

PARTIE 4

Les technologies et la vision de l'énergie éternelle

10 La captation et le stockage du CO₂ : une promesse de durabilité ?

Jonas Pigeon

Les territoires industriels sont fortement émetteurs de CO₂. Pour maintenir leur activité dans un contexte de lutte contre le réchauffement climatique, ils sont confrontés à deux options : réinventer leur modèle économique ou limiter leurs émissions de CO₂. Les technologies de captage, transport et stockage du CO₂ (CTSC) rendent possible cette deuxième option. Leur promesse est de réduire les émissions de gaz à effet de serre sans changer de modèle socioéconomique (Marchetti, 1977). Nous analyserons ici les recompositions de cette promesse technoscientifique, centrale des technologies de CTSC, en nous appuyant sur différents projets d'implantation de ce type d'infrastructures dans la vallée de la Seine, en France. La période analysée et le territoire d'étude sont pertinents à plus d'un titre, car la vallée de la Seine est l'un des territoires français affichant les ambitions les plus grandes pour le développement de ce dispositif technique¹. Par ailleurs, la temporalité du déploiement de ces technologies dans ce territoire coïncide avec une évolution de la question du réchauffement climatique dans les programmes politiques et dans les opinions publiques.

1. Citons le projet VASCO2, à Marseille, dont l'objectif est de valoriser le CO₂ industriel par la production de microalgues, ou encore le projet ULCOS de valorisation de CO₂ issu des hauts fourneaux de Florange, dans l'est de la France.

Le concept de promesse technoscientifique fait ici référence à la définition donnée par Borup *et al.* (2006) : « Les représentations à un instant *t* de situations et de possibilités technologiques futures » (p. 286). On notera toutefois que les promesses technoscientifiques que nous analyserons ne se limiteront pas à celles des porteurs de ce projet technique dans la vallée de la Seine. Ici, l'enjeu est également de tenir compte des propositions de recomposition de la promesse technoscientifique des technologies de CTSC par les parties prenantes du territoire qui ne sont pas directement concernées par ce dispositif technique, mais qui y vivent ou participent à son aménagement.

Pour analyser les recompositions de cette promesse technoscientifique, nous mobilisons les techniques d'analyse de récits. L'identification des différentes étapes du récit (Radaelli, 2014), comme le proposent les chercheurs en sciences politiques, ou encore le schéma actantiel (Greimas, 1966) sont des outils d'analyse pertinents, car les promesses technoscientifiques se matérialisent dans les discours des parties prenantes. En référence à la définition de Claudio Radaelli, nous considérons les promesses technoscientifiques comme inscrites dans des récits politiques. Comme ces derniers, les promesses technoscientifiques articulent des éléments sociaux, techniques et politiques. Par cette articulation d'éléments hétérogènes, les auteurs de ces promesses souhaitent montrer que, par l'utilisation d'un dispositif technique ou sa contestation, un avenir meilleur est possible. Dans cette perspective, ces récits mettant en scène des technologies peuvent également être envisagés comme des récits de quête. Ce type de récits se structure autour de l'action d'un personnage principal poursuivant un objectif (quête). Ce personnage peut être appuyé ou entravé dans l'atteinte de cet objectif par d'autres personnages (adjuvants ou opposants). Enfin, l'objectif à accomplir peut être commandé par quelqu'un ou quelque chose (destinateur), et l'être pour le bien de quelqu'un ou de quelque chose (destinataire). De fait, le schéma

actantiel élaboré par Algirdas Julien Greimas permet de décrire simplement les rôles attribués à chacun des actants d'un récit. Dans une perspective d'analyse des promesses sociotechniques, le schéma actantiel permet d'une part d'identifier les variations des destinataires d'une promesse en fonction d'un énonciateur et, d'autre part, de caractériser les changements de rôle des différents actants, tant sur un plan synchronique que sur un plan diachronique. Ce cadre d'analyse permettra ici d'appréhender l'évolution ou les changements d'actants associés aux recompositions des promesses technoscientifiques relatives aux technologies de CTSC dans la vallée de la Seine.

Ces analyses ont été réalisées sur un corpus documentaire composé d'articles de presse, d'actes de colloques, mais aussi d'entretiens réalisés avec différentes parties prenantes du territoire. La période de ce corpus documentaire s'étend de 2006 à 2016. Elle s'étend de l'émergence de l'intérêt pour ces technologies jusqu'à l'abandon d'un projet de développement à grande échelle de ces technologies dans le territoire industriel de la vallée de la Seine.

Un territoire en quête d'exemplarité environnementale

Située dans le nord-ouest de la France, la vallée de la Seine est un territoire dont la vocation industrielle est historique. À partir des années 1970, les deux zones industrielles situées à proximité du grand port maritime du Havre, à l'embouchure de la Seine, rassemblent de nombreuses usines chimiques et pétrochimiques (GIP Seine-Aval, 2010). Au regard des données déclarées par les entreprises soumises à la procédure de déclaration des émissions de CO₂, ces deux zones industrielles émettent chaque année environ treize millions de tonnes de CO₂². Par ailleurs, au-delà de cette

2. Dans le cadre du protocole de Kyoto, les entreprises du secteur de l'énergie, de la pétrochimie, de l'industrie minérale et de la métallurgie doivent déclarer leurs

forte densité industrielle, la vallée de la Seine compte également des espaces naturels sensibles. Par exemple, la présence dans l'estuaire d'une réserve naturelle induit parfois des conflits d'usages entre les activités industrielles ou portuaires et l'impératif de protection de l'environnement naturel. Plus en amont du fleuve, à proximité de la région de l'Île-de-France, la vallée de la Seine accueille également les activités industrielles rejetées à la périphérie par la capitale (extraction de gravier, activités logistiques et station d'épuration d'Achères, fabrication automobile), mais aussi des espaces boisés et agricoles. En 1965, le schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de la région parisienne (SDAURP) définit les orientations d'aménagement pour le territoire de vallée de la Seine afin que soit permis un développement équilibré de la métropole parisienne au regard des tendances de développement économique et démographique estimées. Toutefois, dans les années 1990, l'État joue un rôle moins important dans l'aménagement du territoire que les régions. Cette option d'aménagement perd donc son caractère stratégique de premier plan.

Pourtant, en 2007, ce territoire va de nouveau faire l'objet d'une attention particulière de la part du président de la République, qui exprime le souhait de rééquilibrer le développement de la région de l'Île-de-France et de faire de Paris une métropole connectée au monde. Dès 2008, un concours d'architecture et d'urbanisme est organisé sous l'égide de l'État pour que les contours de la future métropole francilienne soient dessinés. Le projet qui remporte ce concours est celui porté par Antoine Grumbach et son équipe. Pour eux, améliorer la connexion de la région de l'Île-de-France au monde nécessite de connecter cette région aux infrastructures portuaires de la vallée de la Seine. Comme ils le soulignent dans la présentation de leur projet, toutes les villes-mondes sont connec-

émissions de CO₂. Chiffre établi à partir du registre français des émissions polluantes. En ligne : www.georisques.gouv.fr/risques/registre-des-emissions-polluantes.

tées à un port, comme la métropole Beijing-Tianjin ou encore New York. De plus, structurer le développement de l'agglomération parisienne le long de la vallée de la Seine semble impératif pour répondre à l'ambition de l'État de faire de Paris une ville-monde. Pour Grumbach et son équipe, la réalisation de ce projet d'aménagement ne doit cependant pas se faire sans la prise en compte des enjeux de réduction des impacts des activités humaines sur l'environnement. Ils défendent donc la vision d'une « métropole de l'après-Kyoto » : une métropole qui réduit ses impacts sur l'environnement. Pour y parvenir, Grumbach et son équipe proposent d'améliorer les interrelations entre espaces urbains et espaces ruraux pour créer des dynamiques d'économie circulaire, notamment en maximisant la réutilisation des déchets ou co-produits d'une activité économique par une autre (p. ex., l'utilisation des déchets agricoles pour produire de l'énergie). Ils estiment aussi qu'améliorer la distribution spatiale des équipements et des entreprises et offrir des transports collectifs adaptés aux échelles de vie du territoire permettront de réduire les émissions de CO₂ (Grumbach, 2009, p.17). Le récit proposé par le projet de métropole de l'après-Kyoto porté par Antoine Grumbach constitue un cadre d'appréhension des technologies de captage, transport et stockage du CO₂ dans la vallée de la Seine.

L'atténuation du réchauffement climatique : éléments sociohistoriques

L'idée de capter, transporter et stocker du CO₂ a émergé à la fin des années 1970 dans les travaux du géophysicien Cesare Marchetti (1977), qui estimait que les émissions de dioxyde de carbone responsables du réchauffement climatique auraient un impact sur l'économie. Selon lui, utiliser d'autres sources d'énergie comme le gaz naturel permettrait de limiter ces émissions, mais aurait une incidence non négligeable sur le coût des produits. En tant

que géophysicien, Marchetti envisageait le problème du réchauffement climatique comme un problème de cinétique globale – de circulation du CO_2 à l'échelle de la planète. Initialement, le CO_2 est présent sous forme très concentrée dans les hydrocarbures. La combustion de ces derniers a pour conséquence une dispersion du CO_2 dans l'atmosphère dans des concentrations très faibles. La dernière étape du cycle du CO_2 est une absorption de ce gaz par la végétation ainsi que par les océans. En considérant la problématique du réchauffement climatique dans cette perspective, Marchetti identifiait une solution pour la résoudre : raccourcir le cycle du CO_2 en le captant après la combustion et en le stockant dans la colonne d'eau océanique ou des réservoirs géologiques adaptés (réservoirs d'hydrocarbures en fin d'exploitation, les aquifères salins). Ainsi, ce chercheur avait-il conçu le concept central des technologies de captage, transport et stockage du CO_2 . En effet, pour Marchetti, procéder selon ce principe permettrait de contrôler les émissions de gaz à effet de serre sans pour autant transformer complètement le modèle socioéconomique.

Après les premières expérimentations à Hawaï notamment (De Figueiredo, 2003), cette solution technologique gagne en visibilité comme option technologique pour limiter les émissions de gaz à effet de serre au cours des années 1990 (Evar, Armeni et Scott, 2012). La vallée de la Seine a été identifiée comme territoire d'implantation de cette solution technologique pour deux raisons principales. Tout d'abord, la quantité de CO_2 industriel émis notamment dans les zones industrielles situées en aval du fleuve rend l'utilisation de cette technologie pertinente. Ensuite, des réservoirs géologiques adaptés au stockage du CO_2 – les aquifères salins des couches géologiques du Dogger et du Trias – localisés dans le bassin parisien pourraient recevoir le CO_2 capté (Le Havre Développement, 2007). Ce dispositif technique soulève donc un intérêt très fort dans l'estuaire de la Seine, mais reste méconnu et

peu associé au projet d'aménagement du territoire de Grumbach, en amont du fleuve.

Les technologies de CTSC : la garantie du charbon propre

C'est en août 2006 que les technologies de CTSC sont pour la première fois mentionnées dans l'espace médiatique. Deux articles du quotidien régional *Paris-Normandie* signalent la création de deux nouvelles centrales à charbon dans la zone industrialoportuaire de l'estuaire de la Seine. Cependant, comme le rappellent ces deux articles, les centrales à charbon du XXI^e siècle seront complètement différentes de la centrale existante sur le territoire, car elles bénéficieront des dernières technologies de dépoussiérage et de suppression des oxydes d'azote et de soufre, mais également des technologies de CTSC. Ces centrales seront en un mot des centrales à « charbon propre ». Les propos du directeur du grand port maritime du Havre illustrent ce concept : « Le charbon a longtemps pâti d'une image pas très positive, mais les centrales qui sont conçues aujourd'hui sont capables de récupérer et de recycler le dioxyde de carbone ou CO₂, assure Jean Marc Lacave Directeur du Port Autonome » (Aubin, 2006). Pour autant, le choix du « charbon propre » ne fait pas l'unanimité. Un collectif associatif s'oppose fermement à l'implantation de ces centrales et construit un récit qui s'oppose à celui des porteurs de projet. Cette controverse locale relative au charbon propre s'étendra de 2006 à 2009.

Les promoteurs du « charbon propre » observent une croissance de la demande en énergie à l'échelle mondiale et une hausse des prix des hydrocarbures. L'utilisation du charbon représente pour ces parties prenantes une solution pertinente. Le charbon présente en effet deux avantages principaux : sa disponibilité et sa répartition géographique. À la différence du pétrole et du gaz, dont les réserves se raréfient, les experts estiment que les réserves

de charbon sont équivalentes à environ 150 ans d'utilisation (Metz *et al.*, 2005)³.

Enfin, comme le soulignent les promoteurs du charbon propre, les nouvelles centrales à charbon équipées de technologies de dépoussiérage, désulfuration et dénitrification, en plus du captage de CO₂, rendent compatible l'utilisation de ce vecteur énergétique avec les impératifs de limitation des émissions de gaz à effet de serre.

Le groupe associatif Collectif contre les 2 nouvelles centrales à charbon (C2N2C), opposé à la construction des deux nouvelles centrales à charbon dans la zone industrialo-portuaire du Havre, livre dans la presse quotidienne régionale une vision en tout point opposée à celle des industriels concernant la « disponibilité technique » du charbon propre. En effet, au-delà d'un manque de pertinence du projet sur le plan énergétique pour la zone en question, les parties prenantes de ce collectif considèrent que les technologies de CTSC sont encore expérimentales, comme l'illustrent les propos du responsable du C2N2C :

La maîtrise du charbon n'est qu'au stade de la recherche. On ne sait pas traiter le captage du CO₂ dans l'air d'une façon massive. Le coût pour capter, transporter et insuffler du CO₂ dans d'anciens puits de pétrole est considérable à grande échelle. Nous n'imaginons pas que des investisseurs privés investissent lourdement dans ces technologies du futur pour les projets de centrales havraises. Même Nelly Olin, ministre de l'Écologie n'y croit pas. Elle nous l'a dit lorsqu'elle nous a rencontrés. (Lemarchand, 2007)

Enfin, le collectif associatif considère que l'usage des technologies de CTSC contribue à entretenir une dépendance aux énergies fossiles. Selon les membres de ce collectif, il serait donc plus pertinent de financer le développement des énergies renou-

3. L'Agence internationale de l'énergie annonçait un probable pic pétrolier d'ici 2025 dans son rapport de 2018, accessible en ligne : <https://bit.ly/3th011X>.

velables que de financer celui des technologies de ce type. En 2010, les projets de construction de nouvelles centrales à charbon dans la zone industrialo-portuaire du Havre seront finalement abandonnés, faute de la disponibilité des technologies de CTSC à l'échelle industrielle.

Les deux récits associés aux nouvelles centrales à charbon propre poursuivent une quête similaire : concilier une réponse à un besoin énergétique et une réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les technologies de CTSC sont un adjuvant à la réalisation de cette quête pour les promoteurs des projets de centrales à charbon et un opposant pour le collectif associatif, dont les membres considèrent que ces technologies contribuent à une pérennisation de l'utilisation des énergies fossiles. Ces récits esquissent deux promesses sociotechniques antagonistes de la durabilité, l'une étant relative à l'amélioration des technologies carbonées pour les rendre durables et l'autre étant en rupture avec ces dernières.

Les technologies de CTSC : la promesse d'une zone industrielle zéro carbone

L'abandon des projets de nouvelles centrales à charbon dans la zone industrialo-portuaire du Havre ne stoppe pas les réflexions relatives à l'implantation de ce dispositif technique sur le territoire. De 2010 à 2012, ces technologies font l'objet d'un projet de recherche européen – le projet COCATE – piloté par l'Institut français du pétrole (IFP)⁴. Par ce projet, on vise à identifier les défis techniques, sécuritaires et économiques relatifs à la mise en œuvre d'infrastructures de captage mutualisé de CO₂ à l'intérieur d'une zone industrialo-portuaire. Les zones industrielles du Havre et de Port-Jérôme sont les cas d'étude retenus pour ce projet. Par ailleurs, les coûts et les enjeux de sécurité relatifs au transport

4. La fiche descriptive du projet est disponible en ligne : <https://bit.ly/3xkILAs>.

longue distance du CO₂ (par bateaux ou par caroduc vers la mer du Nord ou les aquifères salins du bassin parisien) sont également scénarisés.

À la différence du précédent récit relatif au charbon propre, qui était pleinement associé à un système technique – les centrales à charbon dernière génération –, le projet COCATE ancre le captage, le transport et le stockage du CO₂ dans son territoire d'implantation. La volonté de mutualiser le traitement du CO₂ issu de plusieurs sources industrielles apporte une réponse territoriale à la problématique des émissions de gaz à effet de serre. Le directeur du développement économique du grand port maritime du Havre considère par exemple que la mise en œuvre de ces technologies garantit la pérennité de l'activité portuaire, comme l'illustre l'extrait suivant :

Une zone industrielle est attractive si elle est équipée de certains [...] équipements, j'allais dire [...] Eh bien, régler la question du CO₂, régler les questions environnementales, mettre en commun des outillages pour régler les questions environnementales, ça peut être une station d'épuration de l'eau, ça peut être un captage du CO₂ ou un transport du CO₂, si ça existe, je pense que dans le futur ce sera un atout pour la zone industrielle du Havre.

Les élus locaux insistent quant à eux sur l'attractivité économique future du territoire rendue possible grâce aux technologies de CTSC. À ce sujet, les propos de l' élu responsable du développement économique de la municipalité du Havre sont éloquentes :

En tant qu' élu, moi j'y vois une chance extraordinaire pour rendre le territoire [...] plus attractif pour les entreprises industrielles. C'est-à-dire que si on arrive à offrir des services environnementaux aux entreprises, elles seront tentées de venir ici par rapport à des régions qui ne les offriraient pas. (Jean-Baptiste Gastine, communication personnelle, avril 2012)

Cette ambition de développer une zone industrielle zéro carbone est également présente dans d'autres territoires européens.

Par exemple, le projet *Net Zero Teesside*⁵ en cours au Royaume-Uni vise à construire une infrastructure de captage mutualisé du CO₂ produit dans la zone industrielle. Toutefois, à la différence de la zone industrialo-portuaire du Havre, ce territoire est proche d'un réservoir géologique sous-marin adapté au stockage géologique de CO₂.

Malgré les fortes attentes locales relatives au projet COCATE, ses résultats ne se traduiront pas par des réalisations concrètes dans les zones du Havre et de Port-Jérôme. Les réservoirs géologiques du bassin parisien ne permettent pas de stocker une quantité suffisante de CO₂, et la question du statut de ce gaz – considéré comme un déchet – ne permet pas son transport hors des frontières françaises. Ainsi, les deux scénarios privilégiés dans le projet COCATE deviennent-ils caducs (Copin, 2015).

Cette deuxième phase du développement des technologies de CTSC dans l'estuaire de la Seine les inscrit dans un nouveau récit : le maintien de l'activité économique dans les zones industrielles pour les années à venir au regard d'une évolution plus stricte des réglementations environnementales. Ce dispositif technique est ici un adjuvant incontournable dans la réalisation de ce projet. Toutefois, à la différence du premier récit, la promesse technoscientifique d'une zone industrielle zéro carbone associée au CTSC est ici clairement inscrite dans un récit territorialisé.

Le stockage des énergies intermittentes, l'écologie industrielle, la chimie verte et les promesses technologiques de CTSC

À partir de l'année 2013, l'ambition centrale d'une décarbonation sans transformation du modèle de la société semble abandonnée. Des récits associant le captage du CO₂ à d'autres ambitions émergent tant pour les parties prenantes de la vallée de la Seine qu'à l'échelle nationale.

5. En ligne : www.netzeroteesside.co.uk/.

En 2012, on lance un premier programme européen, le NER 300, destiné à financer le développement des énergies renouvelables innovantes ainsi que le développement industriel de la filière de CTSC⁶. Ce programme est financé avec la réserve de 300 millions de quotas de CO₂ destinée aux nouveaux entrants⁷. Concernant les technologies de CTSC, l'ambition du NER 300 était de financer des projets démontrant l'ensemble du processus (du captage au stockage de CO₂) pour les différentes options technologiques existantes (captage en précombustion, postcombustion et oxycombustion). Toutefois, les projets français en lice pour obtenir ce financement se sont tous retirés les uns après les autres. Pour la filière CTSC, la presse quotidienne française parle d'un échec lié à la crise économique de 2008 et à la chute du prix de la tonne de CO₂ sur le marché européen qui rendent de fait l'utilisation de ces technologies peu attractives (Verdo, 2013).

Dans un contexte français peu favorable à la filière CTSC émergent progressivement des récits mettant en avant la valorisation du CO₂ plutôt que son seul stockage géologique. En 2013, l'enjeu est d'intégrer la molécule de CO₂ dans l'économie, comme le soulignent les participants au colloque tenu au Havre intitulé «Faire l'économie du CO₂». Dans son intervention introductive, le maire du Havre et président de l'agglomération affirme ceci :

Faire l'économie du CO₂ est un thème qui renvoie, d'une part, à la nécessité collective de réduire nos émissions de CO₂ et, d'autre part, d'intégrer cette molécule dans notre économie tournée vers le profit et le développement [...] Au Havre, nous essayons de nous inscrire dans cette logique pour trouver dans le système économique des moyens de valoriser le CO₂ et de continuer de progresser avec ce CO₂. (Edouard Philippe, 2013)

6. En ligne: <https://bit.ly/3aSfS61>.

7. Les nouveaux entrants correspondent aux sites industriels des pays de l'Union européenne ayant intégré le marché d'échange des quotas de CO₂ après le 30 juin 2011.

L'enjeu n'est donc plus d'envisager le stockage de CO₂ simplement comme une option technique pour contrôler les effets des émissions de gaz à effet de serre en conservant le modèle socio-économique actuel, mais d'identifier dans quelles mesures ces technologies pourraient contribuer à générer un modèle de société économe de CO₂. Le cadre d'appréhension de ce dispositif technique s'en trouve profondément modifié. Dès lors, ces technologies sont associées à trois autres récits : le stockage des énergies intermittentes, la nouvelle chimie et l'écologie industrielle. Esquignons ces récits alternatifs en nous référant aux interventions du colloque « Faire l'économie du CO₂ », mais aussi à la réception qu'ils trouvent chez certaines parties prenantes locales.

Un premier récit associant technologies de CTSC et stockage des énergies renouvelables intermittentes (p. ex., solaire et éolienne) fait l'objet d'une intervention à ce colloque (Gérard, 2013). L'intermittence des énergies solaire et éolienne est en effet une limite fréquemment mise en avant par les porteurs d'autres solutions énergétiques. Face à cette situation problématique, les technologies de CTSC sont un adjuvant déterminant permettant de pallier cette intermittence. En réalisant l'électrolyse de l'eau à partir d'énergies renouvelables et en y ajoutant du CO₂, il serait possible de créer du méthane de synthèse – le méthanol – disponible quand les énergies solaire ou éolienne ne peuvent répondre à elles seules à la demande d'énergie. Ce méthanol serait produit quand la demande en énergie est faible, par exemple lorsque le vent souffle la nuit et que l'énergie éolienne est inutilisée. Ainsi, par la captation du CO₂ et sa transformation en méthanol, la promesse des énergies renouvelables gagne en crédibilité.

Un deuxième récit évoque le rôle que pourrait jouer le CO₂ en se substituant à certains composés chimiques. Il pourrait notamment être utilisé comme brique élémentaire de la fabrication de matériaux composites et comme intermédiaire dans l'industrie chimique des colorants. Dans ce contexte, l'utilisation du CO₂

capté représenterait la promesse d'une chimie plus durable. Il s'agit toutefois de solutions encore expérimentales (Gérard, 2013). Ce récit trouve cependant un écho auprès du directeur de l'agence de développement économique Caux vallée de Seine :

Captage, bien sûr, transport, bien sûr, stockage dans des failles ou des anciens puits de pétrole, [mais] on a certainement autres choses à faire avec le gaz carbonique. On dit que c'est la matière de demain pour la chimie, alors qu'on aille là-dessus, bon. C'est là-dessus qu'il faut travailler [...] ça nous permettra probablement de réduire la consommation de matières premières, et c'est là-dessus qu'on doit se développer. (Michel Tiffon, communication personnelle, mars 2011)

Un troisième récit esquissé par les intervenants du colloque « Faire l'économie du CO₂ » associe ces technologies aux logiques d'écologie industrielle. Le premier exemple donné est celui de la fixation du CO₂ dans des déchets solides, qui peuvent ensuite être réutilisés comme matériaux de construction. Le second exemple de valorisation du CO₂ dans une démarche d'écologie industrielle est celui d'une production de microalgues destinées au secteur de la pisciculture (Gérard, 2013). Cette dynamique d'écologie industrielle trouve une résonance particulière dans l'estuaire de la Seine. Dès 2010, les parties prenantes du territoire ont constitué une association dont la finalité était d'y identifier la présence de symbioses industrielles potentielles et d'établir une stratégie pour les favoriser⁸. Par ailleurs, rappelons que cette ambition de mettre en place une démarche d'écologie industrielle dans la vallée de la Seine est au cœur du projet proposé par l'équipe de Grumbach pour construire la métropole de l'après-Kyoto (Grumbach, 2009).

Dans les récits présentés dans cette section, les technologies de CTSC ne constituent plus un actant opposé à la promesse d'une société durable, mais au contraire un adjuvant permettant de rendre plus crédible la réalisation de cette durabilité.

8. En ligne: <https://bit.ly/3xctG2E>.



Notre analyse des projets d'implantation des technologies de CTSC dans le territoire industriel de l'estuaire de la Seine met donc en question l'ambition centrale de ce dispositif technique de réduire les émissions de gaz à effet de serre sans transformer le modèle socioéconomique existant (Marchetti, 1977). Les récits analysés illustrent au contraire une recomposition de la promesse technoscientifique originelle. Ce dispositif technique n'est plus au service de la permanence d'un système socioéconomique qu'il faudrait conserver en contrôlant les émissions, mais il promeut une transformation vers un modèle socioéconomique de circularité. Cette évolution majeure de la vocation des technologies de CTSC est probablement liée à celle des priorités de la politique climatique française, avec le Grenelle de l'environnement en 2008, mais aussi à celle de la feuille de route de la politique climatique internationale définissant des objectifs toujours plus contraignants en termes de réduction des gaz à effet de serre. Ces évolutions ont contribué à une sensibilisation croissante des populations à l'impact de l'utilisation des énergies fossiles sur le réchauffement climatique.

Les recompositions des promesses technoscientifiques sont inhérentes à l'implantation territoriale d'un dispositif technique. Cependant, l'ampleur de l'évolution de la promesse technoscientifique associée à ce dispositif précis aurait pu mettre fin aux travaux sur ces technologies comme ce fut le cas pour le système de transport automatique Aramis étudié par Bruno Latour (1992).

Pour autant, cette évolution ne signe pas l'arrêt du développement de ce dispositif technique. Dès 2015, les promoteurs de ces technologies ont associé la valorisation du CO₂ à son seul stockage géologique⁹. Par ailleurs, le développement de l'hydrogène comme

9. Le Club CO₂ – parties prenantes de la filière CTSC – dans une note de recommandation pour la COP21 en 2015 défend la valorisation du CO₂ en plus du seul stockage géologique.

vecteur énergétique pour la mobilité offre de nouvelles perspectives de captage de CO₂ pour garantir la durabilité de l'hydrogène produit¹⁰. Ainsi, la plasticité de ce dispositif technique lui permet de répondre à différentes promesses technologiques et de pérenniser son existence dans un modèle socioéconomique poursuivant l'économie du CO₂, alors que ce n'était pas sa finalité première.

Références

- Aubin, Dominique, « Une deuxième centrale thermique au charbon au Port du Havre », *Les Échos*, 25 juillet 2006. En ligne: <https://bit.ly/3Gv9BZq>.
- Borup, Mads *et al.*, « The Sociology of Expectations in Science and Technology », *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 18, n°s 3-4, 2006, p. 285-298.
- Copin, Dominique, « Capacité de stockage dans le bassin parisien: projet ADEME France-Nord », colloque international CSCV, dernières avancées, verrous et perspectives de la filière, 2015, p. 20-22.
- Evar, Benjamin, Chiara Armeni et Vivian Scott, « An Introduction to Key Developments and Concepts in CCS History, Technology, Economics and Law », dans Nils Markusson *et al.* (dir.), *The Social Dynamics of Carbon Capture and Storage*, Routledge, 2012, p. 18-30.
- Figueiredo De, Marc, *The Hawaii Carbon Dioxide Ocean Sequestration Field Experiment: A Case Study in Public Perceptions and Institutional Effectiveness*, thèse de doctorat, MIT-Laboratory for Energy and the Environment, 2003.
- Gérard, Bernard (dir.), *Charbon propre: mythe ou réalité?*, Actes des rencontres internationales du Havre, Le Havre, 2007.
- Gérard, Bernard (dir.), *Faire l'économie du CO₂: pour un développement durable des activités et des territoires maritimes*, Actes des rencontres internationales du Havre, Le Havre, 2013.
- Greimas, Algirdas Julien, *Sémantique structurale*, Langue et Langage, Larousse, 1966.
- Seine-Aval, « Usages et aménités: développement industrieloportuaire de l'estuaire de la Seine », 2010.
- Grumbach, Antoine, *Seine métropole Paris, Rouen, Le Havre: le grand pari de l'agglomération parisienne*, Établissement public de maîtrise d'ouvrage des travaux culturels, 2009.
- Latour, Bruno, *Aramis ou l'amour des techniques*, La Découverte, 1992.

10. Pensons notamment à Air Liquide et à son projet *Blue Hydrogen*.

LA CAPTATION ET LE STOCKAGE DU CO₂ : UNE PROMESSE DE DURABILITÉ ?

- Lemarchand, Alain, « Faut-il avoir peur du charbon? Le projet de construction de centrales thermiques au Havre cristallise l'opposition des écologistes. Ils dénoncent des dangers pour la santé », *Le Havre Libre*, 8 mars 2007.
- Marchetti, Cesare, « On Geoengineering and the CO₂ Problem », *Climatic Change*, n° 1, 1977, p. 59-68.
- Metz, Bert, *et al.*, *Rapport spécial du GIEC. Piégeage et stockage du dioxyde de carbone. Résumé à l'intention des décideurs*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2005.
- Mignani, Gérard, « Utilisation du CO₂ en tant que matière première dans le secteur chimique: un point de vue industriel! », dans *Faire l'économie du CO₂*, Actes des rencontres internationales du Havre, 2013, p. 74-75.
- Munier, Gilles, « La gestion mutualisée du CO₂, une opportunité pour les territoires: les expériences VASCO et COCATE », dans *Faire l'économie du CO₂*, Actes des rencontres internationales du Havre, 2013, p. 83-84.
- Philippe, Edouard, « Introduction des rencontres internationales de l'édition 2013 des rencontres internationales du Havre » dans *Faire l'économie du CO₂*, Actes des rencontres internationales du Havre, 2013, p.7-11.
- Radaelli, Claudio, « Récits (Policy narrative) », dans Laurie Boussaguet *et al.* (dir.), *Dictionnaire des politiques publiques*, 4^e éd., Presses de Sciences Po, 2014, p. 548-554.
- Valentin, Solène, « Le stockage d'énergie à partir de méthanol », dans *Faire l'économie du CO₂*, Actes des rencontres internationales du Havre, 2013, p. 42-43.
- Verdo, Yann, « Stockage du CO₂: faut-il encore y croire? », *Les Echos*, 21 mai 2013. En ligne: <https://bit.ly/3GF0oOw>.

11 La gestion des déchets nucléaires français

Leny Patinaux

Depuis l'essor de l'industrie du radium dans la première moitié du XX^e siècle, la gestion des déchets radioactifs a une longue histoire¹. Celle-ci peut être schématiquement divisée en deux périodes. Dans un premier temps, ces déchets sont gérés comme le sont les déchets chimiques dangereux, par dispersion dans l'environnement, notamment marin. Dans un second temps, lorsque le postulat qu'une telle gestion n'aura pas d'effets sanitaires est remis en cause (Hamblin, 2008), ce premier mode de gestion cède sa place à la promesse et l'espoir qu'il sera un jour possible de concevoir une solution de gestion sûre pour des déchets nucléaires dangereux durant des centaines de milliers d'années. Le passage entre le temps de la dispersion dans l'environnement et celui de la gestion rationnelle est lent et progressif. On peut toutefois considérer la Conférence des Nations Unies de Stockholm sur l'usage des océans, en 1972, comme un marqueur de ce basculement. Dans

1. Les radionucléides sont caractérisés par leur activité et leur temps de demi-vie, qui correspond au temps nécessaire pour que la radioactivité d'un échantillon diminue de moitié. Leur gestion varie en fonction de ces deux grandeurs. Pour alléger la lecture de ce texte, je désigne par « déchets nucléaires » les déchets nucléaires qui sont les plus radioactifs et dont la demi-vie est la plus longue. La gestion de ces déchets pose en effet des questions spécifiques.

les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), l'enfouissement est désormais la seule solution consensuelle de gestion de ces déchets. Cependant, mis à part aux États-Unis – où le Waste Isolation Pilot Plant accueille les déchets nucléaires militaires dans le désert du Nouveau-Mexique –, cette solution de gestion est plébiscitée partout, souvent depuis plusieurs décennies, mais sa réalisation est sans cesse reportée. Ce chapitre analyse l'histoire française des reports de la construction d'un stockage géologique de déchets nucléaires². Il porte plus précisément sur les tensions et les débats autour des promesses d'une bonne gestion des déchets nucléaires. D'importantes quantités de déchets nucléaires existent, et leur enfouissement ne constitue pas, à proprement parler, une innovation. Néanmoins, malgré les critiques récurrentes auxquelles ce projet s'expose, sa légitimité repose sur la promesse renouvelée que le stockage géologique constitue la meilleure manière de gérer l'accumulation de ces déchets.

Dans son article sur l'économie des promesses technologiques, Pierre-Benoît Joly souligne que « les promesses ne sont pas uniquement une affaire de discours et de représentations. Elles impliquent aussi des pratiques d'exploration et d'expérimentations; elles sont liées à des investissements, et à la mobilisation, la circulation et l'accumulation de ressources » (2010, p. 204). Ainsi, les promesses peuvent être envisagées comme des technologies de gouvernement à même d'orienter l'action par le déploiement de ressources et la mobilisation de représentations de l'avenir. Dans le cas qui nous intéresse, la construction de

2. Ce chapitre est issu d'une recherche doctorale financée par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) entre 2012 et 2015 (Patinaux, 2017). Cette thèse s'appuie sur une vaste étude dans les archives de l'Andra, sur des entretiens avec des salariés de l'Agence et sur des observations. Il est possible de se référer au manuscrit de thèse pour plus de précisions sur le matériel empirique qui étaye l'argument de ce texte.

laboratoires souterrains destinés à l'étude *in situ* des formations géologiques où pourraient être enfouis des déchets occupe une place centrale dans la démarche d'implantation d'un stockage. En effet, ces laboratoires doivent permettre de fonder la décision publique d'enfouir les déchets nucléaires sur des preuves scientifiques de la sûreté de cette pratique. Ils matérialisent ainsi la promesse d'une rationalisation du choix du stockage. Lorsque les résultats des recherches qui y sont effectuées mettent à mal cet espoir, une seconde promesse, celle d'une démocratisation de la gestion des déchets nucléaires, est alors faite pour donner une légitimité au stockage. Ces deux promesses – de rationalisation puis de démocratisation – reposent sur des représentations de situations futures dans lesquelles les efforts déployés au présent permettront de légitimer le choix du stockage. Ces représentations justifient la construction de laboratoires souterrains et le développement de dispositifs participatifs. Penser ensemble l'investissement que représentent les laboratoires souterrains, les attentes placées dans les expérimentations qui y sont réalisées et la manière dont les recherches qui y sont menées ont déstabilisé les représentations du stockage permet alors d'interroger la matérialité des « pratiques d'exploration et d'expérimentation » mises en place pour ancrer la promesse d'une rationalisation du choix d'un site de stockage. De plus, parcourir l'histoire de la gestion des déchets nucléaires en France permet d'analyser la manière dont la promesse plus globale d'une « démocratie technique » (Callon *et al.*, 2001) est un temps perçue comme une manière de rendre les déchets nucléaires gouvernables. Dès lors, l'histoire de la gestion des déchets nucléaires français permet d'interroger la manière dont un projet contesté s'adapte lorsque les promesses qui le soutiennent n'ont pas l'effet escompté.

La mise au rebut des déchets

Pour se débarrasser des rebuts qu'ils produisent, les industriels ont toujours cherché les solutions les moins onéreuses. La régulation des nuisances environnementales met toujours en balance le coût des mesures de réduction des effets délétères des pratiques industrielles et «l'acceptabilité sociale» des activités polluantes. Même si le devenir des déchets radioactifs préoccupe quelques physiciens dès les années 1950 (Petit, 1993), leur gestion est loin d'être une priorité au début de l'ère nucléaire. Aux États-Unis, durant la Seconde Guerre mondiale, les déchets du projet Manhattan sont ainsi déversés à proximité de leurs lieux de production ou entreposés en attente d'une gestion ultérieure (Hamblin, 2008). Enfouir des déchets consiste d'abord à les éloigner du regard : leur devenir n'importe qu'ensuite.

Pratiquée des années 1950 aux années 1990, l'immersion des déchets nucléaires est choisie pour son moindre coût et sa discrétion : largués en pleine mer, les fûts de déchets cessent d'encombrer les installations nucléaires. Peu conditionnés, les radionucléides sont censés se diluer dans l'eau. L'immensité des océans assurerait alors l'innocuité de cette pratique. La concentration des radioéléments dans les chairs de certains poissons ainsi que les tensions géopolitiques sur l'usage des océans ont néanmoins convaincu l'Organisation des Nations Unies de limiter de façon importante cette pratique. Dorénavant, l'enfouissement est l'unique solution de gestion plébiscitée internationalement.

L'enfouissement des déchets nucléaires est d'abord envisagé dans d'anciennes installations minières. Réutiliser des cavités souterraines existantes est beaucoup moins cher que d'en creuser de nouvelles. À Asse, en Allemagne, des déchets nucléaires sont enfouis dès 1967 dans une ancienne mine de sel : toutefois, la formation de saumure dans les galeries souterraines entraîne rapidement des pollutions importantes. En France, l'Andra envisage

un premier projet d'enfouissement à la fin des années 1970 dans l'ancienne mine d'uranium de Saint-Priest-la-Prugne (Loire). Ce site a été retenu pour des raisons économiques, mais des riverains, épaulés par le Groupement de scientifiques pour l'information sur l'énergie nucléaire (GSIEN), se mobilisent contre ce projet et en contestent la sûreté. Celui-ci est abandonné après l'élection présidentielle de 1981. D'après Julie Blanck (2017), ce premier échec marque une transformation dans la pratique de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra). Désormais, le choix d'un site de stockage sera fondé sur des critères scientifiques et l'étude des formations géologiques. L'Andra crée alors une division d'études des sites dans ce but. Après cet épisode, la démarche d'implantation d'un site de stockage évolue. Elle est désormais portée par la promesse d'une rationalisation du choix de la localisation de cette installation. Celle-ci suppose qu'il est possible de montrer scientifiquement la sûreté d'un ouvrage souterrain destiné à confiner des radionucléides durant des centaines de milliers d'années.

Le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), institution nationale d'expertise géologique, est alors sommé d'inventorier les formations géologiques dont les propriétés sont potentiellement favorables pour la rétention des radionucléides. En 1987, un an après l'accident de Tchernobyl, le BRGM et l'Andra choisissent quatre sites pour y mener des travaux de reconnaissance géologique. Sur deux d'entre eux, de nouvelles mobilisations bloquent les travaux des géologues. Par ailleurs, l'Andra travaille à mettre au point des méthodes et des outils d'évaluation de la sûreté des projets d'enfouissement, notamment dans le cadre du programme européen Pagis. En 1988, au terme de celui-ci, la responsable du programme pour l'Andra note « qu'il est possible d'évaluer les conséquences radiologiques d'un stockage géologique de déchets vitrifiés, dans différentes formations à partir d'outils de modélisation existants » (Izabel et Lewi, 1988).

Une telle annonce n'a rien d'anodin: elle conforte la promesse qu'il est possible d'objectiver le choix d'un site de stockage.

À la fin des années 1980, l'Andra se trouve donc dans une situation paradoxale: elle a montré qu'elle pourrait évaluer la sûreté d'un projet de stockage, mais les prospections géologiques destinées à fournir des données pour cette évaluation sont bloquées par des mobilisations d'opposants à l'enfouissement des déchets nucléaires. Or, l'ensemble des acteurs de la gestion des déchets nucléaires s'accorde pour considérer que l'autorisation d'un stockage doit reposer sur une étude de sûreté prenant en compte les caractéristiques géologiques d'un site précis. La caractérisation géologique d'un tel site est donc une étape déterminante dans le processus d'implantation d'un stockage.

Une loi sur la recherche

Face aux protestations de la fin des années 1980, un moratoire sur la gestion des déchets nucléaires est décrété en 1990, puis une loi est votée le 30 décembre 1991 pour encadrer les recherches sur la gestion de ces déchets (Barthe, 2006). La loi Bataille, du nom de son rapporteur, prévoit notamment qu'une période de quinze ans sera allouée aux recherches sur la gestion des déchets nucléaires. Au terme de cette période, l'Andra devra rendre un rapport au Parlement. Assisté par la Commission nationale d'évaluation (CNE), celui-ci décidera alors d'une solution de gestion nationale pour les déchets nucléaires. Cette loi constitue une reprise en main par le Parlement d'un sujet que géraient jusqu'alors des organismes techniques d'État (Barthe, 2006). En faisant de la politique de gestion des déchets nucléaires une question de recherche, le Parlement cherche à fonder sa politique sur la rationalisation du choix du stockage. Dans le cadre de Pagis, l'Andra a montré à la fin des années 1980 sa capacité à évaluer la sûreté d'un projet de stockage. Si elle arrivait à fournir la démonstration publique de la sûreté d'un stockage sur

un site précis à l'issue de la période allouée aux recherches par la loi Bataille, le gouvernement pourrait alors s'y appuyer pour justifier le choix d'un lieu de stockage. Avec la loi de 1991, la promesse d'une rationalisation de l'enfouissement devient ainsi un enjeu politique : montrer la sûreté du stockage est non seulement possible, mais aussi nécessaire pour faire accepter l'enfouissement.

Au tournant des années 1990, plusieurs questions subsistent encore dans l'étude de la sûreté d'un stockage. Si les conclusions du programme Pagis sont optimistes sur la possibilité d'évaluer la sûreté d'un stockage, de nombreuses incertitudes sur les phénomènes qui influent sur le confinement des radionucléides demeurent. En effet, certains radionucléides destinés à être enfouis resteront dangereux sur des temporalités de l'ordre du million d'années. Sur des temps aussi longs, aucune formation géologique ne peut être considérée comme immuablement stable : l'érosion, les mouvements tectoniques et les circulations hydrogéologiques auront une incidence sur la roche hôte et les déchets qui sont susceptibles d'y être stockés. Les propriétés matérielles des déchets nucléaires rendent ainsi leur gestion politique particulièrement épineuse. Depuis les années 1980, l'Andra entretient un rapport dual à la sûreté des projets de stockage qu'elle conçoit. D'une part, elle estime qu'il est possible de montrer la sûreté d'un stockage. D'autre part, elle reconnaît que, sur la sûreté d'un projet précis, il subsiste toujours des incertitudes que la poursuite des recherches doit permettre de dépasser. Cette tension est induite par la dynamique propre à l'activité scientifique qui ouvre sans cesse de nouvelles questions à mesure qu'elle produit de nouvelles connaissances, déstabilisant ainsi les représentations de l'évolution du stockage.

Avec la loi Bataille, la démonstration de la sûreté d'un projet de stockage acquiert une importance politique nouvelle. Jusqu'alors, l'évaluation de la sûreté d'un stockage était cantonnée dans les arènes discrètes du monde du nucléaire. Désormais, le Parlement

devient l'évaluateur final des recherches effectuées par l'Andra. De plus, la construction d'un stockage géologique ne consiste pas uniquement à sélectionner une formation géologique permettant le confinement des radionucléides. Il s'agit aussi de concevoir des barrières ouvragées (colis métalliques et ouvrages bétonnés) qui sont adaptées à la géologie du site et qui sont également à même de jouer un rôle dans la sûreté du stockage. La conception de ces barrières pose directement des questions économiques : plus celles-ci sont épaisses, plus elles confinent longtemps les radionucléides. Toutefois, la quantité de matériaux utilisés et la qualité des métaux retenus pour concevoir les colis de déchets pèsent directement sur le coût de la gestion des déchets nucléaires. Dès lors, la réduction des incertitudes sur la sûreté du stockage doit permettre d'optimiser au mieux sa conception. Rationaliser la gestion des déchets nucléaires a donc un objectif politique et un objectif économique.

Le travail des ingénieurs et des géologues de l'Andra est ainsi au cœur de différentes tensions. D'une part, la nature des déchets à stocker et les temporalités qu'ils mettent en jeu posent des questions épistémologiques difficiles. La définition de ce qu'est un stockage sûr et l'établissement des manières de démontrer cette sûreté font l'objet d'importants débats entre experts depuis quatre décennies. D'autre part, depuis 1991, la démonstration de la sûreté d'un stockage est aussi envisagée comme une condition politique de l'acceptation de celui-ci. Enfin, l'augmentation des garanties sur la sûreté d'un stockage est toujours évaluée par rapport aux coûts qu'elle engendre.

Deux épisodes de l'histoire de la gestion des déchets nucléaires en France permettent d'explicitier ces tensions. Le premier a lieu à la fin des années 1990, au moment où l'on tente de choisir des lieux où implanter un laboratoire souterrain. Le second se déroule au début des années 2010, à un moment où les critiques à l'encontre de l'Andra sont particulièrement virulentes.

Des laboratoires politiques

Après 1991, le dispositif de sélection d'un site de stockage change (Barthe, 2006). Avant de vérifier auprès des géologues du Bureau de recherches géologiques et minières qu'une zone n'a pas des propriétés incompatibles avec l'implantation d'un dépôt géologique de déchets nucléaires, le rapporteur de la loi de 1991 contacte des élus locaux pour identifier ceux qui pourraient être favorables à l'implantation d'un laboratoire souterrain. Un important fonds d'accompagnement économique est prévu pour les territoires accueillant une telle installation. Ces laboratoires doivent permettre de recueillir *in situ* des données sur la formation géologique et, ainsi, servir à adapter la conception d'un stockage aux propriétés du site. Ils permettent aussi de familiariser les élus et les habitants avec la présence de l'Andra.

En 1994, le gouvernement français sélectionne quatre départements où mener des prospections géologiques : le Gard, la Haute-Marne, la Meuse et la Vienne. Deux ans plus tard, l'Andra dépose trois dossiers de demande d'autorisation pour des laboratoires souterrains – la Meuse et la Haute-Marne sont limitrophes, et l'Agence envisage l'implantation d'un laboratoire à la limite entre ces deux départements. Toutefois, lorsqu'en décembre 1998 le Conseil des ministres doit statuer sur la localisation des laboratoires souterrains, ses marges de manœuvre sont limitées. Dans le Gard, le puissant syndicat des vignerons mène campagne contre le projet de laboratoire en arguant que celui-ci serait nuisible pour l'image de marque de leurs vignobles (Barthe, 2006). De plus, la Commission nationale d'évaluation (CNE), chargée d'éclairer les pouvoirs publics sur les recherches effectuées par l'Andra, rend un avis défavorable à l'implantation d'un laboratoire dans la Vienne. Comme la loi Bataille impose la construction de plusieurs laboratoires souterrains afin de pouvoir comparer différents sites, le gouvernement doit donc autoriser deux laboratoires souterrains.

Cependant, seul le projet entre la Meuse et la Haute-Marne n'est remis en cause ni par des experts ni par des acteurs économiques locaux – les élus de ces deux départements refusent néanmoins de se partager la somme prévue pour l'accompagnement économique de l'implantation d'un laboratoire.

Au moment de choisir la localisation des laboratoires souterrains, la promesse d'une rationalisation de la gestion des déchets radioactifs est ébranlée. Alors que le seul site de la Meuse et de la Haute-Marne apparaît encore comme favorable à l'accueil d'un stockage, la possibilité de fonder le choix d'un site de stockage sur une comparaison des recherches effectuées dans deux laboratoires souterrains s'éloigne. Après les conflits virulents de la fin des années 1980, ni l'Andra ni le gouvernement français ne souhaitent imposer la construction d'un laboratoire dans le Gard. Dans la Vienne, la situation est plus compliquée. En effet, la CNE défend que la fracturation du sous-sol granitique et les circulations hydrogéologiques excluent d'y envisager l'implantation d'un stockage. De leur côté, les géologues de l'Andra reconnaissent que la caractérisation d'une formation granitique est plus délicate que les sous-sols argileux du Gard, de la Haute-Marne et de la Meuse. Toutefois, ils estiment qu'il est nécessaire de construire un laboratoire souterrain pour évaluer la possibilité d'implanter un stockage dans la Vienne. Ils défendent alors la nécessité de distinguer le choix de l'implantation des laboratoires de celui de l'implantation d'un stockage et de ne pas précipiter le choix d'un site de stockage. L'opposition entre l'Andra et la CNE se déplace alors vers un débat sur la possibilité d'évaluer l'impossibilité de construire un stockage sur un site à un moment où la caractérisation géologique de celui-ci est encore balbutiante.

Le 7 décembre 1998, à l'avant-veille du Conseil des ministres devant statuer sur la localisation des laboratoires souterrains, le directeur général de l'Andra envoie à son correspondant au

Secrétariat d'État à l'Industrie un ultime plaidoyer en faveur de l'implantation de deux laboratoires :

Un seul laboratoire ne permet pas de respecter la loi du 30 décembre 1991 qui prévoit explicitement plusieurs laboratoires [...] le décalage dans le temps d'un deuxième laboratoire revient à afficher explicitement que l'échéance de 2006 n'a plus de sens [...] un seul site verra se focaliser les oppositions et donc grandir la pression sur les élus. La pression sera d'autant plus forte que l'amalgame pourra être fait avec le stockage (« 1 site devient obligatoirement un site de stockage! »). (Monsieur Dosé, député de la Meuse, a d'ailleurs récemment rappelé qu'il souhaitait la construction de plusieurs laboratoires.) Un scénario « pessimiste » pourrait conduire, afin de relâcher la pression, à modifier la finalité du laboratoire en renonçant à la qualification du site; c'est la situation à l'étranger où les autorités ont été contraintes de s'engager à ne pas installer un stockage à l'endroit du laboratoire [...] la construction d'un seul laboratoire peut conduire à bloquer l'ensemble du processus et ne semble donc pas une bonne solution³.

Ces propos du directeur général de l'Andra explicitent les enjeux politiques autour de ces laboratoires. En implanter plusieurs est une manière de diviser les opposants à l'enfouissement et d'entretenir le suspense. Plutôt que de se contenter d'un seul laboratoire, le directeur de l'Agence préfère en implanter deux, dont un seul permettrait réellement de qualifier un site de stockage. Le directeur de l'Andra plébiscite ainsi la construction de deux laboratoires pour maintenir l'espoir que la décision d'implantation d'un stockage se fonde sur une comparaison entre les recherches effectuées sur deux sites, même s'il semble déjà peu probable qu'un stockage soit un jour autorisé dans la Vienne.

Le 9 décembre 1998, le Conseil des ministres autorise la construction de deux laboratoires : un premier à la limite entre

3. Lettre DG/98-815 – YK/chd de Y. Kaluzny à M. Hautefort, 7 décembre 1998. Archive Andra.

la Meuse et la Haute-Marne, et un second sur un site granitique, autre que la Vienne, qu'il s'agit alors de trouver. Une telle décision implique inévitablement qu'il y aura un décalage dans l'avancement des recherches sur ces deux types de roche en 2006. Le Conseil des ministres décide également de satisfaire la demande des élus de la Meuse et de la Haute-Marne en attribuant à chacun des départements le montant de l'accompagnement économique initialement prévu pour un seul laboratoire. Une telle décision n'aurait sans doute pas été possible si les projets dans la Vienne ou le Gard avaient été retenus. La décision d'implanter des laboratoires souterrains montre ainsi comment la promesse d'une rationalisation du choix d'un site de stockage est pétrie de considérations politiques, scientifiques et économiques.

Une concentration des critiques

Quinze ans après la loi Bataille, une nouvelle loi est votée le 26 juin 2006. Par cette loi, le gouvernement français entérine l'évacuation géologique comme la solution nationale retenue en France pour la gestion des déchets nucléaires. Cette loi prévoit également la prolongation des recherches à Bure de dix ans, où un laboratoire souterrain a été implanté entre la Meuse et la Haute-Marne. Son creusement n'a atteint la profondeur prévue – cinq cents mètres sous terre – qu'en 2004. Peu d'expérimentations y ont été menées avant le vote de la loi de 2006, et elles ont été jusqu'alors relativement brèves. La nouvelle période de recherche qui s'ouvre en 2006 doit permettre à l'Andra de concevoir un projet de stockage optimisé à cet endroit. Elle doit aussi permettre à l'Agence d'approfondir ses connaissances sur la roche. La situation de 2006 a ainsi des similitudes avec celle de 1991. Oui, l'évacuation géologique des déchets nucléaires est une solution de gestion reconnue comme sûre. Cependant, les recherches futures doivent encore lever un certain nombre d'incertitudes avant que le gouvernement autorise

la construction d'un stockage. La décision d'implanter un stockage est reportée (de 1991 à 2006, puis de 2006 à 2016) et a comme condition que les recherches futures apportent des garanties sur la sûreté du stockage.

L'Andra est désormais implantée à Bure. Cependant, la volonté politique de rationaliser le choix de l'enfouissement s'accommode mal de l'existence inexorable d'incertitudes sur le stockage de déchets extrêmement dangereux durant le prochain million d'années. En effet, depuis le début des années 2000, les recherches effectuées à Bure, notamment dans le laboratoire souterrain, ont enrichi les connaissances de l'Andra, mais elles ont également déstabilisé ses représentations antérieures de l'évolution du stockage. Cette impossibilité épistémique de stabiliser une représentation de l'évolution du stockage durant le prochain million d'années, alors même que la justification du recours à l'enfouissement est fondée sur la promesse d'une rationalisation du choix du stockage, constitue une difficulté politique majeure pour l'Andra. Au début des années 2000, alors que s'évapore la perspective de fonder la légitimité du choix du stockage sur une rationalisation du recours à ce mode de gestion, les promesses portées par la « démocratie technique » (Callon *et al.*, 2001) apparaissent comme une manière de dépasser cette difficulté en fondant désormais la légitimité de ce projet sur une démocratisation de sa mise en place. Ainsi, après l'échec de la rationalisation du choix du stockage, la démocratisation des choix techniques qui s'impose globalement comme un nouveau mode de gouvernement des technosciences est à son tour porteuse de l'espoir de conférer une légitimité à ce projet.

Au tournant du XXI^e siècle en France, pour de nombreux décideurs publics, l'avènement d'une telle « démocratie technique » permettrait en effet de surmonter les crises qui se succèdent alors dans la gestion politique des risques sanitaires et technologiques (Pestre, 2011). La proposition de démocratiser les questions technoscientifiques en les confiant à des collectifs pluralistes

ouverts à toutes les « parties prenantes » vise à refonder la légitimité des décisions sur ces sujets en dépassant la « double délégation » du savoir aux experts et des décisions aux élus. Ces collectifs pluralistes seraient alors les garants de décisions mesurées qui permettraient d'engager ces projets sans attendre un hypothétique consensus scientifique sur leurs conséquences. La possibilité de renégocier des décisions et d'adapter les projets au fur et à mesure de leur déroulement constituerait une autre garantie de leur bonne gestion.

La promesse d'une démocratisation de la gestion des déchets nucléaires passe par la mise en avant de la « réversibilité » du stockage. Pendant un certain temps, l'Andra prévoit ainsi qu'il sera possible de ressortir les déchets stockés, notamment si une meilleure solution de gestion apparaît. L'Andra envisage alors que le projet de stockage sera mené par étapes. Le creusement et l'exploitation seront ainsi progressifs et simultanés. À l'issue de chaque phase des travaux, un bilan sera réalisé et la poursuite du projet serait alors soumise à une décision publique, précédée d'une large consultation. Une telle gouvernance du stockage est une manière d'apporter la garantie aux pouvoirs publics, et à l'ensemble des « parties prenantes », qu'elles pourront contrôler ce que fait l'Agence. La décision d'implanter un stockage ne constituera alors plus un blanc-seing donné à l'Andra, et la fragmentation en différentes étapes du creusement et de l'exploitation du stockage permettra d'envisager que le projet évoluera au cours du temps. Ce nouveau mode de gouvernement du stockage focalise toutefois les critiques.

Au début des années 2010, l'Andra s'engage dans une crise durable dont elle n'est pas encore sortie. D'une part, Électricité de France (EDF) et les autres producteurs de déchets qui financent le stockage s'élèvent contre le coût du projet. D'autre part, la mise en place de dispositifs dialogiques destinés à démocratiser la gestion des déchets nucléaires est largement critiquée par des militants

antinucléaires dont les luttes trouvent un nouvel élan en France après la catastrophe de Fukushima. Enfin, des doutes existent toujours sur la sûreté du stockage. Bien que l'Andra continue d'assurer qu'elle maîtrise les risques induits par les incertitudes existantes sur l'évolution du stockage, ses évaluateurs continuent de soulever régulièrement des zones d'ombre dans les rapports de l'Agence.

Les critiques des producteurs de déchets sont les premières à entraîner l'Andra dans la crise. Ils lui reprochent son incapacité à mener à bien un projet industriel de l'envergure du stockage et à en optimiser la conception. EDF soutient notamment que l'allongement des alvéoles souterraines de stockage permettrait de réduire leur nombre et le coût global du projet. De plus, EDF critique le mode de creusement des galeries retenu par l'Andra et avance également que le creusement du stockage d'une seule traite – et non par étapes, comme le prévoit l'Andra – permettrait de réduire le coût du projet. Pour l'Andra, néanmoins, les recommandations d'EDF nuiraient à la sûreté de l'ouvrage et mineraient les garanties démocratiques devant permettre l'acceptation locale du projet. En effet, l'utilisation d'un tunnelier, que recommande EDF pour creuser le stockage, aurait un impact géomécanique susceptible d'amoindrir les capacités de confinement de la roche. De plus, l'allongement des alvéoles de stockage complexifie l'éventuelle reprise des colis : il nuit ainsi à la réversibilité du stockage. Enfin, le creusement du stockage d'une seule traite est incompatible avec une gestion par étapes du projet.

Marqueurs du désalignement des acteurs sur la manière de gérer au mieux les déchets nucléaires, les critiques formulées par EDF mettent ainsi à mal le projet de l'Andra de refonder la légitimité du stockage sur une démocratisation de la gestion de ce projet. Joly (2010) souligne que l'économie des promesses technoscientifiques suppose une coordination entre acteurs hétérogènes. Dans le cas qui nous occupe, l'Andra et EDF n'ont pas réussi à fédérer leurs vues, et la remise en cause par EDF de la manière

dont l'Andra prévoit la gestion du stockage affaiblit la promesse d'une démocratisation de la gestion des déchets nucléaires.

Par ailleurs, avant la demande d'autorisation de la première phase de stockage, l'Andra a demandé à la Commission nationale du débat public d'organiser, en 2013, un « débat » sur les modalités de mise en place du stockage géologique – les perspectives mêmes du projet n'étaient pas un sujet à l'ordre du jour. Ce dispositif participatif fait partie de l'ensemble des instruments d'action publique mis en place au tournant du XXI^e siècle afin de démocratiser les grands projets technopolitiques dans l'espoir de canaliser les mobilisations qu'ils suscitent (Angeli Aguiton, 2018). Un premier « débat public » sur la politique nationale de gestion des déchets nucléaires s'est tenu en 2005. De nombreux participants avaient alors exprimé leur préférence pour l'entreposage des déchets nucléaires en surface, ou à faible profondeur, plutôt que pour leur enfouissement géologique profond. La loi de 2006 n'avait alors aucunement tenu compte de ces avis. Depuis un précédent « débat public » sur les nanotechnologies en 2009, ces dispositifs participatifs sont régulièrement contestés et dénoncés en France comme des « mascarades » (Angeli Aguiton, 2018). En 2013, alors qu'on prévoit que le « débat public » sur le stockage se déroulera durant quatorze réunions publiques, les deux premières sont chahutées par des manifestants et les suivantes annulées par les organisateurs. Cette action des opposants à l'Andra marque également le renouveau des mobilisations contre l'enfouissement. Une forêt susceptible d'accueillir des ouvrages d'accès au stockage est occupée par des manifestants qui bloquent le début du chantier, et la lutte contre l'enfouissement trouve un écho national.

Le « débat public » de 2013 donne ainsi un nouveau souffle aux opposants à l'enfouissement des déchets nucléaires. Depuis, le dépôt de la demande d'autorisation du stockage, prévu pour 2016, est repoussé année après année. Pour Joly (2015), « toute promesse technoscientifique doit convaincre un large public qu'elle

conditionne un avenir meilleur que les solutions alternatives ». En exacerbant le conflit entre partisans et opposants, les « débats publics » de 2005 et de 2013 ont affaibli la légitimité de ce projet de stockage. Pensés comme des dispositifs étant à même de dépasser les clivages et devant donner corps à la promesse d'une démocratisation de la gestion des déchets nucléaires, les « débats publics » ont eu l'effet inverse en affermissant les positions et en mettant à mal cette deuxième promesse.



Depuis les années 1980, l'Andra est constamment en crise. La rationalisation, puis la démocratisation de la gestion des déchets nucléaires sont apparues comme autant de promesses à même de gouverner ces rebuts particulièrement dangereux. Cependant, celles-ci se sont heurtées à des obstacles et des critiques, notamment de la part des évaluateurs et de financeurs de l'Agence, qui ne se sont pas toujours alignés sur les vues de l'Andra et qui ont contribué à déstabiliser le projet. Ces promesses n'ont donc pas eu un rôle fédérateur, et l'Andra a finalement porté souvent seule le projet de stockage, tout en se montrant particulièrement réticente à faire évoluer celui-ci.

Les promesses d'une rationalisation, puis d'une démocratisation de la gestion des déchets nucléaires français avaient pour fonction d'apporter une légitimité au projet de stockage. Le passage de l'une à l'autre marque une transformation plus globale des projets technoscientifiques lorsque l'action publique est confrontée à des situations où les incertitudes sont nombreuses. De plus, le laboratoire souterrain de Bure montre la manière contrastée dont la promesse d'une gestion rationnelle des déchets nucléaires se matérialise. D'une part, la construction de cette installation a rendu une région en déclin économiquement dépendante de la présence de l'industrie nucléaire. D'autre part, le

travail des géologues dans le laboratoire souterrain a produit des connaissances nouvelles tout en soulevant des questions neuves. Ce faisant, ces recherches ont mis en évidence l'impossibilité d'une maîtrise totale du comportement de la roche et du stockage durant les temps immensément longs de la décroissance radiologique des déchets nucléaires.

Les promesses successives d'une bonne gestion des déchets nucléaires n'ont finalement pas encore permis à l'Andra d'engager la construction d'un stockage, et, année après année, le projet est reporté. Néanmoins, prétendre qu'il est possible de gérer les déchets nucléaires et reporter sans cesse leur gestion effective, tout en continuant à promettre qu'il sera possible de les gérer convenablement demain et que l'on s'y attellera dans un futur proche, semble finalement se révéler une solution de gestion pragmatique. Petit à petit, ce report pérennise un mode de gestion temporaire : l'entreposage des déchets en surface, honni dans le monde du nucléaire, mais plébiscité par certains opposants à l'enfouissement. Abandonner les déchets nucléaires sans solution de gestion semblerait, en France, inadmissible. Toutefois, personne n'est réellement prêt à engager la construction d'un stockage. Confrontée à des difficultés financières, EDF n'est pas pressée de commencer à financer ce projet. Celui-ci fait toujours l'objet d'une vive contestation locale. Depuis plusieurs dizaines d'années, aucun gouvernement n'a affiché un empressement pour engager ce projet. Dès lors, la promesse continuellement renouvelée d'une bonne gestion future de ces déchets permet d'éviter de se confronter concrètement à leur gestion effective, tout en affichant un souci de prise en charge de ce problème.

Références

- Angeli Aguiton, Sara, *La Démocratie des chimères. Gouverner la biologie synthétique*, Le Bord de l'eau, 2018.
- Barthe, Yannick, *Le Pouvoir d'indécision. La mise en politique des déchets nucléaires*, Economica, 2006.
- Blanck, Julie, *Gouverner par le temps. La gestion des déchets radioactifs en France, entre changements organisationnels et construction de solutions techniques irréversibles (1950-2014)*, thèse de doctorat, Centre de sociologie des organisations, Presses de Sciences Po, 2017.
- Callon, Michel, Pierre Lascoumes et Yannick Barthe, *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Seuil, 2001.
- Hamblin, Jacob D., *Poison in the Well: Radioactive Waste in the Oceans at the Dawn of the Nuclear Age*, Rutgers University Press, 2008.
- Joly, Pierre-Benoît, « On the Economics of Techno-scientific Promises », dans Madeleine Akrich et al. (dir.), *Débordements. Mélanges offerts à Michel Callon*, Presses des Mines, 2010, p. 203-222.
- Joly, Pierre-Benoît, « Le régime des promesses technoscientifiques », dans Marc Audétat et al. (dir.), *Sciences et technologies émergentes. Pourquoi tant de promesses?* Hermann, 2015, p. 31-47.
- Patinaux, Leny, *Enfouir des déchets nucléaires dans un monde conflictuel. Une histoire de la démonstration de sûreté de projets de stockage géologique, en France (1982-2013)*, thèse de doctorat, Centre Alexandre Koyré, École des Hautes Études en Sciences Sociales, 2017.
- Pestre, Dominique, « Des sciences, des techniques et de l'ordre démocratique et participatif », *Participations*, n° 1, 2011, p. 210-238.
- Petit, Jean-Claude, *Le stockage des déchets radioactifs: perspective historique et analyse sociotechnique*, thèse de doctorat, Centre de sociologie de l'innovation, École Nationale Supérieure des Mines de Paris, 1993.

12 Une vision technologique : le cas de l'Institut de recherche d'Hydro-Québec

Elie Saaoud, Romain Rampa et Marine Agogué

Aujourd'hui plus que jamais, les organisations sont confrontées à la dissémination d'un discours promulguant l'innovation technologique comme vecteur principal de la croissance économique. Dans ce contexte, pour assurer leur pertinence et leur légitimité, on attend des entreprises qu'elles soient proactives dans la détection et l'intégration des technologies émergentes. Intelligence artificielle, internet des objets, jumeaux numériques sont autant d'exemples de tendances technologiques difficiles à appréhender pour les organisations. Certaines technologies en développement suscitent énormément d'enthousiasme et sont érigées comme des facteurs indispensables à la réussite, voire à la survie d'une organisation. Ces engouements représentent un enjeu critique pour plusieurs organisations qui désirent saisir les occasions et les menaces liées à ces technologies.

Or, les technologies émergentes sont, par définition, des concepts partiellement définis et constitués dans le présent. Pour donner sens et substance à la « chose » technologique, les organisations et leurs membres l'habillent d'un imaginaire. En effectuant des veilles technologiques prospectives, en intégrant des

discours issus de son environnement technoscientifique, et en priorisant des activités d'innovation, une organisation constitue une vision qui permet de réduire les incertitudes liées aux technologies émergentes et d'envisager une trajectoire dans le futur. Selon Frans Berkhout (2006), une vision technologique est un ensemble de cadres collectifs, relatifs à un concept technoscientifique, qui sont communicables, représentent des objectifs futurs et expriment les moyens par lesquels ces objectifs seront atteints. Les visions atténuent l'équivocité inhérente aux technologies émergentes : elles proposent un espace de possibilité pour fixer des objectifs et évaluer les progrès, et ainsi définir une ligne directrice pour mobiliser des acteurs et des ressources. Dans cette optique, les visions technologiques sont performatives. En tant que discours imprégnés d'anticipation et de promesses, les visions technologiques contribuent à la création des attentes et façonnent l'orientation technoscientifique des acteurs d'un champ.

La sociologie des promesses technologiques s'intéresse aux visions qui s'inscrivent dans ce que le sociologue Pierre-Benoît Joly (2015) dénomme «le régime des promesses technoscientifiques». Ce concept désigne la gouvernance du développement technoscientifique à travers des pratiques discursives et d'innovation créant des attentes et de l'engouement envers des technologies en voie de développement. Les auteurs de ce champ étudient généralement les visions et les promesses technologiques à un niveau d'analyse macroscopique, en prenant comme objet d'étude des chantiers de développement technoscientifique (par exemple, les semi-conducteurs) composés d'un réseau d'acteurs organisationnels et institutionnels participant à la génération et à la consommation des promesses technologiques. Cependant, les publications de ces auteurs négligent l'investigation de systèmes sociaux de plus petite ampleur, comme les organisations, qui font face à des enjeux liés au développement et à l'intégration de technologies émergentes tant à l'intérieur de leurs frontières que dans leur environnement

externe. Dans ce sens, nous considérons les organisations comme des systèmes technoscientifiques composés d'acteurs et de collectifs détenant des intérêts dans la vision technologique qui régit la trajectoire organisationnelle. De plus, le niveau d'analyse macroscopique privilégié par la sociologie des promesses technologiques fait abstraction des pratiques organisationnelles qui sont au cœur du régime de ces promesses. En tissant des liens entre les études organisationnelles et les études des sciences et des technologies, nous proposons ici d'explorer ces écarts en posant les questions de recherche exploratoires suivantes : comment se constitue, se matérialise et s'institutionnalise une vision technologique au sein d'une organisation ? Comment se déploie la performativité d'une vision technologique à l'intérieur et à l'extérieur d'une organisation ?

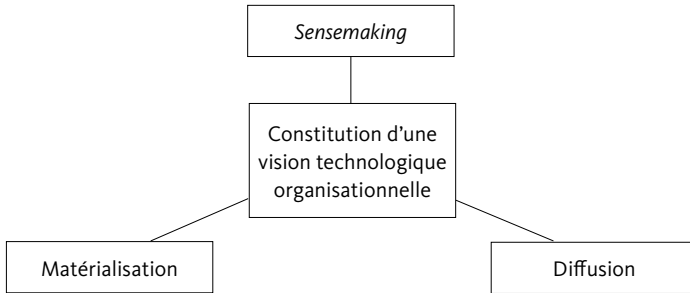
Les organisations et la vision technologique

Les études organisationnelles se sont peu penchées sur le phénomène des visions technologiques. Cependant, quelques pistes théoriques nous permettent d'amorcer une compréhension du processus de constitution de visions au sein des organisations. D'emblée, l'approche sociocognitive en études organisationnelles a grandement contribué à éclairer l'appréhension technologique aux niveaux individuel et collectif. Selon le théoricien en études organisationnelles Karl Weick (1990), lorsque confrontés à une technologie émergente, les individus perçoivent des signaux de perturbation du *statu quo*. Cette dissonance les amène à déclencher un processus de *sensemaking* afin de comprendre la nature et les potentialités de la nouvelle technologie. Puisque les technologies émergentes sont par nature évolutives et incertaines, le processus de *sensemaking* s'effectue de manière prospective, c'est-à-dire que le processus interprétatif se base non seulement sur des signaux du présent ou du passé, mais surtout sur des présages et des attentes dans le futur (Sarpong, Maclean et Alexander, 2013). À

terme, le *sensemaking* constitue la base des visions technologiques individuelles et permet à un agent d'agir *sur et avec* les technologies émergentes, qui existent donc à la fois dans une dimension matérielle, telles qu'elles sont dans la réalité, et cognitive, telles qu'elles sont interprétées.

Dans les systèmes sociaux que sont les organisations, une vision technologique devient performative uniquement lorsqu'elle est déployée d'un niveau individuel à un niveau collectif. Ce processus s'effectue à travers des pratiques de matérialisation et de diffusion (Konrad, 2006). D'une part, la matérialisation progressive d'une vision technologique dans des artefacts (par exemple, des résultats de recherche, des outils de gestion, des prototypes, etc.) agit comme un indicateur d'intérêt et d'engagement envers une technologie émergente. D'autre part, la diffusion de la vision technologique, notamment par des communications internes et des présentations, permet de disséminer l'intérêt et l'engagement de manière discursive dans l'organisation et au-delà. Dans le vocabulaire des théories organisationnelles, les pratiques de matérialisation et de diffusion agissent comme leviers de *sensegiving* (Gioia et Chittipeddi, 1991), c'est-à-dire comme mécanismes de prescription et de légitimation qui influencent le processus de *sensemaking* des membres organisationnels en proposant une trajectoire technologique spécifique. Comme l'illustre la figure 12.1, les pratiques de *sensemaking*, de matérialisation et de diffusion constituent le cadre conceptuel de base qui guidera notre exploration de la constitution des visions technologiques dans les organisations.

Figure 12.1

Constitution d'une vision technologique au sein d'une organisation**Une ethnographie de la constitution d'une vision technologique**

Nous avons choisi d'étudier le processus de planification technologique mené par l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ). L'IREQ est le Centre de recherche d'Hydro-Québec (CRHQ), et Hydro-Québec est une société d'État détenant un quasi-monopole sur la production, le transport et la distribution de l'électricité au Québec. Avec l'appréhension de transformations importantes dans l'industrie de l'énergie, l'innovation est devenue un mot d'ordre pour l'entreprise depuis plusieurs années. Depuis le milieu des années 2010, les dirigeants d'Hydro-Québec exercent de la pression sur les différentes unités d'affaires – qui comprennent entre autres les divisions Production, Transport et Distribution – pour positionner l'innovation au centre de leurs activités. Pour aligner ces différents efforts et anticiper les évolutions technologiques à venir, un exercice de planification stratégique prenant la forme de constitution d'une vision technologique transversale pour l'ensemble de l'organisation a été conduit par l'IREQ entre 2016 et 2018.

Une étude ethnographique menée à l'IREQ nous a permis d'observer en temps réel le phénomène de constitution d'une vision

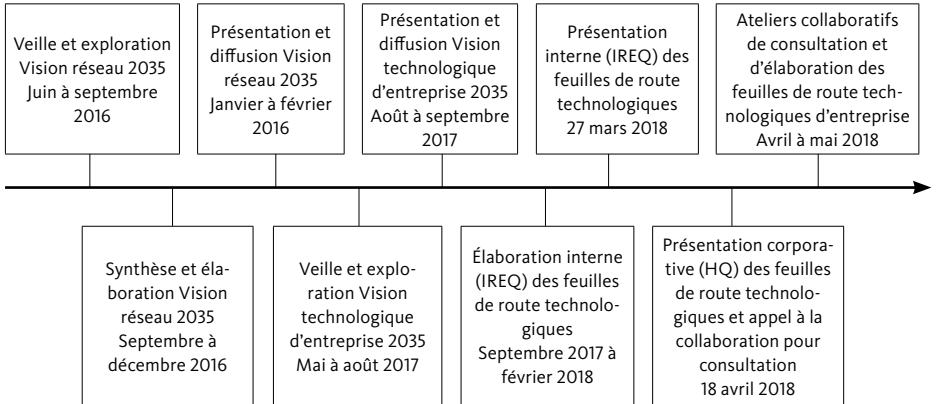
technologique au sein d'une organisation. Cette ethnographie repose notamment sur 27 entretiens semi-directifs, sur la mobilisation de données secondaires et sur plus de 700 heures d'observations (participantes et non participantes) de l'ensemble du processus de constitution d'une vision technologique entre 2016 et 2018. Les trois auteurs de ce chapitre ont été des observateurs non dissimulés au sein de l'organisation : le personnel d'Hydro-Québec connaissait la nature du projet de recherche.

Notre analyse fait émerger les étapes clés du processus de constitution de la vision technologique ainsi que les activités qui sous-tendent chacune de ces étapes. Dans un premier temps, nous avons mobilisé nos notes d'observation ainsi que les transcriptions d'entrevues pour constituer une trame narrative du processus. Ce récit permet de rendre compte de la multiplicité des points de vue et de s'immerger dans le phénomène. Dans un deuxième temps, à l'aide d'une approche inductive, nous avons identifié les pratiques qui sous-tendent chaque étape du processus. En effectuant des allers-retours itératifs entre l'analyse et la littérature scientifique existante, nous nous sommes finalement arrêtés à trois ensembles d'activités qui permettent de décrire et d'expliquer comment se constitue une vision technologique dans une organisation. Ces activités sont la prospection, la matérialisation et la diffusion.

Aux origines de la démarche : le positionnement Vision réseau 2035

En 2016, l'IREQ se voit confier un mandat par la division Transport d'Hydro-Québec (aussi appelée « TransÉnergie ») : le positionnement Vision Réseau 2035. Le but de ce mandat est d'actualiser un travail de planification stratégique, entamé quinze ans plus tôt, afin de tracer de nouvelles grandes orientations technologiques à long terme et d'orienter les projets d'innovation pour l'unité d'affaires Transport, chargée de transporter l'énergie chez Hydro-Québec.

Figure 12.2

Chronologie de la conception de la vision réseau aux feuilles de route d'innovation

Le projet est confié à une équipe de chercheurs de l'IREQ provenant de divers domaines. Leur objectif est de définir la vision du réseau électrique de demain au regard des évolutions de l'industrie et des changements technologiques à venir. Leurs premières actions consistent à recueillir de l'information éparpillée auprès de différentes sources pour dessiner un portrait des potentielles évolutions technologiques. Les chargés de l'initiative mènent donc des entrevues auprès d'experts scientifiques de l'IREQ et de dirigeants de la division Transport afin de qualifier le futur du réseau électrique en se basant sur leur intuition et leurs connaissances.

À ce stade, selon un chercheur participant au mandat de formulation de la Vision Réseau 2035, l'équipe se heurte à l'enjeu de « traduire un trop-plein d'idées éparpillées en une vision cohérente qu'on pouvait présenter auprès [de TransÉnergie] ». Afin de donner du sens à leur collecte, l'équipe remanie l'information selon une catégorisation qui permet de distinguer les idées liées aux enjeux

organisationnels internes et externes des solutions technologiques envisagées dans le futur. De plus, se rendant compte que plusieurs des idées recueillies concernent une évolution de nature incrémentale, l'équipe décide de retirer tous les éléments ayant trait à une logique d'amélioration et d'optimisation pour privilégier une vision qui marque une rupture avec l'état du réseau actuel. La posture radicale de la Vision Réseau 2035 se cristallise donc par cette distinction et par une mention dans les documents de travail selon laquelle « le focus de la présente vision [...] est sur les aspects que nous pourrions ou devons faire autrement ».

Dans un deuxième temps, les chercheurs décident de regrouper les pistes restantes selon leur domaine de contribution au futur de la division Transport. Ainsi, quatre grands thèmes d'innovation forment la Vision Réseau 2035 : la fiabilité et la robustesse du réseau ; sa nature flexible et anticipative ; son alignement sur les besoins d'une clientèle changeante ; et la gestion et l'entretien de ses actifs. Chacun de ces thèmes est ensuite déconstruit en cibles envisagées pour 2035, puis en pistes d'activités d'innovation potentielles, identifiées au cours de la démarche. Ce découpage en grands thèmes, cibles et activités d'innovation est ensuite transposé dans une présentation très générale de la Vision Réseau 2035 destinée aux dirigeants de TransÉnergie. En pleine période de questionnement stratégique, ce scénario dresse de manière synthétique et illustrative une trajectoire visionnaire de l'évolution technologique pour adapter le réseau aux perturbations et aux possibilités futures de son environnement climatique, marchand et technologique. Cette première mouture de la vision est présentée en décembre 2016 à la direction de TransÉnergie et gagne rapidement son adhésion.

Si cette démarche est encore très centrée sur l'évolution du réseau de transport électrique d'Hydro-Québec, elle incorpore d'emblée de nombreux enjeux transversaux à l'ensemble de l'entreprise. La direction de l'IREQ demande ensuite au groupe de

chercheurs chargés de l'initiative de présenter la Vision Réseau 2035 aux autres grandes divisions de l'entreprise : Production et Distribution. L'initiative rencontre un réel intérêt chez les dirigeants des divisions, qui y voient des pistes pour appréhender les ruptures technologiques à venir. Cependant, la direction de l'IREQ est évincée en avril 2017 et n'aura pas l'occasion de poursuivre l'élargissement de cette initiative.

Dans cette première phase, nous constatons d'emblée trois ensembles d'activités qui contribuent à la constitution de la vision technologique de TransÉnergie. Tout d'abord, les acteurs participant à la démarche effectuent de la veille prospective. Cela se traduit par un recensement des visions individuelles du futur qu'ont des experts, puis par la mise en convergence des diverses anticipations dans une trajectoire cohérente : la Vision Réseau 2035. Ensuite, des pratiques de matérialisation permettent de cristalliser cette vision dans des documents organisationnels, entre autres une présentation administrative. Finalement, des pratiques de diffusion permettent la dissémination de la vision au sein de l'organisation et l'obtention de l'engagement envers la trajectoire.

De la Vision réseau 2035 à la Vision technologique d'entreprise 2035

En mai 2017, dans un contexte de crise de légitimité, un nouveau directeur prend le relais à la direction générale de l'IREQ. Depuis quelques années, les efforts de recherche de l'IREQ, accaparant une grande part des ressources, sont perçus comme non alignés sur les besoins opérationnels des unités d'affaires. Le nouveau directeur décide de reprendre l'initiative de la Vision Réseau 2035 propre à TransÉnergie avec l'ambition de l'élargir en une vision technologique englobant les besoins et les objectifs d'Hydro-Québec dans son ensemble. Ce faisant, il espère redorer l'image de l'IREQ au sein de l'entreprise et renforcer la collaboration avec les divisions.

La direction confie ce nouveau mandat à la même équipe qui avait porté l'initiative Vision Réseau 2035. Le groupe reproduit

la démarche initiale, mais en l’ouvrant cette fois à un plus grand collectif d’acteurs. Cette initiative est très vite perçue comme politique et stratégique par les scientifiques de l’IREQ, qui y voient l’occasion, d’une part, de rassembler l’entreprise autour d’une trajectoire d’innovation technologique commune et, d’autre part, d’influencer la stratégie d’innovation technologique d’Hydro-Québec afin que les activités de l’Institut ne soient pas laissées pour compte.

Afin de s’assurer que le processus d’élaboration de la vision est le plus inclusif possible et que la vision reflète réellement les enjeux technoscientifiques d’Hydro-Québec, le groupe de travail ouvre la démarche à tous les acteurs de l’IREQ désirant y contribuer. À cet effet, un responsable de l’initiative avance :

[Tous] les trois, assez rapidement, on a voulu faire ça de la façon la plus ouverte et inclusive. Tout est là, sur la plateforme virtuelle, et les gens peuvent suivre et commenter en tout temps. [...] On s’est entourés d’une équipe assez large de chercheurs provenant de domaines très variés.

Cet élargissement se fait notamment par le déploiement d’une nouvelle série d’entrevues, d’ateliers collaboratifs et d’une plateforme de partage en ligne. Les entrevues ont pour objectif d’étendre le processus de veille des besoins technologiques, précédemment entamé durant l’initiative Vision Réseau 2035, aux autres pans de l’organisation (notamment, les divisions Production et Distribution). Les ateliers, en tant qu’espaces d’échanges, permettent aussi d’élargir la veille auprès d’un plus grand nombre d’individus, ce qui facilite une adhésion plus grande à la vision en développement. Finalement, la plateforme en ligne permet de partager des versions itératives de la vision, de suivre en temps réel la progression et de faire des commentaires et des propositions.

À la fin août 2017, une version relativement stabilisée de la vision technologique d’entreprise voit le jour, soit la Vision tech-

nologique d'entreprise (VTE) 2035. Comme le montre la figure 12.3 tirée d'une présentation de direction, la vision technologique est composée de trois grandes orientations et de huit cibles. La présentation et le récit qui la sous-tend sont mis en forme dans un fichier Excel de synthèse et dans une présentation PowerPoint. La VTE 2035 est alors largement diffusée, non seulement à l'interne auprès des employés de l'IREQ, mais aussi à l'ensemble des comités de direction de l'entreprise. La VTE 2035 est de cette manière positionnée comme la nouvelle ligne directrice des activités d'innova-

Figure 12.3

Orientations et cibles de la VTE 2035

<p>1.</p> <p>AU CŒUR DE LA TRANSFORMATION : LES CLIENTS</p> <p><i>Cible 1.1</i> Accélérer l'électrification efficace</p> <p><i>Cible 1.2</i> Innover par des produits et services au-delà du kWh</p> <p><i>Cible 1.3</i> Soutenir une fourniture énergétique flexible et adaptée aux besoins des marchés émergents</p>	<p>2.</p> <p>NOS ACTIFS, UNE FORCE DANS UN ENVIRONNEMENT EN TRANSFORMATION</p> <p><i>Cible 2.1</i> Développer et intégrer de nouvelles solutions adaptées aux nouvelles contraintes</p> <p><i>Cible 2.2</i> Réinventer l'approche de la maintenance et repenser l'utilisation des actifs pour en tirer le plein potentiel</p> <p><i>Cible 2.3</i> Réaliser une gestion dynamique des actifs face aux risques et incertitudes</p>	<p>3.</p> <p>VERS LE SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE DU FUTUR</p> <p><i>Cible 3.1</i> Soutenir Hydro-Québec dans la transition vers un système intelligent, intégré et flexible, conscient en temps réel de l'état des actifs et des clients</p> <p><i>Cible 3.2</i> Tirer le plein potentiel de notre capital numérique</p>
---	---	---

tion de l'entreprise, servant même de point de départ pour générer et prioriser les portefeuilles de projets de l'IREQ.

Durant cette deuxième phase d'observation, nous notons encore une fois des pratiques de prospection, de matérialisation et de diffusion qui sous-tendent le processus de constitution de la vision. La prospection se manifeste par une collecte d'information élargie auprès d'experts dans le cadre d'ateliers et d'entrevues, et par l'entremise d'une plateforme en ligne. Cette veille permet d'intégrer plus de visions individuelles à ce qui deviendra une vision technologique organisationnelle. Ensuite, la matérialisation s'effectue notamment par la production de documents de travail intermédiaires, puis d'un ensemble de présentations officielles illustrant la VTE 2035. Finalement, les pratiques de diffusion permettent de partager la vision au sein de l'entreprise à différents stades de sa constitution, notamment à travers les ateliers, la plateforme en ligne et les présentations administratives.

De la VTE 2035 aux feuilles de route technologiques d'entreprise

Avec la constitution de la VTE 2035 apparaissent de nouveaux enjeux opérationnels et stratégiques importants. D'une part, l'information contenue dans la VTE 2035 se situe à un niveau de généralité élevé, la rendant intéressante pour communiquer la trajectoire technologique à de hauts dirigeants ou à un grand collectif. D'autre part, ce niveau de généralité a pour effet de rendre la vision peu utile pour l'élaboration de portefeuilles de projets d'innovation, et donc difficile à opérationnaliser. Les cibles proposées dans la vision constituent un état désiré des capacités technologiques organisationnelles à très long terme. Cherchant un moyen de déconstruire la vision dans des actions concrètes à mettre en œuvre dans différents horizons temporels, l'équipe porteuse de la VTE 2035 décide de constituer des feuilles de route technologiques.

Ce travail est projeté en deux phases : une première phase d'élaboration des feuilles de route à l'intérieur de l'IREQ par le corps scientifique, puis une deuxième phase d'ouverture plus large du travail de conception aux unités d'affaires afin d'incorporer leurs perspectives au travail de l'IREQ et d'assurer leur adhésion à la vision technologique. Ainsi, dans un premier temps, à l'automne 2017, les responsables de l'initiative assignent chacune des cibles de la VTE 2035 (figure 12.3) à une petite cellule de chercheurs experts dans le domaine en question. En prenant la VTE 2035 comme un état à atteindre en 2035, chaque équipe élabore une feuille de route pour la cible qui lui est attribuée. La plupart procèdent par une déconstruction de l'état désiré en un ensemble d'activités d'innovation à démarrer et de moyens technologiques à obtenir à court, à moyen et à long terme. Finalement, chacun de ces horizons temporels est marqué par un « palier », c'est-à-dire un stade de développement technologique à atteindre.

Vers le début de l'année 2018, les huit cellules mandatées livrent à la direction de l'IREQ ce que plusieurs des chercheurs dénomment la « version 0.9 de la feuille de route ». Cette version préliminaire est alors présentée au personnel de recherche de l'IREQ à l'occasion d'un événement de dévoilement. Durant toute une matinée, les « porteurs de cible » (c'est-à-dire les scientifiques à la tête d'une cellule de cible) se postent derrière un kiosque et présentent leur feuille de route respective à des collègues qui écoutent, commentent et renchérissent. L'objectif de cet exercice de dévoilement interne est de faire une première consultation pour affiner la première version des feuilles de route et d'obtenir l'aval du personnel de recherche pour ce document qui orientera leur travail dans le futur.

Mais l'exercice ne s'arrête pas là, car le but ultime de cet outil de gestion technologique élaboré par l'IREQ est d'influer sur les activités d'innovation de l'ensemble d'Hydro-Québec. Selon le directeur de l'Institut, « [l]a vision technologique, comme son nom

le dit, c'est une vision technologique d'entreprise. Moi, je souhaite que ce soit une vision de l'entreprise et non pas une vision de l'Institut de recherche». Dans cette foulée, à la mi-avril, une centaine d'employés et de cadres de toutes les unités d'affaires d'Hydro-Québec est invitée au siège social du centre-ville de Montréal pour le dévoilement de la version préliminaire des feuilles de route. Durant l'événement, chaque cellule présente d'abord la vision à long terme qui justifie sa cible respective, puis la feuille de route qui illustre la trajectoire d'innovation technologique à emprunter et les paliers à atteindre. L'événement, où les directeurs généraux de l'IREQ et de la division Production font notamment des allocutions, est aussi l'occasion de faire un appel aux dirigeants de haut niveau pour faciliter la collaboration entre les unités d'affaires et l'IREQ vers l'établissement d'une «version 1.0» définitive de la feuille de route pour l'ensemble de l'entreprise.

Ainsi, la démarche d'élaboration des feuilles de route technologiques est élargie au reste de l'entreprise lors d'une série d'ateliers collaboratifs qui ont lieu durant les mois d'avril et mai 2018. L'objectif de l'IREQ est de faciliter l'adhésion des unités d'affaires aux feuilles de route et de permettre à ces unités de renchérir sur la version préliminaire conçue par le corps scientifique de l'IREQ avant d'entériner une première version définitive. Les ateliers collaboratifs sont l'occasion de regrouper plus de 160 personnes provenant de toutes les divisions de l'organisation et occupant différents niveaux hiérarchiques. Les 160 personnes sont séparées en 8 groupes – 1 pour chaque cible – composés de 20 à 30 personnes considérées par les «porteurs de cibles» comme concernées par les thèmes de la cible.

Les groupes développent et enrichissent les feuilles de route en deux temps. Une première rencontre prend la forme d'un atelier d'idéation. Les participants discutent d'abord de la vision et des grandes orientations à long terme pour en stabiliser la trame narrative. Puis, ils sont amenés à faire émerger des enjeux

et des domaines centraux liés à l'innovation technologique et propres à leurs fonctions qui n'ont pas été inclus dans la feuille de route préliminaire conçue par les scientifiques de l'IREQ. Dans un second temps, lors d'une autre matinée d'atelier, chaque groupe s'inspire de la vision, des enjeux et des domaines technologiques discutés durant la première rencontre pour enrichir, modifier et commenter les feuilles de route préliminaires. À la fin du second atelier, les participants convergent enfin sur une version définitive des feuilles de route qui décline la vision technologique dans des horizons à court, à moyen et à long terme. Finalement, ce matériel est envoyé à l'ensemble des participants pour en entériner le contenu et est diffusé plus largement dans l'entreprise par le biais de présentations et de relais virtuels.

Dans cette troisième phase, nous constatons encore une fois les pratiques de prospection, de matérialisation et de diffusion ; c'est un signe de leur récursivité dans le processus de constitution d'une vision technologique organisationnelle. La prospection se traduit notamment dans la veille effectuée par les équipes de l'IREQ pour la construction des feuilles de route préliminaires et dans l'effort de consultation auprès des cadres des unités d'affaires lors des ateliers collaboratifs. Ce travail de prospection se matérialise entre autres dans la «version 0.9» des feuilles de route élaborées au sein de l'IREQ, puis dans une version définitive. Finalement, les pratiques de diffusion se manifestent durant le dévoilement interne fait à l'IREQ lors des ateliers collaboratifs, puis lors de la publication des feuilles de route.

La constitution d'une vision technologique organisationnelle

En centrant notre attention sur les activités qui sous-tendent les phases de développement de la vision technologique d'Hydro-Québec, nous pouvons rendre compte de la nature expansive et évolutive du processus étudié. En amont de la vision technologique

organisationnelle, il y a l'intégration progressive d'un nombre grandissant de visions individuelles provenant de divers points de l'organisation. Notre analyse fait ressortir une séquence de trois types d'activités entrelacées et récursives jouant un rôle central dans le processus de constitution d'une vision technologique, soit la prospection, la matérialisation et la diffusion.

Selon nos observations, les activités de prospection se manifestent en tant que pratiques de collecte et de synthèse d'informations, mais aussi en tant que pratiques actives et créatives d'anticipation, d'imagination et d'évaluation vis-à-vis des développements potentiels et des enjeux technologiques futurs. Ces pratiques de *sensemaking* prospectif permettent de donner un sens au futur technologique en interprétant des signaux situés dans le passé et le présent, et en les extrapolant à l'avenir (Sarpong *et al.*, 2013), ce qui permet de constituer une trajectoire jugée pertinente pour l'organisation.

Ensuite, les activités de matérialisation ont pour objectif de cristalliser la vision dans des artéfacts organisationnels tels que des documents officiels et des outils de gestion. La matérialisation permet de garder des traces des activités de prospection. En réifiant les connaissances qui sous-tendent la vision technologique, les « artéfacts de vision » facilitent sa visualisation et sa dissémination. Ultimement, ces formes matérialisées d'une vision technologique peuvent devenir des objets épistémiques qui symbolisent l'engagement envers une trajectoire d'innovation et qui génèrent des dépendances mutuelles autour d'un intérêt commun (Nicolini, Mengis et Swan, 2012).

Les activités de diffusion visent enfin à disséminer la vision technologique à un niveau collectif où elle acquiert son caractère performatif (Konrad, 2006). Cette dissémination s'effectue notamment à travers des pratiques de *sensegiving*, c'est-à-dire des tentatives d'orienter les processus individuels de constitution de vision technologique vers une vision technologique privilégiée. *In fine*, la diffusion est sous-tendue par l'objectif de légitimer la trajectoire

Tableau 12.1

Prospection, matérialisation et diffusion dans la constitution de la vision technologique

	Vision Réseau 2035	Vision technologique d'entreprise 2035	Feuilles de route d'innovation
Activités de prospection	<ul style="list-style-type: none"> Recueil d'informations à l'interne et à l'externe Conduite d'entrevues avec des experts Synthèse des éléments autour de 4 grandes thématiques 	<ul style="list-style-type: none"> Constitution d'un groupe d'experts pour obtenir des connaissances dans différents champs d'expertise Organisation d'ateliers collaboratifs pour collecter des informations Nouvelles entrevues avec des experts Synthèse des informations collectées autour de 3 orientations et de 8 cibles 	<ul style="list-style-type: none"> Constitution de 8 cellules organisées autour des grandes orientations issues de la VTE 2035 pour identifier les domaines d'innovation et les moyens technologiques à développer à différents paliers temporels Organisation de 2 séries de 8 ateliers collaboratifs avec près de 160 personnes pour enrichir les feuilles de route préliminaires
Activités de matérialisation	<ul style="list-style-type: none"> Compilation d'une première base de connaissances dans un fichier Excel Construction d'une présentation PowerPoint « exécutive » 	<ul style="list-style-type: none"> Développement d'une plateforme virtuelle pour partager les informations recueillies et les différentes itérations de la vision Mise en forme de la vision dans un fichier Excel et dans une présentation PowerPoint « exécutive » 	<ul style="list-style-type: none"> Développement graphique sous la forme de plusieurs fichiers Excel des feuilles de route d'innovation préliminaires Construction d'un outil de gestion synthétisant les feuilles de route et élaboration d'une présentation « exécutive »
Activités de diffusion	<ul style="list-style-type: none"> Présentation de la vision aux différentes directions de l'entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> Présentation de la vision à l'ensemble des employés de l'IREQ et à différents comités de gestion au sein d'Hydro-Québec 	<ul style="list-style-type: none"> Distribution du matériel aux participants pour entériner les feuilles de route Diffusion large au sein de l'entreprise par le biais de présentations « exécutives » et d'un accès libre au matériel sur les plateformes virtuelles internes

qui s'incarne dans la vision technologique et de l'enchâsser dans l'imaginaire organisationnel qui régit l'action collective.

De la vision à la promesse

L'étude de la constitution d'une vision au sein d'une organisation contribue non seulement à la compréhension du processus de formulation d'une promesse technologique par une organisation, mais permet aussi l'analyse plus fine de ses motivations et de ses effets. À la base, les initiatives de la Vision réseau 2035, de la VTE 2035, puis des feuilles de route avaient comme objectif de mobiliser des ressources et des acteurs dans une trajectoire d'innovation commune. Nous avons aussi noté un désir moins explicite de positionner l'IREQ comme point de passage obligé de l'accomplissement de la vision et, de ce fait même, comme vecteur de l'innovation et de la croissance d'Hydro-Québec. Dans ce sens, la recherche de légitimité est au centre de la formulation des promesses technologiques.

Au regard de ces ambitions, il est pertinent de discuter de la dimension performative de la vision technologique au sein de l'organisation et dans son environnement. À la suite de l'entérinement des feuilles de route, Hydro-Québec pose de nombreuses actions concrètes qui s'inscrivent dans la trajectoire technologique promue par son institut de recherche. Notamment, la vision technologique figure à l'avant-plan du processus d'élaboration du portefeuille de projets d'innovation des unités d'affaires. Les feuilles de route, principales matérialisations de la vision technologique, ont effectivement été utilisées pour évaluer et prioriser les projets d'innovation des unités d'affaires. Cette pression performative passe en grande partie par la présence et l'implication de nombreux chercheurs de l'IREQ dans le processus d'élaboration des portefeuilles de projets. Ces derniers ont joué un rôle central

de porteurs et de promoteurs des feuilles de route auprès de leurs homologues des unités d'affaires.

De même, la performativité de la vision technologique ne se limite pas aux frontières de l'organisation. Le poids institutionnel d'Hydro-Québec permet à la vision technologique d'influencer le réseau technoscientifique de l'IREQ. En particulier, certaines décisions de partenariats et de financement de chaires de recherche d'Hydro-Québec sont prises de manière à s'insérer dans les cibles des feuilles de route. À titre d'exemple, on peut mentionner l'investissement, en octobre 2019 à l'Université du Québec à Trois-Rivières, dans la Chaire de recherche Hydro-Québec en gestion des actifs, visant le développement d'outils d'aide à la décision grâce à la simulation. La problématique de la gestion des actifs constitue effectivement un domaine phare de la vision technologique d'Hydro-Québec, ce qui est d'ailleurs mentionné dans une allocution d'un gestionnaire de l'IREQ lors du coup d'envoi de la Chaire: «La transition énergétique et numérique est en marche. Hydro-Québec s'est doté d'une vision technologique d'entreprise et cette vision fixe notre destination» (Cossette, 2019).



En décrivant le processus de constitution d'une vision technologique au sein d'une organisation, notre recherche ajoute un nouvel angle à l'étude des régimes des promesses technologiques. La lunette des théories organisationnelles permet de rendre compte des pratiques, des raisonnements et des motivations en amont de l'élaboration de promesses technologiques. Cependant, notre analyse de la performativité de la vision technologique organisationnelle ne se veut pas exhaustive. Puisse notre exploration ouvrir la porte à d'autres études de la performativité des promesses technologiques au niveau des organisations. La nature et la per-

formativité des pratiques technoscientifiques en contexte organisationnel mériteraient notamment une attention particulière dans la recherche se situant à la frontière de la sociologie des promesses technologiques et des études organisationnelles.

Références

- Berkhout, Frans, « Normative expectations in systems innovation », *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 18, n^{os} 3-4, 2006, p. 299-311.
- Cossette, Jonathan, « L'UQTR et Hydro-Québec s'unissent dans le cadre d'une nouvelle chaire », *L'Hebdo journal*, 4 oct. 2019, En ligne: www.lhebdojournal.com/luqtr-et-hydro-quebec-sunissent-dans-le-cadre-dune-nouvelle-chaire/
- Gioia, Dennis A. et Kumar Chittipeddi, « Sensemaking and Sensegiving in Strategic Change Initiation », *Strategic Management Journal*, vol. 12, n^o 6, 1991, p. 433-448.
- Joly, Pierre-Benoît, « Le régime des promesses technoscientifiques », dans Marc Audétat et al. (dir.), *Sciences et technologies émergentes. Pourquoi tant de promesses ?* Hermann, 2015, p. 31-47.
- Konrad, Kornelia, « The Social Dynamics of Expectations: The Interaction of Collective and Actor-Specific Expectations on Electronic Commerce and Interactive Television », *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 18, n^{os} 3-4, 2006, p. 429-444.
- Nicolini, Davide, Jeanne Mengis et Jacky Swan, « Understanding the Role of Objects in Cross-Disciplinary Collaboration », *Organization Science*, vol. 23, n^o 3, 2012, p. 612-629.
- Sarpong, David, Mairi Maclean et Elizabeth Alexander, « Organizing Strategic Foresight: A contextual Practice of "Way Finding" », *Futures*, vol. 53, 2013, p. 33-41.
- Weick, Karl E., « Technology as Equivoque: Sensemaking in New Technologies », dans Goodman, Paul S. et Lee S. Sproull (dir.), *Technology and Organization*, Jossey-Bass, 1990.