



HAL
open science

Comment contrôler un territoire pendant dix mille ans ? Futurologie étatique et gestion des déchets radioactifs aux États-Unis (1980-1992)

Thomas Grillot

► To cite this version:

Thomas Grillot. Comment contrôler un territoire pendant dix mille ans ? Futurologie étatique et gestion des déchets radioactifs aux États-Unis (1980-1992). *Genèses. Sciences sociales et histoire*, 2024, 3 (137), pp.29-52. hal-04843976

HAL Id: hal-04843976

<https://hal.science/hal-04843976v1>

Submitted on 17 Dec 2024

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

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

Comment contrôler un territoire pendant dix mille ans ?

Futurologie étatique et gestion des déchets radioactifs aux États-Unis (1980-1992)

Thomas Grillot

Les pionniers du développement de la bombe atomique aux États-Unis ont notoirement négligé le problème des déchets nucléaires. Mais autour de la bombe et de la commission de l'énergie atomique (Atomic Energy Commission, AEC), pendant et après la Seconde Guerre mondiale, un complexe foncier s'est constitué qui a associé État fédéral, industrie et recherche autour de mines, de laboratoires, et de zones d'essai, mais aussi de zones de stockage de matériels irradiés et de sous-produits des réactions nucléaires. Territoire secret du test, cet archipel de zones interdites a aussi été, dès l'origine, un territoire du déchet. La gestion de ce territoire n'a pas seulement impliqué des opérations de contrôle concrètes et immédiates. Compte tenu de la temporalité extraordinairement longue des déchets radioactifs, elle a également requis un effort institutionnel d'imagination de l'avenir à très long terme – une véritable futurologie, dont les conditions et les conséquences méritent d'être explorées.

À partir de la fin des années 1960, experts comme activistes révèlent plusieurs cas de fuites ou de rejets sauvages dans les océans. Ces lanceurs d'alerte peuvent bientôt compter sur le rôle régulateur d'une institution chargée de défendre, depuis l'intérieur de l'appareil étatique, les citoyens américains contre les risques liés aux pollutions : l'agence de protection environnementale (Environmental Protection Agency, EPA). En 1974, l'AEC elle-même, contestée notamment pour son absence de transparence sur les problèmes de contamination, est dissoute. À partir de 1977, ce sont finalement trois agences et départements qui sont chargés de coordonner la réponse fédérale au problème des déchets nucléaires : l'EPA, le ministère de l'Énergie (Department of Energy, DOE), et la commission de régulation du nucléaire (Nuclear Regulatory Commission, NRC). Leurs interactions se focalisent bientôt sur l'enterrement des déchets dans des couches géologiques profondes. Il a fallu attendre 1976 pour qu'émerge au ministère de l'Énergie un programme dédié à cette fin¹. Mais la recherche de sites a en réalité commencé dès 1956 (Walker 2009 : 20).

Longtemps les problèmes de localisation de sites d'enfouissement ont été prioritairement envisagés sous l'angle de la radiométrie, de l'ingénierie et des sciences de la terre. Mais au mitan des années 1970, de nouvelles questions surgissent : ne faut-il pas tenir compte de la possibilité d'une action humaine compromettant involontairement l'intégrité de ces sites (*human intrusion*) ? La probabilité de ces intrusions ne serait-elle pas accrue par la durée même du confinement nécessaire des déchets, qui empêcherait l'État – moins durable que ces derniers – d'en interdire une fois pour toutes l'accès² ? Ce qui était jusque-là envisagé comme un problème technique engage dès lors une réflexion sur la manière dont l'État peut prendre en compte le temps très long des

¹ Sur le National Waste Terminal Storage Program, voir Peter L. Hofmann, « The U.S. National Waste Terminal Storage Program: Technological accomplishments and future plans », *Subsurface Space: Environmental Protection, Low Cost Storage Energy Savings*, vol. 2, 1981, p. 527-532 ; Don J. Bradley, *Proceedings of the Task 2 workshop Waste Isolation Safety Assessment Program*, Pacific Northwest Laboratory, Richland (WA), 1979, p. 2.

² *Report to the President by the Interagency Review Group on Nuclear Waste Management: Draft*, Washington (DC), octobre 1978.

sociétés humaines dans le temps court de l'action bureaucratique. Comment réduire l'incertitude sur l'efficacité future de l'action publique en des lieux précis, au-delà même de l'éventuelle disparition de l'État lui-même ?

En 1980 et 1990-1991 respectivement, le group de travail sr les interférences humaines (Human Interference Task Force, HITF, ci-après nommée *task force*), puis les Futures Panel et Markers Panel (ci-après nommés *panels*), deux groupes d'experts mandatés par des entreprises contractantes du ministère de l'Énergie, vont évaluer les moyens de marquer de futurs sites d'enfouissement de déchets nucléaires pour assurer la transmission d'informations sur un site de stockage de déchets nucléaires pour une durée minimale de 10 000 ans. Si les méthodes de communication proposées n'ont pas, à ce jour, été mises à l'épreuve, et si la plupart des sites de stockage souterrains envisagés restent virtuels, en revanche, le travail de ces experts a bien joué un rôle décisif dans la construction et l'homologation de leur prototype, le site test d'enfouissement Waste Isolation Pilot Plant ou WIPP (Van Wyck 2004 ; Richter 2013). Plus largement, on peut se demander en quoi la projection dans des territoires à venir a contribué à la construction du rapport de l'État fédéral aux territoires du déchet nucléaire.

Les travaux de la *task force* de 1980 et des *panels* de 1990-1991 n'ont pas encore été abordés sous cet angle. Les rapports et les témoignages des participants (Sebeok 1986 ; Benford 1999 ; Bell 2012) ont fait l'objet de plusieurs études critiques relevant de l'histoire culturelle des pratiques expertes. Leur travail a souvent été réduit à un exemple exotique des aberrations de l'État nucléaire, que sa proximité avec la « science-fiction » suffisait à déconsidérer (Wikander 2015 ; Musch 2016 ; Joyce 2020). L'archipel de territoires nucléarisés a été ethnographié en plusieurs points, particulièrement les complexes nucléaires d'Hanford, dans le Washington (Brown 2013), ou de Los Alamos, au Nouveau-Mexique (Masco 2006 ; Genay 2019), examinés comme des sites de contamination, héritage de la guerre froide. La question des terres irradiées a été abordée comme une forme de colonialisme interne ou de racisme environnemental (Voyes 2015 ; Kuletz 2016). Les questions réglementaires ont, elles, surtout été traitées par une histoire institutionnelle, émanant d'administrations (Gosling et Fehner 1994), d'entreprises mandatées par celles-ci (Mora 1999), ou de chercheurs « autorisés » (Walker 2009).

Le travail de ces groupes laisse pressentir plus que cela : ils nous parlent des outils institutionnels, techniques et conceptuels utilisés par les agents de l'État fédéral pour défendre et renforcer leur autonomie malgré le risque et la durabilité exceptionnelle des déchets nucléaires. Pressentir, seulement, car l'enquête sur l'articulation entre État, territoire du déchet, et avenir, marquée par le secret et la délégation au secteur privé, pose de fait un problème de sources. Cette enquête est cependant possible parce que le ministère de l'Énergie, commanditaire des travaux sur l'« intrusion humaine », a, dans le cadre d'une politique d'ouverture des données publiques entrée en vigueur en 2014³, rendu accessible en ligne une partie de la littérature grise touchant au très long processus ayant mené à la mise en place du site test et à la certification du site de Yucca Mountain, dans le Nevada. Cette mise à disposition de documents est l'aboutissement d'efforts de relations publiques répétés depuis les années 1980, dans lesquels s'inscrivaient déjà les travaux de la *task force* et des *panels*. Certes, faute d'archives bureaucratiques classiques (dossiers d'enquête, rapports internes, correspondances avec les experts, dans un service, entre services, avec les élus et les administrés), la connaissance fine de l'histoire de ces

³ DOE, « Public Access Plan », 24 juillet 2014 (URL : https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/08/f18/DOE_Public_Access%20Plan_FINAL.pdf). Voir également le portail du site du bureau technique du DOE (URL : <https://www.osti.gov/>).

expertises reste hors de portée. Le corpus disponible est cependant plus riche qu'il n'y paraît. En plus des écrits des participants, on peut se pencher sur la littérature méthodologique et réglementaire, les dossiers de certification des sites d'enfouissement, les auditions au Congrès, et la presse. Le dossier ainsi constitué, riche de dizaines de documents techniques, peut être par ailleurs associé à une enquête d'histoire orale. Huit entretiens ont été menés à distance avec quatre anciens membres des groupes de recherche (*task force* et *panels*) et quatre experts impliqués dans des processus de certification de site, soit un psychologue, un expert en physique nucléaire, et des experts en management, en probabilité, en logistique, ingénieurs pour la plupart. Pour limités que soit l'échantillon, ces entretiens restituent une partie de ce qui a marqué la confection des rapports : modalités de travail, attentes du commanditaire, dispositions des experts, place du travail dans une carrière.

Dans les lignes qui suivent, il est d'abord question de la configuration institutionnelle particulière qui a conduit à la mise en place, en 1980, d'une *task force* ayant, sous l'égide de l'État fédéral, un mandat futurologique à propos des territoires d'enfouissement des déchets nucléaires. Les trois parties suivantes sont respectivement consacrées au rôle singulier des sciences humaines dans la *task force*, à leurs propositions parfois radicales (et contestées) pour imaginer et anticiper l'avenir de très long terme, et aux effets qu'ont pu avoir ces propositions, dans la gestion voire l'organisation effective des zones considérées. Une cinquième partie s'intéresse ensuite aux *panels* qui, en 1990, relancent l'activité futurologique, avec de nouveaux experts, et certaines inflexions remarquables quant aux propositions – dans les types de scénario envisagés, dans le rôle exact donné au marquage du territoire. La sixième et dernière partie du texte, conclusive, relie cet épisode futurologique étatsunien des années 1980-1990, certes bref et localisé, à l'affirmation d'une modalité plus générale et plus pérenne de l'action publique, s'agissant de la gestion du territoire étatsunien : celle où l'État assume avant tout un rôle patrimonial de gardien (*stewardship*), plutôt que celui d'intervenant actif sur le foncier.

De la nécessité d'imaginer l'avenir d'un territoire dangereux

Imaginer l'avenir pour obtenir une autorisation de construire : tel est l'impératif qui rend nécessaire la mobilisation par le ministère de l'Énergie d'experts en communication et en monuments. Le mode de gestion des déchets nucléaires des années 1970 reposait sur deux piliers : une logique de seuils qui fixait la limite supérieure acceptable de l'augmentation de l'exposition aux radiations par an et par habitant dans un secteur donné ; la concentration des déchets dans un ou plusieurs sites de stockage contrôlés par l'État fédéral, où ils seraient enfouis dans des couches géologiques profondes (Walker 2009 : 88-124). Le ministère de l'Énergie hérite de cette approche. Sa branche « Stockage des déchets » (*waste repository*) confie au groupe Sandia la mission de créer, dans les dômes à sel de Carlsbad, au Nouveau-Mexique, un site test, le Waste Isolation Pilot Plant (WIPP), où seraient à terme envoyés tous les déchets transuraniens produits aux États-Unis au « cours de la fabrication d'armes nucléaires. Le nettoyage de sites existants accompagnant la construction d'un site de stockage souterrain, il s'agit concrètement de redessiner la carte du territoire nucléaire fédéral pour contenir durablement les risques de contamination. Cette redistribution géographique est inséparable d'un jeu interne à l'État fédéral. Le ministère doit créer lui-même des normes de sécurité, tout en se coordonnant avec la commission de régulation du nucléaire, la NRC, et l'agence de protection de l'environnement, l'EPA (Mora 1999: 140). Il hérite pour ce faire de ses prédécesseurs d'une relation de sous-traitance avec une entreprise contractante, Sandia National Laboratories, qui se trouve chargée à la fois de déterminer l'impact environnemental du projet et de

concevoir le centre d'enfouissement⁴. Le risque environnemental, et le conflit d'intérêt en puissance créé par ce montage institutionnel, suscitent de nombreuses oppositions parmi écologistes et habitants du Nouveau-Mexique, au point que l'administration Carter envisage un moment l'arrêt du site test WIPP. Le candidat Reagan est lui-même initialement partisan d'abolir le ministère de l'Énergie (Gosling et Fehner 1994 : 27-28).

Les experts de la *task force* réunis en 1980 sont donc mobilisés dans le cadre de la lutte conjointe que mènent le ministère et Sandia pour concrétiser leur solution au problème des déchets nucléaires : le stockage en couches géologiques profondes. Ils sont mobilisés pour permettre au ministère de l'Énergie d'auto-certifier sa conformité avec les normes environnementales d'autres administrations fédérales, mais aussi de les infléchir pour faciliter la construction du site test WIPP. Financer une expertise sur l'intrusion humaine permet en effet au ministère de participer à l'élaboration des normes auxquelles ses projets de stockage géologique sont censés se conformer. Ces normes sont elles-mêmes en devenir : elles ne reçoivent une première formulation officielle qu'en 1983 (pour la NRC) et en 1985 (pour l'EPA), avant d'être remises en cause, modifiées et développées à de multiples reprises en 1993, 1996, 1998. Sans avoir autorité sur le ministère s'agissant du site test, les experts de la NRC et de l'EPA proposent à l'exercice de la prospective des « règles du jeu » circonstanciées, mais présentées comme ouvertes. Selon leurs suggestions, un futur centre d'enfouissement doit pouvoir éviter toute fuite radioactive pendant 10 000 ans. Le chiffre correspond autant à une baisse de la radioactivité des matériaux enterrés qu'à la possibilité même de prédiction : l'EPA estime qu'au-delà de 10 000 ans, toute anticipation est vaine⁵. L'intrusion humaine fait partie des « scénarios » possibles de l'avenir, sous la forme particulière d'un forage de prospection – le scénario guerrier (attaque par un État ou un groupe terroriste) est explicitement exclu de la prospective⁶. Le site doit assurer sa propre protection par des « mécanismes institutionnels » (étatiques), distincts des « barrières naturelles » et « barrières construites ». Dans leurs calculs, les constructeurs du site ne devront pas présumer que les premiers se prolongeront au-delà d'une période de cent ans après l'ouverture du centre d'enfouissement⁷. Il existerait donc une période de 9 900 ans pendant laquelle les déchets seraient dangereux sur une zone de taille encore incertaine et dont l'État ne peut arguer qu'il en interdira l'accès. Ainsi défini, début 1980, le site de stockage des déchets forme un territoire où le contrôle de l'État serait très vite impossible à garantir.

C'est à la réduction de cette incertitude que le ministère invite des consultants à participer, en se saisissant d'une proposition faite en réalité par les rédacteurs des « Critères pour les déchets radioactifs » de l'EPA : il existerait des « méthodes passives de communication à l'intention des populations de l'avenir » susceptibles de diminuer un risque futur d'intrusion. Les « Critères » décrivent ces méthodes sous trois angles : maintien de la

⁴ Robert P. Rechard, « Historical relationship between performance assessment for radioactive waste disposal and other types of risk assessment », *Risk Analysis*, vol. 19, n° 5, octobre 1999, p. 763-807.

⁵ DOE, *Statement of Position of the U.S. Department of Energy in the Matter of Proposed U.S. Nuclear Regulatory Commission Rule-making on the Storage and Disposal of Nuclear Waste*, Washington (DC), 1980, p. II-11.

⁶ DOE, *Proceedings of Conference on Public Policy Issues in Nuclear Waste Management*, Washington (DC), 1976, p. 33. L'exclusion du risque terroriste est inhérente à la conceptualisation de « l'intrusion humaine » contre laquelle il s'agit de se prémunir : on n'entend ici parer qu'aux pénétrations involontaires dans le site de stockage.

⁷ EPA, « Criteria for radioactive wastes, recommendation for federal radiation guidance », *Federal Register*, vol. 43, n° 221, 15 novembre 1978, p. 53265.

propriété étatique ; archives ; et « marqueurs », soit tout type de dispositif signalant physiquement le site⁸. Les experts de l'EPA insistent sur le caractère insuffisant de ces marqueurs, qu'ils désignent par les termes de *passive institutional controls* (PIC). Leurs homologues du ministère vont s'efforcer au contraire de les valoriser. Les sites d'enfouissement supposent des mesures d'appropriation (achat ou transfert de terre par les agences fédérales), de délimitation et de filtrage (contrôles policiers, barrières, routes interdites, accréditations) développées dans le cadre du nucléaire militaire. Pourquoi ne pas ajouter à ces mesures « actives » des mesures « passives » ?

Le mandat des participants à la *task force* est dès lors clair : à partir d'une expertise en communication, ils doivent démontrer la possibilité de réduire, au moyen de ces mesures passives, le risque inhérent au stockage de très longue durée auquel sont promis les déchets. Leur travail est d'augmenter la marge de manœuvre des ingénieurs du site test WIPP en proposant des solutions de communication (choix de langues et de symboles, structuration d'un message) et de mise en œuvre (matériau, forme, taille, nombre et articulation des supports du message) permettant de gérer l'incertitude relationnelle liée à la très longue durée de la radioactivité. Ils doivent, en somme, venir au secours d'un État nucléaire contesté, qui doit démontrer sa capacité à construire et interdire au public sur le très long terme un territoire qui reste à définir.

Les sciences humaines au service de la futurologie

La mobilisation de spécialistes en communication pour penser le problème de mesures « passives » contre l'intrusion humaine n'est pas surprenante venant d'une administration, le ministère de l'Énergie, qui en 1979 a déjà financé plusieurs recherches sur l'« acceptation sociale » du nucléaire⁹. La communication est cependant le seul point d'entrée des sciences humaines dans les activités du ministère et la marginalité de ces dernières dans un projet dominé par des ingénieurs est évidente. La *task force* est supervisée par des employés des groupes Battelle, une entreprise qui a déjà reçu la gestion du programme d'enfouissement fédéral, et Bechtel, une autre entreprise contractante, quant à elle sur le site d'Hanford, dans l'État du Washington. Spécialisés en droit, science politique, ingénierie, physique nucléaire et sciences de la terre, ces maîtres d'œuvre sollicitent des consultants qui, à l'exception d'un expert en science des matériaux et d'un climatologue dont la participation n'a pas laissé de traces, relèvent des sciences humaines et sociales. On compte parmi eux un anthropologue (David B. Givens), un linguiste (Thomas A. Sebeok), deux psychologues (Paul Ekman et Percy H. Tannenbaum) et une archéologue (Maureen F. Kapan). Seuls deux d'entre eux ont déjà travaillé pour l'État fédéral¹⁰.

L'intégration des sciences humaines dans le processus de certification technique a sans doute été évoquée dans les quelques séances de travail commun organisées par Battelle, notamment à Columbus (Ohio), siège de l'entreprise. La réflexion a dû cependant avoir été dominée par des considérations formelles : c'est avant tout la capacité des participants à produire un rapport individuel, puis collectif, qui rend utiles les sciences qu'ils représentent. Les participants travaillent vite, et leurs rapports sont transmis dès 1980. Leurs compétences rédactionnelles et, faudrait-il dire, bureaucratiques, constituent vraisemblablement un élément essentiel de leur

⁸ EPA, « Criteria for radioactive wastes... », art. cité, p. 53264, 53267.

⁹ Albin Brandstetter *et al.*, *Waste Isolation Safety Assessment Program Technical Progress Report for FY-1978*, Columbus (OH), Battelle Memorial Institute, 1979, p. 5-1 à 5-2.

¹⁰ Office of Nuclear Waste Isolation (ONWI), « Reducing the likelihood of future human activities that could affect geologic high-level waste repositories: Technical report », Columbus (OH), ONWI, 1984.

sélection. Tous les participants de la *task force* sont familiers de ce savoir-faire essentiel au développement d'une carrière disciplinée pour l'avoir pratiqué avec leurs hiérarchies universitaires, au sein de sociétés professionnelles ou avec des fondations¹¹. Le travail de la *task force* se déploie non seulement à partir de compétences disciplinaires mais aussi à partir d'une prédisposition à la fois générale et différenciée de ses membres à faire du rapport, c'est-à-dire à mobiliser compétences et savoirs pour répondre aux attentes, multiples et parfois en lutte, d'une ou de plusieurs organisations.

Repenser une science humaine au service d'un projet d'ingénierie implique également pour les participants de « cadrer » leur expertise. Comme nous le suggèrent l'histoire orale autant que la comparaison entre rapports individuels et rapports collectifs, cette redéfinition de compétence relève à la fois d'une compétition entre experts, d'une répartition des rôles et de la recherche de convergences possibles. Elle fait la part belle aux individus déjà polyvalents dans la pratique de leur discipline. Les disciplines en question sont assez éloignées des sciences sociales dont les représentants ont le plus contribué au champ futurologique, que l'on pense, en anthropologie, à Margaret Mead, ou encore, en sociologie, à Alvin Toffler ou Daniel Bell (Anderson 2018 : 98-121). Thomas A. Sebeok, représentant de la linguistique, profite ainsi d'une expérience extrêmement riche, et commencée au service de l'armée américaine comme écrivain de manuels d'apprentissage des langues finno-ougriennes, pour proposer des considérations ayant trait aussi bien à la sémiotique qu'à la signalétique, la cryptologie, l'éthologie, la psychologie, ou encore à la culture de masse, au folklore et à l'étude des mythes. Mais c'est surtout le cas de l'archéologue Maureen F. Kaplan, seule femme des groupes de travail discutés ici, qui laisse apercevoir à la fois l'importance et l'efficacité du cadrage nécessaire à la participation à la *task force*. En 1980 Kaplan est employée depuis deux ans par une entreprise privée, localisée dans le Massachusetts, spécialisée dans l'analyse et l'évaluation de projets militaires de l'État fédéral. C'est une spécialiste des poteries de l'âge de Bronze formée à l'université voisine de Brandeis, recrutée en raison de sa maîtrise de la datation radiométrique. Forte de cette compétence, Kaplan livre dès 1978, année de l'obtention de son doctorat, ses premiers rapports à Battelle¹². Elle met ensuite en avant sa connaissance des vestiges archéologiques en verre pour participer au débat sur la vitrification des déchets nucléaires. Elle y présente les objets archéologiques dont elle est spécialiste comme le produit d'expériences naturelles de conservation et de résistance informant sur le temps long¹³. Kaplan participe à la *task force* au titre d'une troisième compétence, à savoir sa familiarité avec les

¹¹ Voir ainsi, pour Thomas A. Sebeok, « Report of the Delegate to the American Council of Learned Societies », *Anthropology News*, vol. 4, n° 4, avril 1963, p. 2-3 ; *id.*, « Teaching semiotics report on a pilot program », *Semiotic Scene*, vol. 1, n° 2, avril 1977, p. 23-30. Sur l'imbrication entre secteurs public et privé de la recherche fondamentale et appliquée États-Unis après la Seconde Guerre mondiale, voir notamment Balogh (1991).

¹² Le début de carrière de Kaplan est reconstitué principalement à partir des publications suivantes : Maureen F. Kaplan, « An archaeological perspective on a modern issue: nuclear-waste disposal », *Journal of Field Archaeology*, vol. 7, n° 2, 1980, p. 265-267 ; *id.*, « Characterization of weathered glass by analyzing ancient artifacts », in Clyde J. M. Northrup Jr. (dir.), *Scientific Basis for Nuclear Waste Management*, vol. 2, New York, Plenum Press, 1980, p. 85-92 ; Michael S. Giuffre *et al.*, *Bedded-salt repository analysis. Final report*, Reading (MA), TASC, 1980 ; Maureen F. Kaplan *et al.*, *Selection of Containment Systems for Commercial High-Level Radioactive Waste Management*, Richland (WA), Pacific Northwest Laboratory, 1981.

¹³ Maureen F. Kaplan, « Characterization... », art. cité, p. 85.

sites archéologiques et les conditions de leur préservation, qui lui permet d'écrire : « Nous [les archéologues] parlons sans difficultés en termes de siècles et de millénaires, ce que les techniciens, qui ne sont pas formés pour ça, ne peuvent pas faire¹⁴ ».

Ces recadrages successifs de ses compétences d'archéologue témoignent de la virtuosité personnelle de Kaplan. Ils invitent plus largement à considérer la créativité dans la présentation de soi qui est à la fois une condition d'employabilité pour certains des experts mobilisés par la *task force*, une des ressources professionnelles valorisées par leurs employeurs directs, et une des sources premières de l'invention de solutions au service de l'État. C'est vraisemblablement d'abord en se transformant en représentante d'une discipline modulable et adaptable que Kaplan peut participer à la *task force* et y être influente. Le marquage du territoire du déchet est rendu possible, en somme, par la recomposition d'un territoire professionnel aux frontières entre privé et public, État, université, petite et très grosse entreprise.

Au risque de la science-fiction : messages, monuments et prêtrise atomique

Le travail de la *task force* suscite dès 1982 un intérêt certain aux États-Unis mais aussi en Europe¹⁵. Le rapport final, publié et diffusé tardivement en mai 1984, répond bien à la demande qui a été faite aux experts : rendre crédible un contrôle plus durable de l'État fédéral sur le territoire du déchet. Les auteurs soulignent la possibilité d'aborder la territorialité à première vue hors norme des centres de stockage de déchets au moyen du répertoire classique de l'action étatique. Ils recommandent de construire sur les sites d'enfouissement un système hiérarchisé de monuments porteurs de messages et d'une signalétique spécifiques qu'ils décrivent et illustrent (Figure 1). Ils mettent en avant la compatibilité des méthodes « passives » avec les systèmes d'archivage et de cartographie qui sont des outils classiques de l'administration étatique¹⁶. Est évoquée la possibilité d'inclure le site d'enfouissement dans un système territorial lui aussi bien établi, celui des parcs nationaux¹⁷. En donnant des formes concrètes à l'articulation des *active* et *passive controls* à partir de considérations de communication, les experts de la *task force* invitent également à insérer ces sites dans un réseau institutionnel : c'est d'abord la diffusion d'information sur le ou les sites d'enfouissement dans l'ensemble de l'appareil étatique qui est censée fonctionner comme un filet de protection contre les intrus. Selon le même principe, les rapports de la *task force* sont eux-mêmes immédiatement diffusés dans les administrations fédérales et les cabinets d'experts.

Figure 1. Exemple de monument imaginé par la *task force* pour recouvrir un site de stockage

Source : Human Interference Task Force (HITF), « Reducing the likelihood of future human activities that could affect geologic high-level waste repositories: Technical report », Columbus (OH), Office of Nuclear Waste Isolation (ONWI), 1984, « Figure 7-7. Typical central monument plaza », p. 87.

¹⁴ Maureen F. Kaplan, « An archaeological perspective... », art. cité, p. 266.

¹⁵ Judith Miller, « On warning posterity about a nuclear tomb », *The New York Times*, 25 novembre 1982, section B, p. 12 ; « “Priests” may preach nuclear waste myths », *Los Angeles Times*, 12 novembre 1984, p. B2 ; Con Psarras, « US may concoct tales of horror to deter trespass at nuclear site », *Wall Street Journal*, 25 juin 1984 ; Constance Holden, « Omens of doom for a nuclear tomb », *Science*, vol. 225, n° 4661, p. 489, 3 août 1984 ; « “Pharaoh’s curse” for dumps », *Boston Globe*, 13 août 1984 ; *Zeitschrift für Semiotik*, vol. 6, n° 3, 1984.

¹⁶ ONWI, « Reducing... », art. cité, p. 24, 71-73, 90-91 ; Abraham Weitzberg, *Building on Existing Institutions to Perpetuate Knowledge of Waste Repositories*, Columbus (OH), ONWI, 1982.

¹⁷ ONWI, « Reducing... », art. cité, p. 16-17.

À demi-mot les rapports individuels désignent cependant des lignes de faille. L'expertise des sciences sociales a-t-elle un sens dans la très longue durée des déchets radioactifs ? Faut-il faire peur ou instruire ; faire visiter (par exemple, en créant un musée sur le site de stockage) ou éloigner ; parler ou garder le secret ; prendre les hommes tels qu'ils sont ou imaginer une ingénierie sociale spécifique pour créer des communautés de gardiens des lieux¹⁸ ? Avec la publication du rapport final, les dissensions entre membres de la *task force* se donnent à voir dans la presse – discrètement. Les entretiens réalisés avec deux participants éclairent aussi l'ambivalence dans laquelle le travail a été vécu par certains, entre jeu (*fun*) respectable, à l'avant-garde de la recherche, et spéculation oiseuse¹⁹. En 1984, le débat tourne autour de l'étiquette « science-fiction » qui risque d'être attachée à leurs travaux. Même si la futurologie, discipline née dans le complexe militaro-industriel, ses instituts de recherche et ses *think tanks* (Robin 2001), ne rejoignent le débat sur l'intrusion humaine qu'en 1990, le travail de l'HITF, par ses présupposés théoriques comme par certaines des solutions proposées, est proche de celui abordant la communication avec les extra-terrestres (par exemple, une plaque susceptible de porter un message porteur de savoirs fondamentaux)²⁰. Dès lors, l'idée de scénariser l'évolution humaine sur dix mille ans est explicitement rejetée par certains des participants comme relevant du domaine « des écrivains de science-fiction et autres visionnaires²¹ », de même que l'effort pour prédire les besoins en ressources des générations futures qui pourraient conduire à des forages à proximité du site d'enfouissement²².

Plus que tout autre, un aspect de la contribution de Sebeok soulève intérêt et controverse. Il est, certes, hétérodoxe. Au lieu de renforcer les « contrôles passifs » de l'État, le linguiste de l'Université d'Indiana propose d'instituer une « prêtrise atomique ». Composée d'experts semblables à ceux de l'HITF, cette caste se reproduirait à travers les siècles pour entretenir le savoir sur les sites d'enfouissement et en éloigner les intrus, notamment en répandant des légendes à leur sujet²³. Le prêtre est un personnage central du genre science-fictionnel (Rieder 2008 : 44), et l'idée même d'une prêtrise atomique, qui illustre à merveille l'ambivalence à l'égard de l'expertise sur le sujet, a été formulée par des maîtres du genre comme Isaac Asimov, revendiquée par de grandes figures de l'expertise nucléaire américaine, comme Alvin M. Weinberg, ou dénoncée par des grands noms de la scène politique, comme Ralph Nader (Asimov 1951; Rieder 2008; Weinberg, 1972; Nader 1977). Cet horizon d'attente explique que la proposition de Sebeok focalise les réactions, qu'il s'agisse de s'en moquer, de s'en indigner ou, depuis l'intérieur de l'HITF, de s'en désolidariser²⁵. Alors même que la *task force* compte de

¹⁸ ONWI, « Reducing... », art. cité, p. 24, 65.

¹⁹ Entretien avec David B. Givens, anthropologue, réalisé le 1^{er} septembre 2023 ; entretien avec Abraham Weitzberg, physicien spécialiste en physique nucléaire, réalisé le 29 novembre 2023.

²⁰ Richard O. Fimmel, James Van Allen et Eric Burgess, *Pioneer: First to Jupiter, Saturn, and Beyond*, Washington (DC), NASA's Scientific and Technical Information Office, 1980, p. 202-204.

²¹ Percy H. Tannenbaum, *Communication across 300 Generations: Deterring Human Interference with Waste Deposit Sites*, Columbus (OH), ONWI, 1984, p. 5-6.

²² ONWI, « Reducing... », art. cité, p. 23.

²³ Thomas A. Sebeok, *Communication Measures to Bridge Ten Millennia*, Columbus (OH), ONWI, 1984, p. 24-27.

²⁵ T. R. Reid, « Warning earthlings of atomic dumps », *The Washington Post*, 11 novembre 1984 ; Wilfrid B. Mann, « Identification of nuclear-waste sites over ten millennia », *Nuclear and Chemical Waste Management*, vol. 6, n° 2, 1986, p. 95-100 ; Abraham Weitzberg,

fervents lecteurs d'Asimov, l'étiquette « science-fiction » associée à la proposition de Sebeok couvre de ridicule les efforts collectifs accomplis pour rendre crédibles les mesures de communication avec les générations futures. Échaudé, Sebeok lui-même dénonce assez vite le travail de l'HITF comme un « exercice vain » (Sebeok 1986 : 13).

Ce que cette courte controverse donne à voir est une règle laissée jusque-là implicite dans le « jeu » futurologique proposé par le ministère, la NRC et l'EPA : les experts mobilisés au service de l'État nucléaire sont tenus de proposer des solutions qui ne puissent pas, précisément, être qualifiées de « science-fictionnelles » – surtout si elles impliquent, comme dans le cas de Sebeok, de marginaliser le rôle de l'État. La futurologie de la *task force* est modelée par une relation de commande et de contrat qui fixe des règles non écrites, venant s'ajouter aux règles explicites formulées par la NRC et l'EPA (voir *supra*). Il n'est pas étonnant que ce soit Kaplan, une archéologue polyvalente employée par une entreprise de conseil travaillant préférentiellement pour l'État fédéral, qui ait été la mieux positionnée pour avoir dans ce jeu une influence durable. Si les expertises linguistiques et psychologiques sont très importantes dans les propositions de la *task force*, c'est bien le raisonnement analogique, et la recherche de précédents archéologiques qui domine. L'archéologie permet d'imaginer des solutions pour rendre les sites de surface plus durables mais aussi de concevoir des instruments de transmission de messages (pylônes, stèles, cryptes). Entre la formation de la *task force* vers février 1980 et la publication de son rapport collectif en mai 1984, Kaplan est impliquée dans quatorze rapports et publications ayant trait à cette problématique. Ses contributions se poursuivent ensuite au moins jusqu'en 1986, avant qu'elle ne soit impliquée dans le Markers Panel de 1991. D'un recadrage de compétence à l'autre, et d'un rapport à l'autre, elle joue un rôle central dans la perpétuation, au sein des bureaucraties associées à l'État nucléaire, d'un corpus d'exemples, de principes, d'images qui ont finalement formé le noyau d'une futurologie ancillaire de l'État nucléaire. Cette discipline bureaucratique anticipe la ruine de ses visiteurs pour mieux déployer l'action étatique en situation d'incertitude grâce à un moyen des plus traditionnels : un programme de construction monumentale.

Marquage durable et scénario du futur : l'enjeu de la conformité

Les rapports de la *task force* remplissent leur véritable objectif : démontrer la conformité théorique des projets du ministère de l'Énergie avec les normes édictées par d'autres bureaucraties fédérales. Ils sont suivis d'effets bureaucratiques, législatifs et territoriaux nombreux et durables. Avant même la publication du rapport final, le travail de la *task force* est mis à profit par les employés du groupe Sandia chargés de rédiger la déclaration finale d'impact environnemental, nécessaire à l'autorisation de construction du site test WIPP (Mora 1999 : 67). Dès octobre 1980, les *active* et *passive controls* y sont intégrés. Contre les critiques arguant que la sécurité du site pourrait un jour être compromise par des mineurs prospectant à la recherche de ressources souterraines, les experts de Sandia défendent la construction d'un système monumental hiérarchisé sur le site test, tout comme les spécifications sur les langues et symboles à utiliser pour les messages à destination de futurs intrus²⁶. La *controlled area* du site correspond dès lors à la zone circonscrite par le futur système monumental

« About those atomic dumps », *The Washington Post*, 8 décembre 1984, p. A24 ; Maureen F. Kaplan et Mel R. Adams, « Mankind's future: Using the past to protect the future archaeology and the disposal of highly radioactive wastes », *Interdisciplinary Science Reviews*, vol. 11, n° 3, 1986, p. 257-268, ici n. 15 p. 267.

²⁶ DOE, *Final Environmental Impact Statement... 1980*, *op. cit.*, p. « 15-27 » et p. « 8-55 ».

(Figure 2)²⁷. Le territoire du déchet est ainsi délimité par une frontière séparant, par des monuments, d'un côté population et environnement à risque, de l'autre espace de surface et souterrain neutralisé pour au moins mille ans. La prise en compte des *passive institutional controls* et de la communication dans l'évaluation de la sûreté du dispositif de stockage est alors acceptée par l'EPA – « informellement », selon un agent du ministère, et le caractère informel et anonyme de cet accord en dit long sur l'incertitude bureaucratique dans laquelle travaillent les parties concernées²⁸. Le gain que cet accord rend possible est à la fois de papier et très réel : grâce aux experts futurologues, la période de contrôle institutionnel pendant laquelle le risque de fuite radioactive est jugé quasi nul est étendue par l'EPA de cent ans à « plusieurs centaines d'années »²⁹. C'est sur ces bases que la construction du site test peut commencer, dès 1981, sur des terres dont la propriété est encore partagée : certaines appartiennent au ministère de l'Intérieur (Department of Interior, via son *bureau of land management*), d'autres à l'État du Nouveau-Mexique (Mora 1999 : 76).

Figure 2. Au centre du territoire du WIPP, le monument prévu par la task force en 1984. Source : « Figure III-2. Map showing selected features around the WIPP (U.S. DOE, 1989b) », in R. V. Guzowski et M. M. Gruebel (dir.), « Background information presented to the expert panel on inadvertent human intrusion into the Waste Isolation Pilot Plant », rapport de Sandia National Laboratories pour le DOE, décembre 1991, p. III-7.

Figure 3. Le projet de talus autour du site d'enfouissement en 1993. Source : « Figure 5-2. Proposed distribution of the permanent markers at the withdrawal boundary (modification of DOE, 1989) », in DOE, *Title 40 CFR Part 191, Compliance Certification Application for the Waste Isolation Pilot Plant: Appendix EPIC*, Carlsbad (Nouveau-Mexique), 1998, p. « 5-4 ».

Le travail de la *task force* circule aussi au-delà des cercles impliqués dans la construction du site test. La présence ses rapports dans les bibliographies de la littérature grise permet l'évocation systématique des *passive institutional controls* dans les argumentaires établis en faveur d'autres sites, au cours de la recherche qui aboutit finalement à sélectionner Yucca Mountain comme destinataire des déchets issus du nucléaire civil³⁰. Dans ces projections, les installations de surface sont toutes censées correspondre aux spécifications des experts de la *task force*. Ce transfert est facilité par le fait que ces experts ont travaillé en fonction d'un site neutralisé, en certifiant en général et par principe le rôle dissuasif d'une installation monumentale en surface³¹. Les agences fédérales étatsuniennes reprennent l'option d'une monumentalisation pour des sites de stockage de surface, dans un contexte où l'État fédéral nucléarisé est sur la défensive. 1986 est non seulement l'année de la catastrophe de Tchernobyl, catastrophe à vrai dire assez lointaine à en croire les réminiscences des acteurs³², mais elle est surtout, dans le pré carré du ministère, celle de la mise au jour des contaminations survenues à Hanford. Ce site de production du Washington, lieu fondateur du programme nucléaire militaire, comprend un ensemble

²⁷ NRC, « Disposal of High-Level Radioactive Waste », *op. cit.*, p. 28202 ; EPA, « Environmental standards for the management and disposal of spent nuclear fuel, high-level and transuranic radioactive wastes, final rule », *Federal Register*, vol. 50, 19 septembre 1985, p. 38080.

²⁸ William M. Hewitt, « Human intrusion: Keeping man away from waste », paper presented at Waste Management / 81, University of Arizona, 25 février 1981, p. 510.

²⁹ DOE, *Final Environmental Impact Statement... 1980*, *op. cit.*, p. « 5-46 » ; EPA, « Environmental Standards », *op. cit.*, p. 58200.

³⁰ Voir par ex. DOE, *Environmental Assessment Deaf Smith County Site, Texas*, vol. 2, Washington (DC), mai 1986, p. 6-133.

³¹ ONWI, « Reducing... », art. cité, p. 76.

³² Entretien avec Craig Kirkwood, ingénieur, réalisé le 30 août 2023.

d'espaces de stockage de déchets dont la gestion calamiteuse est alors vigoureusement dénoncée par des militants locaux. Dans un geste spectaculaire d'ouverture des archives qui veut aussi noyer les critiques sous l'information, le ministère déclassifie dix-neuf mille pages de documents sur sa gestion du site (Brown 2013 : 291). Il met par ailleurs en œuvre un programme d'enfouissement local et relance des programmes dits de remédiation des sols. Commencés dans les années 1960, ces programmes sont inscrits au cours des années 1980 dans des contrats passés entre État fédéral et État du Washington puis dans des plans quinquennaux de nettoyage (*clean up*) généralisés à toutes les terres sous la tutelle du ministère. Les sites d'enfouissements improvisés à travers tout l'archipel nucléaire étatsunien sont systématiquement recensés, prélude à leur mise aux normes environnementales de l'EPA (Gosling et Fehner 1994 : 18, 42, 45, 52, 60, 67).

Mel R. Adams, ingénieur environnemental du site d'Hanford, sollicite directement l'expertise de Kaplan, précisément pour l'aider dans cette mise aux normes. Dans ce cadre, l'archéologue rédige pour le site un plan de marquage monumental de lieux d'enfouissement, qu'elle adapte de ses précédents travaux³³. Ce plan permet, comme pour le site test, de démontrer la conformité de la politique du ministère à Hanford aux règles de l'EPA³⁴. L'horizon d'une monumentalisation de sites contaminés est ici associé à un programme de retrait progressif de la tutelle du ministère sur des portions de site jugées nettoyées. Il s'agit de marquer le site de l'enfouissement pour mieux délimiter les zones interdites et rendre les autres à l'usage public : soit en les ouvrant à l'exploitation par des acteurs privés ; soit en y autorisant des activités récréatives sous le contrôle du service fédéral des parcs nationaux. Cette dernière stratégie est en réalité ancienne puisque la première réserve naturelle à Hanford date de 1968³⁵. Le marquage accompagne ici une entreprise de territorialisation qui consiste à évaluer des terres puis à les faire changer de tutelle administrative, pour mieux dégager la responsabilité du ministère de l'Énergie.

Alors que la réflexion sur les risques d'intrusion s'internationalise³⁶, les rapports de la *task force* permettent également d'affiner aux États-Unis l'usage d'un outil conceptuel dont l'utilisation dans la gestion de déchets nucléaires remonte à la fin des années 1970 : le scénario. Mis d'abord en œuvre par la NRC, le concept a successivement servi à des calculs de risque déterministes, puis probabilistes³⁷. Il désigne dans cette optique une

³³ Maureen F. Kaplan, *Archaeological Data as a Basis for Repository Marker Design*, Columbus (OH), ONWI, 1982 ; Mel R. Adams et Maureen F. Kaplan, « Marker development for Hanford Waste Site Disposal », in *Waste Management '86*, vol. 1, p. 425-431 ; Maureen F. Kaplan et Mel R. Adams, « Mankind's future... », art. cité ; Maureen F. Kaplan, *TASC Contribution to Rockwell Hanford Operations Marker Development Plan*, The Analytic Sciences Corporation, Technical Report, TR-5068-I, mai 1984 ; Maureen F. Kaplan, *Message development for surface markers at the Hanford Radwaste Disposal Sites*, Reading (MA), TASC, p., 1984.

³⁴ DOE, *Final Environmental Impact Statement, Disposal of Hanford Defense High-Level, Transuranic and Tank Wastes, Hanford Site*, Richland (WA), décembre 1987.

³⁵ Maureen F. Kaplan et Mel R. Adams, « Using the past to protect the future: Marking nuclear waste disposal sites », *Archaeology*, vol. 39, n° 5 septembre 1986, p. 51-54, ici p. 51.

³⁶ Cf. Nuclear Energy Agency (OCDE), *Systematic Approaches to Scenario Development: A report of the NEA Working Group on the Identification and Selection of Scenarios for Performance Assessment of Radioactive Waste Disposal*, Paris, NEA, 1992, p. 1.

³⁷ DOE, *Draft Environmental Impact Statement Waste Isolation Pilot Plant DOE/EIS-0026-D*, Washington (DC), avril 1979 ; William Keller et Mohammad Modarres, « A historical overview of probabilistic risk assessment development and its use in the nuclear power

séquence d'événements auxquels sont associés des pourcentages de probabilité : bouleversements géophysiques ou climatiques, défaillances matérielles des fûts, puits d'accès aux salles de stockages, etc. La possibilité d'évaluer la probabilité d'intrusion humaine a initialement été jugée douteuse, même si des exemples récents de forage catastrophique sont présents dans l'esprit des experts³⁸. Or, l'anticipation d'un système de monuments permet paradoxalement de crédibiliser ces calculs de probabilité du risque humain. En 1985, l'EPA propose un nombre total d'intrusions censées pouvoir advenir dans la période de 9 900 ans qui suit la fin du contrôle étatique actif. La présence de monuments sur un site d'enfouissement est censée permettre de circonscrire le risque aux seules conséquences d'intrusions accidentelles et vite interrompues une fois repérés les signes laissés par les constructeurs du site³⁹. Le système monumental conçu par la *task force* ouvre la possibilité d'un calcul probabiliste appliqué à un nombre restreint de scénarios. En 1987, la NRC propose de son côté que l'attribution d'une probabilité à chaque événement soit le fait de spécialistes de diverses disciplines chargés d'évaluer collectivement la potentialité de ces intrusions à différents moments de la période considérée⁴⁰.

Plusieurs experts sollicités dans ce travail par la NRC participent aux activités de l'entreprise Sandia, contractante pour le site test WIPP, et qui en août 1986 est chargée par le ministère de démontrer la conformité du site test avec les règles nouvellement édictées par l'EPA (Mora 1999: 149). Sandia a développé depuis les années 1970 une expertise probabiliste dans le calcul du risque appliqué aux réacteurs nucléaires comme aux systèmes d'armements⁴¹. À partir de 1988, plusieurs bureaux de cette organisation travaillent à adosser le site test à des calculs probabilistes du risque de fuites de radioactivité⁴². Ils développent également une méthodologie de mobilisation des « jugements experts », proposant ainsi leur contribution à une problématique centrale de la futurologie développée par le ministère de la Défense (Andersson 2018 : 87-90)⁴³. L'imagination contrôlée de scénarios doit permettre d'améliorer encore le système d'avertissement conçu par la *task force*. Elle doit aussi

industry: A tribute to the late Professor Norman Carl Rasmussen », *Reliability Engineering & System Safety*, vol. 89, n° 3, 2005, p. 271-285.

³⁸ Il s'agit de l'accident du lac Peigneur. Voir : Michael Gold, « Who pulled the plug on Lake Peigneur ? », *Science* 81, novembre 1981, p. 56-63 ; Regina L. Hunter et C. John Mann (dir), *Techniques for Determining Probabilities of Events and Processes Affecting the Performance of Geologic Repositories. Literature Review*, vol. 1, Washington (DC), NRC, 1989, p. 22.

³⁹ EPA, « Environmental Standards », *Federal Register*, vol. 50, 19 septembre 1985, p. 38077.

⁴⁰ NRC, *Reactor Risk Reference Document, NUREG-1150, Draft copy for comment*, vol. 2, Washington (DC), février 1987.

⁴¹ Rechar, Robert P, *Milestones for Disposal of Radioactive Waste at the Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) in the United States*, Albuquerque (NM), Sandia National Laboratories, avril 1998, p. 4-5.

⁴² Particulièrement les divisions 6342 (Performance Assessment), 6415 (Safety and Environmental Studies) et 6416 (Waste Management Systems).

⁴³ Sharla G. Bertram-Howery et Peter N. Swift, *Potential for Long-Term Isolation by the Waste Isolation Pilot Plant Disposal System*, United States, 1990, p. IV-2 ; Stephen C. Hora et Ronald L. Iman, « Expert opinion in risk analysis: The NUREG-1150 methodology », *Nuclear Science and Engineering*, n° 102, 1989, p. 323-331 ; Evaristo J. Bonano, Stephen C. Hora, Ralph L. Keeney et Detlof von Winterfeldt, *Elicitation and Use of Expert Judgment in Performance Assessment for High-Level Radioactive Waste Repositories*, Albuquerque (NM), Sandia National Laboratories, 1990.

renforcer le contrôle de l'État fédéral sur le site test, dont l'ouverture est imminente⁴⁴. Fort de ce travail interne, Sandia reprend en janvier 1990 le projet de définir des *passive institutional controls* en sollicitant la bibliographie et les experts de la *task force*, mais aussi de nouvelles équipes de consultants.

Nouveaux experts, nouveaux marquages, nouveaux scénarios

En constituant deux *panels* de consultants, les experts de Sandia distinguent clairement le travail de conception des scénarios d'intrusion (Futures Panel), et celui du marquage monumental du site test WIPP (Markers Panel). La futurologie est cette fois explicitement assumée, le travail des *panels* se faisant au sein d'équipes mêlant sciences expérimentales et sociales, et comprenant des spécialistes associés directement au *future*. Isaac Asimov et Arthur C. Clarke ont été contactés, mais la science-fiction sera finalement représentée par l'astrophysicien et auteur Gregory Benford. Futures Panel compte aussi dans ses rangs un groupe phare de la futurologie, le Futures Group de Theodore J. Gordon. Ces spécialistes qui doivent associer des probabilités à des scénarios détaillés, pour mieux imaginer des systèmes dits « de défense » contre l'intrusion, sont formés à la méthodologie de calcul développée par Sandia lors de séances d'orientation qui ont lieu à proximité du site test. Dans ce qui relève d'une forme de tourisme nucléaire, les participants visitent le site du centre de stockage et font eux-mêmes des observations sur ses installations et sur l'adaptation de celles-ci aux assauts du temps (Benford 1999 : 101)⁴⁵. Le futur dont se préoccupent les nouveaux experts est explicitement ancré dans le sud-ouest américain où est situé le site test. L'expérience directe du site, de son isolement, de l'aridité, mais aussi des usages (tel l'élevage) ayant cours dans les environs du site test guide l'appréhension des problèmes à venir.

Sur les quatre équipes formant le premier panel, le groupe « Sud-Ouest » qui réunit, sous la direction de Benford, des universitaires du Nouveau-Mexique et de l'Arizona, met particulièrement en avant cet ancrage régional pour donner à la perspective de disparition future de l'État fédéral un relief et un degré de précision nouveaux. Le terme « scénario », pourtant redéfini techniquement par les experts de Sandia, retrouve ici sa connotation narrative. Pour l'équipe « Sud-Ouest », l'État fédéral a développé des installations nucléaires dans cette région parce qu'elle était désertique. Elle est une extension impériale en territoire étranger (amérindien, hispano-mexicain). Un retrait des États-Unis de la région est jugé probable à quelques siècles de là, tout comme la réinsertion de celle-ci dans des configurations étatiques centrées sur le Mexique, l'actuelle frontière mexicano-américaine, et l'hispano-américanité. Ces périphéries occupées pour leurs ressources seraient dans un premier temps abandonnées par les États-Unis pour être ensuite, sur le même modèle, exploitées par une autre société qui y aurait repris pied⁴⁶. Le problème de la communication s'inscrirait ainsi non seulement dans la perte de sens ou le changement de langue dominante, déjà anticipé par l'HITF, mais aussi dans une histoire régionale conflictuelle, et dans une actualité brûlante : le risque de fragmentation des États-Unis est jugé à l'aune de l'exemple de l'Union soviétique, dont les États-Unis cherchent alors à éviter la perte de contrôle sur son arsenal nucléaire (Masco 2006).

⁴⁴ Wendell D. Weart, *Summary Evaluation of the Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) Site Suitability*, SAND83-0450, Washington (DC), 1983, p. 345.

⁴⁵ Entretien avec **Martin Pasqualetti, géographe**, réalisé le 26 juillet 2023 ; entretien avec Craig Kirkwood, ingénieur, réalisé le 30 août 2023.

⁴⁶ Stephen C. Hora, Detlof von Winterfeldt et Kathleen Trauth, *Expert Judgment on Inadvertent Human Intrusion into the Waste Isolation Pilot Plant*, Albuquerque (NM), Sandia National Laboratories, 1991, p. D24-D37.

D'autres approches sont mises en œuvre. Dans les conflits imaginés par l'équipe de Boston, où siège Gordon, la défense du territoire du site test WIPP est par exemple pensée prioritairement à travers la défense du territoire de la Science. Les intrus imaginés sont, entre autres, un gouvernement sectaire, ou une société féministe rejetant les avertissements laissés par des scientifiques masculins. Les ouvrages cités dans la bibliographie de ce cas ne laissent pas de doute : ce sont les collègues féministes issues des *science studies* qui sont visées⁴⁷. Comme en 1980, la futurologie relève du jeu sérieux, et la défense du territoire du site test s'accompagne d'une délimitation elle aussi défensive de leur domaine par les experts appelés à son chevet.

Assistés d'un illustrateur professionnel, les membres du Markers Panel font quant à eux des propositions de monumentalisation qui affinent les principes de l'HITF. L'examen des précédents traités par la littérature archéologique occupe toujours une part importante de leur rapport. Mais les questions du marquage du site et de la communication avec les sociétés à venir sont aussi, de manière nouvelle, traitées comme un problème artistique. La nécessité de faire peur est devenue une considération centrale. Elle inspire des structures où c'est la forme des installations de surface qui est chargée de transmettre l'essentiel du message (Figure 4)⁴⁸. Les vues d'artistes qui en émergent sont d'autant plus en rapport avec ce qui se fait alors dans le domaine de la conquête spatiale (Régnault et Saint-Martin 2024 : 59) que l'un des dessinateurs, Jon Lomberg, a justement travaillé pour le programme Voyager de la NASA. Dans ce panel comme dans l'autre, la futurologie déborde manifestement les questions de calcul – et les contraintes budgétaires – pour englober des représentations qui font du territoire du déchet le lieu d'une manifestation spectaculaire du pouvoir de l'État de modifier le paysage et de contrôler le temps. En déployant des propositions qui vont du musée à des sites aux structures conçues pour accueillir l'érosion ou au contraire y résister, les experts du panel creusent le sillon monumental tracé par l'HITF.

Figure 4. Marquer pour faire peur : le « Champ de piques » de Michael Brill (*panels*, 1991)

Source : « Figure 4.-3-4. Spike field, view 2 », in Kathleen M. Trauth, Stephen C. Hora et Robert V. Guzowski, *Expert Judgment on Markers...*, *op. cit.*, 1993, p. F-64.

Ces représentations sont publiées peu après l'achèvement de la construction de la partie souterraine du site test, qui voit également le ministère de l'Énergie acquérir la propriété exclusive de toute la *controlled area*. Dès 1978, l'idée a été formulée que la propriété du site par l'État fédéral, si possible perpétuelle, sera en elle-même une forme de protection contre l'intrusion⁴⁹. Normalement antérieur à la construction, le transfert de propriété à double détente (de terres publiques d'un État fédéré vers l'État fédéral, et entre administrations fédérales, du ministère de l'Intérieur à celui de l'Énergie) en constitue en réalité le couronnement. Bien que selon les termes de la loi ces terres devenues propriétés du ministère de l'Énergie soient ainsi retirées du « domaine public », c'est-à-dire qu'elles cessent d'être des propriétés de l'État pouvant faire l'objet d'exploitation ou de vente, elles sont bel et bien agrégées à la propriété fédérale nucléaire, archipel de propriété publique spécifique caractérisé par la perpétuité.

⁴⁷ *Ibid.*, p. C38-C70.

⁴⁸ Kathleen M. Trauth, Stephen C. Hora et Robert V. Guzowski, *Expert Judgment on Markers to Deter Inadvertent Human Intrusion into the Waste Isolation Pilot Plant*, Albuquerque (NM), Sandia National Laboratories, SAND92-1382, novembre 1993.

⁴⁹ EPA, « Criteria for radioactive wastes », *op. cit.*, p. 53267 ; EPA, « Environmental standards for the management and disposal of spent nuclear fuel, high-level and transuranic waste », *Federal Register* 47, 29 décembre 1982, p. 58200.

De l'État marqueur à l'État gardien

Si les vues d'artistes de monuments marquant le site test WIPP peuvent paraître couronner l'achèvement de la partie souterraine, l'année 1992 correspond aussi à l'abandon du principe de scénarisation détaillée de l'intrusion humaine par le ministère de l'Énergie et ses entreprises contractantes. Par la loi Énergie de 1992, le Congrès charge l'Académie nationale des sciences des États-Unis d'estimer la probabilité d'intrusion sur le site d'enfouissement de déchets issus du nucléaire civil, fixé depuis 1987 à Yucca Mountain dans le Nevada. Or, en 1995, le Conseil national de la recherche mandaté par l'Académie rejette la prise en compte cumulée des risques humains et non humains dans le calcul de risque, de même que la comptabilisation des effets des contrôles, passifs ou actifs. Les concepteurs du site de Yucca sont tenus seulement de démontrer que la quantité de radioactivité relâchée dans l'environnement par une seule intrusion humaine resterait en dessous des seuils réglementaires⁵⁰. Faut-il, comme y incitent certains des témoignages des membres des *panels*⁵¹, considérer leur travail comme une simple parenthèse, une incursion sans lendemain des sciences sociales dans un État nucléaire dominé par les sciences dures ? Que reste-t-il de cette décennie 1980-1990 où l'expertise sur l'avenir des déchets a pu conduire l'État fédéral américain à sponsoriser une futurologie singulière par ses objets – les territoires déserts – comme par ses experts – psychologues, linguistes, archéologues ou auteurs de science-fiction ?

À Hanford, les recommandations de la *task force* de 1980 et des *panels* de 1990-1991 continuent d'être suivies, et des prototypes de « barrières de surfaces » sont conçus dès 1994⁵². Certaines des suggestions des *panels* sont également prises en compte dans le processus de certification du site test WIPP, comme l'utilisation de balises souterraines ou la construction d'un gigantesque talus à la verticale des chambres de stockage, censé survivre aux atteintes du temps pendant au moins cinq mille ans. Or ce projet représenterait, selon l'estimation de ces concepteurs, un des plus vastes programmes de travaux publics de l'histoire humaine (Figure 3)⁵³. La démarche historique qui informe tant les travaux de la *task force* que ceux des *panels* reste fondamentale dans le calcul du risque. En 1996-1998, la certification du site test, préalable à l'acceptation des premiers lots de déchets, a bien lieu sur la base de la recherche archivistique. Sandia recense systématiquement les forages survenus dans la région environnante au cours du siècle qui a précédé pour se projeter non dans les dix mille ans à venir, mais

⁵⁰ National Research Council, *Technical Bases for Yucca Mountain Standards*, Washington (DC), National Academy Press, 1995, p. 10-12.

⁵¹ Gregory Benford, « Comporting ourselves to the future: Of time, communication and nuclear waste », *Journal of Social and Evolutionary Systems*, vol. 17, n° 1, 1994, p. 91-113 ; Martin Pasqualetti, « Landscape permanence and nuclear warnings », *Geographical Review*, vol. 87, n° 1, 1997, p. 73-91 ; Stephen C. Hora et Jon Lomberg, « Very long term communication intelligence: The case of markers for nuclear waste sites », *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 56, n° 2, octobre 1997, p. 171-188 ; Stephen C. Hora et Detlof von Winterfeldt, « Nuclear waste and future societies: A look into the deep future », *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 56, n° 2, 1997, p. 155-170 ; Ward H. Goodenough, « Communicating 10,000 years into the future », *Human Organization*, vol. 58, n° 3, 1999, p. 221-225.

⁵² N. Richard Wing et Glendon W. Gee, *The Development of Surface Barriers at the Hanford Site*, DOE, Office of Environmental Restoration and Waste Management, mars 1994, p. 4.

⁵³ DOE, « Compliance Application Review Document (CARD) No. 43 Passive Institutional Controls », Washington (DC), Office of Radiation and Indoor Air, 1998, p. « 43-29 » ; DOE, *Passive Institutional Controls Implementation Plan. WIPP*, Washington (DC), 19 août 2004, p. 9-32.

dans l'avenir proche, en substance les années qui suivront la fermeture du site après remplissage de ses salles de stockage⁵⁴.

Il faut aller plus loin : les travaux des experts en sciences humaines mobilisés par Battelle, Bechtel et Sandia au nom du ministère de l'Énergie américain ont bel et bien participé d'un tournant patrimonial de la gouvernance territoriale des États-Unis. Au moment où la guerre froide touche à sa fin, l'archipel des terres nucléarisées est de plus en plus conçu par son administration de tutelle, le ministère de l'Énergie, comme un héritage (*legacy*), à la fois pesant et impossible à rejeter. Le ministère développe une rhétorique de l'intendance (*long-term stewardship*) pour définir sa position vis-à-vis de cet héritage⁵⁵. Le terme d'intendance, qui peut paraître relever d'une très ancienne conception de l'État gardien, est polyvalent jusqu'à la confusion. Il est mobilisé dans la gestion du stock d'armes atomiques, à travers le programme Stockpile Stewardship (Masco 2006 : 78 et suiv.) Il participe aussi d'une phraséologie empruntée aux mouvements écologiste et indigéniste, reprise dans les institutions internationales, et déjà présente dans d'autres branches et territoires de l'État fédéral, comme le U.S. Forest Service⁵⁶. Incorporant l'idée de contrôles passifs, « intendance » évoque une gestion perpétuelle du site et un simple gardiennage à distance, confié au sein du ministère au fort justement nommé Office of Legacy Management. Le site d'Hanford, qui cumule peu à peu des formes de gouvernance mêlant remédiation et mise en valeur d'un patrimoine naturel et industriel, est un laboratoire de cette invention doctrinale. En 2000, une partie du territoire contrôlé par le ministère de l'Énergie est déclarée « monument national » et confiée aux services des parcs nationaux⁵⁷. En 2014, l'autre est inscrite dans un « parc historique national » commémorant le projet Manhattan, qui monumentalise et signale au visiteur les installations de surface de plusieurs sites du programme nucléaire de la Seconde Guerre mondiale⁵⁸. Hanford offre ainsi une sorte de mise en œuvre anticipée des préconisations des experts futurologues des années 1980 et 1990, permise par leur circulation au sein de la bureaucratie fédérale du ministère de l'Énergie, qui n'est pourtant pas parvenue à imposer sa solution de l'enfouissement au-delà du stade du prototype.

Ce « recyclage » normatif témoigne bien de l'institutionnalisation de leur futurologie dans une administration de plus en plus contrainte de se penser comme gestionnaire de son passé. Il témoigne également de l'efficacité du travail de commande de ces experts. À travers eux, l'État nucléaire a bel et bien défendu son autonomie et s'est donné une marge de manœuvre face à ses opposants. La gouvernance territoriale du déchet nucléaire a été réorganisée par une articulation spécifique entre propriété du sol, installations souterraines et de surface, et

⁵⁴ Peter N. Swift *et al.*, « Scenario development for the Waste Isolation Pilot Plant Compliance Certification Application », *Reliability Engineering & System Safety*, vol. 69, n^{os} 1-3, 2000, p. 129-149, p. 136-138.

⁵⁵ Andrew *et al.*, *Risk Based Requirements for Long Term Stewardship*, Richland (WA), mars 1998 ; DOE, *Moving from Cleanup to Stewardship*, Washington (DC), Office of Environmental Management, octobre 1999, p. 14-15.

⁵⁶ Mary Ann Beavis, *Environmental Stewardship: History, Theory and Practice Workshop Proceedings, March 11-12, 1994*, Winnipeg, University of Winnipeg, 1994 ; United Nations, Secretary General, *We the Peoples: The Role of the United Nations in the 21st Century, Report of the Secretary-General*, New York, United Nations, 2000, p. 79.

⁵⁷ National Park Service, « Hanford Reach National Monument » (URL : <http://npshistory.com/publications/usfws/hanford-reach/index.htm>).

⁵⁸ National Park Service, Manhattan Project National Historical Park, « Visit Hanford, Washington » (URL : <https://www.nps.gov/mapr/hanford-wa.htm>).

imaginations de l'avenir – et celles-ci reçoivent des formes concrètes, qu'il s'agisse de narrations, plans, ou vues d'artistes, centrées sur des monuments. Même si l'enquête ne permet pas de replacer précisément cette expertise dans le cadre plus large de la restructuration de l'État à l'ère des *reaganomics*, elle révèle bien comment des débats experts sur un sujet en apparence marginal ont pu accompagner et appuyer les redistributions de la présence étatique au cours de deux décennies qui voient la fin de la guerre froide et la mise en place d'une politique de gestion de son legs nucléaire.

*

L'intérêt du ministère de l'Énergie pour l'expertise communicationnelle, l'histoire régionale, l'archéologie ou la science-fiction n'est pas une aberration. Il émerge de pratiques bureaucratiques de collaboration et de convergence disciplinaire entre ingénierie et sciences sociales, qui prétendent effacer ces frontières pour le plus grand bénéfice de l'État en des circonstances exceptionnelles (guerre nucléaire, conquête spatiale, communication avec des sociétés encore à naître), et passent par des voies éprouvées : recours à des consultants, liens public-privé, mobilisation des universitaires par l'appareil d'État fédéral. La dépense de temps, d'énergie, d'argent impliquée par cette expertise sur les questions soulevées par l'« intrusion humaine » n'est pas somptuaire, surnuméraire, un simple gage donné par l'État pour se défendre contre des accusations de négligence. Elle articule de manière cruciale les temporalités qui contraignent la gestion d'un territoire marqué par la radioactivité. Objectifs à court terme de certification ou d'ouverture de site, plans de nettoyage de terres contaminées à cinq ou trente ans, anticipation de risques à cent, sept cent ou dix mille ans : l'avenir pèse sur le présent du territoire à travers différents « rétroplannings » qui partent de points plus ou moins lointains dans l'avenir. En produisant des scénarios, des estimations probabilistes, des modèles de *passive institutional controls*, qui rejaillissent sur des réglementations et des structures matérielles, la futurologie commandée par le ministère de l'Énergie étatsunien coordonne ces temporalités et permet de penser la continuité de l'action étatique. Elle est aussi, paradoxalement, fort traditionnelle : elle invite à marquer des sites par des monuments et à les inscrire dans le patrimoine étatique et national. Ainsi acclimatée, l'incertitude inhérente au stockage de déchets nucléaires est neutralisée et l'État, par experts interposés, préservé.

Ouvrages cités

Andersson, Jenny. 2018. *The Future of the World: Futurology, Futurists, and the Struggle for the Post Cold War Imagination*. Oxford, Oxford University Press.

Asimov, Isaac. 1951. Foundation. Gnome Press

Balogh, Brian. 1991. *Chain Reaction: Expert Debate and Public Participation in American Nuclear Power, 1945-1975*. Cambridge et New York, Cambridge University Press.

Bell, Wendell. 2012. *Memories of the Future*. New Brunswick, Transaction.

Benford, Gregory. 1999. *Deep Time: How Humanity Communicates across Millennia*. New York, Avon Books.

Brown, Kate. 2013. *Plutopia: Nuclear Families, Atomic Cities, and the Great Soviet and American Plutonium Disasters*. Oxford, Oxford University Press.

Genay, Lucie. 2019. *Land of Nuclear Enchantment: A New Mexican History of the Nuclear Weapons Industry*. Albuquerque, University of New Mexico Press.

Gosling, Francis G. et Terrence R. Fehner. 1994. « Closing the circle: The Department of Energy and Environmental Management 1942-1994 », rapport mis en ligne par l'Office of Legacy Management (États-Unis d'Amérique). URL : <https://www.energy.gov/management/articles/gosling-and-fehner-closing-circle>.

- Joyce, Rosemary. 2020. *The Future of Nuclear Waste: What Art and Archaeology Can Tell Us about Securing the World's Most Hazardous Material*. Oxford, Oxford University Press.
- Kuletz, Valerie. 2016. *The Tainted Desert: Environmental Ruin in the American West*. Abingdon, Routledge.
- Masco, Joseph. 2006. *The Nuclear Borderlands: The Manhattan Project in Post-Cold War New Mexico*. Princeton et Oxford, Princeton University Press.
- Mora, Carl J. 2000. « Sandia and the Waste Isolation Pilot Plant, 1974-1999 », rapport tiré de la présentation à la conférence de la Southwest Oral History Association, Long Beach (Californie, États-Unis) du 28 au 30 avril 2000.
- Musch, Sebastian. 2016. « The atomic priesthood and nuclear waste management: Religion, sci-fi literature, and the end of our civilization », *Zygon. Journal of Religion and Science*, vol. 51 n° 3 : 626-639.
- Nader, Ralph, avec John Abbotts. 1977. *The Menace of Atomic Energy*. Norton, 1977
- Régnault, Irénée et Arnaud Saint-Martin. 2024. *Une histoire de la conquête spatiale. Des fusées nazies aux astrocapitalistes du New Space*. Paris, La fabrique.
- Rieder, John. 2008. *Colonialism and the Emergence of Science Fiction*. Middletown, Wesleyan University Press ;
- Richter, Jennifer. 2013. "New Mexico's Nuclear Enchantment: Local Politics, National Imperatives, and Radioactive Waste Disposal in the Desert." Thèse d'histoire, Université du Nouveau Mexique.
- Robin, Ron. 2001. « The culture of think tanks », in *The Making of the Cold War Enemy Culture and Politics in the Military-Intellectual Complex*. Princeton et Oxford, Princeton University Press : 38-57.
- Sebeok, Thomas A. 1986. « Pandora's box in aftertimes », in *I Think I am a Verb: More Contributions to the Doctrine of Signs*. New York, Plenum Press : 149-173.
- Van Wyck, Peter C. 2004. *Signs of Danger: Waste, Trauma, and Nuclear Threat*. Minneapolis, Minnesota University Press.
- Voyes, Traci Brynne. 2015. *Wastelanding: Legacies of Uranium Mining in Navajo Country*. Minneapolis, University of Minnesota Press.
- Walker, J. Samuel. 2009. *The Road to Yucca Mountain: The Development of Radioactive Waste Policy in the United States*. Berkeley, University of California Press.
- Weinberg, Alvin. 1972. « Social institutions and nuclear energy », *Science*, vol. 177(4043) : 34.
- Wikander, Ola. 2015. « Don't push this button: Phoenician sarcophagi, "Atomic priesthoods" and nuclear waste », in Henrik Rahm (dir.), *Vetenskaps societeten i Lund. Årsbok* : 109-124.