout d'abord sur les controverses associées à la transition énergétique, sur la structuration d'un système d'acteurs spécifique dans ce domaine et sur le caractère homogène ou hétérogène des politiques se référant à cette transition. Les interrogations portent ensuite sur les transformations du rôle de l'Etat dont les fonctions souveraines sont susceptibles d'évoluer et sur la façon dont les Etats peuvent aujourd'hui piloter les politiques de l'énergie compte tenu : des héritages, du jeu des négociations internationales sur le climat, de la libéralisation des marchés de l'énergie et de la multiplication des parties prenantes dans l'élaboration des politiques publiques. Les interrogations portent enfin sur les défis en termes de gouvernance de l'impact des politiques technologiques, des controverses suscitées par un cadrage essentiellement technique et économique et l'émergence de réseaux d'autorités locales et de dynamiques décentralisées. On montre comme l'enjeu de l'émergence des SHS de l'énergie est bien la constitution d'un véritable Public (au sens pragmatiste de Dewey) sur les questions d'énergie, dont le DNTE n'a sans doute pas encore suscité l'apparition.

Le chapitre 5, intitulé «Marché, régulations et modes de consommation », s'intéresse à l'articulation de ces trois éléments dans un contexte marqué par une économie mondiale en développement, une perspective de raréfaction des ressources épuisables à l'échelle du siècle, une contrainte environnementale induite par l'accumulation croissante de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, dont le secteur énergétique mondial est le principal responsable. Ce chapitre rassemble les enjeux de marché, de régulation et modes de consommation sous quatre thèmes : les enjeux de coordinations entre (nouveaux) acteurs de (nouveaux) marchés, associés à la libéralisation des secteurs du gaz et de l'électricité qui suscitent de nouveaux entrants, de nouvelles technologies de production d'énergie, et remettent en question les modes traditionnels de gestion et de coordination sur ces marchés et dans ces réseaux

énergétiques ; le renouvellement de la géopolitique de l'énergie induit par la diversification des ressources énergétiques (exploitation des énergies solaires, éoliennes, marines, des hydrocarbures non-conventionnels) et l'émergence de nouveaux acteurs (arrivée des grands pays émergents) ; la nécessaire évolution des styles de vie et des modes de consommation de l'énergie ; les enjeux d'accès à l'énergie pour une part significative de la population mondiale ainsi que ceux, croissants, de précarité énergétique liés aux effets conjoints de la crise économique, de la montée des prix de l'énergie et de l'inadaptation du parc de logements, auxquels se cumulent d'autres facteurs, créant de nouvelles formes de vulnérabilité.

Le chapitre 6 enfin, « Territoires et recompositions sociales » montre l'importance retrouvée des territoires pour appréhender les potentiels de sobriété, d'efficacité et de développement des énergies renouvelables de façon complémentaire à leur étude au travers de l'exercice des scénarios. Cela appelle à reposer la question du territoire autrement que sous des formes pré-constituées et simples (l'espace du gisement, le territoire de consommation, l'échelle locale, la gouvernance courante) pour appréhender les mutations sociales et territoriales que le déploiement de ces potentiels suscitent. Les modifications des ressources et des usages de l'énergie mobilisent de façon différenciée et parfois conflictuelle les ressources des territoires. L'évolution des pays et des régions hors de l'Europe peut peser de façon déterminante sur les futurs énergétiques mondiaux, et donner lieu à de nouvelles tensions géopolitiques rejaillissant sur les politiques de l'énergie en Europe. Le chapitre organise in fine le propos autour de trois pistes : « Héritages et reconversions spatiales », « Espaces urbains, réseaux et mondialisation », « Dynamiques émergentes : des expériences de communauté aux nouveaux impérialismes ».

Le rapport SHS et Energie se conclut sur des propositions pour structurer la recherche française dans les sciences sociales de l'énergie et pour soutenir l'organisation de formations universitaires nouvelles. Cette dernière partie s'appuie sur l'inventaire des forces existantes, le répertoire des questions prioritaires, les expériences internationales. Ces recommandations sont destinées à accompagner et engager l'Alliance ATHENA et les SHS dans une action collective de réappropriation scientifique des enjeux de l'énergie.

I Des sciences sociales de l'énergie

Chapitre 1 | La réouverture contemporaine des enjeux énergétiques

Portés par la montée en puissance des enjeux environnementaux, la perspective d'épuisement des ressources d'hydrocarbures conventionnels et les reconfigurations géopolitiques, les enjeux énergétiques ont acquis un statut central dans le monde contemporain.

Si les enjeux liés au changement climatique appellent une réduction rapide de nos émissions de GES et constituent une contrainte majeure, leur reconnaissance au niveau international n'a pas permis de surmonter les difficultés à mettre en place un régime climatique contraignant à l'horizon d'une ou deux générations. La perspective d'épuisement des ressources d'hydrocarbures conventionnels ne pallie pas ce défaut de régulation en nous contraignant à reconsidérer les modes de production, de consommation et les inégalités qui sous-tendent une économie mondiale fondée sur des ressources fossiles bon marché : la croissance de la demande mondiale d'énergie liée au rattrapage des pays en développement et au développement des pays émergents ; l'arrivée des hydrocarbures non-conventionnels (pétroles ou gaz de schistes) ; le repositionnement du rôle des Etats, la financiarisation de l'économie et la libéralisation des marchés dont ceux des énergies (gaz, électricité), constituent un ensemble de facteurs qui renouvellent profondément la donne énergétique. Ce sont à la fois nos modes de consommation, d'organisation de l'espace et nos modèles technologiques qui sont en jeu.

Quelles seront les énergies de demain ? Quels usages soutiendront-elles, à quels coûts, à quels risques pour notre environnement et nos sociétés ? Quels seront les modes et les technologies de production, de transport et de consommation qui concrétiseront ces changements ? Quelles redistributions des richesses, des pouvoirs et des risques accompagneront ces redéfinitions? Quels sont les collectifs qui les portent, ou ceux qui devraient les porter, et selon quels principes ? Quels facteurs déterminent les évolutions de la demande ? Quels sont les choix qui s'ouvrent compte tenu aussi bien des choix déjà effectués en matière d'énergie que des dynamiques associées à d'éventuels nouveaux choix ? Resteront-ils ouverts ? Quels sont les jeux de forces tendant à les reformuler, les déplacer, les refermer ?

Cette nouvelle donne énergétique ne renvoie pas uniquement à des choix techniques et scientifiques. Elle engage profondément nos modes d'être ensemble et nos manières de nous articuler à notre environnement. Elle politise les différentes sphères du social, de l'intime aux politiques publiques et aux représentations que nous nous donnons de notre histoire

et de notre rapport à la biosphère. Elle appelle des arbitrages de plus en plus entremêlés, démultipliant les controverses au fil des dossiers et des enjeux. Par exemple : quel sera le réseau électrique du futur ? Quels en seront les acteurs ? Quels consommateurs, constitutifs d'une demande électrique dite « active », construisent les projets de réseaux intelligents au travail au sein des nombreux « démonstrateurs » actuels ? Quelle géopolitique porte le projet de « super réseau » européen, dans sa volonté de connecter l'Afrique du nord et ses ressources solaires à l'Europe, mais aussi d'interconnecter des développements éoliens offshore qui pourraient coloniser une grande partie de l'espace marin péri européen ? Quelle redéfinition de notre relation aux espaces marins se dessine dans les processus et des projets de planification marine stratégique en cours dans diverses aires nationales et transnationales ? Quelle redéfinition de notre relation au sous-sol s'exerce dans les processus de réglementation et de développement des technologies de captage et de stockage géologique du CO2 d'origine industrielle ? Comment arbitrer le développement des gaz de schistes ? Comment mettre en partage les enjeux liés à ces processus ? Entre patrimonialisation et projet, comment arbitrer collectivement sur le devenir de nos paysages et l'émergence de nouveaux paysages de l'énergie, qu'ils soient solaires ou éoliens ? Quelles redéfinitions de nos codes esthétiques portent le développement de ces nouvelles infrastructures énergétiques ? Quelles institutions, collectifs ou procédures débats seraient à mêmes de les porter ? La simple liste des législations européennes dans le domaine de l'énergie (cf. annexe) suffit à illustrer le nombre des dossiers concernés, des processus potentiellement ouverts et des enjeux sociétaux qui les accompagnent.

Un champ d'analyse et de contribution pour les sciences humaines et sociales

Ces questions et ces enjeux convoquent de manière évidente toutes les disciplines des sciences humaines et sociales – anthropologie, économie, géographie, histoire, science politique, sociologie, philosophie, psychologie, … afin de suivre et d'analyser les profondes recompositions qui sont à l'oeuvre dans la construction de ces futurs. Les analyses devront, pour ce faire, se saisir des processus politiques et des jeux d'acteurs qui les portent en les resituant par rapport à « l'existant », aux logiques des acteurs déjà présents dans le domaine de l'énergie. Elles devront aussi s'attacher à la profondeur historique ou anthropologique des changements qui sont à l'oeuvre.

A titre d'exemple, il peut s'agir de revisiter l'histoire d'un projet de super réseau électrique européen ayant émergé dès l'après-guerre et qui trouve une actualité renouvelée avec la formation du marché électrique européen et l'émergence de nouvelles technologies de l'information et de l'électrotechnique. Il pourrait tout autant s'agir, au travers d'une analyse des modalités de construction de l'énergie comme quantum unifié et échangeable (le MWh,

la tep, les modes de transport de l'énergie, les normes de conversion 'amont' ou 'aval' de la demande d'énergie et les mises en équivalences qui s'ensuivent …), de revisiter les modalités selon lesquelles le capitalisme construit notre relation à notre environnement en enchâssant ce dernier au coeur des valeurs et de la coordination de marché. Enfin, un dossier crucial aujourd'hui est celui du nucléaire, avec la bifurcation des choix entre pays apparemment comparables, et les différences actuelles dans la prise en compte de la catastrophe de Fukushima, comme de ses circonstances politiques et des conséquences, à toutes les échelles spatiales et temporelles, pour les populations.

L'énergie n'a pas toujours été un quantum mesurable et unifié. La qualification et la quantification de l'énergie constituent un cadrage assez récent qui sous-tend les possibilités d'échange et l'allocation des pouvoirs. Aujourd'hui réalité centrale d'un monde globalisé et de l'économie industrielle, elle n'est pas pour autant un concept fixe et déterminé dont on aurait secondairement à envisager les usages. Le concept même de l'énergie a subi des transformations dans l'histoire indiquant que l'énergie n'est pas seulement une donnée physique, mais a partie liée avec la capacité d'agir de l'humain. L'énergie se définit par sa mise en oeuvre dans le processus de production-consommation, sa circulation, son stockage, ses vecteurs, bref la diversité de ses formes socio-techniques.

Les sciences sociales ont développé depuis plusieurs décennies une capacité d'analyse, de contribution aux processus politiques et aux débats publics sur ces formes de l'énergie. Ces analyses sont aujourd'hui très présentes dans le monde anglo-saxon, les sciences sociales y sont très structurées sur ces enjeux énergétiques et leur production s'est intensifiée dans ce domaine depuis le début des années 1990 notamment au Royaume-Uni. Elles nourrissent, au-delà de l'économie très présente depuis longtemps sur les questions d'énergie, les débats sur les politiques climat-énergie, les politiques des énergies renouvelables, les processus sociaux de déploiement de ces énergies (incluant les mouvements d'oppositions), le rôle des communautés locales, des villes 'post-carbone' et des autorités locales, les processus de territorialisation des politiques et des technologies de l'énergie, les processus de mise en marché de nouvelles énergies, de nouveaux usages ou encore du dioxyde de carbone, les déterminants et les politiques de la demande d'énergie …

Par ailleurs, les courants théoriques structurés qui se sont portés sur ces objets sont entrés en débats (théorie des pratiques vs psychologie sociale ou « transition management » ; sociologie des sciences et techniques vs approches technicistes).

Une feuille de route pour les sciences humaines et sociales

En France, ces développements sont restés encore limités et le fait d'équipes de recherche encore trop peu nombreuses (voir partie III). Surtout, l'énergie n'a pas encore reçu de la part des sciences humaines et sociales une attention à la hauteur des enjeux qu'elle soulève dans

leur domaine. Les cadres d'analyse prépondérants sur les enjeux énergétiques sont encore trop souvent exclusivement technologiques et économiques. Il en résulte des perspectives d'analyse nécessitant d'être réinterrogées, du fait des restrictions et des préjugés qui les sous-tendent (« acceptabilité-faisabilité sociale », « limitation des impacts », « comportement des consommateurs » …) et parce qu'elles situent l'intervention des SHS en aval des processus d'innovation technologiques, vus comme les moteurs véritables du changement. Les SHS s'en trouvent interrogées sur les effets (sociaux, environnementaux) des choix énergétiques et technologiques sans se voir reconnaître des compétences, pourtant éprouvées, dans une contribution à ces choix mêmes. Les SHS sont en effet équipées, du fait de leur réflexivité et de leur relative indépendance dans le monde académique, pour éclairer les cadrages et les enjeux au coeur de ces choix et des processus sociaux qui les portent.

Il apparaît nécessaire de repositionner les sciences sociales en étudiant le statut des nouvelles technologies de l'énergie, mais aussi des évolutions de la consommation, au moyen de leurs critères, concepts et méthodes. Ce faisant, on peut attendre des SHS qu'elles éclairent les enjeux liés à l'énergie selon une logique et une épistémologie qui leur sont spécifiques. S'il peut y avoir un langage commun et des passages par la modélisation et les méthodes quantitatives entre par exemple la physique et l'économie, les approches qualitatives propres à d'autres sciences sociales doivent trouver leur place. Le dépassement d'une approche sectorielle, technologie par technologie, doit aussi se concrétiser au travers d'une réflexion nouvelle sur les interactions entre des dispositifs complexes, relevant de processus, de temporalités et d'échelles différents (visions du futur et scénarios, gouvernance, marché, territorialisation). Elle doit également interroger l'évolution de la demande et la façon dont elle s'insère dans des processus sociaux sans la limiter à l'addition de comportements individuels, afin de détecter de nouvelles logiques collectives, elles-mêmes portées par des changements structurels tels le vieillissement, les migrations, la périurbanisation.

Un des premiers enjeux du présent rapport est d'encourager à développer des recherches interdisciplinaires sur les choix qui s'offrent aux sociétés en matière d'énergie – les nouvelles demandes éthiques et sociales auxquelles ils répondent, les transformations politiques qu'ils impliquent ; d'établir une feuille de route scientifique spécifique aux SHS et à l'Alliance ATHENA tout en veillant à la complémentarité avec les développements de l'ANCRE.

Il s'agit donc pour les SHS de partir des pratiques et enjeux énergétiques actuels et de leurs préfigurations en devenir, pour contribuer à une pensée sociale, politique et pragmatique de la question de l'énergie. Il est important aujourd'hui de développer une coordination de la recherche SHS sur les énergies, dans les universités et écoles, les organismes (CNRS, INED, IRD, INRA...), et les groupes de recherche du secteur privé. Il y a là un enjeu de consolidation de nouvelles compétences pouvant compléter l'expertise existante dans ce domaine. L'implication d'organismes publics neutres et indépendants (même si cette neutralité n'est jamais acquise) paraît souhaitable pour apporter des connaissances scientifiques dans les débats, à côté des experts formés par ou impliqués dans des structures non académiques, ou directement liés aux parties prenantes.

Encourager des recherches interdisciplinaires sur des choix de société

L'énergie est un concept encastré dans ses enjeux sociaux et humains. Un des enjeux de la réflexion SHS sur l'énergie est donc de se saisir de ces questions en dépassant l'évocation rituelle des « impacts sociaux » notamment présente dans les rapports et scénarios qui abondent depuis le début du siècle. Il s'agit de mettre en évidence, voire engager, la capacité de décision et de critique de la société civile et, tout particulièrement, des citoyens : enjeux éthiques, responsabilités par rapport aux générations futures ou plus simplement aux générations actuelles de la même planète; prise en compte des risques (pas seulement les hypothèses et calculs des scénarios abstraits, mais en intégrant la réalité des catastrophes passées et présentes) ; prise en compte de la réalité internationale et de la globalisation des enjeux, comme de la recomposition des territoires en termes qui ne se limitent pas à la nation ; attention aux questions quotidiennes et immédiates (les prix, la précarité, les nuisances environnementales) contre la préoccupation abstraite d'enjeux à long terme.

De ce point de vue, l'engagement habituel de la réflexion sur les questions énergétiques à partir du réchauffement climatique, pris comme point de départ de toute approche des questions énergétiques, est devenu une façon de fermer le véritable éventail des possibles ou de l'orienter excessivement (notamment pour ce qui concerne la modération, pourtant politiquement programmée, voire la sortie à moyen terme du nucléaire). Une des priorités de la recherche SHS est d'analyser les verrous actuels du développement des énergies renouvelables en France : difficulté à reconcevoir le mix énergétique et les priorités de la recherche en fonction des objectifs nationaux – comme par exemple le passage de 75% à 50% d'électricité issue du nucléaire - mais aussi de prendre en compte les transformations sociales liées aux évolutions des ressources et besoins : technologies solaires, éoliennes, qui marquent l'espace local plus que les systèmes énergétiques classiques. Les approches SHS permettent d'analyser le social et l'environnement sans les appréhender comme une barrière au déploiement technologique, et d'évaluer les risques de façon indépendante.

La période récente a connu une évolution dans le concept même de public, conçu non plus comme masse ignorante dont il faudrait endiguer les peurs irraisonnées afin qu'elle comprenne ses intérêts véritables, mais comme intelligence collective et communauté citoyenne capable d'apprécier et de discuter les apports et les risques des technologies. Cela passe par de nouvelles formes de débat et d'accès à l'information, voire l'invention de nouvelles procédures de suivi et de contrôle. Il s'agit, au-delà des discours convenus sur l'éducation du public, de se demander comment mettre en oeuvre un véritable choix collectif et comment, au-delà du débat public, prendre en compte la contre-expertise, les données et l'action citoyennes, ce qui constitue bien l'une des ambitions du débat national sur la transition énergétique.

A la limite de ces enjeux politiques et démocratiques, et au coeur de la question du choix public, demeurent un ensemble de questions éthiques ressortissant au sens même de la transition énergétique et de ses mots clés, et structurant l'univers moral du XXIe siècle, où la notion de soutenabilité a pris une place centrale. Par exemple, la priorité affichée à l'efficacité implique-t-elle toujours la réduction de la consommation d'énergie ? Ne doit-elle pas être articulée à la sobriété ? Inversement, l'impératif de sobriété, moralement inattaquable et séduisant, ne risque-t-il pas de justifier quelque baisse du niveau de vie chez ceux qui n'ont pas le choix ? La croissance, y compris la « croissance verte », est-elle soutenable si elle renforce ou maintient les inégalités sans augmentation des capabilités (possibilités réelles d'action) pour tous ? Quelle justification morale à attendre des pays en voie de développement, longtemps dominés et exploités pour leurs ressources et limités dans leur accès à l'énergie, la réduction de la production de GES ? Comment, enfin, prendre le risque de diminuer les connaissances et les capabilités des générations et des humanités à venir, à très long terme, par la production voire par le stockage géologique des déchets nucléaires ? Jusqu'où porte notre responsabilité dans l'espace et dans le temps ?

Au-delà de ces questions de justice globale où l'énergie a une place structurante, la question du nucléaire est omniprésente, et pourtant peu discutée dans le débat national sur la transition énergétique. Les scénarios en cours sont largement orientés par la part de nucléaire et articulés sur des choix en la matière (de 0% avec négawatt à 40% avec le scénario ADEME, jusqu'à 70 % et plus avec un scénario de relance du nucléaire). Le nucléaire reste emblématique, que cela plaise ou non, de l'irréductibilité d'une dimension éthique dans les choix énergétiques. L'accident de Fukushima et ses conséquences pour les populations locales ont mis en évidence le caractère problématique, en France, de la promotion poursuivie et historiquement enracinée d'une technologie à risque avéré, et relancé les interrogations sur un soutien historique au nucléaire qui se traduit y compris dans les priorités des politiques de recherche nationales, au détriment de l'ouverture des possibles. Ces enjeux éthiques ne sont plus optionnels, ils font partie des données à prendre en compte.

Problématiser la notion de 'transition'

Le développement des inégalités et de la précarité énergétique a en effet contribué à interroger la soutenabilité sociale et environnementale d'un mode de développement fondé sur une demande d'énergie croissante. La redéfinition des enjeux énergétiques qui s'ensuit est bien souvent abordée dans le cadre de ce qui est désigné comme une « transition énergétique ». Ce rapport entend encourager la réflexion de cette notion. Le concept de « transition » se rencontre dans des emplois divers, adoptant parfois un périmètre et un contenu peu défini, d'autres fois un contenu normatif et instrumental, d'ailleurs soumis à débat. L'idée de transition évoque le passage d'un état actuel à un nouvel état stable, là

où des dynamiques entrelacent des processus aux échelles et aux temporalités multiples, portées par des formes de politisation bien souvent inédites et dont l'issue peut difficilement être prédite. En conséquence, la notion de « transition », en présupposant une catégorisation et une stabilisation des futurs, endosse une fonction performative et de cadrage des futurs qu'il convient de questionner.

D'où notre choix d'évoquer dans ce rapport plutôt le problème de la transition énergétique comme une question sociale dans sa formulation, sa constitution, les dispositifs d'acteurs bien plus que d'aller directement à la discussion sur les meilleures solutions à apporter à cette transition. Il apparaît même nécessaire de concevoir la transition comme la cohabitation de modes de production d'énergie anciens et nouveaux avec, comme conséquence, la constitution dans ce domaine d'assemblages de techniques et d'organisations se déployant selon des logiques très différentes. La question de la transition est d'autant plus problématique qu'elle ne correspond pas au « passage » d'un état à un autre mais à la survenue d'une complexité inédite et « durable » contribuant à ré-ouvrir simultanément et pour longtemps diverses questions d'ordre technique, scientifique, économique, politique, social, éthique… On peut donc parler d'un vaste chantier qui va s'instaurer pendant plusieurs décennies. En raison même de ses multiples implications, et des projections dans l'avenir auxquelles donne lieu la « transition énergétique », ce chantier est d'ores et déjà fortement marqué par « l'esprit d'utopie ».

Chapitre 2 | Ouvrir la technologie, déployer le social

Une voie d'accès à la problématisation de la transition énergétique consiste à prolonger le travail des sciences humaines et sociales qui se sont attachées, depuis une trentaine d'années, à « déplier » la technologie pour éclairer les processus et les liens indissociablement socio-techniques qui la portent à existence et la constituent.

Technologie et énergie comme entrelacs hétérogènes

Les SHS se sont dotées d'outils conceptuels et méthodologiques destinés à décrire la vie sociale des sciences et des techniques (Science and Technology Studies). Loin de la représentation dominante d'une rationalité purement instrumentale, niant l'ancrage authentique de l'homme dans le monde, les sciences et les techniques sont apparues comme des dimensions constitutives des sociétés modernes : irréductibles à leurs simples fonctions opératoires, elles supposent des formes essentielles de véridiction, d'accès au monde naturel, de rapports sociaux (y compris de critique de ces rapports). Les dynamiques sociales et politiques fondamentales qui définissent la modernité ont ainsi pu être liées à l'intervention des sciences et des techniques dans les processus démocratiques, et à la façon dont ceux-ci en sont affectés.

Il faut ajouter à cela l'éclairage là encore original que ces enjeux peuvent projeter sur les questions environnementales. Les énergies sont en effet des réalités économiques et écologiques. Au travers d'elles se joue la façon dont nos sociétés s'installent dans leurs milieux pour y constituer les conditions matérielles de la production. L'accès aux énergies carbonées, mais aussi aux énergies issues de la fission de l'atome et aujourd'hui aux énergies renouvelables, sont autant de modalités sociales d'articulation au milieu, et rares sont les travaux qui ont bien décrit ces modalités. A l'heure où la gestion de l'environnement s'impose comme un enjeu politique global de premier plan, des approches réflexives procédant à partir des pratiques et enjeux énergétiques sont souhaitables.

Les sciences humaines et sociales ont donc travaillé à la transformation du statut des technologies en insistant sur le caractère systémique de ces dernières afin de les resituer comme entrelacs des dispositifs matériels, scientifiques, économiques et politiques. Le statut de la technologie ne peut donc être réduit à celui d'un artefact, d'une entité autonome imposant sa détermination au social. Ainsi, il semble difficile d'envisager l'éolien, le solaire photovoltaïque ou le réseau bois-énergie en dehors des modes de gouvernance, de mise en marché ou d'appropriation territoriale qui les amènent à existence.

Quelques exemples illustrent ce que peut et doit être une approche renouvelée des technologies de l'énergie par les sciences humaines et sociales :

- Les politiques de l'éolien terrestre : à la différence de l'Allemagne où la politique éolienne s'est développée de façon précoce, sur la base d'une technologie de petite taille et portée par des groupes locaux, la politique éolienne française s'est d'emblée déployée avec des turbines de taille industrielle, selon des objectifs définis par l'Etat et mis en oeuvre par des incitations adressées aux développeurs privés. Mises en regard d'autres facteurs, tels que les traditions allemande et française de gestion du paysage, ces configurations ont abouti à doter l'éolien de capacités fort différentes – la configuration française étant porteuse d'un potentiel de division sociale élevé.

- Les politiques du solaire photovoltaïque : le caractère modulaire du solaire PV est un élément qui peut placer cette technologie au sein de configurations très différentes. Au-delà du constat sur la variété de ses développements technologiques (silicium cristallin, polycristallin, couches minces,…) et de ses modes de déploiement (centrale solaire au sol, intégré au bâti,…), un même module photovoltaïque pourra être doté de capacités de contribution bien différentes selon qu'il est porté par un particulier, un groupement d'agriculteurs ou des habitants organisés en coopérative, voire en entreprise.

- Le cas du nucléaire : l'énergie nucléaire est en France une arène de controverses majeure, en raison de son importance quantitative et du lien étroit qu'elle entretient avec l'autorité de l'Etat. Que ce soit à propos de l'exposition aux radiations, de la sécurisation et la durée de vie des centrales, ou encore du traitement des déchets, les choix à faire provoquent toujours une mise à l'épreuve radicale de nos représentations de l'avenir et des acteurs censés les définir. Le monde nucléaire ne peut aujourd'hui remplir sa fonction première de fournisseur d'énergie qu'en satisfaisant une large gamme d'exigences (de contrôle et de sûreté), devenues essentielles après les grands accidents. Ce paradoxe fait du nucléaire une technologie où le rapport entre science, société, politique et environnement se noue de façon singulière, dont nous n'avons pas beaucoup de descriptions, et pour lequel de nouvelles recherches sont à développer. Le désastre de Fukushima a été non seulement l'occasion d'interroger à nouveaux frais la sûreté des installations nucléaires mais il invite à repenser radicalement la dépendance énergétique au nucléaire, les relations entre nucléaire et société, les conséquences du nucléaire civil pour le public et les générations futures et présentes, bref la soutenabilité d'un système ancré dans l'énergie nucléaire. Une telle prise de conscience, quel qu'en soit le degré suivant les pays, interroge le rapprochement rhétorique entre promotion des énergies « décarbonées », lutte contre le changement climatique, et soutien au nucléaire, et devrait au minimum conduire à une prise en compte réaliste des coûts de cette énergie.

- Les politiques du bois-énergie : en France, elles ont dans un premier temps porté sur la production de chaleur et sur l'appui à des unités souvent de petite taille (réseau de chaleur par exemple) pouvant valoriser de la matière « propre ». Ensuite, les politiques se sont orientées vers des unités de plus grande taille pour la chaleur ou la cogénération (chaleur

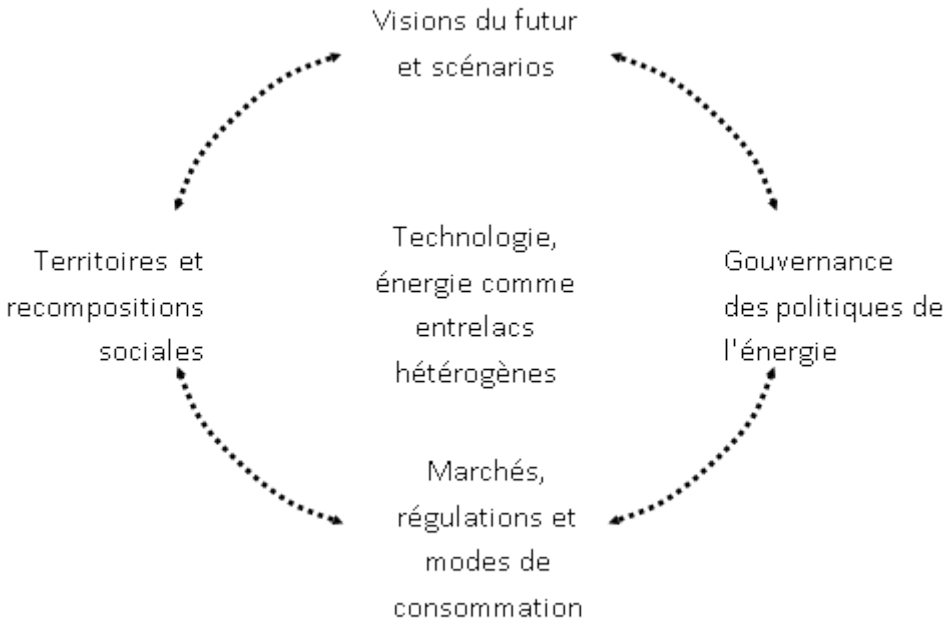
et électricité) dont les technologies ont ouvert la possibilité d'utiliser des déchets, mais également d'élargir le concept de bois-énergie vers celui de biomasse avec une possibilité, au moins en théorie, d'avoir une palette d'intrants plus large (bois, déchets des industries de transformation, boues, produits en fin de vie, produits agricoles, …) et relativement substituables. Les appuis aux technologies à venir pour produit-re les carburants de deuxième génération via des démonstrateurs s'intègrent dans ce cadre générique de biomasse et s'adossent au concept de bio raffinerie. Les politiques du bois-énergie ont glissé vers les politiques énergétiques de la biomasse, mais gardent plus leur autonomie sectorielle pour les actions menées auprès des ménages (dans ce cas, il s'agit d'avoir des équipements performants). Ces politiques pilotées par la demande se sont heurtées à des difficultés d'approvisionnement (manque d'offre, tensions d'usage) : les choix des techniques se sont orientés sur du bois « propre » (issus de forêt), sans que l'on sache quoi faire des déchets de bois (à l'inverse de la solution allemande avec le développement d'unités de cogénération de relative petite taille) ; la nouvelle demande en bois issus de forêt n'a pas suffisamment pris en compte l'inélasticité de l'offre de bois. Alors que l'impulsion du développement du bois énergie a été nationale, les réponses du côté de l'offre ont une dimension territoriale plus marquée, ce qui explique que des relais locaux (conseils régionaux, municipalités, initiatives industrielles ancrées localement, …) ont pu mener à bien, parfois avec des tensions, des projets. La non-réalisation de projets pourtant soutenus par les programmes publics conduit à s'interroger sur les choix d'usages (cascade use) d'une ressource liée à un territoire, comme préalable aux technologies soutenues par les politiques publiques.

Ces quelques exemples illustrent l'idée qu'une technologie concrétise ses capacités selon une pluralité de modes d'existence, lesquels la dotent d'un potentiel de synergie et / ou de division dépendant des contextes où elle s'insère. L'énergie elle-même entre dans ce champ de considérations. Historiquement, l'énergie ne devient une marchandise qu'en des périodes historiques bien spécifiques : au XIXe lorsque le système technique s'affranchit de l'énergie incorporée dans l'homme ou l'animal pour dépendre d'une énergie extérieure (bois, charbon) ; au XXe siècle quand la production d'énergie électrique s'affranchit des compagnies consommatrices (tramway, éclairage) ou des acteurs publics (pour l'énergie domestique). Cette histoire et cette construction sont contingentes, et on peut supposer que les transformations actuelles et à venir du système productif vont affecter à la fois la nature de l'énergie comme réalité économique, et ses modes de consommation. Les sciences peuvent ainsi revenir sur l'idée même de l'énergie comme bien marchand, élément constitutif de notre histoire récente, mais susceptible d'être déconstruit dans l'analyse tout autant que recomposé dans la réalité (émergence d'une production décentralisée, de systèmes énergétiques locaux semi-autonomes ou autonomes). On évite ainsi de considérer l'idée d'un marché des énergies comme une réalité substantielle pour discuter son histoire, ses spécificités, ses contradictions.

C'est une fois ces clarifications opérées qu'il devient permis d'aller au-devant du social, de l'environnement sans les appréhender comme une barrière au déploiement technologique, d'élargir le champ des acteurs de l'énergie à des portages innovants (communautaires, associatifs, innovants civils...). L'enjeu est de trouver une structuration de la recherche qui mette la technologie et l'énergie, abordées comme un entrelacs sociotechnique spatialement et historiquement différencié, au travail dans la constitution de formes de vie.

Une vision d'ensemble

Nous proposons une réflexion le long de quatre grands axes : Visions du futur et scénarios, Gouvernances et politiques, Marchés, régulations et modes de consommation, Territoires et recompositions sociales.



L'ordonnancement d'ensemble et la progression problématique réunissent à chaque étape la technologie et les enjeux de sa socialisation et autorisent ainsi :

- une circulation de problématiques : le schéma articule des dispositifs / cadrages qui sont au coeur des politiques de l'énergie, les visions du futur qui en structurent les débats et les orientent, les formes de gouvernance qui participent de leur mise en politique, les modalités de mise en marché des technologies, les modes de consommations et leur évolution, et les processus de recompositions sociales et territoriales que suscite le déploiement de ces technologies.

- une lecture systémique : ce schéma met en valeur l'idée que les politiques de l'énergie ne se réduisent pas à l'opérationnalisation de scénarios de transition énergétique. Il n'introduit pas de hiérarchie entre les quatre axes. Il invite au contraire à comprendre comment les enjeux énergétiques circulent entre eux et se constituent à leur rencontre, à se départir de réflexes d'analyse quelquefois hiérarchiques pour examiner, par exemple, comment des signaux faibles ou des expériences énergétiques territorialisées peuvent nous aider à penser des futurs énergétiques non décelés au travers de l'exercice des scénarios globaux ou nationaux.

- une ouverture interdisciplinaire : les axes de recherche ne correspondent pas à des périmètres disciplinaires. Ils sont ouverts à des contributions pluridisciplinaires, à l'instar de l'étude de visions de futurs énergétiques, laquelle pourrait être traitée conjointement par des sociologues, des politistes, des historiens, des géographes, des économistes voire des philosophes. En évitant toute hiérarchie entre les axes, ce schéma de travail vise à favoriser la structuration d'une communauté de recherche interdisciplinaire en sciences sociales et humaines de l'énergie.

- un recoupement des approches : l'ouverture interdisciplinaire des recherches exige qu'elles travaillent de concert à la prise en compte et à l'analyse du rôle de l'ensemble des acteurs et des technologies impliqués dans les processus étudiés - institutions scientifiques, techniques, politiques, acteurs associatifs, privés, industriels, etc. Cette analyse peut concerner différentes dimensions relatives aux modalités d'engagement des acteurs, appréhendées au fil de leur dynamique propre et de leurs entrecroisements : justifications, critiques et positions développées à l'occasion de controverses ; régimes d'objectivité, catégories juridiques ou morales mobilisées ; modalités de mise en récit historique ; modes de financements, modèles économiques ou d'affaires ; etc. Bien qu'elles s'adossent à des formations disciplinaires spécifiques et des technicités qui leur sont propres, ces analyses peuvent être réappropriées dans d'autres registres du savoir, pour peu qu'elles rendent lisibles des transformations qui se jouent conjointement sur plusieurs fronts. Une pluridisciplinarité forte exige donc que chaque discipline identifie clairement et rende lisible aux autres disciplines, sa contribution propre à l'analyse de ces enjeux.

L'analyse part des enjeux de la transition énergétique sans les soumettre à une visée technologique. Sans ignorer les enjeux soulevés par ce que l'on nomme aujourd'hui « transition énergétique », il s'agit d'en développer une analyse pour comprendre les jeux de forces qui l'orientent. En d'autres termes, les SHS n'ont pas pour finalité directe d'opérationnaliser des scénarios de transition mais elles peuvent y contribuer au travers de leurs analyses (comparées, transversales,...). Elles peuvent mettre en évidence les alliances qui se sont constituées autour de différentes filières ou scénarios, leur degré de robustesse comme les signes d'évolution ou de renversement. Les enjeux et évolutions dans le monde du nucléaire sont particulièrement intéressants à cet égard.

Les SHS permettent aussi d'interroger la hiérarchie des échelles et des temporalités qui sous-tend les discours actuels sur la transition énergétique. Par exemple, le « local » ne saurait se réduire au lieu de l'opérationnalisation de scénarios. Il s'inscrit au travers de technologies de l'énergie dans une pluralité d'échelles et selon des configurations variées, dont certaines peuvent en faire le lieu d'invention de futurs et de potentiels énergétiques. Là où une visée techniciste, articulée autour des catégories d'économie d'échelle et de dimension, pourrait faire du local et des territoires l'instrument de scénarios préétablis, les SHS peuvent contribuer à décrire - et donc à porter à existence - le rôle de ces territoires dans l'invention de futurs énergétiques, ainsi que les modalités et multiples alliances (locales, ou entre échelles avec des acteurs nationaux ou transnationaux …) qui les habilitent à se porter acteurs de ce futur. En France, où la politique énergétique a été de longue date marquée par un fort degré de centralisation, les soutiens nationaux 'dissidents', européens (par exemple agences locales de l'énergie, programmes européens…) ou transnationaux (par exemple réseaux de collectivités locales) semblent avoir été d'autant plus décisifs.

A titre d'illustrations des méthodes mobilisées par les sciences humaines et sociales, les recherches pourront mobiliser :

- L'analyse comparée des processus qui sous-tendent le développement de NTE dans différents pays et / ou aires culturelles afin de comprendre, au-delà des seuls cadrages technologiques et économiques, l'influence de facteurs tels que les traditions administratives de gestion de l'environnement, les formes d'organisations collectives locales, etc. sur les trajectoires de déploiement de ces technologies ;
- L'analyse diachronique / du temps long, permettent de suivre et caractériser des processus innovants, en ce qu'ils sont sous-tendus par des formes d'organisations socio-économiques parfois anciennes mais revitalisées par des politiques récentes.

II Thèmes de recherche

Chapitre 3 | Visions du futur et scénarios

Ce premier axe vise à explorer une pratique sociale qui joue un rôle central dans la réflexion sur les énergies, à savoir la production de scénarios et de visions d'avenir. Si le premier terme renvoie à une élaboration technique souvent quantifiée, visant à établir des perspectives d'évolution des systèmes énergétiques et économiques à partir de leur connaissance actuelle, le second désigne des formes de représentation de l'avenir moins « expertes », mais tout aussi importantes. Il est cependant important de souligner que, dans un cas comme dans l'autre, le débat autour de la « transition énergétique » ouvre à des projections dans le futur dont le corollaire est un effacement de la situation présente, d'emblée questionnée dans sa structuration comme dans ses effets. Si cette « transition» apparaît comme une exigence partagée, sa mise en oeuvre n'en fait pas moins l'objet de nombreux désaccords.

Ces divergences prennent le plus souvent la forme de visions ou de scénarios d'avenir différemment formulés mais constituant, dans leur manière même de poser le problème des énergies, des gestes sociaux et politiques essentiels. Le débat au sein de la communauté des « modélisateurs » a opposé notamment depuis trente ans ' ingénieurs' et ' économistes' de l'école standard (néoclassique) autour de deux modalités de modélisation des systèmes énergétiques. L'option « bottom-up », défendue par les premiers, part des systèmes sociotechniques qu'elle tente de mettre en équation de manière à rendre compte des savoirs d'ingénieurs et dynamiques propres à ces systèmes (rendements croissants d'adoptions, « lock-in » technologiques, choix de trajectoires sous-optimales, structure capitalistique des coûts, inerties des modes de consommations, régulations et signaux prix …). L'option « top-down », travaillée par les économistes standards, procède d'une représentation macroéconomique multisectorielle par équilibres successifs de marché (rencontre des offres et des demandes autour d'un vecteur de prix), qu'elle articule en modèle d'équilibre général reflétant des indicateurs de croissance et de bien-être dit 'social' (en fait, agrégé). Les dynamiques sociotechniques et des comportements ne sont pas prises en compte dans ces modèles. L'offre et la demande des différentes énergies sont représentées par des fonctions abstraites, fondées sur des coefficients calibrés sur le passé. Ces modélisateurs n'en mettent pas moins légitimement en avant la cohérence macroéconomique de leurs modèles et la prise en compte des effets des chocs (prix, politiques) sur le système. Les débats, dont on ne saurait ici rendre compte dans leur détail, ont conduit pour une part à poser que l'optimisation du système énergétique ne conduisait pas nécessairement à un optimum social, et qu'il existait

plusieurs équilibres sectoriels souhaitables et susceptibles de débat. Pour une autre part, ils ont ouvert au développement, plus récent, de modèles dits hybrides. Ceux-ci tentent d'articuler les dynamiques et les discontinuités des systèmes sociotechniques (notamment énergétiques) à celles des marchés, afin de rendre compte d'effets de bouclage dits « d'équilibre général » (en statique ou en dynamique, c'est-à-dire par calcul itératif d'équilibres à des pas de temps successifs).

Ces développements débouchent aujourd'hui sur un double agenda, porté par les modélisateurs « bottom-up », que nous présentons plus loin.

Si ces débats constituent des fronts interdisciplinaires (ingénieurs-économistes vs économistes néo-classiques) au sein de la communauté des modélisateurs, l'ensemble de ces approches ne s'en inscrivent pas moins dans une épistémologie de la représentation, par laquelle le modèle est une représentation de la réalité technique et économique, officiellement calibrée à partir de tests statistiques : le modèle est un reflet du monde « réel » dans ses dynamiques ou dans ses processus. Pour autant, les scénarios qui en sont extraits n'ont ni une valeur ni une fonction unifiée au sein de cette communauté. Au risque de caricaturer des débats et des enjeux complexes, on peut caractériser deux pôles. Pour les uns, le modèle a - de par sa portée représentative - un statut normatif qui lui permet, par exemple, de dicter les modalités de politiques énergétiques à mettre en place : les visions planistes qui ont présidé au développement de la politique énergétique de l'après-guerre en France ou encore les débats sur la pertinence d'un marché et d'un prix unique du carbone au niveau mondial, attestent de cette posture. Pour d'autres, le modèle et le scénario sont des outils de dialogue et d'intégration de connaissances sur la technologie, l'économie, l'énergie et les autres secteurs ; ils permettent le couplage entre spécialistes (par exemple transports, systèmes urbains, agriculture, énergie, macroéconomie) afin de questionner des croyances quant aux vertus de telle ou telle technologie ou décision publique, de confronter des visions du monde … Le modèle informe la décision plus qu'il ne la norme, il rend visibles des liens et des interdépendances complexes difficiles à appréhender autrement. Il intervient donc, dans l'idéal, comme un dispositif d'explicitation et de falsification des visions du monde et du futur.

L'épistémologie et les positionnements dont se revendique la communauté des modélisateurs guident en partie ses pratiques. Elles sont aussi – comme dans les autres disciplines scientifiques - des manières d'asseoir un rapport au réel qui positionne le scénario comme plan d'épreuve des politiques ou des visions du futur. Les ajustements, les bricolages, les routines, les « wrinkle » sont usuels dans la pratique du modélisateur, mais rarement revendiqués publiquement.

Ces pratiques de même que les valeurs ou les visions du monde qui sous-tendent les choix de scénarisation (options technologiques, modèles de consommation, contexte

d'information des acteurs, principes d'équivalences énergétiques …) ou encore les épreuves sociales qu'un modèle traverse pour s'institutionnaliser, ont encore été peu étudiées par les SHS. Les facteurs et les processus qui contribuent à la portée politique et institutionnelle des modèles sont encore trop peu analysés et compris, comme en atteste, par exemple, la controverse (de courte durée) autour de la prise en compte du modèle « Révolution Energétique » (EREC-Greenpeace) dans le rapport spécial du GIEC sur les énergies renouvelables en 2011. Enfin, les scénarios comme les visions ont indéniablement une dimension performative, au sens où ils contribuent à modeler l'objet mis en représentation.

Sur le plan international, les scénarios tendanciels et d'adaptation au changement climatique sont multiples et débattus. Ils traduisent certaines tendances lourdes dans les visions du futur et orientent l'action politique. Si certaines directions d'action semblent jugées incontournables, telles que la maîtrise de la demande et la diversification du mix énergétique vers les énergies renouvelables, d'autres sont mises en débats du fait de leurs risques, qu'il s'agisse de leurs effets sociétaux ou environnementaux (exemple du nucléaire, des gaz de schiste, des sables bitumineux, des énergies marines, de l'éolien offshore, ou encore de la géo-ingénierie), du déplacement de la relation entre l'homme et le système terre qu'elles supposent (comme c'est le cas avec la capture et le stockage géologique du gaz carbonique) ou encore de leur potentialité à reconfigurer la géopolitique de l'énergie (cas du plan solaire méditerranéen, du projet Désertec). Ces scénarios et visions du futur ont donc à la fois une dimension cognitive (« ce que l'on sait ») et normative (« ce qui devrait être »). Ils jouent un rôle significatif dans la quantification des objectifs et la négociation d'engagements au niveau international, qui sont eux-mêmes traduits en règles (normes réglementaires, Directives Européennes allouant des objectifs quantitatifs aux pays) adoptées au niveau national puis déclinées en politiques et en planifications qui donnent à ce qui est appelé « transition énergétique » ses dimensions spatiale, territoriale et sociale. Ce processus n'est pour autant pas linéaire ou hiérarchique. Il s'accompagne d'une mise en politique marquée par la prolifération de nouveaux acteurs, non étatiques et non scientifiques, et l'émergence de coalitions de pouvoir, de contestations et/ou de controverses recomposant les différentes échelles d'une gouvernance à la fois globale et locale.

Cet ensemble appelle, au-delà de l'agenda développé par la communauté scientifique de modélisation « bottom-up » ou « hybride », une analyse critique du contenu des scénarios et des visions du futur qui sont aujourd'hui proposés. La ligne de partage entre la construction des faits (supposés objectifs) sur lesquels s'appuient ces scénarios et les valeurs plus ou moins implicites qu'ils véhiculent devrait être explorée à partir de diverses entrées, telles que :

- L'analyse des pratiques de scénarisation : Comment fait-on exister un « fait » climatique ou un « futur énergétique » ? Quelles formes de connaissance, quelles formalisations sont mises en oeuvre ? Quels réseaux sociaux sont impliqués ? Comment s'organisent-ils ?

- L'analyse des représentations et des valeurs qui sous-tendent les scénarisations : Au-delà de la quantification technologique, quelles représentations de l'espace, de l'urbain, des modes de consommation et de la technologie, portent ces visions du futur ? Quelle place confèrent-ils aux choix politiques, à la technologie ? Sur quelles représentations des pratiques de consommations (individuelles, collectives, sociétales ; degré d'historicité ou d'institutionnalisation …) se fondent-ils ? Sur quelles évolutions démographiques ?
- L'analyse des mises à l'épreuve sociales et politiques de ces scénarisations : Comment ces scénarios sont-ils reçus, diffusés, utilisés par les acteurs sociaux ? Comment s'inscrivent-ils dans les enjeux « déjà présents » ? Comment sont-ils reçus dans les sphères politiques et industrielles ? quel a été historiquement leur rôle dans les grands processus nationaux ou internationaux ?
- L'analyse historique des différentes formes de vision du futur : Comment, selon les contextes historiques et sociaux, les sociétés envisagent-elles leur propre avenir ? En quoi cette réflexivité est-elle constitutive d'un certain rapport à la technique et à la science ? Comment ces visions d'avenir ont-elles contribué à définir l'état actuel du système énergétique ?

Il s'agit donc d'un axe qui appelle une perspective interdisciplinaire. Sociologues et politistes seront attentifs à la fabrique et à la vie sociale de ces objets singuliers que sont les scénarios et visions d'avenir, les historiens mettront en avant la dimension comparative de leur approche, et les humanités classiques (philosophie notamment) s'intéresseront aux enjeux de plus grande échelle, concernant les représentations politiques et morales véhiculées par ces pratiques.

Au-delà du rôle des prix, un agenda pour les modélisations

De la confrontation entre les deux écoles de modélisation ressort aujourd'hui un double agenda, porté plutôt par les modélisateurs « bottom-up » devenus des modélisateurs « hybrides ». Cet agenda vise, d'une part, à mieux prendre en compte la dynamique et les inerties de secteurs intensifs en énergie et en carbone (agriculture, usages des sols ; urbanisme, transport, mobilité), et d'autre part à intégrer les discontinuités et l'incertitude qui leur sont associées (modèles stochastique) du fait des surprises technologiques, des crises financières ou, par exemple, des blocages par raréfaction de ressources non renouvelables.

Approfondir les modélisations des secteurs intensifs en énergie-carbone

Il convient d'améliorer et d'approfondir les modèles hybrides développés par des groupes de recherche en économie sectorielle (mobilité et transports, agriculture et usage des sols, bâtiments et logements, énergie et marchés). Ces modèles prennent en compte les

hétérogénéités de comportements, les inerties (renouvellement de capital technique, différences de développement…), les délais d'adaptation et permettent d'éclairer le tempo à donner aux politiques publiques (incitations) de manière à réduire les coûts de transition. Des secteurs tels que le bâti (logements, bâtiments tertiaires), la mobilité, l'agriculture et l'usage des sols, qui conditionnent les dynamiques de long terme, doivent être mieux analysés. La mobilité des populations à toutes les échelles temporelles doit être prise en compte.

Mobilité et transports : les modèles de prospective associés aux modèles énergie-économie doivent éclairer les recompositions possibles des mobilités (usage des territoires et du temps au quotidien, ségrégation spatiale, logistique urbaine, prospective de la mobilité et des émissions). Une taxe carbone même élevée ayant des effets faibles, des mesures agissant sur les nouvelles formes d'urbanisme (logements, etc.), le prix du foncier ou l'organisation spatiale de l'économie (par exemple les infrastructures de transports) doivent être examinées en fonction de divers critères (notamment la fragmentation spatiale des chaînes de valeur, les disparités socio-spatiales, les choix de localisation des entreprises et des ménages).

Agriculture et usage des sols dans les différentes régions mondiales : Une réflexion importante est en cours sur un paradigme 'moderne' de transformation structurelle et de croissance conduisant in fine à un monde totalement urbanisé et énergivore (convergence des revenus ville-campagne, urbanisation quasi-totale des pays en développement, métropolisation). D'autres voies doivent être explorées : si les pays industrialisés ou en transition ont suivi ce paradigme durant les dernières décennies, une partie de la population mondiale ne suit pas cette voie. On doit donc s'interroger sur les facteurs extérieurs à l'agriculture qui barrent la route à un développement porté par une intensification hautement productive de l'agriculture, écologique, à petite échelle, à fort contenu en travail et en savoirs génériques locaux, et insérée dans le secteur manufacturier comme dans celui des services.

Introduire la sphère financière

Qu'ils soient à l'échelle nationale, régionale ou mondiale, les modèles Economie-Energie-Environnement évoqués précédemment n'intègrent aucunement les variables (par exemple différenciations de politique monétaire et financière) et les déséquilibres financiers, ou encore leurs conséquences critiques sur l'économie réelle (impacts sur les échanges, réduction d'emploi dans les pays riches, effet de la spéculation sur les actifs financiers et les commodities, possibilités d'épuisement de la croissance des pays émergents sans changements des termes de l'échange ni recentrage sur leur marché intérieur …). Il y a sans aucun doute à mieux intégrer ces facteurs de déséquilibre dans les modélisations mondiales régionalisées.

Faire progresser de nouvelles formes de modélisation

Ces progrès peuvent concerner des modèles croissance-énergie ou croissance-énergie-environnement. Tous les modèles croissance-énergie ne fonctionnent pas sur des présupposés

de continuité. Dans les modèles inter-temporels, les raretés peuvent s'exprimer dans des hausses de prix qui provoquent des substitutions de procédés, déclenchent des processus d'innovation dans l'extraction, la transformation et les usages de l'énergie. Pour autant, les crises (finance, déséquilibres monétaires) sont ignorées, tout autant que les potentialités de croissance macroéconomique endogène qu'impulseraient, par exemple, des politiques de croissance verte (ou de stabilisation économique recherchant l'équité dans les économies riches). Des réflexions actuelles sur les réformes de la finance de marché suggèrent des basculements possibles vers un autre régime de croissance (transition énergétique, écologique et relance) si l'on canalisait les très importantes liquidités existantes vers des investissements verts à faible taux de profitabilité.

S'agissant des modèles croissance-énergie-environnement, il serait bon de prendre en compte les possibilités de blocage par raréfaction de ressources non renouvelables (énergie, matières premières, capacité de l'atmosphère à absorber les GES), et de travailler sur les représentations du capital technique et du capital naturel de manière à explorer les possibilités et les limites de substitution entre les deux. Il s'agira alors de détailler les nouveaux procédés, les nouveaux modes de vie et de consommation envisagées de manière à explorer de nouvelles options telles que la « verdissement » des technologies énergétiques et industrielles, la rénovation du capital foncier et des infrastructures en place (incluant la rénovation thermique), les basculements de la consommation de biens privés vers la consommation de services associés à des biens communs (éducation, culture, santé, etc.) … et la propension de ces trajectoires à contribuer à un nouveau type de croissance plus équitable et soutenable.

Les pratiques de scénarisation

L'analyse des pratiques sociales de scénarisation convoque au moins quatre registres de questionnement : l'identité et le point de vue des acteurs mobilisés dans la production de scénarios ; les modes de collecte des données quantitatives relatives aux technologies et à leur coût ; les modalités de formulation de « l'histoire » à la base de chaque scénario ; la nature des outils de calcul ou de modélisation mobilisés pour la quantification des variables-clés.

Un premier point à relever est, au-delà de la communauté scientifique, le grand nombre, la forte dynamique et la diversité des acteurs impliqués dans les modélisations énergétiques. L'accès aux sources d'énergies ou leurs usages étant remis en question, ces enjeux deviennent un terrain de confrontations sociales et politiques. Les scénarios jouent un rôle central dans ces confrontations en rendant lisibles, visibles et dans certains cas discutables, des visions quant aux futurs accès et usages énergétiques. La communauté académique comprend des pôles scientifiques de modélisation présents dans les débats depuis maintenant plusieurs décennies au niveau national et international – (i.e. CNRS, CEA, IFEN, Alliance ANCRE ; EMF-

De nouvelles pratiques pour la calibration et la validation des modèles Economie-Energie-Environnement

Après de longues années au cours desquelles a sévi la "guerre des modèles" – entre modèles d'optimisation et de simulation, sectoriels et d'équilibre général, top-down et bottom-up – il apparait aujourd'hui de plus en plus au sein de la communauté des modélisateurs que tous les modèles, pourvus qu'ils répondent à des critères minimum de scientificité, ont quelque chose à dire aux décideurs, voire à un public plus large.

On peut considérer que le mouvement a été lancé par des initiatives venues d'outre-Atlantique, avec notamment le Energy Modelling Forum, animé par l'université Stanford, et actuellement dans sa 29ème édition. Le US Climate Change Science Program a fourni en 2007 un autre exemple en utilisant quatre modèles issus d'institutions différentes pour tester de grands scénarios de réduction des émissions. En Europe, les équipes de modélisation, d'abord en concurrence dans les années quatre vingt-dix, ont petit à petit appris à travailler ensemble dans des consortiums d'abord clusterisés, puis petit à petit convergents. Aujourd'hui plusieurs projets européens regroupent la quasi totalité des modèles qui ont été consacrés par la reconnaissance par les pairs ou par des usages fréquents à l'échelon européen ou national.

Certains de ces projets mettent un accent particulier sur les questions de calibration et de validation. Il s'agit le plus souvent de soumettre aux modèles de différente nature les mêmes jeux de scénarios, puis d'examiner les résultats en les examinant dans une logique de "faits stylisés" vérifiables sur le passé, et en les comparant d'un modèle à l'autre. A noter que ces efforts de validation soulèvent des questions assez fondamentales en termes d'épistémologie, par exemple : peut-on, doit-on demander aux modèles économiques de reproduire de manière satisfaisante le passé, tout comme on le demande aux modèles en sciences de la nature ?

En tous cas, cette démarche de recherche pour la modélisation, qui s'inscrit dans les travaux du GIEC et s'inspire d'ailleurs beaucoup de ce qui se passe pour les grands modèles du climat, présente de multiples avantages. Elle permet l'examen croisé des hypothèses et des résultats, comme l'échange de routines ou de modules communs, pertinents pour différents modèles. Elle confirme surtout que la question n'est pas celle de trouver LE bon modèle avec LES bons résultats, mais plutôt de comprendre pourquoi les modèles, qui sont tous imparfaits, donnent des résultats différents. C'est dans cette activité d'interprétation et de compréhension des résultats que se crée en effet l'essentiel des connaissances nouvelles issues de l'activité de modélisation.

Stanford, IIASA). Des institutions nationales ou internationales sont aussi impliquées depuis longtemps, en appui aux décideurs politiques, dans la production de visions et de scénarios : Ministère de l'environnement, établissements publics (ADEME, Commissariat Général au Développement Durable, Centre d'Analyse Stratégique etc.), équivalents européens (EU Energy Roadmap 2050), institutions internationales telles que l'OCDE (Green Growth and Energy, 2011) et l'AIE (« World Energy Outlook »). Des compagnies pétrolières et gazières (Exxon et Shell) directement concernées par les perspectives d'avenir, ainsi que des compagnies bancaires (HSBC) ont aussi produit des scénarios. Des collectifs de réflexion et d'intérêt sur le mode « think tank » (Institut Montaigne, Terra Nova en 2010), des collectifs d'expertises diversement liés au monde militant (négawatt, Global Chance) se sont aussi créés sur le sujet et impliqués dans la production de visions et de scénarios énergétiques. La montée en puissance des politiques énergétiques depuis la décennie 1990 a favorisé la structuration de groupes d'intérêt européens et transnationaux, aux moyens croissants et qui, seuls ou en partenariat développent des discours, des visions (European Wind Energy Association ; European Renewable Energy Council) voire des scénarios (« Energy [R]evolution », EREC-Greenpeace ; « 100% renewable 2050, WWF-EcoFys-OMA). Des plateformes ou des collectifs hybrides constituant des arènes de confrontation, de débats et de synthèse entre acteurs de différents horizons jouent aussi un rôle essentiel : l'Energy Modelling Forum qui permet une mise en partage des avancées académiques et leur articulation au monde économique et aux institutions nationales et internationales ; le GIEC qui réalise des états de l'art réguliers à l'attention des politiques au travers de ses rapports d'évaluation (AR) ou spéciaux (SRCCS, 2005 ; SRREN, 2011). Une dernière catégorie rassemble les initiatives intellectuelles plus ou moins isolées, comme celle de Jeremy Rifkin, dont le livre La troisième révolution industrielle insère des visions d'avenir dans une réflexion plus générale sur le contexte historique.

De cette trop brève présentation, on retiendra la diversité des acteurs engagés dans la production de visions et de scénarisations. Il en résulte une variété des finalités qui sous-tendent ces visions – intérêts sectoriels ; visées scientifiques, militantes, géopolitiques ou de politiques publiques – et convoquent des modes de légitimité spécifiques. On notera aussi les fortes dynamiques d'association et d'hybridation, que ce soit autour de la production de visions servant des intérêts convergents (industrie – environnement) ou autour d'arènes articulant la modélisation scientifique aux sphères de la décision économique et politique. Ces dynamiques traduisent bien, au-delà des revendications et des débats épistémologiques de la modélisation scientifique, de la forte dimension performative des pratiques de scénarisation. Elles suggèrent, à l'instar des travaux de sociologie économique qui s'emparent des processus d'« économicisation » en concevant l'économie comme une pratique ouverte, c'est-à-dire élargie à l'ensemble des acteurs qui contribuent à la mise en économie des ressources et des biens, de considérer la scénarisation comme une pratique collective, procédant de formes multiples d'engagements et de légitimités qui visent à scénariser le futur pour l'orienter et dont la cartographie et les lignes de force sont à analyser.

La fabrique des scénarios ne saurait se réduire à la collecte et l'agrégation mécanique des données quantitatives, et notamment économiques, relatives au monde de l'énergie. Elle procède de choix essentiels à visée fortement stratégique. Les modélisateurs décident des enjeux stratégiques et des pans du réel qu'ils souhaitent scénariser. Leurs modèles incorporent des intentions et des visions du monde. Ils opèrent des choix méthodologiques en fonction de ces visions, des objets modélisés, des savoir-faire possédés, des visées de légitimité poursuivies. Ils s'appuient sur des références spécifiques, traduisant la confiance qu'ils accordent aux différentes sources de données et à la légitimité qu'ils peuvent en retirer. L'évolution technique des systèmes énergétiques (vitesse d'innovation, horizon d'exploitation, tendances de coûts) peut faire l'objet de visions très divergentes, comme dans le cas de la fusion nucléaire. Les données de coûts des technologies peuvent être peu stabilisés ou inégalement accessibles. La dimension proprement sociale telle que l'accueil que les populations peuvent réserver aux transformations scénarisées peut être extrêmement difficile à catégoriser à des fins de modélisation. Enfin, les opérations de calibrage du modèle à partir de données statistiques relèvent d'un art qui, entre protocole, routine, inventivité et bricolage, stabilise un objet dont on rend compte de manière sélective (le modèle ne peut pas tout dire, sans quoi il ne dirait plus rien, il a un champ de compétences). Enfin, la production de scénarios à partir d'un modèle donné redouble, par la définition des futurs envisagés (par ex. avec ou sans nucléaire, avec ou sans capture et stockage du CO2, avec ou sans hydrocarbures non conventionnels…), les intentions et les discours d'avenir qui sont au coeur du modèle. Autrement dit, la construction des modèles comme des scénarios quantifiés qui en sont issus dissimule une large gamme d'opérations de sélection, de hiérarchisation, de tâtonnements et d'évaluation qui explique les différences observées. Ces différences doivent faire l'objet d'une attention particulière si l'on veut comprendre les facteurs qui portent à existence des « faits énergétiques futurs ». Elles ouvrent aussi un champ d'interrogation sur les modalités de construction des scénarios comme objets politiques.

Représentations et valeurs dans les scénarios

Un premier axe de réflexion concerne le mélange de connaissance et de normativité qui caractérise les visions d'avenir. L'anticipation construite à partir de motifs rationnellement exposés et pondérés sert des choix théoriques et pratiques, des valeurs et des préférences. Elles peuvent être de plusieurs types (morales, politiques, ou autre) et se conjuguer, mais pour que le sens de ces pratiques soit établi, il convient de les clarifier.

A partir de l'hypothèse adoptée selon laquelle toute forme de savoir est investie sous la forme d'un pouvoir dans les sociétés modernes, il est possible de voir dans les modélisations énergétiques une modalité typique des formes de gouvernance contemporaines et de leur rapport à l'idéal de rationalisation du pouvoir. L'accumulation d'informations quantitatives

sur la société et son encadrement technique, la formulation de tendances et de prévisions planificatrices, supposent que le pouvoir pénètre la sphère microscopique des actions, et notamment celle de la consommation ou des pratiques quotidiennes. Autrement dit, les choix qui dictent la formulation des scénarios sont liés à l'accessibilité à ces éléments, et à la représentation que les divers acteurs s'en font. Les enjeux et les controverses associés à la construction du futur consommateur-producteur dans le cadre du développement des réseaux intelligents (calibrages de « use-case » dans des « démonstrateurs », catégorisation de ces cas d'usages dans le cadre de groupes de travail prénormatifs européens) sont un exemple de cadrage par codification de pratiques quotidiennes, adossé à des modélisations qui informent ces choix stratégiques. On pourra également insister sur la nouvelle dimension que prennent ces formes de gouvernance en contexte de risque et d'incertitude. Par exemple, les enjeux de sécurité énergétique tendent à redéfinir le statut des pratiques de scénarisation. La déconstruction des prétentions à la simple objectivité neutre qui s'affiche souvent dans les pratiques de scénarisation peut donc ouvrir à une lecture réflexive de ce qu'elles supposent et impliquent.

Le scénario incorpore bien souvent des représentations de dimensions de la vie sociale, difficilement quantifiables, et difficilement réductibles à des visions indiscutables. Ainsi en va-t-il des pratiques et des comportements d'acteurs ou de consommateurs. Les modèles procèdent le plus souvent d'un individualisme méthodologique. Ils réduisent ce faisant les pratiques énergétiques à un enjeu de décision et de comportement individuel et confèrent trop souvent un rôle prépondérant au signal prix dans l'inflexion des comportements. Les pratiques de consommation ont une dimension historique et sociale (modes d'accès à l'énergie, mode de transport, structures urbaines, normes sociales, différences suivant l'âge, le genre….) aujourd'hui reconnue, dont la prise en compte par les modèles et les visions d'avenir est à la fois hétérogène et décisive. Le développement d'une culture du commun, notamment, est susceptible de changer la donne dans des proportions que l'on peut difficilement évaluer objectivement, mais que l'on peut toujours imaginer, ou souhaiter. La redéfinition de ces aspects proprement sociologiques et culturels de l'énergie doit être mise au premier plan des pratiques de scénarisation, non seulement pour déconstruire leur discours implicite, mais aussi pour améliorer leur dimension performative aussi bien que descriptive.

Un dernier point se focalisera plus spécialement sur la dimension éthique des pratiques de scénarisation. Les représentations politiques et sociologiques impliquées dans ces modélisations mettent toujours en jeu des valeurs : la normativité qui leur est inhérente s'enracine dans des choix d'ordre éthique. Les enjeux de consommation font aujourd'hui l'objet de controverses éthiques très vives. D'un côté, on conçoit l'émancipation en référence à un libéralisme économique et politique qui défend la liberté d'accéder sans limites aux biens matériels proposés par le marché. De l'autre, on situe inversement la vertu dans la capacité

à distinguer les biens nécessaires aux besoins fondamentaux. La normativité des scénarios énergétiques tient largement à ces argumentations qui balisent l'espace des controverses éthiques. Une approche philosophique et critique des valeurs engagées dans les différents scénarios proposés, des définitions de la justice et de l'inégalité qui les sous-tendent, pourra être développée.

Les épreuves sociales des modélisations

La fabrication des scénarios énergétiques mobilise de nouveaux acteurs, des nouvelles formes d'accès au savoir, et de nouvelles formes de discours politiques. On pourra donc s'intéresser à la « vie sociale » de ces objets, c'est-à-dire à la façon dont ils sont mis à l'épreuve. La sociologie est rompue à l'analyse des situations de controverses, et à la façon dont se construit le rapport entre science et société. Deux aspects principaux de ces controverses peuvent faire l'objet d'une analyse.

D'abord, la façon dont se nouent les propos d'experts et de non-experts. Cette distinction renvoie à un partage classiquement présupposé par le développement de la science moderne : le savoir rationnel n'est pas également partagé dans la sphère sociale, et revient en priorité à une catégorie sociale donnée, les scientifiques. Or dans le monde moderne, le pouvoir politique de la science rend nécessaire sa mise en discussion démocratique – sans quoi l'idéal lui aussi rationnel de démocratie se heurte à un obstacle majeur. Le développement de scénarios et de visions d'avenir peut induire des reconfigurations de ce partage. Des communautés locales peuvent, par exemple, se saisir des moyens d'accès à l'information en matière énergétique et l'exploiter pour la confronter aux visions d'experts. Le profane entre ce faisant dans un champ qui n'est en principe pas le sien, et exige la reconnaissance d'un savoir-faire et de sa portée politique. Les incertitudes et désaccords en matière de modélisation ne prennent donc pas seulement la forme de discussions techniques, ils sont aussi liés à des positions socialement définies. La cartographie de ces positions, et de leurs déplacements, est nécessaire à la compréhension des épreuves que traverse la modélisation.

Ces controverses correspondent également à des conflits de légitimité qui peuvent prendre des configurations multiples. Ainsi, le simple fait que certaines modélisations soient formulées par des institutions en charge de la gouvernance économique et/ou politique leur donne un statut d'officialité spécifique, qui se confond souvent avec une revendication de vérité. Ainsi, les visions profanes, confrontées à un déficit de légitimité, doivent opérer un travail de légitimation (par exemple validation par experts indépendants, légitimation académique, mobilisation dans les instances ad hoc …). Cette configuration pourrait être illustrée par l'exemple du scénario négawatt dans le cadre du débat national sur la transition énergétique, ou du scénario EREC Greenpeace dans le cadre du rapport SRREN en 2011. Le contenu de ces scénarios, qui comme on l'a vu plus haut peut correspondre à des représentations

sociales, politiques et morales alternatives, les rend vulnérables aux critiques menées au nom du « réalisme », tout en leur conférant un dynamisme innovant. La reconnaissance d'une forme de légitimité à ces scénarios est donc un enjeu important, et un problème pour la sociologie politique. Ainsi, aussi, en est-il par exemple du resserrement des négociations sur un régime climatique multilatéral autour de modèles et de cadrages économiques (coût / prix unique du carbone, « cap and trade ») par rapport à autres dimensions stratégiques de la gouvernance internationale (sécurité énergétique, sécurité alimentaire, sortie de la pauvreté, libéralisation des échanges, biodiversité). La légitimité acquise dans ces processus par les visions des économistes reste à analyser pour comprendre les impasses de ces négociations.

L'histoire du futur

La dernière série d'interrogations que l'on soulèvera au sujet des pratiques de scénarisation est plus réflexive et plus distante. Elle part de l'idée selon laquelle les visions d'avenir sont constitutives des sociétés modernes et industrielles, et que les formes qu'elles prennent en disent long sur la façon dont elles se représentent elles-mêmes et leur développement historique. En d'autres termes, l'avenir a une histoire, qui nous permet de mieux appréhender ce que nous pouvons attendre des scénarisations et modélisations.

Partant de cette hypothèse on pourra susciter, de la part de l'histoire, et notamment de la part de l'histoire des sciences et des techniques, une réflexion comparative sur les formes du rapport à l'avenir. Le monde industriel né au XIXe siècle s'est accompagné d'une transformation majeure des formes de représentation de l'avenir, progressivement dominées par la notion de projet, qui joue un rôle essentiel dans les politiques de grands travaux et d'ingénierie. L'accès à de nouvelles énergies (fossiles) et le développement d'un nouveau système technique alimenté par ces énergies est donc lié à des représentations culturelles, qui voient dans l'avenir une répétition indéfinie des innovations vécues au présent. La confiance en la technique marque l'âge industriel et fonctionne comme un scénario implicite : l'avenir sera le produit de l'accumulation des succès techniques. L'apport énergétique nécessaire à cette accumulation n'est pas mis en question. Cette représentation de l'avenir est en rupture avec les conceptions prémodernes du temps, mais aussi avec les nôtres. Le risque, l'incertitude et l'évidence d'une limitation des ressources marquent un retournement de situation : envisager l'avenir, c'est aujourd'hui mettre à l'épreuve nos capacités à gérer les contraintes, les limites matérielles et économiques du système complexe que forment les sociétés et les environnements. De ce point de vue, l'image d'un progrès indéfini animé par l'accumulation des innovations techniques perd de sa vigueur. Les débats sur la décroissance, un temps clos, retrouvent une certaine actualité. On est aussi conduits à envisager l'avenir à travers le renoncement possible à certaines techniques (en matière d'énergie, mais pas seulement, si l'on pense au cas des biotechnologies ou des nanotechnologies), renoncement

Le Débat National sur la Transition Energétique : du bon usage des scénarios

Le Débat National sur la Transition Energétique qui s'est déroulé dans la première moitié de 2013 a constitué un processus délibératif original, conduisant à mettre en oeuvre de nouvelles formes de contributions des scientifiques au débat citoyen et à la décision publique.

Si les résultats du processus ne pourront être appréciés qu'avec le recul, on doit noter qu'au-delà de la complexité du processus (conseil de 7 collèges de 16 membres, comité de pilotage, groupe des experts, comité citoyen, discussions dans les territoires…) les groupes de travail ont permis aux différentes parties prenantes de s'exprimer sur des thématiques bien identifiées. Ils étaient accompagnés en cela par des experts, en charge d'instruire les différents dossiers.

Le groupe de travail "mix énergétique et scénarios" aura beaucoup focalisé l'attention, même trop aux yeux de certains. Comme il était impossible de construire dans un délai de quelques mois des scénarios spécifiques, le choix a été fait de recenser et de traiter de manière homogène (dans des feuilles de résultats standardisées) l'ensemble des scénarios identifiables au début du processus. De manière assez naturelle, il a ainsi été possible de recueillir des "images du futur" produites de manière "bottom-up" par des institutions de type différent et porteuses de valeurs différentes.

Ces images étaient initialement au nombre de seize, mais un travail de classement a permis l'identification de quatre grandes familles ou "trajectoires".

Ces quatre trajectoires ont ensuite permis de lancer un travail d'évaluation qui aurait dû conduire à la quantification de leurs impacts, du point de vue de douze critères dits "critères citoyens" : du coût pour le consommateur aux impacts sur la santé en passant par les conséquences en termes d'emploi. Cette évaluation ne pouvait être complète dans les temps impartis, ce qui a au moins permis d'identifier nombre de "points aveugles" ou de "zones d'ombre", susceptibles d'être mieux explorées dans le futur.

Il ressort de cet exercice :

1/ que le mode de production des scénarios, à partir de l'existant, a permis d'éviter le piège technocratique souvent reproché aux entreprises de ce type, en obligeant à recueillir les productions d'institutions ou d'organisations très diverses, notamment de la société civile.

2/ qu'une certaine clarification s'est exercée ce qui a permis non de réduire les divergences de vue, au contraire, mais au moins d'argumenter autour des trajectoires, comme autant d'objets communs suffisamment bien définis.

qui n'est pas un simple geste négatif, mais un effort positif. Une recherche sur les différentes formes de rapport à l'avenir dans leur rapport aux sciences, aux techniques, et à leur valeur sociale, peut donc être envisagée.

Le cas de l'énergie nucléaire emblématise ces transformations historiques. L'enthousiasme politique, scientifique et technique qui a motivé l'adoption de cette solution énergétique a été progressivement coupé dans son élan avec les accidents (Tchernobyl, Fukushima), la prise de conscience de son lien au pouvoir militaire, mais aussi avec l'augmentation du prix de cette énergie. Alors que l'énergie nucléaire a longtemps représenté l'exemple typique d'un progrès indiscutable et bénéfique, et la conjonction idéale entre intérêts politiques, économiques, et scientifiques, elle incarne aujourd'hui la dimension controversée, et hautement sujette au risque, du développement des techniques. L'histoire de l'énergie nucléaire est donc marquée par un revirement de situation, dont la prise en compte politique peut passer par la formulation de scénarios. Pour les Etats largement dépendants de cette filière, comme la France, l'élaboration de scénarios « avec » et « sans » nucléaire (ou avec des proportions intermédiaires) représente en effet une mise à l'épreuve fondamentale de nos représentations collectives. Est-il possible d'envisager un approvisionnement énergétique conforme aux plans des années 1950, auquel s'ajouterait la gestion du risque massif, ou faut-il élaborer une vision future de notre société qui assumerait toutes les transformations nécessaires à une révolution énergétique ? Faire des scénarios, dans ce cas, suppose une confrontation entre l'anticipation d'un avenir conçu sur le modèle du passé (notre avenir se déploie comme un prolongement du temps déjà passé), et la production d'une trajectoire historique différente du déjà connu et de ses modes de devenir (nous prenons conscience des transformations même de la temporalité sociale).

Enfin, on pourra s'intéresser aux formes culturelles que prend le rapport collectif à l'avenir. L'un des traits marquants de la culture populaire née avec la civilisation industrielle est son attrait pour l'avenir. La littérature et le cinéma notamment, mais aussi la Bande Dessinée et les séries télévisées, ont souvent fonctionné comme des formes vernaculaires de scénarisation, d'anticipation. Qu'elles véhiculent une idéologie de la croyance au progrès, ou qu'elles en proposent une critique, il semble qu'elles projettent avant tout dans le monde social lui-même des expériences (au sens de la philosophie pragmatiste) de l'avenir. Avec le cinéma et la littérature (de science-fiction notamment, mais pas seulement), tout le monde entretient un certain rapport avec les visions d'avenir, tout le monde expérimente d'une certaine manière des futurs possibles. Les transformations historiques de ces expériences sont alors dignes d'intérêt, surtout lorsqu'elles mettent directement en question l'approvisionnement énergétique (c'est le cas de toute la culture liée aux « super héros »). On puisera donc dans les humanités des apports utiles à une conception réflexive des visions d'avenir.

Par conséquent, on ne doit pas s'interdire d'interroger les scénarios à l'aune des productions artistiques capables de porter une vision de l'avenir, sur les registres de l'anticipation, de

l'utopie ou de la dystopie. Il est frappant de constater comment le nucléaire a inspiré les artistes comme préfiguration d'un futur prométhéen reposant sur le contrôle de la matière et une disponibilité infinie. Cette dimension de l'imaginaire, évacuée dans les présentations des scénarios pour l'action, n'est-elle pas fondamentale, tant dans leur conception que dans leur réception ? Lorsque la France bascule du charbon au nucléaire, elle ne change pas seulement de modèle énergétique : sont également en jeu d'autres valeurs et représentations (le charbon sale, les conditions de travail dans la mine par rapport à une énergie « propre » contrôlée par des scientifiques en blouse blanche).

Chapitre 4 | Visions du futur et scénarios

Le secteur énergétique est central dans la mutation des capitalismes. L'importance des investissements, le poids des technologies, le caractère stratégique de la fourniture d'énergie en font un point de convergence de l'Etat et du secteur privé dans des proportions et suivant des modalités variables. Si en effet, les mécanismes de marché peuvent tendanciellement satisfaire les besoins en énergie, il n'en reste pas moins que les Etats s'efforcent de le planifier pour éviter ruptures d'approvisionnements ou trop fortes tensions sur les prix. Outre les relations avec les entreprises se pose la question des interventions plus ou moins structurées des organisations sociales mobilisées sur la question de l'énergie, avec des positions parfois de fort militantisme. Ces interactions qui invitent à observer le fonctionnement du secteur énergétique du point de vue de la gouvernance au sens large : non pas seulement l'organisation d'instances de coordination ou de négociation, mais aussi comme l'objets de conflits et de coopération entre acteurs sociaux de styles et natures différents.

L'introduction de la notion de gouvernance invite à observer la construction collective des politiques publiques dans un domaine dans lequel l'Etat doit - en France comme ailleurs - prendre en compte un large éventail de contraintes et négocier avec les parties prenantes du débat énergétique. Or, l'existence de puissants conglomérats publics ou privés qui gèrent le secteur de l'énergie n'est pas seulement un héritage. Ils jouent en effet un rôle essentiel dans l'économie mondiale et particulièrement dans la croissance économique des pays émergents. On ne saurait comprendre l'affirmation internationale de la Chine, du Brésil ou encore de l'Arabie Saoudite sans examiner les stratégies de Sinopec, Petrobras ou Aramco. Ces compagnies ne sont pas seulement des instruments au service de la puissance nationale : elles peuvent aussi influencer les choix de politiques publiques ou orienter les décisions diplomatiques.

La question de la gouvernance des politiques énergétiques se complique du fait de son caractère multi-scalaire ou multi-niveaux. Dans le cas européen, l'articulation entre l'orientation générale donnée par la commission (Feuille de route 2050) et les politiques nationales n'est pas immédiate : elle doit être construite et comprise. Il faut s'interroger notamment sur les

formes de circulations de l'expertise entre niveaux et la façon dont peuvent émerger des formes de coordination ou s'exprimer des divergences. Plus généralement, l'énergie est un sujet planétaire, qui n'est abordé que de façon indirecte à propos de ses implications sur le climat, par des forums dépendant des entreprises (World Energy Council) ou l'Agence internationale de l'énergie elle-même rattachée à l'OCDE. Là encore, le fonctionnement de ces groupes d'experts n'est pas interrogé, ni ne sont examinés leurs liens avec les groupes d'intérêt. Enfin, l'énergie fait l'objet de négociations et d'interventions bilatérales, souvent mentionnées, mais rarement analysées en profondeur, qui pèsent sur les relations internationales, alors que les Etats continuent à traiter de l'énergie comme d'un thème de souveraineté.

Pourtant celle-ci est travaillé par l'extension des grands réseaux dans les processus d'intégration supranationale. Supergrids, connexions Nord-Sud transméditerranéennes, gazoducs continentaux, grands barrages binationaux de nombreuses questions relatives aux relations entre les Etats. Le fonctionnement même de ces réseaux, au-delà de leur optimisation technique, relève également de dynamiques complexes d'interaction entre acteurs. On voit ainsi se constituer et évoluer de grands espaces géoéconomiques organisés notamment à partir des échanges d'énergie. Celle-ci devient un objet central dans les intégrations régionales (UE, ASEAN, UNASUR).

A une autre échelle, l'affirmation du local comme niveau pertinent de gestion de l'énergie remet aussi en question le niveau stato-national. Cela peut aller de la gestion locale de certaines ressources, aux politiques de la consommation énergétique en passant par les autorisations d'implantation d'équipements de conversion de l'énergie (panneaux solaires, éoliennes), de soutien, de recherche ou par l'action des consommateurs. Il paraît nécessaire d'évaluer la pertinence de ces actions et la façon dont elles s'articulent ou non avec les politiques nationales. La politique énergétique apparaît ainsi comme un domaine construit dans des dispositifs complexes multi-niveaux, ce qui peut être mis en évidence dans le cas de la transition énergétique.

Les enjeux globaux

Pour les sociétés industrielles comme pour les pays en développement, le secteur énergétique interroge bien au-delà de la seule conduite des politiques énergétiques par les Etats. Il s'agit d'un noyau autour duquel gravitent de nombreux autres domaines d'importance, telles que les politiques sociales, économiques, industrielles ou encore environnementales. La gouvernance des politiques de l'énergie, si elle est largement héritière d'approches sectorielles (pétrole, gaz, électricité, etc.), suscite des interrogations transversales dont sont conscients de plus en plus d'acteurs, mais qui ne vont pas pour autant de soi pour tous. C'est pourquoi la capacité des groupes sociaux, des politiques et des sociétés à appréhender les questions

énergétiques dans leur multiples dimensions, et les conditions sociales les plus propices à la construction de ces problèmes, constituent des objets importants pour la recherche en SHS.

Ainsi quelle peut être la contribution des politiques de l'énergie à la redistribution des richesses, des pouvoirs et des risques, ou encore des impacts sur l'environnement? Ceci appelle une étude des formes de gouvernance qui sous-tendent ces politiques, et de la façon dont elles relèvent les défis auxquels la question énergétique les confrontent, en fonction de leur plus ou moins grande ouverture démocratique, de leurs traditions centralisées ou décentralisées.

Le pilotage des politiques de l'énergie par les Etats est aujourd'hui pris entre plusieurs feux : leurs héritages en matière de politiques de l'énergie, le jeu des négociations internationales sur le climat, la libéralisation des marchés de l'énergie, enfin la multiplication des parties prenantes dans l'élaboration des politiques publiques.

Au milieu de ces enjeux, de nouvelles formes de gouvernance s'inventent souvent très marquées par les technologies qu'elles mobilisent. Ce chapitre expose quelques pistes de recherche en matière de gouvernance des politiques de l'énergie.

Une gouvernance étatique interrogée

Le poids du passé : enjeux géopolitiques et sociétaux au coeur des politiques énergétiques

La compréhension des enjeux énergétiques contemporains est inséparable d'une attention portée à l'histoire des Etats et de leurs politiques de l'énergie, et d'une meilleure connaissance des cas nationaux et de leurs interrelations. L'étude comparative des trajectoires de politique énergétique est un champ riche à explorer.

Il s'agit tout d'abord d'analyser le lien entre l'affirmation de la souveraineté des Etats et l'histoire de leurs politiques énergétiques. La dépendance des Etats à des ressources énergétiques extraterritoriales et les efforts pour sécuriser leurs approvisionnements et se déprendre de relations politiquement et économiquement sensibles, constituent-un enjeu décisif pour l'affirmation de leur souveraineté et la compréhension de leur place sur la scène internationale. L'orientation de la politique énergétique des Etats appelle une analyse multi-scalaire qui confronte les enjeux internationaux aux situations politiques nationales. Ceci est par exemple décisif pour analyser, à la suite de la catastrophe de Fukushima, l'hétérogénéité des positions des Etats en matière de politique de l'énergie nucléaire. De même, cet exercice de souveraineté ne peut être compris isolément, en séparant les territoires les uns des autres, sans poser la question des tensions géopolitiques autour de l'énergie dans des zones géographiques diverses.

Un intérêt affirmé pour l'histoire de cas nationaux devrait aussi être prolongé d'une analyse des dimensions politique et sociale des politiques de l'énergie. Ces dernières ne sont pas qu'un champ de forces géopolitiques, elles participent aussi de l'organisation des sociétés. Les politiques de l'énergie participent de la construction de « communs énergétiques nationaux » au sens d'un actif national composé des infrastructures énergétiques, des opérateurs historiques, de la progressive construction des choix et de mode de contractualisation et de confiance auprès des consommateurs, le tout constitue des éléments d'un sentier de croissance voire d'une identité nationale – le cas du développement de l'énergie nucléaire en France en tant qu'il est sous-tendu par une forme de contrat social en faveur d'un kilowattheure à bas prix pourrait illustrer cela. Ce type de « commun énergétique national » amène à s'intéresser aux réseaux d'ingénieurs et de scientifiques qui de façon parfois normative, et au nom de la satisfaction du bien être social, ont participé à l'élaboration et à la justification de mesures politiques dans le domaine de l'énergie. Il conduit aussi à s'interroger sur la façon dont ces trajectoires et ces héritages façonnent les politiques actuelles de transition énergétique.

Libéralismes et modes d'articulation au marché

Pour être comprise, la gouvernance des politiques de l'énergie appelle aussi une analyse de la diversité des formes de libéralisme et de la manière dont elles suscitent de nouveaux modes d'articulation entre les Etats, les entreprises privées et les consommateurs. Les Etats se trouvent ici en prise avec la constitution de grands espaces géoéconomiques formés par les échanges énergétiques et les tentatives de constitution de grands marchés transnationaux

Le cas de l'Union Européenne est un objet d'étude incontournable en ce qu'elle constitue un laboratoire grandeur nature pour suivre et comprendre les mécanismes de promotion des énergies renouvelables en même temps que ceux de la constitution de marchés intérieurs de l'énergie (gaz, électricité), mais elle ne doit pas occulter celle d'autres grands ensembles régionaux (Amériques et Asie notamment). La remise en cause des monopoles nationaux interroge directement la politique énergétique des Etats, qui ont fait récemment des choix très différents les uns des autres. Plusieurs pistes de recherche peuvent être approfondies. Tout d'abord, la formation de marchés intérieurs de l'énergie en Europe ne va pas de soi. Dans le cas des politiques des énergies renouvelables, ceci se traduisit dans les années 2000 par une période transitoire au cours de laquelle l'Europe ne parvint pas à définir un cadre communautaire harmonisé et laissa les Etats expérimenter différents régimes d'aides (tarif d'achat, certificats verts, appels d'offre) afin d'apprendre de leurs rapports coût / efficacité respectifs.

Une autre piste de recherche porte sur les options de développement privilégiées par les Etats pour déployer leurs politiques énergétiques dans un contexte de dérégulation. La libéralisation des marchés de l'énergie ne signifie pas mécaniquement « privatisation ». Dans le cas des politiques éoliennes en Europe, la France favorise le portage de projet par des investisseurs privés alors que d'autres pays comme le Danemark soutiennent davantage

l'investissement coopératif. L'analyse de ces trajectoires nationales peut contribuer à orienter la réflexion sur la conduite des politiques de transition énergétique.

Au-delà de l'espace européen, les processus d'intégration supranationaux sont nombreux (connexions Nord-Sud transméditerranéennes, gazoducs continentaux, grands barrages binationaux,…) et constituent des terrains propices pour interroger les articulations entre les entreprises privées, les Etats et les consommateurs dans une perspective géopolitique sur les transformations du capitalisme, mais aussi de formation de la décision politique et de sa capacité à prendre en compte les demandes généralement contradictoires des sociétés.

L'enjeu climatique : nouvelles arènes et nouveaux acteurs

En moins de trente ans, le changement climatique d'origine anthropique est devenu un enjeu scientifique et géopolitique majeur. Historiquement, la lutte contre le réchauffement climatique a surtout été abordée en termes d'atténuation (mitigation), par réduction des émissions de CO2, plus que d'adaptation. Aujourd'hui, le bilan du protocole de Kyoto et les débats post-Kyoto invitent à intégrer cet aspect.

Les négociations internationales sur le climat constituent un objet d'analyse majeur, insuffisamment abordé en France. Au delà de l'histoire des idées et des modèles de croissance, c'est l'invention d'une forme de gouvernance internationale qui appelle à être analysée. Le champ d'étude est vaste et suppose de couvrir les arènes scientifique, politique et technique pour comprendre comment les enjeux qu'elles comportent évoluent en interaction dynamique. Ces processus de co-production des connaissances et des ordres politiques soulèvent de nombreuses questions : quel est le poids des communautés scientifiques sur les négociations internationales sur le climat ? Quel usage est-il fait des scénarios de réchauffement climatique lors de ces négociations? A quels modèles économiques et à quelles options technologiques sont-ils articulés ? Quelles formes de cadrage ces modèles introduisent-ils dans la manière dont les Etats discutent de leurs objectifs et de leurs responsabilités? En outre, la gouvernance des politiques énergie-climat se double d'enjeux éthiques (la modification des modes d'existence face à la problématique climat) et moraux (la définition des responsabilités entre les Etats dans le partage du « fardeau », le développement des suds). Mieux les comprendre constitue un enjeu central pour participer à l'élaboration des positions nationales.

Réseaux d'autorités locales et dynamiques décentralisées

Une étude des nouvelles formes de gouvernance des politiques de l'énergie, au-delà de l'ouverture des politiques traditionnellement pilotées par les Etats, appelle aussi à considérer l'importance des expériences locales et de leur mise en réseau.

Ainsi, depuis près de trente ans, des réseaux internationaux d'autorités locales (ICLEI, Energy Cities, Climate Alliance, la Convention des maires,…) s'organisent pour peser sur les négociations internationales pour le climat et les politiques énergétiques. L'argument

phare est que les enjeux environnementaux globaux ne peuvent rester uniquement de la responsabilité des Etats. Longtemps, les autorités locales sont apparues illégitimes auprès des grandes instances internationales comme l'ONU. Elles pâtissaient d'une appréciation négative : les villes, à travers l'étalement urbain, sont considérées comme un problème et le niveau local comme trop intéressé pour contribuer aux décisions. Dans les années 1990, notamment à l'occasion de la Conférence de Rio et de l'adoption des Agenda 21 locaux, cette situation a évolué en faveur d'un compromis : les stratégies locales de développement durable ne peuvent pas se déployer en dehors du cadre des politiques publiques et de leurs financements ; inversement les Etats ne peuvent s'engager vers un développement durable sans une mobilisation résolue au niveau local. Ces réseaux d'autorités locales acquièrent une légitimité qui leur permet d'émarger à de grands programmes de financement et de contribuer en tant qu'experts à l'élaboration des politiques, en Europe comme en Amérique du Nord. Leur histoire et leurs activités méritent d'être étudiés en ce qu'elles participent au renouvellement des formes de gouvernance des politiques de l'énergie.

Ces réseaux d'autorités locales se sont historiquement structurés sous la forme de réseaux de villes, voire de grandes métropoles mondiales qui adoptent des objectifs contraignants de réduction des émissions GES (par exemple le processus d'Aalborg entamé en 1994). D'autres dynamiques émergent aujourd'hui qui semblent renouveler la nature de ces partenariats. Prenons l'exemple du réseau des « territoires à énergie positive » lancé par le Comité de liaison des énergies renouvelables, d'abord en France puis au niveau européen. Ce réseau ne fédère plus seulement des espaces urbains mais fait une large place aux territoires ruraux et à leurs initiatives en matière de politique énergie-climat. La notion de territoire à énergie positive connaît une carrière rapide au point de figurer aujourd'hui à l'agenda de politiques régionales (Rhône-Alpes, Aquitaine,…) dans le cadre de dispositifs contractuels d'aide au développement durable des territoires.

Les politiques de l'énergie ne s'inventent plus seulement au niveau des Etats. Elles ne progressent pas non plus uniquement au travers de dynamiques décentralisées « à la française » par délégation de pouvoir, de compétences et de moyens de l'Etat vers les collectivités locales. Elles découvrent de nouveaux schémas de gouvernance qui peuvent être horizontaux (réseaux de territoires), avec parfois des articulations fortes du local au niveau européen, et porteurs d'objectifs parfois plus ambitieux que ceux des politiques énergie-climat nationales. Dans ce cas, autorités locales et citoyens deviennent de véritables acteurs et non plus simplement des « parties prenantes » des politiques énergétiques.

Multiplications des parties prenantes, concertation et transparence

La multiplication des parties prenantes pose la question des interventions des organisations sociales de plus en plus mobilisées sur les enjeux énergétiques, avec des positions parfois de fort militantisme, et invite à observer le fonctionnement du secteur énergétique du point de vu de sa gouvernance au sens large : non pas seulement l'organisation d'instances de

coordination ou de négociation, mais aussi l'émergence de conflits et de coopérations entre acteurs sociaux de différentes natures, dont les intérêts divergent, et qui sont porteurs de constructions politiquement et intellectuellement très différentes des problèmes publics à traiter.

Il y a là un champ de recherche considérable si l'on considère par exemple le cas français, où l'élaboration des politiques de l'énergie relève historiquement de processus centralisés, peu négociés et adossés à une planification des investissements nationaux. Les enjeux contemporains de transition énergétique ouvrent-ils ces politiques de l'énergie à de nouvelles formes d'engagement de débats publics permettant de les enrichir (intégrant les débats contradictoires, les controverses comme des processus normaux) ; à de nouveaux processus de délibération et de programmation ? Les acteurs de la société civile et les ONG contribuent-ils à la mise sur agenda de nouvelles orientations énergétiques ou à l'inverse à leur retrait? Comment peuvent-ils intervenir dans les débats techniques et scientifiques que suscitent les scénarios de transition ?

De là des interrogations sur le rôle que doit et, surtout que peut avoir l'Etat dont l'action et la légitimité ont longtemps été fondées sur le monopole de l'expertise nationale (via différents corps et organismes) ainsi que sur le contrôle des initiatives locales. L'élargissement de l'analyse à des variables autres qu'économiques renouvelle la compréhension d'enjeux clefs de la gouvernance tels que les oppositions locales suscitées par le déploiement des nouvelles technologies de l'énergie. Ces oppositions sont trop souvent assimilées a priori à des comportements inciviques à l'égard de développements technologiques soutenus par les Etats. Cela témoigne d'un appareillage conceptuel encore trop faible. Par exemple, une catégorie d'analyse comme NIMBY minimise l'importance des recompositions sociales et territoriales que ces développements suscitent, et met à distance la question pourtant cruciale de l'articulation de ces politiques technologiques à des processus institutionnels parfois inadéquats et trop peu régulateurs. Ces observations invitent à reconsidérer le rôle des oppositions locales dans la mise en oeuvre des politiques énergétique et à les suivre de l'intérieur comme un point de vue privilégié pour comprendre les ajustements possibles des formes de gouvernance qui président à leur déploiement.

Suivre l'émergence de nouvelles formes de gouvernance

La gouvernance des politiques de l'énergie s'inscrit dans un jeu de forces qui appelle à réviser l'idée d'un pilotage souverain par les Etats. Plus encore, le déploiement des nouvelles technologies de l'énergie (NTE), en raison des capitaux colossaux qu'il suppose et / ou de leur caractère décentralisé, s'accompagne de l'émergence de nouveaux collectifs (consortium d'industriels, réseaux de territoire,…) qui participent activement à l'élaboration et à la mise en oeuvre des politiques de l'énergie. De nouvelles formes de gouvernances s'inventent qui restent à comprendre.

Une gouvernance marquée par les politiques technologiques

Un trait marquant des politiques énergétiques déployées ces dernières décennies, en particulier en Europe, est leur articulation forte à des visions de l'innovation et de la croissance sous-tendues par des politiques technologiques (Stratégie de Lisbonne, Stratégie Europe 2020). Ces politiques sont adossées à différents instruments, tels des programmes de recherche et de développement (6ème et 7ème PCRD, Intelligent Energy for Europe) ou encore le Plan stratégique européen pour les technologies énergétiques (SET Plan) adopté en 2010. Ces politiques technologiques poussent des NTE (éolien, solaire photovoltaïque, capture et séquestration du carbone,…) qui sont à des stades de maturité différents et vis-à-vis desquels les mesures diffèrent : appuyer la recherche-développement, promouvoir des démonstrateurs, soutenir la mise sur le marché, etc.

Dans le champ de l'énergie, l'évaluation du potentiel de ces technologies procède d'une dialectique « potentiel / barrière » qui tend à séparer la technique et le social. La technologie est dotée d'un potentiel, pour ainsi dire intrinsèque, de contribution à la production d'énergie, que viennent moduler divers obstacles ou barrières liés aux imperfections des politiques publiques, des marchés ou encore aux résistances et oppositions au changement technologique.

Cette gouvernance par les politiques technologiques comporte de nombreuses apories qui sont autant de pistes de recherche. Tout d'abord, la valeur intrinsèque du potentiel technique, posé comme horizon ultime, cantonne le 'social' et les 'institutions' dans un rôle de résistances (à dépasser). De fait, il ignore la contribution de ces derniers aux processus de déploiement technologique. Ensuite, l'ordonnancement par palier suggère une hiérarchie dans les priorités d'actions – libérer la coordination marchande, intégrer les externalités, développer des institutions participatives – déconnectée des processus empiriques. Il en résulte des politiques de transition énergétique dont l'appropriation politique et sociale est tardive et souvent génératrice de nombreuses oppositions locales.

Ce cadrage technico-économique est concrètement présent au coeur des politiques européennes de l'énergie et donne lieu à des processus de rationalisation procédurale (streamlining) visant à harmoniser la gouvernance des Etats par standardisation et simplification de leurs cadres administratifs et institutionnels. Il est aussi véhiculé par des filières industrielles transnationales qui participent activement à l'orientation des politiques publiques des Etats. La politique de l'éolien offshore en France peut l'illustrer : la filière de l'éolien offshore composée de grandes entreprises étrangères a su tirer les leçons de l'échec du projet pilote de Veulettes-sur-mer pour peser sur la redéfinition de la politique française à l'occasion du Grenelle de la mer en 2009.

Interroger la transition énergétique à la française

Un problème public ou un problème discrètement instruit ?

Même si la « transition énergétique » est devenue pivot des politiques publiques, et indépendamment du contenu précis de cette notion, on doit s'interroger sur la façon dont le débat public s'en est ou non emparé. Il y a en effet un contraste saisissant entre l'omniprésence du thème dans les discussions politiques et scientifiques spécialisées et le caractère relativement confidentiel du débat, dont les reprises dans la presse, et au sein du public large, sont assez peu nombreuses. La recherche en SHS doit affronter cette séparation entre discussions d'experts et opinion publique en matière d'énergie : comment analyser, en termes politiques et démographiques, devrait interroger, par exemple, le mode de désignation du « Conseil de citoyens » intégré au débat national (20 personnes choisies par un institut de sondage) ? L'enjeu des SHS de l'énergie est bien la constitution d'un public sur les questions d'énergie ; au sens où le philosophe pragmatiste étasunien John Dewey définissait le « public » par la perception des conséquences d'une action en tant qu'elle nous concerne : « Ceux qui sont indirectement et sérieusement affectés en bien ou en mal forment un groupe suffisamment distinctif pour requérir une reconnaissance et un nom. Le nom retenu est 'le Public' ».

Si en effet entreprises, collectivités locales et organisations sociales se sont mobilisées, cela a-t-il pour autant permis un engagement plus large des citoyens sur un sujet complexe, une meilleure compréhension des enjeux et des options, le dessin d'une feuille de route ? Des recherches pourraient analyser la mise en débat de la « transition énergétique ». Quels sont les discussions techniques et scientifiques, les controverses, les polémiques ayant fait de la « transition énergétique » ? Comment, notamment, la question de la « transition énergétique » a-t-elle été portée et configurée par les controverses concernant les grandes technologies carbonées, les menaces associées au nucléaire (production d'énergie, déchets), à l'usage de certains carburants (diesel, agrocarburants). Comment des spécialistes, des experts mais aussi des généralistes familiers de l'espace public (journalistes, intellectuels, militants..) sont-ils intervenus dans ces débats ? Quels sont donc au sein des différentes sphères (scientifique, administrative, politique, économique, associative, médiatique…) les acteurs ayant contribué à l'émergence de ce débat ? Quels sont également les principales arènes au sein desquelles ce débat s'est développé et quels ont été en termes d'argumentation et de justification les registres discursifs alors mis en oeuvre ?

Les travaux contemporains sur l'analyse des controverses (notamment conduits dans le cadre de la sociologie critique) permettent de croiser les locuteurs et les registres discursifs et, ainsi, de mettre en évidence l'évolution de la configuration des débats. De telles recherches permettraient de préciser « de quoi on parle » lorsqu'il est question de « transition énergétique

» et, plus encore « comment on en parle » ? En complément à ces recherches concernant plus particulièrement l'espace public, d'autres travaux devraient s'attacher à des formes de mise en débat plus discrètes mais tout aussi décisive, telles qu'elles s'opèrent via la promotion de tel ou tel projet, de telle ou telle option en matière de « transition énergétique ». Les travaux conduits dans le cadre de la sociologie des sciences (Science Studies) ont montré que les innovations étaient autant des objets techniques, scientifiques que des objets sociaux et politiques et que ces diverses dimensions étaient de fait indissociables. Dans cette perspective, il s'agit de mettre en évidence les projets socio-politiques dont sont porteurs les différents scenarios de la « transition énergétique ». A chaque configuration technico-scientifique correspond en effet non seulement un modèle économique mais également un modèle socio-politique, d'organisation des acteurs sociaux, de distribution des pouvoirs, de partage des coûts et des bénéfices. Un autre enjeu de ces types de recherche concernant les mises en débat de la transition énergétique est de montrer quelle est leur portée respective. Autrement dit comment la transition énergétique se constitue comme problème à régler : par l'intermédiaire de grands débats généraux et globaux ; par l'intermédiaire des solutions déjà avancées dans ce domaine ou bien encore au croisement des deux ?

La « transition énergétique » : objet d'initiatives éclatées ou domaine d'action collective émergent ?

La question de la transition énergétique fait aujourd'hui l'objet de nombreux et divers débats mais, également, d'un ensemble d'injonctions et de propositions donnant l'impression que cette question est effectivement « à l'agenda » dans de nombreux secteurs (scientifique, administratif, politique, économique…). La multiplication des recherches et des expertises dans ce domaine, des expérimentations, des incitations politiques, des évaluations socio-économiques ainsi que des travaux d'ordre prospectif semble indiquer qu'un nouveau domaine d'action collective se dégage. Mais quel sens attribuer aujourd'hui à cette dynamique ? Correspond-elle à un processus d'innovation foisonnant et multiple dans le domaine de l'énergie, aux contours encore imprécis et dont la complexité serait masquée par la notion englobante de «transition énergétique » ? Ou bien, cette dynamique correspond-elle à un mouvement d'ensemble qui, bien que très divers dans ses aspects, contribue à donner corps à l'idée d'un programme de transition énergétique et à faire de cette dernière un référentiel pour nombre d'initiatives et d'expérimentations dans le domaine de l'énergie ?

Des recherches pourraient viser à analyser les effets produits par l'appropriation de problèmes associés à la transition énergétique. L'objectif serait notamment d'apprécier comment les acteurs qui interviennent dans ce domaine (en portant des projets, en promouvant des technologies, en suscitant des débats et des controverses, en cherchant à « intéresser » différentes catégories d'acteurs…) se positionnent, interagissent les uns avec les autres, se dotent ou non de structures collectives d'échange, de confrontation, etc. De manière plus

précise, il s'agit de savoir quels sont les acteurs et entités qui se sont le plus fortement mobilisés en ce sens : quelles disciplines, quels laboratoires et organismes au sein de la sphère scientifique, quelles agences d'expertise ? Quels départements ministériels, quelles collectivités locales, etc. au sein de la sphère politico-administrative ? Quelles entreprises, quelles ONG, quels syndicats patronaux et ouvriers ? Quels médias ? Au-delà du souci d'inventaire, la question est de déterminer quelle dynamique les problèmes associés à la « transition énergétique » ont pu susciter dans ces différentes sphères (notamment, quels croisements disciplinaires, quelles recompositions de compétence, quelle reconfigurations d'alliance, etc.). Il s'agit de préciser si, à travers ces interactions, un « monde » spécifique se constitue autour de questions liées à la « transition énergétique », quels en sont les acteurs, les modalités d'échange ; quelles en sont les frontières et coupures avec d'autres « mondes » (ceux du risque, du changement climatique, etc.). Il s'agit aussi de préciser à quelle échelle et « croisements d'échelles » (locale, nationale, européenne, internationale) se situent les agents et réseaux participant à la constitution d'un tel monde ? Bref, l'enjeu de ces recherches serait de préciser « Qui est qui ? », « Qui fait quoi ?» autour de la question « transition énergétique » et, plus encore, « Qui prétend être qui ? », « Qui prétend pouvoir faire quoi ? » sachant que les acteurs et entités concernés peuvent se trouver à la fois solidaires et concurrents, comme c'est souvent le cas dans les domaines d'action collective émergents ? De façon liée, il s'agit de savoir comment se structurent les rapports de force dans ce domaine sachant que, dans l'état actuel, il rassemble (sinon fédère) des acteurs ayant des positions et statuts très divers dans le secteur plus large de l'énergie. Une des questions est notamment de savoir à quel type d'opportunité correspond l'investissement de la « transition énergétique » aussi bien pour des acteurs « entrant » dans le domaine de l'énergie que pour des acteurs « déjà là », notamment ceux occupant des positions fortes.

Transition énergétique ou « politique publique de transition » ?

Suscitant de multiples et divers débats, semblant être actuellement en phase avec de nombreuses initiatives, la question de la « transition énergétique » fait-elle et peut-elle faire l'objet de politiques publiques ? La réflexion à ce sujet est très ouverte même si à l'origine d'une partie des débats sur cette question on trouve des acteurs relevant du secteur public répondant à différentes injonctions (gouvernementales, européennes…) ou trouvant des possibilités d'action; même si une partie des initiatives visant à trouver des solutions à ce problème émergent sont à divers titres soutenus par la puissance publique (y compris en termes financiers). Malgré la dynamique impulsée par les débats autour de la « transition énergétique », il est encore difficile de déterminer quel sens elle est susceptible de prendre en termes de « politique publique ». Par ailleurs, s'agirait-il de diverses politiques publiques concourant, de multiples façons, à donner corps à un programme d'action publique ou bien d'une politique qui, quoique se déclinant de différentes manières, serait plus intégrative (avec des regroupements de compétences, des structures spécifiquement dédiées à la «

transition énergétique » reconnue comme référentiel commun, etc.). De même, doit-on maintenir la réflexion dans ce cadre finalement assez classique ou bien faire l'hypothèse que, compte tenu des difficultés que risquent de susciter pendant de nombreuses décennies la « transition » en tant que telle, le principal problème va être celui du management de cette transition ?

Des recherches pourraient donc d'abord être consacrées à l'analyse des éléments constitutifs d'une ou plusieurs politiques publiques. Il s'agirait de déterminer si la « transition énergétique » n'est qu'un mot-valise, une façon d'habiller au goût du jour des actions pouvant être diversement étiquetées ou si elle tend à s'imposer à différentes catégories d'acteurs publics comme un référentiel faisant véritablement sens. Il s'agirait également de vérifier si, au sein de la sphère publique, se dégagent de nouvelles lignes de force et si les acteurs faisant de la « transition énergétique » une nécessité voire un impératif ont le pouvoir, les moyens, l'assurance d'une pérennité suffisante ainsi que des capacités d'incitation et d'entraînement suffisamment fortes à l'égard des acteurs de la société civile (ONG, structures d'expertise indépendantes, réseaux, entreprises...) pour impulser et orienter un ou des politiques publiques. Au-delà des effets d'annonce, une ou des politiques publiques en matière de « transition énergétique » émergent-elles, faisant écho aux débats à ce sujet ainsi qu'aux initiatives déjà prises dans ce domaine ? De façon liée, quelles sont les formes prises par ces politiques ? s'agit-il de politiques classiques sous l'égide de l'Etat ou bien, compte de la multiplicité et la diversité des acteurs concernés, de formes renouvelées – avec, par exemple, des combinaisons inédites entre acteurs situés à différentes échelles, relevant de divers secteurs (technique, scientifique, économique, associatif ; public/privé) et des modes inédits d'intégration des acteurs situés au plan territorial (collectivités territoriales, usagers…) ? De même, quel est l'impact des instruments privilégiés pour ces politiques, notamment ceux utilisés pour évaluer les avantages et inconvénients des diverses options (instruments économiques au coeur de l'approche des nouvelles politiques de l'énergie ; scénarios, mis en oeuvre par différentes disciplines ; évaluation des risques, quand les incertitudes peuvent être réduites ou, dans le cas contraire, « estimation » des menaces en référence au principe de précaution, etc.).

Par ailleurs, et comme ce fut le cas dans d'autres domaines, est-on en présence de politiques fondées sur des expérimentations (notamment au plan local) et ayant ensuite vocation à être généralisées ? Enfin, au-delà de l'appréciation du degré d'existence et de consistance de politiques publiques visant à mettre en oeuvre la « transition énergétique », quelles réflexions sont engagées, notamment dans le cadre du management public, pour faire coexister des modes de production et de consommation d'énergie renvoyant à des logiques différentes (qu'il s'agisse des modalités techniques, des modèles économiques, des « visions du monde », des « projets de société »…). Il y a en effet là un défi important qui n'est pas sans rapport avec les interrogations sur le rôle de l'Etat comme régulateur et, plus largement, sur la gouvernance.

Transition énergétique et Etat : quelles évolutions ?

Un intérêt de la réflexion sur la transition énergétique est d'ouvrir un ordre de questionnement non seulement sur le rôle de l'Etat et de ses délégations locales, mais aussi sur la définition même de l'Etat. Dans une acception classique, l'Etat détient les fonctions d'administrateur du territoire, y compris dans ses dimensions écologiques : il veille que les potentiels de développement soient valorisés, et en même temps à ce que l'intégrité physique du territoire soit garantie. Il doit aussi veiller à ce que le développement ménage des équilibres socio-économiques, n'accroisse pas les disparités sociales et, d'une manière générale, n'affecte pas la santé publique. Dès lors qu'il détient également la responsabilité des impulsions économiques fondamentales ces différentes fonctions entrent dans une relation problématique. C'est le cas avec les choix énergétiques, puisque l'idée même d'autorité étatique est affectée, qu'elle soit réduite à une fonction d'arbitrage ou qu'elle retrouve un rôle de décision souveraine. L'introduction de l'expertise scientifique dans les délibérations politiques, mais aussi la responsabilité induite, de choisir pour le bien commun sur des enjeux fondamentalement incertains, crée une situation transitoire et inédite et une nouvelle pression que les politiques publiques. Ces phénomènes doivent attirer l'attention sur la nature de cet acteur institutionnel qu'est l'Etat et sur ses transformations. A travers ces questions, on pose celle de la spécificité des politiques énergétiques au sein des autres politiques industrielles. Plus largement, et dans une perspective philosophique, on donne une caractérisation empirique aux réflexions sur l'idée de souveraineté. Cette notion définit classiquement la nature du pouvoir de l'Etat et la façon dont il se légitime : il est souverain en ce qu'il se situe à l'origine de toute décision, et qu'il l'emporte par principe sur toute autre source de décision. C'est sur ces bases également que l'impartialité de l'Etat se fonde. Or ce modèle de la souveraineté, qui sert encore formellement de principe officiel de légitimité, est mis en question à travers les énergies et la transition énergétique. En effet, les politiques énergétiques doivent composer avec des décisions extérieures (qui influent sur le marché de l'énergie, mais introduisent aussi des facteurs de risque, comme quand un pays installe des centrales nucléaires ou des sites de stockage de déchets proches des frontières), avec des contraintes économiques (prix comparatif des filières et exigences de bas cout de l'énergie), et techniques (avancement relatif des technologies énergétiques selon les pays, et donc prix de revient des filières). Il s'agit donc là d'un en deçà de la souveraineté, d'éléments de décision qui tiennent à des contingences diverses, et qui doivent être intégrés aux processus de décision dits souveraines, mais dont on s'aperçoit qu'ils ne correspondent pas à ce modèle. Mais ces politiques doivent aussi composer avec un au-delà de la souveraineté : l'exigence paradoxale de croissance économique et de préservation de l'environnement, entre lesquelles aucun Etat n'a pu trancher. Il s'agit de principes qui semblent précéder ceux de la décision de l'Etat, lui fournir des justifications extérieures (généralement peu questionnées), mais qui eux aussi déplacent son rôle et sa nature. La philosophie, mais aussi la sociologie de l'Etat trouvent ainsi un terrain neuf et original pour repenser l'Etat et son action à la lumière

du cas concret que sont les politiques énergétiques, pour sortir du récit trop classique de la souveraineté. Elles peuvent également permettre d'interroger à nouveaux frais la façon dont, aujourd'hui, les pouvoirs publics gèrent la contradiction naissant de l'effritement de la souveraineté, au sens classique du terme, et du renforcement des attentes à l'égard de l'Etat pour ce qui touche au maintien d'une certaine cohésion sociale (notamment à travers l'établissement et le respect de règles communes) ou bien, encore, à travers la préservation d'un bien commun non discutable (comme la santé publique).

Chapitre 4 | Marché, régulations et modes de consommation

L'articulation entre marché, régulations et modes de consommation est marquée par quelques grands enjeux que se doivent de couvrir les SHS. Il s'agit en effet aujourd'hui de se préparer à la raréfaction des ressources épuisables à l'échelle du siècle pour faire face aux besoins croissants d'une économie mondiale en plein développement. Ce changement doit s'opérer aussi en tenant compte de la contrainte écologique induite par l'accumulation croissante de gaz à effet de serre dans l'atmosphère dont le secteur énergétique mondial est le principal responsable. Ce double enjeu survient dans un monde dont l'économie globale est dominée par la sphère financière ; la spéculation sur les énergies et les matières premières empêchent les prix de jouer leur traditionnel rôle de signaux de long terme (orientant les investissements dans les infrastructures de production et d'acheminement d'énergie) ; les secteurs de l'énergie ont en général été privatisés et libéralisés, favorisant l'entrée de nouveaux acteurs et laissant les décisions structurelles entre les mains de firmes géantes soumises au critère de valeur pour l'actionnaire (la fameuse « shareholder value »).

On peut dans ces analyses partir d'un double constat. Le premier, qui commence à être partagé, est qu'aucun régime climatique contraignant ne devrait se mettre en place au plan international à horizon d'une ou deux générations, compte tenu de différents facteurs géopolitiques : inexistence de géopolitique de l'Europe ; faiblesse de la gouvernance des Etats-Unis ; arrivée des grands pays émergents aux besoins énergétiques colossaux dans l'arène géopolitique. Le second est que la représentation partagée d'une raréfaction des ressources fossiles qui avait commencé à rencontrer l'intérêt des experts et de l'opinion publique est remise en question avec l'arrivée des pétroles et des gaz de schistes qui repoussent ou vont allonger de quelques décennies le plateau du « peak oil » et du « peak gas ».

Il est proposé de rassembler les enjeux de marché, de régulation et modes de consommation sous quatre thèmes :

- Les enjeux de coordinations entre (nouveaux) acteurs de ces (nouveaux) marchés, associés notamment à la libéralisation des secteurs du gaz et de l'électricité

- Le renouvellement de la géopolitique de l'énergie induit par la diversification des ressources énergétiques et l'émergence de nouveaux acteurs (arrivée des grands pays émergents)
- La nécessaire évolution des styles de vie et des modes de consommation de l'énergie
- Les enjeux d'accès à l'énergie pour une part significative de la population mondiale ainsi que ceux, croissant, de précarité énergétique liés aux effets conjoints de la crise économique, de la montée des prix de l'énergie et de l'inadaptation du parc de logements.

Libéralisation : des acteurs en quête de coordination

La libéralisation des marchés et des secteurs de l'énergie sous l'influence de la doctrine libérale de marché est une des évolutions marquantes des dernières décennies. Elle est directement lisible au niveau de l'Union Européenne au travers de l'adoption de plusieurs directives libéralisant les secteurs électriques et gaziers. Elle est portée au niveau international par des organisations telles que le FMI et la Banque Mondiale et la Commission européenne qui défendent une norme de marchés concurrentiels et de nouveaux modèles organisationnels associés pour les industries énergétiques : droits de propriété privée, dé-intégration des industries de réseaux par séparation des activités de fourniture et de distribution …. Elle résulte d'autre part d'une transformation en profondeur des marchés mondiaux des hydrocarbures, comprenant notamment : la multiplication des acteurs étatiques et non étatiques aux rationalités, intérêts et préférences hétérogènes ; la transformation des structures d'offre et de demande ; l'internationalisation croissante des échanges ; la libéralisation et la financiarisation des transactions énergétiques internationales ... Des recherches récentes montrent que les explications traditionnelles par la théorie des prix des marchés de produits de base n'ont pratiquement plus aucun rôle explicatif, ni de prévision. La variabilité du prix des hydrocarbures due à la financiarisation des marchés ne permettent plus d'anticipation de prix de long terme. Les théories du « peak oil » / « peak gas » de certains géologues, qui présentent l'avantage de fournir des explications simples à des augmentations des prix à long terme, n'expliquent en rien les mouvements de prix à la hausse, alimentés en fait par la spéculation. Les difficultés de stabilisation d'un régime climatique multilatéral, dont la dimension énergétique constitue une variable clé, s'ajoutent à ces enjeux. On comprend dès lors la nécessaire recherche de nouvelles coordinations afin d'articuler : i. les temps longs (investissements) et courts (équilibrages offre-demande) des différents secteurs et marchés de l'énergie ; ii. les différents niveaux institutionnels - local, national, européen et international - usuellement producteurs de règles et de normes, mais eux aussi interpellés dans leur capacité de régulation par la problématique climatique.

Dans l'Union Européenne, le changement engagé depuis le milieu des années 1990 dans les industries de réseaux (gaz, électricité) a induit une transformation institutionnelle complexe, comprenant notamment une séparation verticale des monopoles naturels en maillons concurrentiels (production, commercialisation). Il s'agit dès lors d'identifier les conditions d'une nouvelle architecture institutionnelle – qu'il s'agisse des règles formelles, des routines, des habitudes, des croyances dans le marché …. Trois directives, celles de 1998, de 2004 et de 2009 (le Troisième Paquet énergie-climat) sont censées définir de nouvelles architectures dans

le domaine gazier et électrique orientées vers l'objectif de création d'un marché unique et concurrentiel. Ces transformations institutionnelles ayant été impulsées à partir du niveau supranational, il est important d'en analyser la faisabilité et la crédibilité, en tenant compte des différents niveaux de gouvernance impliqués dans leur mise en oeuvre. Il convient en effet de rendre compte de la variété de mises en oeuvre de ces réformes dans les différents pays, du rôle des groupes d'intérêts mobilisés pour les orienter (perdants / gagnants), et des implications des diverses solutions en termes distributifs.

La construction et l'évolution de l'agenda de la libéralisation des marchés

Dans l'Union Européenne, l'analyse pourra problématiser le rôle des notions d'économies d'échelle et de coordination (centralisée). Ces notions semblent constituer un argument central dans les discussions sur les systèmes énergétiques et dans le maintien, en dépit de l'ouverture économique, de firmes intégrées de grande taille gérant de vaste portefeuille d'actifs de production à côté de gestionnaires de réseau assurant une coordination centralisée. Au-delà de la critique des tenants de la libéralisation économique et de la concurrence, l'analyse pourra aussi se pencher sur le rôle de la critique écologique des grands systèmes et du pouvoir de la technocratie dans l'émergence de l'agenda libéral de marché. Cet agenda défend en effet une articulation singulière : la libéralisation des marchés de l'électricité et du gaz est censée s'accompagner d'une internalisation des externalités environnementales (par des instruments de marché) et de la fin des subventions cachées aux énergies conventionnelles, de manière à favoriser le décollage des renouvelables. Dans un tel jeu d'acteurs, les effets de la libéralisation sur l'évolution des politiques nationales pourront aussi être analysés, en se penchant notamment sur les nouvelles articulations entre public et privé, pouvoir central et territoires qui l'accompagnent.

La transformation des marchés gaziers

Le développement des gaz non conventionnels, gaz de schistes et gaz de houille crée des conditions radicalement nouvelles pour les marchés du gaz naturel. Ils ont permis aux Etats Unis de redevenir le premier producteur mondial de gaz naturel avec dans un premier temps des conséquences importantes sur les marchés européens. Ils sont en effet de manière indirecte à l'origine du découplage constaté entre prix sur les marchés spots (NBP anglais) et prix des contrats de long terme. Leur impact sur les évolutions des marchés du gaz naturel est aujourd'hui posé. En particulier, les conditions de la fourniture gazière de l'Europe tout autant en termes de prix que de quantité pourraient être radicalement modifiées. Deux questions méritent d'être plus attentivement étudiées.

La première interrogation porte sur les conditions économiques, institutionnelles et organisationnelles de la reproductibilité de la révolution des gaz de schistes à d'autres régions

que les Etats Unis en particulier l'Europe et la Chine. Celle-ci est importante pour tenter d'apprécier l'évolution des niveaux de dépendance de chaque marché gazier, en particulier celui de l'UE.

La deuxième interrogation est relative à l'impact de possibles exportations de gaz naturel liquéfié (GNL) en provenance des Etats Unis sur les marchés européens et asiatiques. Il importe en particulier d'appréhender si ces exportations sont susceptibles de modifier fondamentalement les conditions de fonctionnement des marchés européens et asiatiques. La question de leurs impacts en termes de prix est importante mais n'épuise pas toute la problématique. La question est en effet de savoir si la pression concurrentielle exercée par les exportations de GNL américaines et plus largement par les conditions de l'offre gazière est susceptible de modifier les relations de l'UE avec ses principaux fournisseurs, Algérie, Russie, Norvège.

La transformation des systèmes et des marchés électriques

Le Troisième Paquet énergie-climat comprend des objectifs politiques contraignants en termes de réduction de la demande d'énergie et de pénétration des énergies non-carbonées. Les technologies décentralisées de production d'énergie (éolien, solaire, biomasse, pompes à chaleur …) de même que celles qui pourraient permettre une activation de la demande finale d'électricité (technologies de l'information, réseaux intelligents …) pourraient reconfigurer profondément l'organisation des marchés et des systèmes électriques. De nouveaux acteurs entrent sur ces marchés (acteurs des TIC, agrégateurs d'effacement, développeurs d'énergies renouvelables, mouvement coopératif …). Ils proposent de nouveaux produits (électricité renouvelable, KWh « vert », KWh « social et solidaire » …) et de nouveaux services (compteurs communicants, service d'effacement …). Ces changements déstabilisent le régime préexistant de monopole de service public et de coordination d'ingénieurs qui a traditionnellement assuré l'articulation entre investissements de long terme et équilibrage de court terme : il s'agit en effet d'un secteur composé d'infrastructures lourdes de réseaux et ayant en charge un ajustement offre / demande sur des pas de temps extrêmement resserrés. Ces changements appellent l'émergence de nouveaux modes de coordination (contrats de long terme, intégration verticale, politiques d'appui aux ENR par engagements longs de subvention …), de nouveaux collectifs (consortiums, groupes de pressions …), de nouvelles infrastructures ('super grid' européenne, production décentralisée, adaptation des réseaux de transport et de distribution …) et de nouvelles normes ('grid code' européen).

Les ENR centralisées ou décentralisées à apport intermittent développées à grande échelle ont des effets non-négligeables, notamment en termes de coûts, sur les réseaux et le système électrique dans son ensemble. A court terme, ce développement appelle des rééquilibrages permanents du système (par ex. usage accru d'équipements flexibles à coût variable élevé, au détriment d'équipements plus rigides d'emploi mais à coût variable plus faible). A moyen

terme, ce développement nécessite des adaptations des réseaux de distribution (par ex. installation d'unités flexibles, réserves supplémentaires). A plus long terme, il nécessite des investissements-réseau importants et mène à l'obsolescence accélérée d'équipements de base antérieurement compétitifs.

Les enjeux soulevés par ces changements sont si nombreux et systémiques qu'ils ne sauraient être couverts ici de manière exhaustive. Ils appellent, à titre non exhaustif, des analyses sur les points suivants.

Les coordinations émergentes entre acteurs du secteur et des marchés de l'électricité

Il s'agit d'analyser dans des perspectives tout autant positive que normative ou critique, les coordinations qui succèdent à la traditionnelle gouvernance d'ingénieurs pour articuler les enjeux de court et de long terme (par exemple tension investissements de long terme / ajustements offre-demande de court terme, articulation entre innovations et irréversibilités). Il convient de s'interroger sur les adaptations des règles de marché qui permettraient de responsabiliser l'ensemble des acteurs vis-à-vis des conséquences de leurs stratégies pour l'ensemble du réseau. Ces adaptations peuvent être progressives et accompagner le développement des renouvelables intermittentes centralisées ou décentralisées. Elles peuvent inclure des règles visant à contingenter les productions intermittentes en cas de surproduction et de difficultés d'absorption par le système. Il convient aussi de réfléchir aux manières de réguler l'accès au réseau des grandes unités de renouvelables intermittentes en sites éloignés ou en off-shore, ou encore à la façon de planifier et de coordonner le développement de super-réseaux sous-marins transnationaux. Il serait aussi important d'analyser l'efficacité des différents mécanismes de capacité pour différencier les contributions des différents moyens de production à la sécurité de fourniture (par ex. garantie de disponibilité en pointe, incitation à la création de ressources de pointe tel qu'effacements, ou turbines à gaz).

Les reconfigurations des réseaux électriques, centralisation/décentralisation et mode de gestion

La libéralisation, l'arrivée de nouveaux acteurs (producteurs d'énergies décentralisées, agrégateurs d'effacement), de nouvelles technologies décentralisées de production d'électricité, de nouvelles technologies de transport et de distribution (information/ communication, 'super réseau' européen), de nouvelles technologies de stockage (par ex. dernières générations de batteries, méthanation « VGV » « V2G » : l'électricité produite en surplus par les parcs éoliens et solaires, lors des pics de vent ou d'ensoleillement, permet par électrolyse de l'eau de produire de l'hydrogène et de l'oxygène. Une fois l'hydrogène isolé, on lui ajoute du CO2 pour le transformer en méthane, ensuite pompé et stocké dans le réseau de gaz naturel existant et utilisé pour chauffer ou générer de l'électricité...) dans le secteur de l'électricité, transforment profondément le devenir du réseau électrique. Au-delà des visions entre centralisation et décentralisation - dont il faut analyser avec soin les

principes, les valeurs, le contenu opérationnel et la cohérence - les options techniques qui sont aujourd'hui au travail dans de multiples démonstrateurs nationaux ou européens, interrogent potentiellement l'articulation entre réseau de transport et réseau de distribution, ainsi que les modalités de leur gestion. L'organisation, descendante et hiérarchique, qui articule le réseau de transport au réseau de distribution est en partie troublée par l'émergence d'une production décentralisée et/ou de technologies permettant d'activer à des degrés divers la demande d'énergie (agrégation d'effacement, pilotage de la demande) afin de faciliter les équilibrages offre demande. Il s'agit donc de suivre et de s'interroger par des approches multi-scalaires, sur les évolutions de cette articulation. L'enjeu de décentralisation du réseau électrique, notamment au niveau de la distribution en France, doit recueillir une attention toute particulière. Si certaines visions, discours et expériences, ainsi que l'émergence de nouvelles technologies, militent en France et à l'étranger, en faveur d'une ouverture des concessions de gestion du réseau électrique à des collectivités ou des collectifs locaux (par ex. positions FNCCR ; projet MIETEC à Montdidier, du Mené en France ; coopérative de production, distribution et fourniture d'électricité EWS à Schönau en Allemagne…), il convient d'analyser le potentiel associé à ces expériences tout autant que les conditions sociales, techniques et politiques de leur multiplication : Quels modes d'articulation entre réseaux locaux et réseau national de distribution sont en discussion ? Quels bouquets de technologies mobiliseraient-ils et selon quelles configurations sociotechniques ? Quelle pourrait être l'évolution du bien public électrique et son mode de tarification (péréquation, tarification à la distance…) ? Quelles sont les propositions en discussions, dans quelles arènes sont-elles débattues et par qui ? Quelle est la cohérence des différentes propositions ? Quels sont les enjeux en matière distributive et /ou d'équité ? En quoi ces propositions se comparent-elles à ce qui se fait ou se discute à l'étranger ?

Les perspectives de développement de réseaux dits « intelligents » soulèvent de nombreux enjeux. Si un fort potentiel de recherches est d'ores et déjà mobilisé dans le privé sur ces objets, l'exemple des USA suggère que la multiplication des recherches ne suffit pas à appréhender les enjeux du modèle sociotechnique en émergence que représente cette proposition technologique. Avant tout autre considération, il convient donc de souligner le besoin de renforcer des recherches permettant de s'emparer de cette proposition technologique, des enjeux sociétaux et éthiques qui l'accompagnent, ainsi que de suivre les mutations du secteur électrique qu'elle induit (nouveaux entrants, notamment). Le réseau intelligent est un objet technique au périmètre et aux fonctionnalités encore mal définis, le plus souvent associés à la possibilité d'activer la demande finale d'énergie de manière à l'engager dans des processus aux finalités diverses selon les acteurs qui les déploient : réduction de la demande d'énergie ; effacement diffus / lissage de pointe ; intégration de la production décentralisée intermittente ; stockage ; optimisation économique de la gestion actuelle du réseau ; territorialisation d'un bouquet et d'un réseau énergétique... La faisabilité technique, sociale et politique de ces réseaux est encore très incertaine. La construction

du périmètre de cette technologie est au travail dans de multiples arènes : démonstrateurs technologiques, instances de normalisation (CEN, IEC), institutions européennes (DG Connect, DG ENR, mandats, ETSG…), politiques nationales… Les enjeux qui sont au coeur de ces négociations portent à la fois sur une délimitation des possibles (effacement diffus, stockage, production décentralisée, pilotage des réseaux…) ; sur le choix de protocoles et de normes de communications qui sous-tendront les objets et acteurs des réseaux électriques de demain ; ainsi que sur des définitions prénormatives des usages (« use case »), et donc des usagers, de ces futurs réseaux. Ces processus soulèvent des questions quant aux règles à instaurer pour partager les bénéfices de la transformation des fonctionnalités du réseau entre producteurs, distributeurs, fournisseurs/agrégateurs et consommateurs, mais aussi quant aux modes de cadrage et/ou d'habilitation des différents acteurs qu'impliquent les modalités de leur engagement dans ces processus. Les analyses devront donc veiller à s'interroger tout autant sur les dispositifs de politique publique et les articulations public/privé les mieux à mêmes de soutenir les objectifs poursuivis par les promoteurs de ces réseaux, que sur les modalités de cadrage, d'allocations de pouvoir et de valeur qu'ils impliquent.

Les reconfigurations des marchés de l'électricité

L'ouverture à la concurrence s'accompagne d'une extension des marchés et d'une interconnexion croissante des réseaux. Ces évolutions soulèvent d'importants enjeux de formation des marchés et des prix. Il convient donc de s'interroger sur les processus par lesquels se forment ces marchés de l'électricité, que ce soit à l'échelle de l'Union Européenne ou à celle d'un continent, ainsi que sur les modes de fixation et d'entretien des prix sur ces marchés. Si les analyses peuvent emprunter aux outils et cadres classiques de l'économie (i.e. économie industrielle, néo-institutionnelle …), il convient aussi d'examiner les nouvelles pratiques ainsi que les dispositifs matériels et de coordination qui sous-tendent l'intégration de ces marchés de l'électricité et permettent la mise en marché des nouvelles énergies. L'impact de l'arrivée des énergies intermittentes (par exemple apparition de prix négatifs) sur les modes de « valuation » au sens de Dewey (établissement / allocation de valeur) en vigueur sur les marchés et le réseau électrique est un point particulièrement intéressant.

Les reconfigurations des produits et des normes

L'arrivée de nouveaux acteurs soutient une diversification de l'offre et une différenciation en qualité des produits (KWh « vert(s) » multiple(s) recouvrant selon les cas une prise en compte de l'empreinte écologique, des dommages à l'environnement, un risque accident ; KWh social et solidaire …). Encore peu développée en France, cette offre est beaucoup plus étendue dans d'autres pays européens (Belgique, Allemagne…). Il convient de s'interroger sur les modalités selon lesquelles cette diversification s'articule à l'infrastructure de réseau et à ses contraintes de gestion. Par exemple, le rôle des mises en équivalence (par exemple garantie d'origine « renouvelable ») et les modes de coordination ou les collectifs requis pour distinguer / certifier des qualités en terme d'énergie doivent être analysés : ces modes de

coordination ouvrent-ils un accès égal au marché pour les différents acteurs et les différentes qualités (notamment autour de l'intermittence) ? Comment cette « libre concurrence », pour autant qu'elle puisse exister, s'articulent-elle ou peut-elle s'articuler à un KWh historiquement conçu et construit, en France, comme un bien public (garantie de livraison, péréquation) ? Quels horizons ou quels signaux faibles sont lisibles aujourd'hui quant à ces évolutions (par exemple Ecopower en Belgique, Enercoop en France…)?

Les tensions entre politique ENR et régime de marché

La recherche peut contribuer à anticiper les limites de long terme de la coordination marchande ainsi que les effets de long terme (par ex. baisse du prix moyen, volatilité des prix) des politiques de promotion des ENR et des technologies non carbonées centralisées (éolien off-shore, biomasse, CSC, nucléaire) par des contrats à prix garantis avec une agence publique. L'éventail des politiques et arrangements institutionnels de long terme pour promouvoir ces techniques (tarifs d'achat, contrats à prix garantis) est de plus en plus large. Leur mise en oeuvre à grande échelle peut permettre d'harmoniser le développement des technologies décentralisées avec celui des technologies de grande taille mais peut s'avérer contraire au régime juridique de marché mis en place par les directives européennes et les réformes de libéralisation. Il convient donc d'explorer ces (in)compatibilités tout autant que les différents dispositifs et arrangements à même de conserver des incitations à l'efficacité par des formes de mises en concurrence (enchères pour des contrats de long terme, extension des primes d'achat, désignation d'un acheteur central qui serait la contrepartie des investisseurs, paiement du surcoût par rapport au prix des marchés horaires par une taxe sur les MWh vendus…).

Diversification et sécurité énergétique, une nouvelle géopolitique sous contrainte climatique

L'énergie n'est pas une ressource comme les autres. Les marchés des énergies sont caractérisés par la présence d'agents dotés d'un fort pouvoir de marché, surtout du côté de l'offre (monopoles naturels). Des oligopoles de firmes multinationales se partagent, par exemple, le marché du pétrole ou du gaz. Elles captent le plus souvent une rente en réduisant d'autant les bénéfices pour le consommateur, sans que des gains en termes de bien-être social soient directement associés à ces rentes. La privatisation des entreprises et la libéralisation des marchés peuvent contribuer à baisser les coûts de production : elles ne réduisent pas pour autant le prix des énergies et donc les rentes des producteurs (monopoles naturels). La formation de rentes favorise trop souvent l'émergence de dictatures dans les pays pauvres : le partage de la rente au sein d'un pouvoir politique corrompu, les forces de maintien de l'ordre et les multinationales de l'énergie soustraient des ressources au développement et maintient le pays dans la pauvreté (malédiction des ressources).

Sur le plan géostratégique, les grandes puissances ont toujours cherché à contrôler les sources d'approvisionnement en énergie par divers moyens (diplomatie commerciale, corruption des pouvoirs locaux et guerres) et à diversifier leur portefeuille énergétique afin de réduire les risques de dépendance internationale et de s'assurer une souveraineté énergétique. Le contrôle des sources et des voies d'acheminement de l'énergie permet de stabiliser la production dans les pays riches ou nouveaux-riches et d'accompagner leur développement. La puissance militaire (et politique) accompagne la puissance industrielle ; elle sert le contrôle de l'accès aux sources d'énergie et nourrit de nouvelles formes de (néo) colonialisme. Des multinationales (de l'énergie) aux budgets parfois supérieurs à ceux des Etats participent aussi à l'orientation des choix politiques des Etats.

Trois aspects semblent en particulier mériter une attention, que nous étudions ici.

L'émergence de la sécurité énergétique comme bien public global

La libéralisation des marchés énergétiques oblige l'UE à redéfinir ses relations avec ses principaux fournisseurs d'énergie (en particulier avec la Russie en matière gazière) renouvelant en cela la question de sa sécurité énergétique. La nouvelle architecture du marché gazier européen ne peut se concevoir sans tenir compte du conflit de valeurs qui semble opposer l'UE à certains de ses fournisseurs comme la Russie. L'UE a ainsi conçu la gestion de ses relations avec ses fournisseurs gaziers principalement au travers de la diffusion des acquis communautaires en matière de réglementation et d'organisation des marchés énergétiques. Dans le même temps, certains de ses fournisseurs entendent contester son pouvoir normatif et définir d'autres logiques d'organisation et de gestion des industries énergétiques et d'insertion internationale que celle par le marché. La capacité de la « norme libérale » (portée par les institutions internationales) à gérer les questions de sécurité énergétique est remise en question et l'on peut se demander si l'UE peut encore s'en tenir à cette seule approche et faire l'économie de la définition d'une politique européenne extérieure en matière d'énergie. Au-delà du cas de l'UE, il convient de s'interroger sur les chances d'une coopération internationale en vue de la garantie de sécurité énergétique comme bien public global.

L'émergence d'une géopolitique des ressources non-carbonées

L'utilisation des énergies fossiles contribue largement au réchauffement climatique. Le progrès technique incrémental dans la prospection et l'extraction ouvre de nouvelles possibilités d'accès à des ressources difficiles d'accès ou à de nouvelles ressources qu'on ne savait pas exploiter (gaz et pétrole de roches-mères, plus tard peut-être les hydrates de gaz sous-marins). Au final, la contrainte de raréfaction des ressources épuisables se manifeste pas comme on l'attend et en tout cas pas tout de suite : des études et projections récentes suggèrent par exemple que le développement du potentiel de gaz de schiste sur le continent nord-américain, puis dans d'autres régions, permettrait d'aider très fortement à une stabilisation des concentrations de CO2 à horizon 2100. Les difficultés à stabiliser un

régime climatique multilatéral atteste de stratégies de « cavalier seul » dans les négociations climatiques internationales. Le passage vers des énergies non carbonées ouvre une nouvelle géopolitique de l'énergie encore hésitante : des signes en sont par exemple les propositions portées par Désertec, par le Plan Solaire Méditerranéen, par les projets massifs de planification stratégique marine et de développement de l'éolien offshore, le projet de super-réseau européen … On peut supposer qu'il y aura des résistances et sans doute des rivalités dans l'accès et le partage inter-temporel de ces ressources. Il convient de décrire, de suivre et d'analyser ces propositions ainsi que les multiples négociations qu'elles induisent, afin d'en mettre en lumière les conditions et les enjeux de leur concrétisations ainsi que leurs implications en terme de production et de partage de richesses, de risques et de pouvoirs.

L'émergence de nouveaux enjeux géopolitiques pour les hydrocarbures.

La révolution des gaz de schistes et des schistes bitumineux est susceptible de modifier en profondeur les marchés internationaux des hydrocarbures et de définir de nouveaux enjeux en matière de géopolitique de l'énergie. La croissance de ces productions concerne d'abord les Etats Unis. Ceux-ci peuvent d'une part devenir des exportateurs importants de Gaz Naturel Liquéfié et d'autre part diminuer de manière significative leurs importations pétrolières, les USA pouvant à moyen terme redevenir le premier producteur mondial de pétrole. Par ailleurs, l'Asie et en particulier la Chine émergent comme la zone essentielle de croissance de la demande pétrolière et gazière. De nouvelles configurations des échanges mondiaux d'hydrocarbures sont en train d'émerger. Celles-ci sont porteuses de nouveaux questionnements en termes de géopolitique, de relation producteurs-consommateurs et de gouvernance mondiale de l'énergie. Un nouvel axe Moyen orient – Asie se profile en lieu et place de l'axe traditionnel Moyen orient- OCDE. Quelles en seront les conséquences pour l'Europe qui semble emprunter une autre « trajectoire » énergétique ? Quelle sera l'influence de cette nouvelle donne sur la politique énergétique américaine et sur sa politique étrangère ? La révolution des gaz de schistes et des schistes bitumineux est-elle reproductible à d'autres régions du monde ? Avec quelles conséquences sur les équilibres mondiaux notamment en termes de prix ?

Les modes de consommation

Il est désormais acquis que la contrainte climatique, et probablement celle sur les ressources naturelles, impose un changement des styles de vie dans les pays riches. Elle implique également que, dans le rattrapage économique, les pays émergents et les pays en développement connaissent d'autres formes de développement plus égalitaires et moins urbanisées, sans faire du modèle de consommation des pays riches l'oméga de leur développement. Nous sommes donc à la croisée des chemins sur des questions dont

beaucoup d'essayistes et de futurologues se sont emparés ; nous vivons une transition historique d'une économie mondiale fondée sur des ressources fossiles bon marché, mais désormais en cours d'épuisement, vers une économie mondiale fondée sur des modes de consommation nouveaux et une variété de technologies énergétiques qui devront présenter une empreinte écologique moins forte.

Paradoxalement, en dépit de la médiatisation du sujet, les sources de problématisation et d'inspiration en sont peu nombreuses dans la recherche scientifique académique, en France. Le développement qui suit s'inspire notamment des auditions conduites et du programme du centre de recherche 'DEMAND' récemment mis en place au Royaume-Uni avec le soutien de EDF R&D : http://www.demand.ac.uk/.

La sociologie de l'énergie en cours d'émergence en France s'est d'abord concentrée sur l'analyse des comportements en matière de rationalisation des usages et d'adoption de nouveaux équipements. Elle élargit aujourd'hui ses questionnements aux possibilités d'évolution des styles de vie en relation avec les enjeux du développement durable (par ex. habitudes alimentaires, choix de localisation, mode d'habitat, choix de consommation, pratiques de loisirs …). Ces recherches sont à poursuivre et à encourager. En complément des analyses de sociologues et d'anthropologues sur des cas concrets, il y a un enjeu fort sur la collectivisation de données sur les usages et les styles de vie (par enquêtes, à côté des bases de données en cours de consolidation sur l'habitat et les questions de mobilité) ainsi que sur des prospective sur les possibilités de changement dans ces différents domaines. Les motivations multidimensionnelles qui sous-tendent les pratiques de consommation dans le domaine de l'énergie doivent être reliées aux possibilités de changement des formes du capitalisme et au rôle du renouvellement incessant de la marchandise sur lesquels il se fonde actuellement.

L'écueil des « comportements »

Les enjeux de modes de consommation des énergies sont abordés par de multiples angles théoriques au sein des sciences sociales : psychologies (cognitive, sociale, environnementale…), sociologies (du consommateur, acteur-réseau…), anthropologie, ethnologie… La forte dispersion des dépenses d'énergie par les ménages est abondamment documentée. Les explications des comportements sont recherchées via des indicateurs qualitatifs multiples (position sociale, autres pratiques de consommation, appartenance culturelle…). Les données suggèrent que des facteurs et des contraintes contextuels multiples influencent les comportements dans le domaine de l'énergie, sans que ces facteurs ou contraintes ne semblent agir directement, par les mêmes canaux ou dans une mesure comparable. Certains facteurs semblent avoir une influence plus directe que d'autres : l'information, l'éducation ou les signaux prix, agissent par exemple au travers de canaux intentionnels. D'autres facteurs

font partie de notre environnement domestique, de nos pratiques sociales ou de nos réseaux sociaux. Certains sont directement liés à des pratiques énergétiques (montre le chauffage, brancher un radiateur d'appoint), d'autres n'ont un lien que très indirect à ces pratiques, au travers de valeurs (morales, par exemple), d'attitudes (croyances ou évaluations liées à des objets spécifiques) ou de normes (règles et attentes partagées de comportements). La notion même de comportement, le plus souvent rapporté à l'individu comme unité d'analyse, a fini par devenir problématique lorsqu'il s'agit de comprendre la demande d'énergie tant cette demande résulte d'un processus systémique entrecroisant des dimensions sociales, culturelles, politiques, voire historique, dans une mise en acte routinière mais toujours renouvelée, à la manière d'une performance située dans un environnement quotidien et d'infrastructures matérielles.

Des « comportements » à la construction de la demande

Un point de départ de l'analyse peut-être d'acter que la consommation d'énergie n'est pas une finalité en soi ; l'énergie est consommée dans le cadre de pratiques sociales. La demande d'énergie répond donc aux conditions communes à ces pratiques : elle est dynamique, socialisée, culturelle, politique, historique. Elle a maille à partir avec les rythmes sociétaux et avec ce que les gens font. La dimension collective de la demande d'énergie, comme d'ailleurs celle des décisions d'adoption de nouvelles technologies de l'énergie, a été soulignée par de nombreuses études récentes.

La demande d'énergie est aussi profondément déterminée par des infrastructures matérielles et des arrangements institutionnels ; elle en quelque sorte inséparable des moyens de sa réalisation. Il n'est que de constater les multiples enjeux normatifs, techniques, institutionnels, industriels, sociétaux associés aux tentatives actuelles de mise en place des réseaux intelligents pour comprendre que la demande d'énergie repose sur des système de fourniture et 'accès à l'énergie allant d'infrastructures lourdes de transport et de distribution d'énergie à la multitude d'équipements domestiques qui composent notre environnement quotidien. Les effets de structure qui affectent la démographie des ménages (vieillissement ici, rajeunissement là ; phénomènes migratoires d'installation ou marqués par des mouvements pendulaires, recompositions familiales …) sont importants. On peut penser à des phénomènes de multi-localisation résidentielle qu'on trouve aussi bien sous l'effet de recompositions familiales (séparation conjugale, garde alternée des enfants, familles recomposées) que de mouvements migratoires alternants, à l'intra-national comme à l'international. On peut aussi penser à la force socialisatrice des apprentissages réalisés dans le cadre familial en matière de comportements énergétiques, parfois cristallisée dans la forme du bâti résidentiel quand celui-ci est matériellement hérité de la lignée ou quand il est choisi avec les mêmes caractéristiques. L'installation résidentielle des ménages à proximité ou non des lieux d'emploi, que ce soit dans la continuité lignagère ou en rupture, que ce soit avec un

degré plus ou moins élevé de concentration urbaine qui limite les consommations d'énergie et qui est objet, là encore, de régulation politique, est encore un facteur déterminant. Enfin, un exemple tels que la généralisation du chauffage électrique en France de manière à garantir un débouché au programme nucléaire, illustre de manière presque caricaturale l'enchâssement de la demande finale d'énergie dans des systèmes de fourniture et d'accès à l'énergie. Ces systèmes faits de discours, de normes, de standards et de dispositifs matériels incorporent, comme dans beaucoup d'autres domaines, des notions socialement partagées des droits et des besoins auxquelles ils sont censés conférer une réalité opérationnelle (par ex. le kWh péréquationné, comme concrétisation de la notion de bien public à la française, garanti par l'ensemble du dispositif de réseau électrique et de sa capacité de production et de réserve …).

L'énergie apparaît donc en quelque sorte comme un bien « socialement intermédiaire », encastré dans tout un ensemble d'autres pratiques sociales, et dont la demande se trouve construite par l'ensemble des médiations qui concourent à en offrir la fourniture et l'accès. La demande d'énergie est donc bien plus que l'expression concrète d'une préférence (abstraite) pour une quantité d'énergie, ou que la traduction de quelque acceptation sociale (tout aussi abstraite et impossible à définir) d'une nouvelle technologie ou encore que la résultante mécanique d'une stratégie de fourniture d'énergie.

Comprendre et mettre en politique la demande d'énergie

Modifier les modes de consommation c'est donc comprendre et « activer » cette demande d'énergie, au sens de rendre compte des régimes de droits et de devoirs relatifs à ces modes, qui s'opérationnalisent au travers des systèmes sociotechniques en place. L'analyse doit ainsi partir des pratiques finales elles-mêmes plutôt que des catégories sectorielles ou de ressources concernées. Elle doit, au-delà des quantifications usuelles, développer une observation et un suivi de ces pratiques, de leurs dynamiques spatiale et temporelle et ainsi que des raisons de leurs variations dans le temps et dans l'espace. L'effort de compréhension doit porter sur l'articulation entre les pratiques sociales en jeu et les dispositifs sociaux techniques de fourniture et d'accès à l'énergie. L'analyse de la demande d'énergie doit donc procéder à partir d'un élargissement de la focale de l'analyse, non plus centrée sur le seul comportement final mais qui prenne en compte, par exemple :

- les systèmes domestiques au sens de la culture, les contraintes matérielles et financières, les priorités de vie, les autres pratiques et domaines de vie des ménages…
- les politiques publiques et leur construction, en s'intéressant notamment à la manière dont les conditions de mise en agenda politique, la construction négociée et la mise en oeuvre concrète des politiques publiques et des dispositifs techniques influent sur le mode de réception (l'appropriation, l'acceptabilité) des ménages,

- les systèmes sociotechniques (filières, acteurs, positions, relations, stratégies, contraintes) qui participent à la diffusion des innovations (techniques, de services, organisationnelles) et la manière dont les ménages sont intégrés ou non dans des collectifs ou des systèmes d'action locaux liés aux énergies.

Cette analyse de la construction de la demande peut passer par une utilisation créative des données quantitatives disponibles, de manière à décrire les variations de la demande (espace, temps, contexte social). Elle peut passer par une description des évolutions et des facteurs de changement des pratiques finales qui influent sur l'évolution de la demande d'énergie (technologies de l'information et de la communication ; déplacements professionnels ; relations travail, maison, loisirs…) ; par une analyse des liens entre ces pratiques et les infrastructures de fourniture, de distribution et d'utilisation de l'énergie (gaz, électricité, transports, système logistique, procédures organisationnelles) de manière à identifier les potentiels de transformation à partir de cas d'études pouvant inclure les réseaux intelligents, la conception et la gestion des bâtiments, le développement de réseaux de chaleur, ou de véhicules électriques… L'analyses de la manière dont les besoins et les droits sont à la fois institutionnalisés et réinterprétés en situation, au travers de dispositifs sociotechniques pourra nourrir une réflexion sur les manières de repenser la question de l'information et de la mise en débats des choix technologiques, afin de mettre en politique la construction de la demande d'énergie.

Des questions de recherche qui demandent à être explorées sur ces sujets, et qu'une telle approche renouvellerait très utilement, concernent notamment les points suivants :

- L'influence d'un certain nombre de tendances sociales, telles que le vieillissement des sociétés européennes ou les flux migratoires, sur les modes de consommation futurs,
- La construction du consommateur-producteur / consommatrice-productrice d'électricité de demain, dans le cadre du développement des réseaux intelligents, et la manière dont ce dernier ou cette dernière peut venir renouveler / brouiller la figure actuelle de l'usager final,
- La déconstruction et la renouvellement de la notion de « sobriété énergétique », souvent abordée de manière morale ou mécaniste (contrainte / incitation), en la réouvrant à une compréhension de systèmes sociaux et de la relation matérielle aux normes,
- L'analyse du secteur tertiaire qui renvoie à un système socio-organisationnel ayant un vrai potentiel pour le déploiement des réseaux intelligents et constitue encore un domaine à défricher,
- L'analyse des enjeux d'énergie dans ses relations d'encastrement avec les autres politiques (genre, santé, troisième âge, transport, urbanisation, logement social …). Les recherches sur les transports sont, par exemple, encore trop décloisonnées des questions d'énergie ou des questions de bâtiment, il conviendrait de décloisonner les approches.

- L'effet de mobilisation que peuvent avoir différents types d'acteurs, notamment les collectivités locales du fait de leur proximité et de leurs connaissances du terrain (i.e. effet d'exemplarité d'expériences locales).
- L'opportunité de passer de modes de politiques publiques fondés sur un soutien financier ou une incitation, à des réglementations ou des approches plus dirigistes ?

L'accès à l'énergie et la précarité énergétique

L'accès à l'énergie est un enjeu majeur. La pauvreté énergétique mesurée à partir de la variable de l'accès à l'électricité varie selon les pays mais concerne globalement près de 1.6 milliards de personnes alors que 3 milliards de personnes cuisinent directement avec des énergies issues de biomasse. Le développement des énergies renouvelables pour la plupart décentralisées représenterait en théorie une chance de remédier à cette situation, puisque certaines d'entre-elles peuvent permettre un accès à l'énergie électrique en l'absence d'infrastructure de réseau. Cette opportunité reste pourtant théorique tant que la volonté politique, le soutien financier et logistique n'est pas réuni pour permettre un déploiement approprié de ces énergies.

Divers modèles d'affaires (par exemple : http://www.hystra.com/opensource/energy.html) ont été développés depuis quelques temps par des grandes firmes internationales afin de toucher le « bas de la pyramide » c'est-à-dire les 4 milliards de plus pauvres. Il s'agit dans certain cas de favoriser le développement de partenariats entre des entreprises globales, des gouvernements, des entreprises locales, des donateurs ou des ONG. Des cas récents montrent que les entreprises multinationales ciblant ces marchés peuvent contribuer à la réduction de la pauvreté et de l'accès énergie (IIED, 2009), mais ces approches qui affichent une volonté de profit en ciblant les plus pauvres restent débattues. Seules des analyses détaillées de ces modèles d'affaires, des expériences soutenues, des acteurs, des intérêts et des dispositifs engagés localement pourraient permettre d'éclairer la portée et les limites de ces initiatives. Dans certains contextes, la propriété communautaire est un moyen de réduire les risques pour les ménages privés et de permettre l'investissement dans des dispositifs de micro-génération en autorisant un partage des risques. Certains pays en développement (par exemple Vietnam, Népal, Pakistan) ont soutenu la propriété communautaire dans la gestion et l'exploitation de projets de micro-hydraulique afin de permettre un partage des risques. De nombreux projets sont soutenus par des ONG : voir http://www.gret.org/themes/energie/ Le contenu technologique n'est en général pas l'enjeu majeur pour leur succès ; l'apport en développement concerne surtout les modes d'organisation, les modèles d'entreprises et les modèles de gestion collective qui sont soutenus au travers de ces projets. Le manque de recherches sur ces sujets est patent.

On note une évolution dans l'approche de ces enjeux qui devrait faire l'objet d'analyses de la part des sciences sociales. Alors que certaines ONG agissent dans une logique de secours d'autres associations se battent contre les collectes, défendant l'idée que la solidarité internationale consiste à changer nos modes de vie dans les pays du nord. Certaines firmes privées ont une réflexion qui va dans ce sens. Par exemple, cité par Yves Le Bars : http://www.gdfsuez.com/actualites/communiques-de-presse/le-programme-gdf-suez-rassembleurs-denergie-pour-contribuer-a-lacces-a-lenergie-dans-le-monde. On note donc des régimes de légitimité et d'action en mouvement qui pourraient favoriser des partenariats.

La précarité énergétique, d'abord étudiée (« fuel poverty ») en Grande Bretagne, se définit par un cumul et une interdépendance des vulnérabilités sociales des ménages : revenus faibles, prix élevés de l'énergie, bâti défaillant, tout cela dans le cadre d'une crise énergétique et d'une crise économique. Un critère quantitatif a été proposé (B. Broadman), retenant les ménages qui doivent consacrer plus de 10% de leurs revenus pour parvenir à chauffer leur maison à un niveau acceptable. Ce critère, toujours objet de discussion, a été introduit en France avec une différence, se référant à ce que dépensent réellement les ménages et non ce qu'il leur serait nécessaire de dépenser.

Le concept rejoint les débats et recherches en vue d'une définition des inégalités écologiques, par l'étude de la combinaison des risques ou dommages environnementaux, sanitaires et sociaux, et plus généralement de l'espace socio-économique du risque environnemental (cf. les programmes PEPS IE, 2012, et ESERE, 2013, Mission Interdisciplinarité du CNRS). Ainsi la réflexion contemporaine sur la justice intègre nécessairement les problématiques énergétiques, tout comme les questions d'alimentation, et d'exposition au risque (santé environnementale) : le concept de vulnérabilité est pertinent pour rendre compte des inégalités d'accès à l'énergie, inséparables d'autres éléments qu'on pourrait analyser en termes de capabilités (A. Sen) ou de cumul de risque.

La ressource énergétique est en effet créatrice de libertés d'action nouvelles pour ceux qui en sont régulièrement privés, et s'avère essentielle à l'amélioration des conditions de vie des populations défavorisées, qui sont par ailleurs les premiers à être engagés, subjectivement et objectivement, à la sobriété énergétique. Une telle sobriété, prônée par le discours public, n'est pas toujours un choix et son éloge doit sans doute être accompagné d'une critique minimale, comme de toute vertu dont le caractère moral est réservé à ceux qui ont le choix.

L'introduction dans la réflexion sur l'énergie de problématiques touchant à la vulnérabilité, aux capabilités et à la justice environnementale permet de dépasser les pratiques moralisantes voire paternalistes du gouvernement des usages (éducation à l'environnement, impératifs de protection environnementale, gaspillage....) ou de l'accompagnement économique et technique (tarifs sociaux de l'énergie, aides au paiement des factures, accompagnements des ménages, encouragements aux plus défavorisés en faveur de l'acquisition d'appareils moins

énergivores...). De telles approches, pourtant très fréquemment invoquées, sont éthiquement discutables, parce qu'elles font porter une responsabilité excessive sur les individus dans une situation d'inégalités sociales et environnementales ; elles posent aussi le problème de leur efficacité dans un contexte d'interrogation sur les modalités et causes des « modifications de comportement ».

Il est important de soutenir des recherches sur le phénomène social de la précarité ou de la vulnérabilité énergétique avec le souci de situer la question dans un cadre global, comme suggéré plus haut à propos de la construction de la demande d'énergie. Les politiques publiques peuvent aussi tirer enseignement des stratégies développées par les familles et individus en situation de pauvreté énergétique (prépaiement, contrôle, mix énergétiques improvisés et adaptés), qui doivent être étudiées de façon systématique. La sobriété énergétique, posant la question de savoir quel type et niveau de service énergétique est socialement catégorisé comme de l'ordre du besoin, ne saurait être rabattue sur un enjeu de choix individuel : c'est un enjeu collectif qui doit faire l'objet des réflexions académiques et associatives conjuguées.

Chapitre 6 | Territoires et recompositions sociales

La transition énergétique contemporaine, telle qu'elle est conçue en Europe et particulièrement en France, est sous-tendue par une diversité de scénarios (EREC-Greenpeace, AIE, négawatt...) qui proposent des visions de futurs énergétiques. Ces visions s'adossent à des potentiels quantifiés de sobriété, d'efficacité et de développement des énergies renouvelables, lesquels suggèrent d'importantes mutations sociales et territoriales. En revanche, ces visions décrivent fort peu l'ampleur de ces dernières alors même que leur développement reste tributaire d'un entrelacs de dimensions économiques, sociales et géographiques.

D'autre part, la transition énergétique telle qu'elle est abordée en Europe est une évolution possible parmi d'autres trajectoires de modification des ressources et des usages de l'énergie qui ont en commun de mobiliser de façon différenciée et parfois conflictuelle les ressources des territoires. L'évolution des pays et des régions hors Europe peut peser de façon déterminante sur les futurs énergétiques mondiaux et donner lieu à de nouvelles tensions géopolitiques rejaillissant sur les politiques de l'énergie en Europe. Une réflexion sur l'énergie et le territoire reste donc à conduire, à commencer par un retour critique sur quelques-unes des difficultés qui la sous-tendent.

Ecueils et jalons problématiques

Une première difficulté réside dans la confusion entre l'espace du gisement et le territoire. Si le cas des énergies fossiles conduit à raisonner sur le gisement comme un stock fini, constitué de réserves distribuées dans l'espace, le développement des énergies renouvelables renvoie

à des gisements multiformes (vent, soleil, marées, etc.) et quelquefois spatialement dilués, et dont l'intensité est variable dans le temps. Cette nouvelle donne conduit à une exploration intensive de vastes espaces jusque-là sans infrastructures majeures, selon un cadrage économique qui intensifie ces explorations sur les secteurs les mieux dotés, et donc les plus rentables, réduisant en cela le territoire à une donnée de gisement physique.

Une deuxième difficulté consiste dans une vue trop souvent partielle des processus de production, de transport et de consommation de l'énergie aboutissant à ignorer ou minimiser les effets de ces processus sur les territoires qu'ils convoquent. Le cas du l'énergie nucléaire pose cette question avec acuité, les espaces marqués par l'extraction de l'uranium et ceux désignés pour le stockage des déchets ultimes étant peu visibles depuis le territoire de consommation du kWh nucléaire. Par contraste, les NTE dotées d'un fort pouvoir de colonisation dans l'espace (éolien, solaire…) marquent celui-ci de façon plus directe et réinterrogent le lien entre l'énergie (production, transport, consommation) et l'habitation des territoires et des paysages. Les recompositions qui sous-tendent ces déploiements suscitent des recompositions de valeurs (morales, esthétiques) quant à l'appréciation des genres de vie qu'ils contribuent à faire émerger, ainsi que de nouvelles revendications sur les inégalités sociales et environnementales dont ces genres de vie sont porteurs.

Une troisième difficulté consiste, par la méconnaissance des dynamiques d'un territoire, à réduire celui-ci à une question locale. La transition énergétique est un processus composé d'une pluralité d'échelles. Elle relève autant de la dérégulation du marché de l'énergie au niveau européen, de l'adoption d'outils économiques par les Etats que d'initiatives locales. Les cadrages adoptés à chacune de ces échelles ne disparaissent pas lors de la mise en oeuvre d'un projet, ils prennent des formes concrètes, voire investissent les territoires comme une scène sur laquelle se pose in fine la question de leur mise en cohérence. De ce point de vue, il est commode de réduire les oppositions locales à des projets d'énergies renouvelables à des luttes « localistes », consacrées à la défense d'intérêts privés. S'opposer à un projet, c'est tout autant interroger le troisième paquet énergétique européen – c'est-à-dire la libéralisation progressive des marchés de l'électricité et du gaz et la mise en place d'un marché intérieur de l'énergie en Europe, une politique énergétique nationale qu'un mode de participation du public.

Une quatrième difficulté consiste à célébrer la transition énergétique en cours comme la revanche des territoires ; comme si le développement de technologies ayant un caractère décentralisé fondait l'opportunité d'une gouvernance territoriale de l'énergie. Dans le cas français, l'exemple de l'éolien nous montre que cela ne va pas de soi : les collectivités locales manquent de capacités d'expertise pour suivre les projets dont elles sont parties prenantes. Elles se trouvent face à des développeurs privés que les incitations économiques de l'Etat mettent en position de force. Pour sa part, l'Etat joue un rôle crucial dans l'autorisation administrative des projets mais il reste en retrait quant à leurs modalités de mise en politique.

Si une forme de décentralisation énergétique émerge, elle a peu à voir avec la délégation de pouvoirs, de compétences et de moyens donnant aux territoires une liberté d'action. Elle se joue davantage au carrefour du marché, des politiques publiques et des territoires, ces derniers se trouvant bien souvent mis en concurrence pour la quantité et la qualité de leurs ressources. Ainsi, les formes de cette décentralisation dépendent fortement des sentiers de croissance et des formes héritées de régulation à différentes échelles.

Questionnements et enjeux

Echelles et interdépendances

Les processus de déploiement technologique qui sous-tendent la transition énergétique sont des processus multi-scalaires qui convoquent une grande diversité d'échelles spatiales, du planétaire au local. Cela est particulièrement perceptible dans le champ des politiques environnementales, à l'ampleur renouvelée par les objectifs de transition et dont la mise en oeuvre suscite localement d'importants processus de recompositions des sociétés et des territoires.

Plus qu'une tension générique entre le global et le local, il s'agit de progresser dans la compréhension d'assemblages scalaires qui peuvent être très différents selon les continents, les pays et l'histoire de leurs politiques énergétiques, la plus ou moins grande ouverture de celles-ci à des acteurs sociaux. Cela participe directement d'un effort de différenciation des processus de transition énergétique selon les territoires.

La question sous-jacente à ces nouvelles combinaisons scalaires est aussi celle d'un changement de l'échelle de référence, en particulier au travers de l'affirmation de processus décentralisés. L'action des Etats, si elle reste décisive, s'accompagne de l'affirmation des autorités locales depuis près de trente ans, en particulier sur les enjeux environnementaux globaux, et de leur mise en réseau au niveau international. Ces réseaux (villes, régions), soutenus par des financements européens réguliers, jouent un rôle dans la façon d'expérimenter et de renouveler l'approche des problématiques énergétiques. Quel peut alors être l'axe de cette décentralisation énergétique qui n'est plus seulement une alternative à des politiques centralisées mais une façon nouvelle d'établir des synergies entre les territoires y compris au travers de processus transnationaux ?

Ces processus de déploiement technologique se caractérisent également par les échelles spatiales nouvelles qu'ils font émerger, de grande ampleur, et qui appellent des cadres de gestion inédits. Par exemple, le développement de l'éolien offshore appelle à reconsidérer l'espace marin, déjà occupé par de nombreux usages, au travers de ces installations fixes et pérennes sur de vastes surfaces lesquelles stimulent l'émergence de cadres nouveaux,

tels que les planifications marines stratégiques. C'est aussi la question de la politique de maîtrise des risques technologiques, en particulier dans le cas du nucléaire, qui est posée : quelle coopération internationale peut être à la hauteur de la responsabilité collective qui est engagée par le recours à cette technologie ? Quel rassemblement de forces internationales peut conduire à la régulation des flux de matière radioactifs et supporter les investissements liés à leur retraitement ?

La diversité de ces processus de recomposition entre les échelles spatiales interroge le devenir des territoires et l'évolution de leurs interdépendances, entre coopération et concurrence. Par exemple, doit-on imaginer une moindre importance des réseaux interconnectés au profit de régulations autocentrées à des échelles modestes ? Cela pourrait marquer une nouvelle étape dans la spécialisation de territoires autour de certaines activités économiques. Quelles seront les politiques d'équilibre entre les espaces de production et de consommation d'énergie ? Jusqu'où se poursuivront les processus de transfert et de localisation d'activités ? Quelles seront les nouvelles modalités de promotion des territoires et s'opérera-t-elle au prix d'une concurrence renouvelée ?

Au niveau international, ces relations d'interdépendance et de concurrence appellent à suivre la question fondamentale des inégalités de développement. Ceci mérite de porter une attention soutenue aux grands pays émergents car ce sont eux qui changent actuellement la donne énergétique par les options technologiques mises en avant et l'accroissement de leurs consommations. Là encore il n'y a pas de solution générique à brandir mais un suivi fin des populations, une analyse de leurs styles de développement et une appréciation circonstanciée de leurs besoins énergétiques.

De même, le lien entre ressources énergétiques et conflits est une problématique géopolitique ancienne dont les contours méritent d'être actualisés à la lumière des évolutions récentes : l'exploitation des énergies fossiles dans des espaces jusqu'à présent préservés, le recours massif à certaines terres rares pour la fabrication des nouvelles technologies de l'énergie (éolien, solaire photovoltaïque,…) et leurs conséquences sociales et environnementales.

Régulations et politiques d'aménagement de l'espace

Un des traits marquants de la transition énergétique en Europe est son articulation forte aux processus de libéralisation des secteurs du gaz et de l'électricité, la remise en cause des monopoles nationaux et le renforcement du rôle des acteurs privés de l'énergie. Au début des années 2000, le déploiement du troisième paquet énergétique européen s'est ainsi d'abord concrétisé par des politiques d'offre, sectorielles et peu territorialisées. Cette perspective évolue avec l'arrivée des politiques énergie-climat davantage porteuses pour l'élaboration de stratégies et de mixes énergétiques régionaux, notamment en France.

Dans ce contexte, les politiques des énergies renouvelables ont largement été initiées à partir de la recherche d'instruments économiques optimaux, parfois sans vision d'aménagement du territoire. Ceci bien sûr diffère d'un pays à l'autre, selon leurs traditions administratives de gestion des territoires, leur centralisme ou leur fédéralisme. Ces différences de pratiques administratives (planification spatiale, autorisations de projet, politiques environnementales et paysagères) restent à comprendre au regard des cadres politiques et culturels dont elles sont issues. Elles sont trop souvent mises côte à côte de façon trop abrupte, au risque de réduire les problématiques d'aménagement à des contraintes procédurales, voire à des « barrières » à des marchés émergents, sans distinguer les méthodes innovantes de celles qui manquent leur objet.

La transition énergétique interroge pleinement nos règles communes de production de l'espace au travers de processus très différents selon les technologies. Il en résulte une exploration démultipliée des espaces terrestre, aérien, marin, sous-terrain qui mobilise des collectifs inédits et pose la question de la mise en compatibilité de nos politiques énergétiques avec nos politiques de protection de l'environnement, de la biodiversité, etc. Comment ces collectifs s'approprient-ils les ressources et les rentes qui en découlent, mais aussi répartissent-ils les coûts et les risques inhérents à leur exploitation ? Les formes de régulation à examiner sont nombreuses. Elles touchent à la fiscalité comme aux formes de gouvernance à l'échelle de ces nouveaux territoires de l'énergie.

Ce retour à un lien fort entre énergie et territoire s'accompagne de nouvelles questions économiques autour du rapport entre les territoires producteurs et les rentes économiques : l'espace, devenu source de richesse autrement que par l'agriculture, par l'exploitation du sous-sol ou par l'occupation foncière, constitue-t-il une rente disponible pour ses habitants ? Si oui, comment corriger les nouvelles inégalités induites entre les populations ? Comment organiser la redistribution des richesses, notamment la compensation des concessions faites par certains pour autoriser un usage de la ressource énergétique au détriment d'autres usages ? La production d'énergie est elle donc un levier pour le développement local et à quelles conditions ?

Suivre l'émergence de potentiels énergétiques territorialisés

La transition énergétique appelle à reposer la question du territoire autrement que sous des formes pré-constituées et simples (l'espace du gisement, le territoire de consommation, l'échelle locale, la gouvernance courante). Elle ouvre une problématique globale et systémique de renouvellement de nos rapports à l'espace géographique sous-tendue par des dimensions techniques, économiques, juridiques et politiques. En cela, elle interroge quant aux conditions de formation de nouveaux potentiels énergétiques territorialisés.

Cela invite à étudier des processus fragiles d'émergence de collectifs sociotechniques dont les formes d'organisation configurent l'accès à de nouvelles énergies, autant qu'ils contribuent

à en construire et à en dimensionner le potentiel. Ces collectifs, au-delà de la dimension quantitative du potentiel généré, peuvent être porteurs d'inégalités ou maintenir le public à distance. L'enjeu de la transition énergétique est bien d'explorer les voies de passage entre des visions de futurs énergétiques technocentrés et des collectifs sociotechniques plus ou moins soutenables en fonction de leur tendance à ignorer ou à prendre en charge des organisations socio-spatiales héritées, en ce qu'ils organisent ou non la réversibilité des milieux qu'ils investissent parfois de façon transitoire (exemple : l'enjeu du démantèlement des parcs éoliens).

Ainsi abordée, la question du potentiel des politiques de transition n'est plus seulement conditionnée par l'exercice des scénarios, elle appelle à se porter au niveau des territoires pour explorer les synergies qui s'inventent entre des filières de nature différente et dont la contribution globale échappe aux travaux prospectifs. Quel est l'effet d'entraînement des politiques énergétiques sur les économies locales ? Quelle est la capacité des territoires créer des filières endogènes et capitaliser sur leurs ressources énergétiques ? Comment les territoires producteurs d'énergie s'insèrent ou non dans les chaînes globales de valeur, soit par la valorisation sur place des ressources disponibles soit, plus généralement par leur exportation sous différentes formes ?

Pistes de recherche

Au risque de simplifier l'ampleur des questions à traiter, une façon d'organiser le propos de cette feuille de route consiste à articuler enjeux spatiaux et temporels autour de trois pôles : les héritages, les trajectoires contemporaines massives, les émergences.

Héritages et reconversions spatiales

De façon générale, les organisations socio-économiques héritées et la façon dont elles ont structuré l'espace au cours des siècles constituent un champ de recherche important pour saisir la façon dont de nouvelles politiques de l'énergie s'articulent avec plus ou moins de difficulté à une organisation territoriale donnée. Les formes de coopérations sociales qui sont un des éléments de ces héritages méritent d'être regardées avec attention pour saisir la capacité des territoires à négocier les bénéfices et les impacts liés à de nouveaux projets.

Des problématiques plus spécifiques émergent par exemple pour les espaces industriels marqués par la production de ressources énergétiques fossiles et/ ou leur usage intensif. Après une longue et progressive période de désindustrialisation, ils entrent dans des processus de réappropriation massive – parfois semblable à une dynamique de colonisation, tant par les énergies renouvelables (ex. fermes solaires photovoltaïques implantées sur des terrils) que par de nouvelles exploitations d'énergies fossiles (ex. gaz de charbon). Un autre

cas illustratif de ces mutations rapides est celui des espaces militaires, souvent hérités de la Guerre Froide, et dont les disponibilités foncières se prêtent à de gigantesques projets ENR. Outre ces cas d'exception, la revalorisation de la forêt comme source énergétique, avec le bois-énergie, est un bon exemple de l'exploitation d'une ressource freinée dans certains massifs par la difficile transmission du foncier et son morcellement historique – ce qui peut retarder l'ouverture de processus négociés de reconversion des espaces forestiers.

Espaces urbains, réseaux et mondialisation

Les espaces urbains concentrent à raison l'attention au regard des enjeux qui s'y cumulent en matière de transport, d'urbanisme, de construction, de précarité sociale et énergétique,… mais aussi du fait de leur accroissement démographique tendanciel et de la compétition mondialisée qui s'exerce entre eux. Il y a là un champ de recherche considérable dont nous ne rappellerons que quelques aspects.

Un premier aspect concerne le décloisonnement entre les échelles urbaines et leur intégration progressive, depuis le logement jusqu'à la région urbaine en passant par le bâtiment, l'ilot, le quartier. Ce défi est celui d'une mise en cohérence des règlementations multiples (construction, urbanisme, énergie, environnement…) et des expertises qui s'affirment aux différents niveaux, voire de leur coordination temporaire pour expérimenter de nouvelles façons de faire la ville (par ex. éco-quartiers, relocalisation de bâtiments tertiaires,…). Pour prendre un exemple plus précis, les enjeux énergétiques dans le secteur résidentiel (accession, logement social) interrogent fortement le rapport de l'habitant à son logement (i.e. facture énergétique, rapport à de nouvelles prescriptions, …), et renouvellent les formes de coopération et de négociation tant dans le logement social (i.e. rénovation thermique et participation habitante), dans les copropriétés (i.e. la difficile émergence de stratégie collective d'investissement dans la rénovation), que dans le parcs diffus (i.e. qualité de l'offre de rénovation, accès au crédit,….).

Le décloisonnement des expertises appelle à raisonner autrement sur la ville pour envisager un système énergétique et bas carbone global susceptible, par exemple, d'être optimisé en travaillant sur le couple habitat / transport. Cela suppose une révision non seulement de la morphologie urbaine (ville compacte ou ville diffuse), de la capacité des individus à accéder une diversité d'espaces, et des pratiques de mobilité qui sous-tendent cette capacité d'accès (i.e. optimisation des transports en commun, véhicule partagé,…).

Au-delà des modèles liant densité et consommation d'énergie, la question urbaine renvoie aussi à celle de la gouvernance et de la capacité des acteurs de la ville d'engager celle-ci sur un sentier de croissance durable ou, de façon plus prosaïque, de sécuriser son approvisionnement énergétique. Cela peut se faire, dans le cas de l'électricité, par le renforcement des interconnexions avec les régions productrices comme par l'implantation à proximité de centrales.

Cela peut aussi passer par des formes innovantes de gestion des réseaux de distribution et de stockage de l'énergie (électricité, chaleur).

Sur un autre plan, les villes sont engagées depuis quelques décennies dans des politiques de lutte contre le changement climatique (i.e. processus d'Aalborg, sa « charte » puis ses « engagements ») et participent de mouvements internationaux pour le développement durable dont les origines et la portée restent à comprendre, par exemple en termes de diffusion de modèles de développement.

Dynamiques émergentes : des expériences de communauté aux nouveaux impérialismes

Si la transition énergétique contemporaine ne sonne mécaniquement pas la revanche des territoires lesquels sont pris dans des processus de compétition et des formes de recomposition qui les interrogent profondément, ces derniers sont parfois de véritables laboratoires – au sens de lieux favorables par leurs ressources et leurs héritages à l'expérimentation de nouveaux modes de production, de transport et de consommation de l'énergie.

« Les territoires, lieux d'invention de futurs énergétiques », voilà un thème qui marque pour les sciences sociales un champ de recherche nouveau, où l'analyse mérite d'être portée sur les options de développement, les synergies entre filières, les gains associés à des recompositions d'activités économiques qui ne sont par exemple pas des options préexistantes et perceptibles lors de l'exercice des scénarios mais qui peuvent pourtant participer à l'élargissement du débat sur la conduite de la transition énergétique.

Ainsi, de nombreuses expériences novatrices méritent d'être thématisées sous le terme de communautés énergétiques durables. Ces expériences restent encore méconnues en France, voire au niveau international. Elles sont favorisées par l'arrivée des politiques énergie-climat lesquelles élargissent le débat quant aux ressources, aux besoins et aux mix énergétiques locaux. Elles profitent également du fait que de nombreux territoires ont depuis une décennie capitalisé, appris et développé des formes d'organisation en lien avec les énergies renouvelables. Ces communautés énergétiques durables constituent un creuset en ce qu'à leur niveau s'expérimentent de nouvelles formes de portage juridique, politique et économique, mais aussi d'intégration des enjeux environnementaux et paysagers, de synergies avec les filières économiques et d'articulation au réseau de distribution électrique.

Une autre problématique est celle des territoires « démonstrateurs ». De nombreux développements technologiques appellent des expérimentations grandeur nature visant à faire la démonstration de la maîtrise des risques qui leurs sont associés (CCS, gaz de schiste, gaz de charbon, éolien offshore). Le fait de convoquer un espace, de l'instrumenter, de créer autour de ce site pilote un collectif plus ou moins restreint pour stabiliser une connaissance et

doter une technologie d'une dimension partagée est un processus qui reste à comprendre, notamment la façon dont une configuration territoriale donnée contribue au cadrage de ce processus (ouverture/clôture démocratique, rendre visible/invisible les incertitudes…).

Si les territoires « démonstrateurs » réfèrent à des processus très localisés, d'autres dynamiques émergentes de grande ampleur, et aux logiques de gouvernance bien différentes, peuvent être thématisées sous le terme provisoire de « nouveaux impérialismes ». A titre d'exemple, le projet Désertec vise l'exploitation de l'énergie solaire des zones désertiques au niveau mondial afin de fournir 15 % de la demande d'électricité en Europe d'ici 2050. Il relève d'une logique transnationale et d'une échelle transcontinentale (région EUMENA). La rivalité des pays européens vis-à-vis du gisement solaire d'Afrique du Nord (face au consortium Désertec, la France a lancé le Plan Solaire Méditerranéen (PSM) dans le cadre de l'Union pour la Méditerranée (UPM – 43 pays) initiée en 2008) fait de ce type de projets l'arène d'une géo-politique émergente des nouvelles énergies, et dont les sciences humaines et sociales de l'énergie ont bien pour visée d'interroger la soutenabilité (impacts locaux, redistribution de la valeur).

III Propositions

Un potentiel de recherche en SHS à développer

Il n'existe pas encore de communauté Energie organisée au sein de la recherche académique en SHS et du domaine de l'Alliance ATHENA : elle est éclatée en plusieurs petites équipes, voire d'individualités, dispersées sur le territoire.

En dehors de quelques unités comme le CIRED, PACTE, le CERTOP, qui affichent clairement l'Energie dans leurs thématiques de recherche, on parvient mal à identifier les forces académiques SHS (CNRS-Universités), alors qu'elles sont dynamiques et diverses, et bien implantées sur leur terrain, comme le montrent les réponses au PEPS 2012 «Conséquences sociales et économiques des Nouvelles Technologies de l'Energie» puis à l'appel plus ambitieux. du défi ENRS du CNRS 2013. Dans le domaine des énergies renouvelables, des smart grids, des réseaux, de nombreux travaux émergents ont été présentés au colloque « Socio-énergie » de Toulouse en octobre 2012. (http://socio-energie.sciencesconf.org/).

On présentera ici, dans les limites du présent rapport, le potentiel de recherche dans le domaine académique d'ATHENA (CNRS, universités, grandes Ecoles). Il va de soi que des recherches existent déjà dans d'autres secteurs et institutions, et que l'ambition de la recherche nationale reste une articulation entre les Alliances sur ce thème. Une des visées néanmoins de ce rapport est de mettre en évidence la nécessité d'une recherche SHS indépendante sur l'énergie.

Unités SHS affichant l'énergie dans leurs axes principaux

- CERTOP (Centre d'Etude et de Recherche Travail Organisation Pouvoir) – CNRS Université Toulouse II - Le Mirail, UMR 5044
- CIRED Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement UMR 8568 CNRS, École des Ponts/ParisTech, EHESS, AgroParisTech
- CREDA IHEAL UMR 7227
- EDDEN-LEPII – rejoint l'UMR PACTE (Grenoble) UMR 5194
- IDDRI Science Po. Fondation reconnue d'utilité publique. Site http://www.iddri.org/
- LATTS (Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés) - CNRS, Université Marne La Vallée, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, UMR 8134

- LET (Laboratoire d'Economie des Transports) UMR 5593, ENTPE, Université de Lyon, CNRS
- LIED (Laboratoire Interdisciplinaire des Energies de Demain) FRE CNRS Paris 7 dialogue sciences dures, SDV et sciences sociales sur les sujets énergétiques
- PACTE (Politiques publiques, Action politique, Territoires) – CNRS – IEP Grenoble – Université Joseph Fourier – Université Pierre Mendès France UMR 5194
- SET (Sociétés, Environnement et Territoires) – Université de Pau, CNRS UMR 5603

Unités SHS impliquées dans des recherches sur l'énergie

- Ambiances architecturales et urbaines, Nantes et Grenoble (CRESSON) UMR 1563
- Centre Alexandre Koyré, Histoire des Sciences et des Techniques, CNRS EHESS UMR 8560
- CETCOPRA (Centre d'Etudes des Techniques, des Connaissances et des Pratiques) - Université Paris I Panthéon Sorbonne EA2483
- CERAPS (Centre d'Etudes et de Recherches Administratives, Politiques et Sociales) - 8026 Lille 2 et CNRS
- CEVIPOF (Centre d'Etudes de la Vie Politique Française) - Sciences Po Paris UMR 7048
- CIRTA (Centre Interdisciplinaire de Recherche sur les Territoires et l'Aménagement) – AMU Institut régional d'aménagement, EA889
- CITERES (Cités, Territoires, Environnement et Sociétés) - UMR 7324 CNRS - Université de Tours
- CLERSE CNRS - Lille 1 UMR 8019
- Centre Norbert Elias – CNRS EHESS UMR 8562
- CREIDD (Centre d'Etudes et de Recherches interdisciplinaires sur le Développement Durable) – Université de Technologie de Troyes UMR 6279
- CREDAP (Centre de Recherches et d'Etudes sur la Décision Administrative et Politique) – Université Paris I Panthéon Sorbonne EA 1064 Droit public comparé, droit international et européen, UMR 7318 CNRS AMU
- CRIA (Centre de Recherche sur les Réseaux, l'Industrie et l'Aménagement) – Université Paris I Panthéon Sorbonne EA 128
- CRIDEAU (Centre de recherches interdisciplinaires en droit de l'environnement de l'aménagement et de l'urbanisme) - Université de Limoges. Il fait partie de l'Observatoire de Mutations Institutionnelles et Juridiques (OMIJ), EA 3177
- CSI (Centre de Sociologie de l'Innovation) - CNRS Ecole des Mines ParisTech, UMR 7185
- CSO (Centre de Sociologie des Organisations) – CNRS SciencePo UMR 7116

- ENEC (Espace, Nature et Culture) UMR 8185 CNRS Université Paris 8, Université de Paris 4 Géographie-Cité Paris 1 Paris 7 UMR 8504
- GREGUM (Groupe de Recherche en Géographie Sociale de l'Université du Maine) - CNRS – UMR 6590 (Espaces Géographiques et Sociétés)
- IDHE Cachan, UMR 8533 IFFSTAR –- Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Université de Marne La Vallée, UMR 9403
- IMAVILLE (Laboratoire Image et Ville) - Université Louis Pasteur de Strasbourg – UFR de géographie et d'aménagement. CNRS UMR 7011
- IMM Institut Marcel Mauss, EHESS CNRS (équipe LIER) UMR 8178
- Institut du droit de l'environnement - Université Jean Moulin - Lyon 3, EA 666
- IREGE Chambéry. EA 2426
- ESO CNRS Angers, Nantes, Le Mans, Caen, Rennes. UMR 6590
- EVS UMR 5600 CNRS Lyon ENS «Environnement Ville Sociétés»
- LAMES, UMR CNRS AMU (Pierre Fournier). UMR 7305
- LAVUE Paris, UMR 7218 LERNA Toulouse (économie), UMR 2561
- LTMU (Laboratoire Théorie et Mutation Urbaine) - Université Paris 8– St Denis, Institut Français de l'Urbanisme, CNRS UMR 7136 (Architecture, urbanisme et société),
- LVMT Marne La vallée, UMR 9404 MTG (Modélisation, traitement graphique en géographie) - Université de Rouen, CNRS UMR 6228

Les défis du CNRS (2012-2013)

Les programmes interdisciplinaires du CNRS, particulièrement le Défi NEEDS (2012- 2013) et le Défi ENRS Transition Energétique : Ressources, Société, Environnement (2013), ont permis une première émergence des unités pertinentes en SHS et le développement de recherches indépendantes sur Energie, assorti d'une première structuration du milieu CNRS/Universités, par leur ouverture à des projets interdisciplinaires associant des unités CNRS et universitaires (éventuellement associations et PME).

La Mission pour l'interdisciplinarité du CNRS, par l'articulation qu'elle a suscitée entre les différents instituts du CNRS, par le décloisonnement des thématiques et la priorité donnée aux enjeux sociétaux dans ses Défis, par son rôle dans la politique de site du CNRS et le copilotage de la recherche par le CNRS et les universités, a ainsi joué un rôle décisif dans le développement des sciences humaines et sociales de l'Energie.

http://www.cnrs.fr/mi/spip.php?article193

NEEDS

Nucléaire, énergie, environnement, déchets, société | programme interdisciplinaire du CNRS
http://www.cnrs.fr/mi/spip.php?article19

Le programme NEEDS, dirigé par Bernd Grambow, donne une large place aux questionnements en sciences humaines et sociales suscités par le nucléaire, tout particulièrement dans le nouveau contexte scientifique, moral, social et humain créé par la catastrophe de Fukushima de mars 2011.

Face aux doutes qui entourent la maîtrise des risques dans le processus de production de l'énergie nucléaire, la gestion et le stockage des déchets, la sécurité et la santé des populations, face aux nouvelles exigences (de transparence, de sécurité, de soutenabilité, et de discussion démocratique) qui s'expriment aujourd'hui, les politiques publiques, comme les politiques de recherche, doivent prendre en compte la signification du nucléaire pour les populations, la portée politique et éthique des choix énergétiques (conséquences environnementales à très long terme, responsabilité par rapport au futur), et les enjeux cognitifs afférents (transmission des connaissances, secret, publicité).

Ces évolutions politiques comme épistémologiques rendent nécessaire aujourd'hui une réévaluation de l'effort de recherche en SHS dans ce domaine, de ses orientations, et une réaffirmation de son indépendance scientifique.

NEEDS propose une nouvelle approche qui place les SHS au centre de la réflexion sur l'énergie nucléaire. Dans le prolongement des recherches ponctuellement financées dans le cadre du programme précédent (PACEN), un projet fédérateur (PF) entièrement dédié aux sciences humaines et sociales est ainsi venu compléter, avec l'implication de l'Institut des sciences humaines et sociales du CNRS (InSHS), l'organisation de NEEDS.

Le PF « SHS / Nucléaire, risque et société » lancé dès 2012, soutient un ensemble d'initiatives et d'actions de recherche ciblées sur les SHS du nucléaire/

- Le nucléaire n'est pas seulement un sujet technique. C'est indissociablement une question politique, économique, éthique et sociale : les choix effectués dans ce domaine engagent le présent et l'avenir des sociétés et font régulièrement l'objet de vives controverses dans l'espace public. Si besoin en était, l'accident de Fukushima est venu rappeler de manière dramatique que le nucléaire est une technologie à risques dont la maîtrise doit faire l'objet d'un examen critique et dont les conséquences, parfois lourdes, méritent d'être questionnées.
- Le nouveau contexte créé par la catastrophe du Japon, de même que la relance du nucléaire à l'échelle mondiale qui s'en est ensuivie, donnent encore plus d'acuité aux questions qui sont souvent posées à propos de cette filière :

- Quel doit être la place du nucléaire dans la production d'énergie ?
- Quelles solutions apporter aux problèmes de stockage des déchets nucléaires à moyen, long, et très long terme ?
- Comment transmettre aux générations futures les connaissances nécessaires au fonctionnement ou au démantèlement des équipements actuels ?
- Comment appréhender les problèmes sanitaires et environnementaux liés à la production de l'énergie nucléaire ?
- Quelle est l'incidence économique et sociale des différents choix en matière d'énergie ?
- Le nucléaire est-il compatible avec une société démocratique ?

Les SHS peuvent contribuer à alimenter la réflexion autour de ces questions. Pour ce faire, elles doivent s'écarter du rôle qu'on veut encore trop souvent leur faire jouer, ou qu'elles endossent parfois d'elles-mêmes, celui d'éduquer le public afin de favoriser l'acceptabilité sociale de cette technologie, pour développer au contraire de véritables recherches scientifiques susceptibles d'informer le débat public et d'alimenter la discussion démocratique.

L'action du PF SHS de NEEDS entend répondre à cette exigence d'indépendance et de qualité scientifiques, en développant des recherches originales et en soutenant de nouvelles équipes. L'ambition du Projet fédérateur NEEDS Nucléaire, risque, société est ainsi de faire du nucléaire un sujet de recherche SHS comme les autres, afin d'assurer une progression des connaissances et l'élaboration des programmes, de réseaux et de compétences diversifiées, CNRS, universités et écoles.

Il s'agit aussi de tirer pleinement profit de l'interdisciplinarité qui caractérise NEEDS pour aborder certaines questions sous un nouveau jour, telles que la place du nucléaire dans les mix énergétiques, les coûts de cette filière, l'adaptation du nucléaire à des aires culturelles différentes, la transmission des compétences, les enjeux de la réversibilité des dispositifs techniques, la responsabilité par rapport au futur à différentes échelles, la justice intergénérationnelle et environnementale, les changements de perspective en matière d'éthique, la vulnérabilité, le secret, les incertitudes et l'ignorance, etc.

Sur toutes ces questions, le CNRS, en lien avec l'université et les écoles, a des atouts pour faire progresser le débat et améliorer la qualité des controverses : une grande confiance du public, une possibilité permanente de travail interdisciplinaire, un réseau international, un esprit et une tradition d'indépendance.

Face aux doutes qui entourent la maîtrise des risques dans le processus de production de l'énergie nucléaire, la gestion et le stockage des déchets, la sécurité et la santé des populations ; face aux nouvelles exigences (de sécurité, de soutenabilité, de discussion démocratique) qui s'expriment aujourd'hui, les politiques publiques et les politiques de recherche doivent

prendre en compte la signification du nucléaire pour les populations, la portée économique, politique et éthique des choix énergétiques (conséquences environnementales, responsabilité par rapport au futur), et leurs enjeux épistémologiques (transmission des connaissances, information du public, place de l'expertise et de la contre expertise).

Le projet fédérateur – « Nucléaire, risque, société » de NEEDS a pour ambition de faire valoir l'importance des sciences humaines et sociales dans la compréhension du nucléaire comme fait social et phénomène global ; de mobiliser de nouvelles équipes au CNRS, dans les universités, avec les organismes et les associations ; de soutenir des recherches innovantes ; d'encourager les démarches tirant parti du potentiel critique des SHS, et l'exploration de thématiques et terrains permettant de dépasser les approches de recherche appliquée ; enfin, de prendre en compte en toute indépendance le caractère controversé des connaissances et décisions dans ce domaine et la diversité des positionnements des chercheurs sur le nucléaire.

Le PF visait aussi à élargir la communauté des chercheurs qui travaillent sur le nucléaire en SHS et à décloisonner le nucléaire comme champ de recherche, dans le contexte renouvelé de l'après-Fukushima qui a vu la mobilisation de nouveaux acteurs et de nouvelles approches, et l'intégration forte de la réflexion sur le nucléaire dans le sujet de la transition énergétique. Il a permis l'introduction de nouveaux acteurs dans la recherche, car toutes les disciplines de SHS sont concernées par les AAP du PF : droit, histoire, sociologie, anthropologie, économie, géographie, science politique, philosophie, arts, etc.

Le PF « Nucléaire, risque, société » de NEEDS a soutenu des recherches SHS dans le cadre de ses deux appels de 2012 (Fukushima un an après http://www.cnrs.fr/mi/spip.php?article34 et Appel à manifestation d'intérêt http://www.cnrs.fr/mi/spip.php?article79).

Il a organisé le colloque « Nucléaire et sciences sociales après Fukushima » au CNRS le 7 décembre 2012.

Ses responsables ont organisé en collaboration avec l'InSHS le colloque « Nucléaire et sciences sociales après Fukushima » au CNRS, le 7 décembre 2012.
http://www.cnrs.fr/mi/spip.php?article203

Après une phase de lancement et de consolidation scientifique, où la programmation et le financement ont été essentiellement soutenues par le CNRS et la MI, le PF SHS a lancé son nouvel appel en 2013 http://www.cnrs.fr/mi/spip.php?article281 en collaboration avec les partenaires de NEEDS.

ENRS Transition Energétique : Ressources, Société, Environnement

http://www.cnrs.fr/mi/spip.php?article247

Ce Défi sur l'Énergie de la Mission Interdisciplinarité du CNRS est transversal à tout l'organisme et traduit une de ses priorités stratégiques. Il place le CNRS en position d'acteur de la

réflexion nationale et internationale engagée sur la transition énergétique, en raison de son large champ de compétences et savoir-faire mais aussi de son indépendance de jugement. Il porte sur des problématiques de recherche que le CNRS a plus particulièrement vocation à porter - en raison notamment de leur caractère amont et fortement interdisciplinaire - et qui sont peu ou pas couvertes par les agences de financement de la recherche en Énergie (ANR, ADEME). Il recouvre également des thèmes traités dans le cadre de l'Alliance Nationale de Coordination de la Recherche en Énergie (ANCRE) mais principalement pour lesquels le CNRS apporte une contribution originale, en cohérence avec la stratégie nationale de recherche dans le domaine.

L'objectif du DÉFI est d'explorer de nouvelles voies et de proposer des solutions scientifiques et technologiques originales susceptibles d'apporter à terme des réponses au défi de la transition énergétique. La problématique sera abordée dans sa globalité, en privilégiant les recherches aux interfaces entre disciplines et en examinant systématiquement, pour chaque direction proposée, les conséquences sociales et les politiques publiques envisageables, les impacts environnementaux et la disponibilité des ressources.

Les approches pourront s'inspirer des principes de l'économie circulaire et intégrer en particulier des analyses de cycle de vie, des bilans carbone ou l'étude des effets sur la biodiversité et la santé. Parmi les problématiques essentielles, qui peuvent mobiliser des forces significatives au CNRS, on peut citer notamment : les ressources primaires en particulier celles nécessaires aux énergies renouvelables les systèmes biologiques le recyclage et la substitution des éléments rares ou toxiques, les enjeux environnementaux et sociétaux, l'implication des citoyens dans les choix publics

L'énergie est un thème de controverses et de choix difficiles, marqué récemment par la volonté des citoyens de ne pas rester à l'écart des choix politiques en matière d'énergie, depuis la disponibilité des connaissances, jusqu'aux conséquences sur les modes de vie individuels et collectifs, à l'échelle de l'habitat, du quartier, de la ville, et plus globalement sur l'organisation des territoires.

Attendus du défi. Les recherches à mener concernent le long terme avec pour objectif le développement d'énergies véritablement durables mais aussi le moyen terme dans la perspective d'une maîtrise des émissions de CO2 dans notre mix énergétique telle que prévue dans le Grenelle de l'Environnement ou dans les discussions internationales (part croissante des EnR et efficacité énergétique accrue, réduction d'un facteur 4 des émissions de GES à l'horizon 2050…). Les projets devront s'efforcer de démontrer qu'ils offrent une option crédible pour la transition énergétique, en précisant les avantages attendus en termes sociétal (conséquences sociales, politiques publiques,…), environnemental (risques, pollution, empreinte carbone…) et de gestion des ressources (disponibilité, toxicité des matières premières, recyclage). Une étude économique prospective évaluera les propositions les plus pertinentes.

Les recherches exploratoires ou en rupture, visant à lever des verrous dans les grands thèmes d'investigation du domaine de l'énergie, seront privilégiées. Les grands domaines d'investigation retenus sont l'étude du sous-sol, les nouvelles technologies, l'évolution des usages et comportements, et l'intégration des énergies renouvelables dans le mix énergétique. Toutes les filières énergétiques seront a priori considérées (solaire, bioressource, …) mais c'est surtout par le biais des vecteurs d'énergie (électricité, chaleur, biocarburants, hydrogène,…) qu'on entrera dans les problématiques de recherche, en mettant particulièrement l'accent sur des solutions innovantes pour le stockage et le transport de l'énergie sous toutes ses formes (avec notamment le développement des réseaux intelligents ou smart-grids pour la gestion du stockage et la distribution de l'électricité).

Cet appel à projet a donné lieu à de nombreuses candidatures et partenariats en SHS.
http://www.cnrs.fr/mi/spip.php?article311

Les thématiques, outils, ressources

Les thématiques prioritaires

Le rapport SHS de l'énergie propose bien naturellement que les thématiques suivantes, qui se dégagent des chapitres précédents, soient affichées comme prioritaires dans les appels à projets, thématiques de site, profils de poste...

La question des Visions et scénarios peut susciter des recherches sur les pratiques de modélisation et de scénarisation, sur les nouveaux modes de validation et de calibrage des modèles, et enfin sur le rôle des modèles dans les processus de négociation.

Le domaine de la Gouvernance de l'énergie et des politiques publiques est riche de nouvelles thématiques de recherche à soutenir prioritairement :

- Evolution des politiques publiques (internationale, nationale, locale)
- Nouveaux acteurs et institutions publiques
- Energie-environnement : nouvelles gouvernances
- Energie-climat : gouvernance internationale des biens publics globaux
- Les processus de débat national sur la transition en Europe
- Nouvelles géopolitiques de l'énergie
- Gouvernance internationale du nucléaire

Les Marchés, régulations et modes de consommation sont une question pour laquelle le lancement de recherches interdisciplinaires est urgent : sur les nouveaux marchés, et

nouvelles coordinations, les nouvelles énergies et nouveaux réseaux. Des programmes et unités doivent être soutenus, et des postes (MCF, CR) créés sur les modes et pratiques de consommation, sur la sobriété / efficacité énergétique, et enfin sur les vulnérabilités sociales liées à la précarité énergétique sur l'équité dans l'accès à l'énergie, à toutes les échelles.

Les Espaces et temporalités de l'énergie constituent tout un domaine de recherche émergent, présenté pour la première fois dans ce rapport et qui doit être soutenu dans des programmes et recrutements :

- Territorialisation des politiques, des marchés et des processus
- Gouvernances multi-niveaux, recompositions institutionnelles
- Héritages, reconversions spatiales et nouveaux espaces clés
- Histoire des transitions énergétiques et sociales
- Histoire des politiques énergétiques

Enfin l'innovation technique et sociale doit susciter de nouvelles études indispensables au développement transparent et indépendant des SHS de l'énergie :

Autour du nucléaire : sur les risques (et le cumul des risques environnemental, sanitaire, socio-économique) ; sur la sûreté la réversibilité (déchets), mais aussi sur la gouvernance internationale du nucléaire. Autour des nouvelles énergies : hydrocarbures non-conventionnels, biomasse, biocarburants, éolien, solaire. Sur l'énergie comme enjeu démocratique et participatif.

Les outils et opérations

Les ressources humaines dans le domaine des sciences humaines et sociales de l'énergie sont encore insuffisantes et les chercheurs et EC du domaine, de très grande qualité, doivent être soutenus, et les jeunes chercheur-e-s aidés, afin de renforcer ce domaine en émergence qui fait l'objet d'appels d'offre de plus en plus nombreux et doit pouvoir faire face à cette nouvelle demande scientifique.

La structuration de la recherche SHS Energie doit être inséparablement territoriale et interdisciplinaire, et articuler recherche et formations.

Elle est inséparable d'une structuration et d'un renforcement des liens d'ATHENA avec ANCRE, dans la lignée du présent rapport : non pas en suivant les orientations et l'agenda d'ANCRE mais plutôt en ouvrant le dialogue de façon à renforcer la place des sciences humaines et sociales dans ANCRE au delà de l'économie ; et à dépasser une approche SHS formulée en termes seulement d'acceptabilité ou d'impact, problématique devenue inacceptable pour les SHS.

Les priorités opérationnelles :

1) renforcer un réseau d'unités déjà fortes et internationalement visibles affichant clairement l'énergie dans leurs priorités de recherche: prioritairement CIRED, PACTE, CERTOP (cf. les unités listées en 1.) ; par des recrutements ciblés EC et chercheurs dans les universités et écoles, et par le fléchage des postes CR et DR CNRS inter-instituts ou dans les sections.

2) Dynamiser et structurer ce réseau par la création d'un GDR Sciences sociales de l'énergie.

3) recenser les EA, nombreuses et de qualité sur le sujet, de façon à créer un maillage national autour des unité déjà organisées/

4) lancer une revue en ligne sur les SHS de l'énergie (avec revues.org).

5) organiser des écoles thématiques sur les SHS de l'énergie en plus grand nombre, afin de diversifier les approches et de pouvoir balayer les nombreux sujets à traiter ; et des écoles interdisciplinaires pour associer les SHS aux autres disciplines.

6) travailler de façon plus systématique au renforcement des liens entre les SHS et les autres disciplines (ingénierie, physique, chimie...) dans la recherche et dans les universités et sites, où les projets sur l'énergie peuvent jouer un rôle fédérateur.

7) organiser des formations master (parcours dans les mentions ou spécialités masters disciplinaires). Travailler à l'intégration d'enseignements SHS de l'énergie dans les formations des autres disciplines scientifiques.

8) organiser une structuration internationale par la création d'un réseau ou LIA.

Autres outils de la recherche

Programmation ANR : un appel à projets spécifique « sciences humaines et sociales de l'énergie » devrait être envisagé au sein des programmations ANR dans la thématique Energie, mise en avant dans les « défis sociétaux. »

Développement des programmes interdisciplinaires du CNRS : ENRS et NEEDS en renforçant la dimension SHS de chaque sous programme et en soutenant des appels (type PEPS) SHS spécifiques.

Programmation européenne : les SHS occuperont prévisiblement une place plus importante dans les AAP en Energie. Il faut orienter les unités et chercheurs/ EC vers des candidatures et les soutenir dans l'élaboration de leurs projets.

Allocations de recherche : encourager les étudiants de master à s'engager dans le domaine des SHS de l'Energie en multipliant les contrats doctoraux, par exemple en partenariat avec les associations, entreprises et régions.

Eléments de lexique

Puissance-Énergie

Cerner les différents concepts utilisés dans un texte sur l'énergie suppose que le rédacteur et le lecteur parlent le même langage et mettent la même définition derrière chaque mot utilisé. Or les confusions sont fréquentes entre les unités et les définitions utilisées lorsque l'on parle de l'énergie. Il est en effet commun de trouver dans un texte, même de la part de certains journalistes scientifiques, le mot puissance juxtaposé à l'unité physique kWh - qui n'est pas une unité de puissance, ou bien d'y trouver l'association récurrente entre énergie et électricité ou bien encore entre énergies renouvelables (EnR) et énergies intermittentes. Parfois d'ailleurs, l'utilisation à mauvais escient ou l'omission de certains de ces termes énergétiques est utilisée sciemment pour mettre en valeur ou dénigrer une filière par rapport à une autres dans le cadre de campagnes de lobbying. Il est donc nécessaire dans ce contexte, de maitriser la base du langage énergétique.

L'énergie est la grandeur qui permet de caractériser un changement d'état dans un système, c'est l'expression d'une modification de l'environnement :

- Modification de la température (énergie thermique)
- Modification de la distance entre deux corps qui s'attirent ou se repoussent ; de la position d'un corps dans un champ (énergie potentielle)
- Modification de la vitesse (énergie cinétique)
- Modification de la composition chimique (énergie chimique, combustion)
- Modification de la composition atomique (énergie nucléaire)
- Apparition ou disparition d'un rayonnement…

On ne produit pas de l'énergie. L'énergie est contenue dans l'état d'un système et l'on va pouvoir l'utiliser en transformant cet état. Cette transformation ne permet pas d'utiliser 100% de la quantité d'énergie initiale, car des pertes sont dissipées dans l'environnement (chaleur par exemple) : ce rapport entre énergie initiale d'un système et énergie utilisée lors de sa transformation définit la notion de rendement. Une confusion courante est celle qui est faite entre les concepts de puissance et de capacité énergétique. La notion de puissance est liée à l'instant. C'est la quantité d'énergie par unité de temps fournie par un système à un autre.

L'unité utilisée est le Watt (W). Pour fonctionner, n'importe quel système nécessite de la

puissance qui lui sera fournie par une source qui se transformera. Un véhicule nécessitera d'autant plus de puissance lors de son démarrage, par exemple, qu'il atteindra une vitesse de déplacement donnée en un temps plus court. En revanche, en vitesse de croisière deux véhicules identiques sur une même route nécessiteront la même puissance pour fonctionner, mais c'est celui qui aura le plus d'énergie emmagasinée dans son réservoir sous forme de carburant qui ira le plus loin. Donc, si la puissance sert à permettre le déplacement d'un véhicule malgré sa masse et les frottements ou bien à modifier le mouvement d'un objet, c'est la quantité d'énergie disponible qui en assurera la durée.

Ainsi chez un producteur d'électricité, la puissance maximum qu'il pourra fournir ne suffira pas à en assurer l'intérêt pour l'usager s'il ne peut la lui fournir en permanence. L'unité définissant la quantité d'énergie est le kWh. Une unité de centrale nucléaire de 500MW de puissance qui fonctionne 8000 h par an produira quatre fois plus d'énergie (500 x 8000 = 4000 GWh – gigawatt.heure) qu'une ferme d'éoliennes de même puissance mais qui ne fonctionnera que 2000 h/an.

Énergie primaire- énergie finale

On détaille aussi souvent la quantité d'énergie produite et la quantité d'énergie consommée par année pour ensuite utiliser leurs variations pour diverses démonstrations ou bien afficher les besoins à satisfaire au niveau national. Les notions utilisées sont alors celles d'énergie primaire, d'énergie finale et de consommation finale.

La consommation finale correspond à ce qui est réellement utilisé par le consommateur sur une période donnée. Elle n'est pas exprimée en kWh mais en tep (une tonne équivalent pétrole = 11600kWh environ), ce qui permet, bien que la tep ne fasse pas partie du système international (SI), d'intégrer les consommations électriques et les autres, étroitement liées aux hydrocarbures.

La consommation finale a été en France d'environ 170 Mtep (millions de tep) en 2011. Les ressources à l'origine de l'énergie finale consommée se répartissent entre le charbon et le coke, les produits pétroliers, différents gaz, l'électricité, les déchets et les énergies renouvelables thermiques (bois, déchets de bois, solaire thermique, biocarburants et pompes à chaleur). Or ces sources énergétiques proviennent elles-mêmes de ressources dites primaires qui sont transformées afin d'être adaptées à nos systèmes de consommation. Ces ressources primaires sont elles d'origine naturelle et fournissent l'énergie primaire, donc avant sa transformation en énergie finale. Il s'agit du charbon, du pétrole, du gaz naturel, du combustible nucléaire, des énergies renouvelables (dont Hydraulique, éolien et photovoltaïque) et des déchets.

En 2011 les ressources primaires nécessaires pour satisfaire la demande énergétique finale de 170Mtep, ont été évaluées pour la France à environ 270 Mtep. Les 100 Mtep de différence

correspondent aux pertes énergétiques directement liées au rendement des procédés de leur transformation en énergie finale qui sera consommée. Par exemple, une centrale nucléaire a un rendement de l'ordre de 30%, ce qui signifie que les 2/3 de l'énergie primaire qui se trouve sous forme de carburant nucléaire est perdue lors de sa transformation en électricité. Dans la plupart des cas, les pertes le sont sous forme de chaleur.

Production nationale – importation

Lorsqu'est évoquée la consommation énergétique nationale finale, il faut aussi avoir en tête l'ordre de grandeur de chacun des segments impliqués. On cite beaucoup l'électricité, au point que l'on néglige parfois le reste de la demande. Or la part de la demande en électricité ne représente que 22 % de la demande finale. 45 % de cette demande finale sont assurés par les produits pétroliers et 20 % par les gaz d'hydrocarbures (méthane, butane, propane principalement), le reste se répartissant entre les énergies renouvelables thermiques, les déchets (8 %) et le charbon.

Certains s'étonneront peut-être du taux officiel d'indépendance énergétique de la France annoncé autour de 50 %, alors que, la France n'étant ni un producteur d'hydrocarbures ni de combustible nucléaire, la part de ces ressources transformées dans la consommation finale en représente environ 85 %. La raison en est que l'on comptabilise pour mesurer notre indépendance énergétique, les énergies primaires (et non finales) produites sur le territoire français et que dans ce calcul sont incluses les charges de combustible nucléaire utilisées dans les réacteurs avant transformation en électricité. Le fait que le combustible soit importé, et que le rendement d'un réacteur soit de 30 % comme mentionné plus haut n'entre pas en ligne de compte.

Réseaux de transport – distribution d'électricité

La filière électrique est segmentée entre la production, le transport et la distribution puis l'utilisation de l'électricité. L'arrivée des énergies renouvelables à mis en exergue les réseaux de transport et de distribution d'électricité. En fait il existe plusieurs types de réseaux électriques pourassurer le transport et la distribution aux clients. Les lignes à très hautes tensions, c'est à dire de 63 000 Volt à 400 000 V sont gérées par RTE EDF Transport, dite RTE (Réseau de Transport d'Électricité), filiale d'EDF chargée d'une mission de service public. Ces lignes sont alimentées par les grosses unités de production telles que les centrales nucléaires, les centrales à charbon ou les grands barrages. Pendant encore une ou deux décennies, elles seront peu affectées par l'arrivée des quelques grosses unités d'énergies renouvelables. En revanche, les réseaux de distribution de voltages plus faibles, qui alimentent les sites des consommateurs (jusqu'au 220 V domestique), sont d'ores et déjà eux impactés par les nouvelles installations d'EnR.

EnR : productions variables intermittentes ou variables prédictibles ou constantes

Le consommateur devient maintenant aussi un producteur d'électricité lorsqu'il revend ses kWh produits par ses panneaux photovoltaïques ou issus de son éolienne par exemple. Le réseau de distribution doit affronter les variations parfois rapides de ces productions dans le temps. En effet plusieurs types de systèmes de production d'électricité renouvelable sont déjà sur le marché. Ceux qui ont une production constante connue avec au moins 24 h d'avance, permettent au réseau de distribution de se préparer à l'absorber : c'est le cas de la production électrique d'une unité de méthanisation ou du petit hydraulique par exemple. D'autres systèmes, comme la production d'électricité d'une unité marée motrice, ont aussi une production intermittente, mais tout à fait prédictible. Ils sont donc facilement absorbés par le réseaux. En revanche l'électricité éolienne ou photovoltaïque (bien que celle-ci ait un cycle journalier connu) devient souvent peu prévisible, voire aléatoire à l'échelle d'un petit territoire. C'est dans ces cas que l'intermittence pose un véritable problème au réseau auquel le système EnR est connecté.

Électricité ne se stocke pas : effacement - stockages différés – import/export

Enfin, une autre notion à bien prendre en considération en ce qui concerne l'électricité touche au fait qu'à la différence des hydrocarbures ou de la chaleur, on ne peu pas la stocker. L'énergie de l'électron produit doit être quasi instantanément transformée ou perdue. Or la caractéristique première d'un réseau électrique est qu'il doit en permanence équilibrer la production qu'il reçoit avec la demande de courant des consommateurs. Et cette demande instantanée se mesure en appel de puissance, soit en Watt. D'où la nécessité de dimensionner les unités de production d'électricité sur la plus forte demande envisagée, que l'on appelle la demande de pointe ou pic de demande.

En France ce pic croit régulièrement et a atteint 102 GW en février 2012. Si la production d'électricité ne peut pas fournir la demande, alors la tension et la fréquence du courant fourni peut baisser au point d'atteindre une qualité insupportable pour les équipements électriques des usagers et dans ce cas une partie du réseau sera coupée pour permettre de rétablir cet équilibre. Si ces coupures ne sont plus contrôlées, on risque la coupure totale ou le black out, et la restauration d'une situation équilibrée sera très difficile (et coûteuse). Pour éviter cela, grâce aux interconnexions avec les autres pays limitrophes, on importe pendant la durée nécessaire, une certaine puissance électrique de l'étranger. Mais à un prix d'achat alors très élevé, car il est fonction de la demande. Une autre solution complémentaire pour maintenir l'équilibre du réseau consiste à demander à certains consommateurs qui ont accepté de signer un contrat avec le gestionnaire de réseau, de réduire voire de stopper leur consommation moyennant indemnisation : c'est l'effacement de consommation.

A l'inverse, lorsqu'on a dimensionné la production nationale en fonction de la demande

de pointe, il faut ralentir cette production lorsque la demande est plus faible (la nuit par exemple), sous peine de déséquilibrer à nouveau le réseau mais cette fois dans l'autre sens, c'est à dire de le suralimenter et de faire monter la fréquence et le voltage hors des limites établies, voire d'endommager physiquement ce même réseau par surchauffe du matériel.

Les principales solutions consistent alors à exporter une partie de la surproduction (mais cette fois à un prix faible - et parfois négatif, puisque la demande n'est pas au rendez-vous), ou a effacer certaines unités de production, c'est à dire à demander aux producteurs qui le peuvent d'arrêter provisoirement leurs unités.

Enfin, on peut aussi stocker le surplus d'électricité produite en la transformant et en la stockant sous différentes formes, chimique (batteries), énergie potentielle hydraulique (STEP, Station de Transfert d'Énergie par Pompage), ou via d'autres systèmes de stockage d'énergie dont beaucoup sont à l'étude.

Composition du GPRO Energie

Le groupe de travail ATHENA Energie s'est réuni à 12 reprises entre novembre 2012 et juillet 2013. Il était constitué de 13 membres :

- Pierre Charbonnier, CR CNRS, IMM, philosophie ;
- Patrick Criqui, DR CNRS, EDDEN-PACTE, économie ;
- Alain Dollet, DAS INSIS CNRS, responsable de l'action Energie CNRS, ingénierie ;
- Patrick-Paul Duval, IFPEN, géologie/géophysique ;
- Pierre Fournier, PR Aix-Marseille Université, LAMES, sociologie ;
- Claude Gilbert, DR CNRS, PACTE, science politique ;
- Bernd Grambow, directeur de Subatech, responsable NEEDS, chimie ;
- Olivier Labussière, MCF, Université Joseph Fourier, Grenoble, Pacte, géographie ;
- Sandra Laugier, DAS InSHS CNRS, rapportrice ;
- Elisabeth Le Net, FCBA, économie ;
- Catherine Locatelli, CR CNRS, EDDEN-PACTE, économie ;
- Alain Nadaï, DR CNRS, CIRED, socio-économie ;
- Sébastien Velut, PR Université de Paris 3 Sorbonne Nouvelle, géographie ; animateur du groupe de travail

Le groupe a bénéficié du support du CNRS :

- Maria-Teresa Pontois, ingénieure de recherche,
- Maria-Pina Selbonne, assistante.

Des entretiens ont été menés avec les personnalités suivantes :

- Patrick Criqui, le 19 mars 2013
- Yannick Régnier, CLE, le 19 mars
- Bernard Laponche, association Global Chance, le 26 mars
- Yves le Bars, ancien directeur BRGM, le 9 avril
- Bruno Goffé, Délégué scientifique INSU CNRS, le 9 avril
- Mathieu Arnoux, PR P7, LIED, le 23 avril
- Sylvie Douzou, EDF, le 14 mai.

La prise en charge de la rédaction des chapitres et de l'intégration de l'ensemble des approches a été largement assurée par Alain Nadaï, Claude Gilbert, Pierre Charbonnier et Olivier Labussière. Qu'ils trouvent ici l'expression de la reconnaissance du groupe de travail.

Ce rapport a également bénéficié des précieux conseils et critiques de Jean-Charles Hourcade et Dominique Finon (CIRED), de Florent Champy et Stefano Bosi, DAS InSHS, et de François Héran (INED). Merci à eux.

ATHENA

alliance nationale des
sciences humaines et sociales

Alliance ATHENA
190 avenue de France
75013 Paris

www.allianceathena.fr