



HAL
open science

Défaire le mur. La production de déchets nucléaires lors d'opérations de démantèlement

Philippe Rosini

► **To cite this version:**

Philippe Rosini. Défaire le mur. La production de déchets nucléaires lors d'opérations de démantèlement. Habiter, 2024, 2. Le mur. hal-04526861

HAL Id: hal-04526861

<https://hal.science/hal-04526861v1>

Submitted on 29 Mar 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License



Défaire le mur La production de déchets nucléaires lors d'opérations de démantèlement

Philippe Rosini

Résumé :

Comment l'industrie nucléaire traite les murs contaminés de ses installations anciennes ? A partir d'une recherche sur les chantiers de démantèlement, l'auteur examine les façons dont sont menées ces opérations qui allient déconstruction et traitement des déchets radioactifs. En prêtant attention aux aspects les plus concrets de la composition des murs, l'article souligne les contradictions qui peuvent surgir entre les options techniques envisagées et la réalité matérielle avec laquelle doivent composer les salariés du nucléaire. La réflexion qui porte principalement sur le « devenir déchet » de ces infrastructures techniques vise plus largement à interroger la démesure de nos modes de production et leurs effets sur nos façons d'habiter le monde.

Mots clés :

Nucléaire, démantèlement, déchets, infrastructures, obsolescence, incertitude, béton

Abstract :

How does the nuclear industry handle the contaminated walls of its older facilities ? Based on research into dismantling sites, the author examines the methods used in these operations, which combine deconstruction and radioactive waste treatment. By paying attention to the most concrete aspects of wall composition, the article highlights the contradictions that may arise between the envisaged technical options and the material reality that nuclear workers must contend with. The reflection primarily focuses on the 'becoming waste' of these technical infrastructures and aims to question more broadly the excesses of our production methods and their effects on our ways of inhabiting the world.

Keywords :

Nuclear, dismantling, waste, infrastructure, obsolescence, uncertainty, concrete

A bien des égards, l'industrie nucléaire se trouve « au pied du mur » : elle doit se montrer capable de défaire ce qu'elle a fait, trouver une place à ses résidus et déconstruire les sites qui les ont produits. Malgré les prolongements d'exploitation ou les projets de construction de nouveaux réacteurs, de nombreuses infrastructures dites « en fin de vie » doivent faire l'objet d'opérations de démantèlement et d'assainissement. En France, 36 installations nucléaires de base (INB) sont actuellement engagées dans ces travaux.

Les épais murs de béton sont les principales enceintes de ces édifices industriels qui semblent infranchissables et indestructibles. Pourtant, ces infrastructures techniques, si monumentales

soient-elles, ne seront utilisées que quelques dizaines d'années avant de perdre leur intégrité. Dans cet article je propose d'examiner les façons dont sont menés ces chantiers qui allient déconstruction et traitement des déchets. Au travers d'une approche que l'on peut qualifier de « matérialiste », nous verrons comment les salariés du nucléaire composent avec les incertitudes et les aléas de ces opérations. Cela conduira à examiner les contradictions qui peuvent apparaître entre les options techniques (donc forcément sociales) envisagées, les exigences réglementaires et la réalité matérielle avec laquelle doivent composer les salariés du nucléaire. Enfin, à partir du traitement réservé à ces installations devenues obsolètes, je soutiendrai qu'une anthropologie qui s'attache à l'étude des modes de production et des formes d'organisation sociales est plus que jamais nécessaire pour comprendre nos façons d'habiter le monde et leurs effets délétères sur la « nature ».

1. Nucléaire *intra-muros*

Espaces confinés par excellence, les installations nucléaires semblent imperméables à toute forme d'intrusion. C'est à l'occasion d'un contrat postdoctoral que j'ai eu l'occasion de me rendre sur plusieurs sites afin de mener une recherche sur les chantiers de démantèlement des installations nucléaires et la production des déchets qui en sont issus¹. Mais c'est principalement dans le centre du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) de Cadarache que j'ai pu effectuer un terrain de plusieurs mois après avoir obtenu un accès permanent, le « sésame » me permettant de rencontrer une variété de salariés afin de réaliser des entretiens et des observations de chantiers.

Se rendre dans une installation nucléaire de base (INB) implique de franchir de multiples barrières. Des éléments matériels (grilles, badges, portiques, sas, etc.), des agents de sécurité (formation locale de sécurité, militaires en armes, etc.), des dispositifs réglementaires (autorisations, habilitations, certifications, etc.) régulent les accès. A l'intérieur des INB, des périmètres sont définis et contrôlés par divers instruments de mesure de la radioactivité. Des codes couleurs, des panneaux, des chainettes ou des barrières balisent l'espace. Ces seuils, ces passages, sont conçus comme autant de « barrières de confinement ». Les parois et les cloisons y occupent évidemment une place déterminante. Ces limites (dites « lignes de défense ») visant à confiner les matières radioactives se trouvent menacées lors des chantiers de démantèlement. Une nouvelle phase s'engage : il s'agit dès lors de faire « tomber les murs » ou de les traiter afin d'en retirer les parties polluées en fonction de l'état final du site envisagé (assainissement « total » du site ou réutilisation des bâtiments).

- Des ruines *high-tech*

Selon les termes du CEA (2018 : 13) : « *Le démantèlement est un acte de transformation d'une installation nucléaire en colis de déchets* ». Le terme « colis » désigne un déchet conditionné selon un certain nombre de critères pour être accepté par l'exutoire final, le centre qui le stockera : un contenant, un contenu et un destinataire. Ces activités impliquent de considérer ces infrastructures comme des *déchets en devenir*. Cela concerne les équipements qui s'y trouvent mais également les murs, les sols et les plafonds, donc tout un ensemble de structures de génie civil et de surfaces. Ces « ruines infrastructurelles » (Lopez 2019) peuvent

¹ Dans le cadre d'une opération réalisée avec le concours financier du Programme d'Investissements d'Avenir du Gouvernement français dont la gestion a été confiée à l'ANDRA : ANR Métropolitain (« MÉTROlogie POLITique des déchets industriels en Europe : produire et utiliser de l'INformation sur les déchets », 2018-2022).

être vues comme les restes d'une « technologie² » relativement récente mais dont de nombreuses installations arrivent à terme et doivent être assainies et démantelées.

Pour être opérationnelle, une technologie, quelle qu'elle soit, est dépendante de différents flux, consomme de la matière et génère des déchets. Durant leur phase de fonctionnement, ces INB n'auraient pu exister sans un ensemble d'autres infrastructures techniques, mais aussi de réseaux, câbles, canalisations, etc. L'ensemble « cycle du combustible » est concerné : de l'amont avec l'extraction minière d'uranium, à l'aval avec l'enfouissement des déchets. Entre ces deux pôles, il existe de multiples étapes et procédés de transformation de la matière dans des installations spécialisées : usines d'enrichissement de l'uranium, d'assemblage ou de purification chimique, stations de traitement des effluents, unités diverses dédiées à la découpe et au conditionnement des déchets solides, services des emballages, de contrôle, d'entreposage, de transports, etc.

Des quantités colossales de matières sont nécessaires au fonctionnement de ces infrastructures techniques jusqu'à leur mise à l'arrêt. A ce stade, une rapide précision terminologique s'impose : le terme de matière sera souvent utilisé dans cet article, bien qu'il semble plus pertinent de parler de matériau ; c'est-à-dire un ensemble de matières premières qui sont combinées, assemblées, pour remplir certaines fonctions. Les matériaux sont conçus et fabriqués pour une application donnée, pour certaines propriétés³. J'ai souvent rencontré cette acception sur le terrain qui correspond globalement à celle de l'ingénieur qui considère chaque matériau comme la solution à un problème. Toutefois, ces éléments de construction changent radicalement de statut dès la mise à l'arrêt des INB. Devenus déchets, leurs propriétés peuvent poser des difficultés inédites, voire impensées au moment de la construction.

Face à cette problématique, un plan de démantèlement doit être établi dès la conception d'une nouvelle INB⁴, ce qui implique de penser la déconstruction en amont de l'édification. Cette exigence réglementaire demande de se projeter à plus de 80 ans afin d'anticiper le type de déchets produits lors du futur démantèlement : une temporalité parfois difficile à maîtriser pour les salariés chargés de s'en soucier. Penser le « devenir ruine » (Lopez op. cit.) de ces infrastructures les conduit à articuler des conceptions habituellement contradictoires, voire structurellement opposées (le conçu et le déchu, le neuf et l'usé, la construction et la destruction, etc.) La prise en compte du démantèlement avant même d'avoir « posé la première pierre » (ici un dossier « DAC » pour demande d'autorisation de création) inscrit l'obsolescence au cœur de l'innovation. Au-delà des problématiques que pose l'usure de ces infrastructures, un ensemble de paramètres échappe aux prévisions de l'ingénieur : les évolutions des connaissances techniques et scientifiques, d'une part, mais aussi celles de la réglementation notamment en matière de traitement des déchets. La « nature » des matériaux exposés à la radioactivité durant plusieurs décennies d'exploitation doit être considérée car ces

² Ici l'emploi du terme « technologie » paraît s'écarter de la définition classique de la technologie en anthropologie comme l'étude des techniques dans leurs rapports avec les organisations sociales. C'est pourtant la perspective adoptée dans ce texte bien que le mot soit parfois employé dans son sens commun, comme dans les expressions technologies de pointe, numériques, etc. Enfin, j'utilise ce terme dans une optique qui ne se réduit pas aux connaissances en ingénierie qui serviraient à construire une machine ou une infrastructure particulière, tout en considérant que ces entités matérielles nécessitent un ensemble d'éléments pour exister et fonctionner : des investissements et des sources d'énergie, du travail et de la maintenance, etc. Sur ce point, voir notamment : Hornborg, 2013 et 2021.

³ Voir entre autres : Bensaude-Vincent 2004 : 42-48.

⁴ Décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle au titre de la sûreté nucléaire du transport de substances radioactives (Code de l'environnement, art. L.593).

éléments constitueront autant de déchets particuliers auxquels il faudra trouver une place, c'est-à-dire un exutoire qui acceptera de les stocker.

- Déchets sur pied

Il n'est pas toujours aisé de se faire une idée précise des déchets nucléaires lorsque l'on n'est pas familier du secteur. On (se) les représente souvent dans un fût jaune avec un pictogramme en trèfle d'où s'échappe un liquide vert. Cette image tend à occulter la variété des formes et des types de déchets nucléaires. Ces derniers peuvent être solides ou liquides, de volumineuses pièces massives comme de tout petits objets : des boues, des terres, des métaux, des tuyauteries, des racks, des filtres, des cuves, des outils, des tenues de travail, des fers à béton, etc. Ces éléments sont généralement triés, puis découpés pour être placés dans des contenants divers : des coques bétonnées ou des fûts de différentes tailles, des containers type maritime ou des casiers métalliques. Ces différents emballages sont souvent injectés de béton afin d'en confiner le contenu et de « bloquer » les matières qui s'y trouvent. Une large part des déchets de démantèlement est conditionnée dans des « GRVS » (pour « grand récipient vrac souple » ou « big bag ») : des sacs de chantier qui contiennent les gravats issus d'INB. Avant d'être réduits en gravats, il s'agissait souvent de murs (ou de dalles, de plafonds, de parois). En un mot, les murs font partie des déchets surtout lorsque la radioactivité fait partie des murs.

Le mur est même l'exemple type du déchet de démantèlement. Il sera mobilisé directement lors d'un entretien par un de mes interlocuteurs : *« Pour ce qui est des déchets d'A&D [assainissement & démantèlement], ce qu'on gère ce n'est pas encore du déchet, on considère que c'est du déchet quand on commence à le conditionner. Par exemple, un mur contaminé deviendra du déchet mais pour l'instant ça reste un mur... ou beaucoup de béton. C'est ce que l'on appelle des "déchets sur pied" »* (Technicien, mesure et le contrôle des colis de déchets). Le devenir-déchet d'un mur dépend principalement de son état radiologique et de la stratégie adoptée dans le plan de démantèlement. Il s'agit de déterminer si cet élément de structure de génie civil « mérite » d'être conservé après en avoir retiré les parties polluées ou s'il ne vaut pas mieux le démolir entièrement. Les murs font ainsi l'objet d'investigations poussées afin de mesurer l'ampleur et la profondeur des contaminations radiologiques auxquelles ils ont pu être exposés durant la phase d'exploitation.

2. Faire parler les murs ?

Déterminer l'état radiologique d'une INB est une étape qui demande de collecter diverses informations afin de localiser les zones à assainir. Cela commence par une recherche documentaire de l'historique de l'installation : données de production, inventaires, plans, types de radionucléides, incidents de contaminations déclarés, etc. Puis, des investigations *in situ* (mesures, prélèvements, carottages, etc.) vont se succéder afin de cartographier les pollutions et de modéliser plus finement les zones concernées. Il s'agit de caractériser au plus près la radioactivité potentielle dans chaque local à traiter et les éléments qui le composent. Ces informations vont déterminer la profondeur de l'écrouitage à appliquer sur un mur pour atteindre un seuil de dépollution défini, par exemple.

Ces données vont conduire à de nouvelles modélisations produites à l'aide de technologies numériques (logiciel d'aide à la décision, code de calculs, géostatistique, réalité virtuelle, etc.) Il s'agit principalement d'identifier les coûts et les bénéfices associés à des choix techniques

mais aussi d'estimer des délais, le type et le volume de déchets produits. C'est le cas des maquettes numériques qui reproduisent l'environnement des chantiers en 3 dimensions en tenant compte de la composition des matériaux (comme le béton ou les métaux qu'on y trouve) et de la radioactivité à laquelle ils ont pu être exposés. Il s'agit d'établir et de tester des scénarios d'intervention pour rentabiliser les divers coûts du chantier (en temps, matériel, déchets, main d'œuvre et en fonction des doses reçues par les intervenants). Des stratégies diverses sont testées virtuellement : faut-il passer par la robotique ou envoyer des hommes en zone contaminante ?

- Au cordeau ?

Ces logiciels complexes, ces systèmes d'informations sophistiqués et ces puissants outils de calcul sont capables d'intégrer des milliers d'informations. Il reste néanmoins que les données qu'ils utilisent peuvent être partielles, lacunaires, voire incompréhensibles y compris pour les spécialistes du secteur. La plupart de mes interlocuteurs du CEA disent « *se méfier* » de ces technologies dont « *la facilité d'utilisation fait perdre souvent le sens des réalités* » (Ingénieur informatique spécialisé dans la caractérisation des colis de déchets). Par exemple, l'information sur la nature même des matériaux utilisés n'est jamais complètement assurée : « *On ne peut pas s'y fier. Qui nous dit que le maçon qui a construit l'installation ne s'est pas retrouvé à un moment du chantier en rupture de stock du béton mentionné ou qu'il n'a plus du ciment « machin » qu'il avait déclaré. Il ne va pas arrêter son chantier. Il prend quelques sacs d'un autre type et ne va pas forcément le dire. Ça peut fausser tous les calculs d'activation neutronique* » (Ingénieur, Unité assainissement & démantèlement). Cette incertitude quant à la composition d'un béton qui date des années 1960 se répercute sur les calculs de mesure de la radioactivité potentiellement présente dans les murs.

Les reproductions sous formes de maquettes virtuelles ou matérielles sont, de ce fait, inexactes et insuffisantes : « *Ok, on va redessiner en 3D l'installation. Mais, à partir de là, elle est précise à quoi votre maquette 3D ? Les mesures que vous avez mises dans votre ordinateur là, ça vient d'où ? Des plans ? Des mesures faites sur site ? C'est quoi la tolérance des mesures sur site ? Le plan est juste ou il a été modifié ? C'est le plan initial ou le TQC [Tel que construit] ? Si la paroi est décalée de quelques centimètres, ça m'étonnerait que ce soit rectifié [...] Vous mettez votre robot dans le monde virtuel à partir de ces mesures, bien. Après, une fois que le robot est dans le monde réel, malgré tout, ça peut ne pas marcher. C'est ce qui est arrivé à Marcoule, il y a 2 ans, il ne manquait pas beaucoup, 2 cm, mais ils ont dû le [dispositif de découpe, « Bras Maestro »] ressortir et refaire. Il ne manquait pas grand-chose* » (Coordinateur, service Pôle compétences A & D).

Ainsi, la fiabilité des données d'entrée est systématiquement mobilisée durant les entretiens : « *on présente ces outils comme magiques, mais on oublie trop souvent comment ils sont alimentés* » (Radioprotectionniste). Détachées de leur contexte de production, les informations récoltées sont autant de fragments dont la multiplication ne parvient jamais à restituer les spécificités des lieux et de leur histoire : « *On a des données qui sont succinctes, d'autres partielles, d'autres erronées, mais notre principal problème c'est qu'on ne les interprète pas comme ceux qui les ont posées sur le papier à l'époque* » (Responsable d'exploitation INB). En effet, les salariés du nucléaire travaillent dans un univers fortement normé et bureaucratisé⁵ où chaque document produit est relu, corrigé, modifié, lissé à chaque

⁵ Sur ce point, voir entre autres : Bourrier (1999) ; Trompette (2002) ; Rot & Vatin (2017).

étape pour parvenir à une version conforme à remettre aux autorités de contrôle. Le moindre écart signalé engendre une véritable inflation documentaire qui pèse sur le travail de chacun. Ce contexte permet de comprendre les réserves qu'émettent mes interlocuteurs sur la véracité de ce qui est nommé « la mémoire de l'installation », notamment en ce qui concerne les incidents de contamination.

- Faire face à un mur

Si des « points de concentration » de radioactivité sont sans cesse découverts lors des opérations de démantèlement, leur origine reste le plus souvent obscure. Pour diverses raisons, ces événements radiologiques n'ont pas fait l'objet d'un signalement au moment où ils sont survenus. Les murs en portent les traces invisibles et muettes que seuls les travailleurs peuvent révéler en suivant des canaux de transmission moins formels.

Toutefois, les mutations néolibérales qui touchent l'organisation du travail (caractérisées par la prolifération de normes bureaucratiques, de formes de contractualisation, d'éclatement des collectifs, etc.) tendent à empêcher la constitution de temps et d'espaces permettant le partage de ces informations délicates (Rosini 2020). De plus, le personnel qui a travaillé durant la phase d'exploitation d'une INB n'est pas celui qui effectuera son démantèlement⁶. La transmission « intergénérationnelle » des savoirs est empêchée, les tâches divisées en lots sont effectuées par des travailleurs de différentes entreprises qui ont rarement l'occasion de se côtoyer, etc. Ici aussi les « *dimensions locales de la technique constituent un impensé des logiques managériales* », comme le souligne Agnès Jeanjean (2015 : 484) à propos des mutations de l'organisation du travail dans l'assainissement liquide.

Si selon l'expression consacrée « *les murs ont des oreilles* », les salariés du nucléaire déplorent régulièrement qu'ils n'aient pas de « bouche ». Ils font littéralement « *face à des murs* », lorsque les anciens ne sont plus là pour témoigner du travail en ces lieux, du quotidien comme de l'exceptionnel. Les technologies numériques, le foisonnement de protocoles et de procédures, demeurent incapables de combler ce savoir manquant.

3. Des murs contaminés

Un site particulièrement pollué par des contaminations liquides faisait partie des trois principales installations concernées par l'investigation de terrain que je devais mener. Il s'agit des ATUe, pour Ateliers de traitement de l'uranium enrichi (INB 52). En exploitation durant 30 ans, les activités des ATUe s'arrêtent en 1995. En 2023, il reste toujours beaucoup à faire pour achever les opérations et pour traiter les murs de l'infrastructure.

En effet, de l'uranium en phase liquide a pénétré dans le béton. En consultant la dernière version du Plan de démantèlement (CEA 2016 : 63-64), il apparaît que les surfaces des ATUe pouvant être déclarées « saines », exemptes de toute forme de contamination, ne constituent qu'une infime partie des imposants bâtiments de l'INB. On y trouve de nombreux « points chauds » (des « taches de contamination » sur les murs, les sols, les plafonds jusqu'aux talus qui bordent les ateliers) dus à des projections et des écoulements de liquides, à la dispersion de poussières ou à des aérosols.

⁶ La durée des opérations est également un critère important dans la mesure où les personnes qui auraient pu témoigner du travail durant la période de fonctionnement de l'installation ont généralement fini leur carrière ou sont décédés.

- Faire tomber les murs ?

Les salariés du CEA que j'ai rencontrés ont systématiquement fait référence à l'état radiologique de l'installation lorsqu'ils apprenaient que je devais m'y rendre : « *là-bas faut faire attention où l'on pose les mains !* » (Correspondant déchets), « *te frottes pas aux murs, hein ! Quoi que ça pourrait nous arranger !* » (Chef d'INB), etc. Au-delà de ces mises en garde, souvent proférées sur le ton de la plaisanterie, mes interlocuteurs faisaient référence au caractère « fastidieux » de l'assainissement des ATUe (points d'arrêts, reports, mise en demeure de l'ASN, coût du maintien d'une INB vide, divergences quant à la stratégie de démantèlement, etc.) Le non-respect des délais du chantier s'explique également par la profondeur de la pénétration des contaminations dans la matière.

Généralement, l'écroutage des surfaces ne concerne que les premières couches où se concentrent les parties polluées. Aux ATUe chaque « grattage » (pour reprendre une expression souvent utilisée) a révélé des contaminations plus profondes, plus anciennes : « *On a eu des surprises avec la migration des radionucléides dans les murs. On n'a pas toujours trouvé ce qu'on imaginait trouver. En appliquant la marge [de sécurité], on a gratté un centimètre trop loin et on a retrouvé de nouveaux radionucléides que l'on ne pensait pas trouver* » (Ingénieur, caractérisation déchets). Ainsi, les scénarios de départ peuvent changer au fil des centimètres écroutés.

L'uranium est « *insidieux en phase liquide* » (ancien chef de l'INB), il s'infiltré en suivant une fissure et transporte les radioéléments dans des zones insoupçonnées. Ils « migrent », selon le terme technique en vigueur, parfois si profondément qu'il devient impossible de retirer les parties polluées sans menacer la stabilité de l'infrastructure : un sol est considéré comme entièrement assaini et pourtant on détecte de la radioactivité au niveau du plafond de l'étage inférieur, la diffusion de la contamination atteint les ferraillements des poutrelles et poteaux de béton, le traitement des parpaings creux provoque des trous dans les murs, etc. L'assainissement complet devient alors de moins en moins envisageable et la démolition s'impose comme seule solution viable. Après plusieurs années de traitement coûteux, « faire tomber les murs » devient progressivement l'option la plus crédible.

- Le geste et la paroi

La situation des ATUe fait prendre la mesure des enjeux et des difficultés de la caractérisation des pollutions, en amont des opérations (avant d'engager le premier « grattage »). Pourtant, nous avons vu que le déploiement de technologies numériques « innovantes » vise justement à pallier les incertitudes quant à l'état réel des INB. La « migration » des radionucléides dans les murs fait l'objet de modélisations virtuelles sans toujours pouvoir tenir compte des multiples modifications qu'ils ont subi durant la phase de production (les murs ont été percés pour y fixer des racks, ils ont été enduits, repeints, etc.) Ces subtilités (dénommées « points singuliers ») sont considérées avec difficulté malgré leurs conséquences concrètes sur les chantiers. La citation suivante issue d'un entretien avec un salarié du CEA donne des éléments précieux pour comprendre les décalages entre ces réalités virtuelles et matérielles :

« *Il faut un peu de bouteille, c'est important de connaître comment les gars travaillent dans une instal' mais aussi en général et se mettre un peu à leur place. C'est dur pour ceux qui font des scénarios, tranquilles derrière leur PC, parfois à des centaines de kilomètres. Moi, si j'arrive dans une installation pour la démanteler et qu'elle est très sale, mal tenue, je sais qu'on va avoir du boulot. Mais si elle est nickel, que tout est propre, bien repeint, je suis sûr que ce sera*

encore pire et qu'il y aura « du monde » derrière. Parce que, durant l'exploitation, s'il y a un incident on fixe la contamination avec des vernis et de la peinture. Ce n'est pas pour le cacher mais pour éviter d'en mettre de partout. C'est quelque chose de normal durant l'exploitation. Mais si on ne sait pas ça, et j'en connais, on pense que ça va être facile. Et c'est une belle erreur qu'on va payer un moment donné. » [Ingénieur « expertise et coordination », Pôle A&D]

Les systèmes de gestion informatisés, « alimentés » par des quantités phénoménales de données, calculent et proposent des hypothèses mais restent hermétiques aux savoirs qui relèvent de la pratique. L'effort de quantification n'apporte pas forcément de résultats probants quant à la compréhension d'une réalité matérielle porteuse de significations qui demandent à être déchiffrées. Si théoriquement toute chose peut être l'objet de mesures chiffrées, il faut se garder de considérer la mise en chiffres comme mesure de toute chose, pour paraphraser P. Bourdieu dans un tout autre contexte (1963 : 10).

Par exemple, le geste manque aux données d'entrées des logiciels d'aide à la décision mentionnés en début d'article. C'est pourtant une dimension essentielle au métier de décontamineur. Dans son livre-témoignage sur ce métier, Jacques Dubout (2010 : 111-113) explique comment la durée d'un chantier s'est considérablement améliorée suite à une astuce technique. Les équipements à décontaminer par son équipe n'étaient jamais totalement « propres radiologiquement », ce qui les obligeait à les assainir à de nombreuses reprises, retardant considérablement le chantier. Un décontamineur expérimenté trouva une solution en colorant les surfaces en bleu de quelques objets à décontaminer. La peinture venait couvrir les chiffonnettes de décontamination à chaque passage, ce qui a permis aux travailleurs de voir exactement les zones nettoyées mais aussi de comprendre comment éviter de répandre la contamination (en repliant plus fréquemment les différentes faces souillées de ces sortes de « lingettes »). Ce procédé, consistant à matérialiser une radioactivité qui échappe aux sens, a contribué à leur faire intégrer un geste plus efficace. Si bien que les délais furent respectés et le chantier fut même achevé en avance.

Certains savoirs, non seulement les savoir-faire mais aussi tout un ensemble de connaissances tacites (Polanyi 1966), ne sont pas toujours communicables par l'écrit ou intégrés dans des ordinateurs puissants. Leur transmission reste tributaire des collectifs, de leur histoire, des liens qu'entretiennent leurs membres, des modes d'organisation dans lesquels ils sont inscrits, etc. Les données que traitent les technologies informatisées nous rappellent que l'information n'est pas le savoir, encore moins le savoir-faire.

4. Matière à déconstruire

La tension entre innovation et expérience est apparue avec force sur ce terrain. Nombre de mes interlocuteurs se sont montrés critiques face aux discours portés par les industriels et les décideurs que l'on peut qualifier de « technosolutionnistes » ou « technofétichistes⁷ ». Jugés « hors-sol » ou « déconnectés » des spécificités matérielles des installations à démanteler, ils ont le sentiment que la dévaluation de l'expérience comme le rejet des méthodes plus radicales mais éprouvées de déconstruction génèrent sans cesse de nouvelles difficultés sur les chantiers.

Ainsi, plusieurs technologies dites « innovantes » ont été testées sur les murs des ATUe, notamment pour traiter les couches de peinture mentionnées précédemment. C'est le cas

⁷ Nous retrouvons l'usage de ces notions chez un nombre croissant de recherches et de travaux issus de divers courants disciplinaires. Pour une approche historique, je renvoie aux travaux de F. Jarrige (2016 ; 2019) et à ceux d'A. Hornborg (op. cit.) pour une perspective anthropologique.

de « l'Aspilaser » : un dispositif technique composé d'un appareil de mesure qui évalue la contamination à retirer, associé à un laser qui va effectuer une ablation par micro-explosions des surfaces concernées et à un système d'aspiration qui récupère la matière. L'expérimentation de cette nouvelle technologie sur les murs des ATUe a été perçue comme une contrainte supplémentaire sur le chantier : les contaminations plus profondes en certains points ne pouvant être traitées, de nombreuses surfaces restaient à assainir. De plus, une fois séparée du mur, la peinture constitue un type de déchet qu'il devient difficile d'évacuer : « *on se retrouve avec des pots remplis de peinture contaminée sur les bras, dont personne ne veut* » (Chargé d'affaire). Un problème similaire s'est posé avec une autre innovation de recherche & développement : les « Aspigels ». Ici, il s'agit d'appliquer un gel sur les murs qui va « absorber » les radioéléments vers la surface avant de sécher sous forme de paillettes à aspirer. Ces résidus vont concentrer la radioactivité dans l'objectif de réduire les volumes de matière à évacuer. Toutefois, cela présente le risque de créer un colis de déchet, certes moins volumineux, mais dont le stockage s'avère bien plus onéreux s'il change de catégorie (donc de destinataire, d'emballage, de transport, de prix au m³, etc.) Ces différents exemples montrent combien il importe de considérer ces infrastructures et les matériaux qui les composent comme autant de déchets en devenir auxquels il est souvent difficile de trouver une place.

- Laisse béton

Déchet sur pied par excellence, le mur est composite. Il contient principalement du béton, donc un mélange de sable et de granulats, de ciment, – c'est-à-dire du calcaire et de l'argile calcinés - et beaucoup d'eau. Selon le philosophe A. Jappe (2020) le béton représente la dimension concrète⁸ de l'abstraction capitaliste avec la généralisation de forme-marchandise et l'obsolescence qu'il introduit dans le domaine de la construction. C'est un matériau qui est responsable de nombreuses émissions de gaz à effet de serre et dont la durée de « vie » est limitée : notamment lorsqu'il est « armé » et qu'il contient des fers à béton.

Dans le nucléaire, on trouve divers métaux dans les murs, notamment du plomb pour renforcer le confinement des rayonnements. Pour que les murs soient plus solides, le béton est parfois mélangé à d'autres matières, comme des petits déchets ferreux appelés riblons (sous forme de copeaux de fer ou de billes de ferrailles). La présence de métaux dans les murs peut poser des difficultés lors de leur déconstruction. Comme nous l'avons vu un mur peut être contaminé mais généralement il n'émet pas de rayonnement en lui-même. Les éléments métalliques qui s'y trouvent en revanche peuvent « s'activer » (devenir eux même radioactifs). Dès lors, il devient presque impossible de réutiliser le bâtiment et de nouvelles difficultés se posent pour sa démolition. Il est nécessaire, par exemple, d'avoir recours à de l'eau lors de la découpe de ces bétons afin de refroidir la lame ou le fil diamanté. Or, l'utilisation de liquides est problématique à plus d'un titre, il faut la contenir et la limiter. En effet, tout écoulement est susceptible d'engendrer de nouvelles contaminations : l'eau peut transporter des radioéléments qui risquent de s'infiltrer dans des endroits qu'il faudra assainir par la suite, générant de nouveaux déchets, etc. L'eau, en elle-même, doit être récupérée et traitée à son tour comme un déchet nucléaire.

Enfin, le béton lourd qui compose les murs peut contenir du baryum pour en augmenter la densité ou de l'amiante. Avec ces produits toxiques, les opérations de démolition ou de découpe demandent de suivre des procédures techniques et réglementaires spécifiques,

⁸ Béton se dit *concrete* en anglais, *concreto* en espagnol et en portugais.

souvent incompatibles (équipements de protection différents, maîtrise de l'empoussièrement par brumisation d'eau, laboratoires d'analyse ne possédant pas de double agrément « amiante et nucléaire », filières d'évacuation inexistantes, etc.) Ainsi, l'histoire de ses infrastructures vient se rappeler à chacune des étapes de leur transformation en « colis de déchets ».

- Déplacements : le fossile et le fissile

De leur création à leur destruction, ces infrastructures consomment des matières et produisent des déchets de façon exponentielle. Traiter, démanteler, décontaminer, assainir, sont des opérations qui génèrent sans cesse de nouveaux restes. Cela me conduit à une dernière précision sur le terme de *décontamination* employé au cours de cet article. Il s'agit d'un abus de langage (La Parisienne Libérée 2019 : 222) car la radioactivité ne disparaît pas, elle est déplacée. A la différence de la « désinfection » qui renvoie à l'élimination de germes, la contamination radioactive n'est pas réversible (sauf marginalement par transmutation). Lorsqu'un opérateur frotte une surface avec une chiffonnette de décontamination, la radioactivité qu'il enlève se retrouve sur le chiffon qui deviendra un déchet à son tour (comme l'eau, les paillettes de décontamination, les éclats de peinture, etc.) De même, tous les outils se trouvant dans une zone contaminante seront traités comme des déchets nucléaires : de la perceuse à la pelle mécanique, de la scie à fil diamanté au marteau piqueur mais aussi les tenues de travail et les emballages qui composent les colis (fûts, casiers, containers, etc.) Ainsi, des volumes considérables de déchets doivent être traités dans un contexte de saturation des centres de stockage ; cela bien avant que les opérations d'envergure ne soient véritablement engagées (comme le démantèlement de centrales nucléaires de production d'électricité). Si des pistes de réutilisation des métaux ou des gravats sont envisagées (Garcier 2014 ; Martinais 2021) de nombreux camions poids lourds continueront à sillonner les routes pour conduire vers les exutoires les éléments de ces installations-rebuts. Les énergies carbonées sont ainsi nécessaires au nucléaire, fissile et fossile cohabitent : de l'extraction au transport, jusqu'à l'enfouissement⁹. Un regard sur l'ensemble du cycle donne un aperçu de la démesure de nos modes de production et de leurs « externalités négatives ».

5. La composition du monde et l'essence des sociétés

S'engager dans une recherche sur le démantèlement des installations nucléaires a constitué une entrée privilégiée pour penser la matérialité de nos modes de production sous l'angle de l'obsolescence et de la mise en rebut. Ces infrastructures correspondent à ce que certains chercheurs ont nommé des « communs négatifs » (Lopez 2017 ; Kohso 2021 ; Monnin 2021), des « ruines ruineuses » (Bonnet, Monnin, Landivar 2021) dont nous héritons et qui nous menacent collectivement. Ces déchets en devenir illustrent parfaitement ce que le physicien José Halloy qualifie de « technologies zombies » (Halloy, Monnin & Nova 2020), c'est-à-dire : des objets techniques dont la nuisance excède le temps de leur utilisation¹⁰.

Cet intérêt pour les murs de l'industrie nucléaire montre qu'observer le monde social à partir de sa matérialité constitue un outil puissant pour comprendre la « composition des mondes »,

⁹ Ici encore, le béton est omniprésent : il sert aussi à la construction des centres de stockage, vient couvrir chaque des couches de colis dans les ouvrages bétonnés ou les alvéoles, comble les espaces vides dans les fûts et les containers, etc.

¹⁰ D'autant que la nocivité de certains de ces déchets perdure sur des centaines de milliers d'années.

non pas dans une perspective « descolienne » mais en un sens plus littéral. Si l'anthropologie souhaite contribuer à la compréhension de ce qui fait « l'essence » des sociétés, il serait dommageable de cantonner l'analyse au niveau de leurs perceptions ontologiques de la nature sans considérer quel est leur carburant¹¹. Au-delà, du jeu sur le double sens du mot essence, je reste persuadé que l'étude des modes de production, qui contribuent à façonner nos modes existences, demeure un apport fondamental de la discipline. D'autant que, pour paraphraser Alf Hornborg (2021 : 184), prêter attention à la matérialité de nos technologies peut nous aider à démasquer la magie implicite de nos propres ontologies. Cette perspective peut nous permettre de considérer de façon critique les discours sur la dématérialisation et le solutionnisme technologique face à l'urgence climatique. La tâche prend une dimension particulière dans un monde qui se réchauffe et qui tend à devenir inhabitable.

Bibliographie

- BENSAUDE-VINCENT B. 2004, *Se libérer de la matière ?*, Paris, INRA-Quae
- BONNET E., LANDIVAR D., MONNIN A. 2021, *Héritage et fermeture. Pour une écologie du démantèlement*, Paris, Divergences
- BOURDIEU P. 1963, *Travail et travailleurs en Algérie*, La Haye-Paris, Mouton-MSH
- BOURRIER M. 1999, *Le nucléaire à l'épreuve de l'organisation*, Paris, PUF
- CEA 2016, *Dossier de demande de modification du décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'INB 52*, Pièce 3 : « Plan de démantèlement »
- CEA 2018, *L'assainissement-démantèlement des installations nucléaires*, Paris, Ed. du Moniteur
- DUBEY G., GRAS A. 2021. *La servitude électrique*, Paris, Seuil
- DUBOUT J. 2010, *Je suis décontamineur dans le nucléaire*, Nantes, Ed. Paulo-Ramand
- GARCIER R. 2014, Disperser, confiner ou recycler ? Droit, modes de gestion et circulations spatiales des déchets faiblement radioactifs en France, *L'Espace géographique*, n°43-3
- HALLOY J., MONNIN A., NOVA N. 2020, Au-delà du low tech : technologies zombies, soutenabilité et inventions, in ATTARD I. et al. *Low tech : face au tout-numérique, se réappropriier les technologies*, Paris, Ritmio
- HORNBORG A. 2013, Technology as Fetish: Marx, Latour, and the Cultural Foundations of Technology, *Theory Culture & Society*, Vol.31, n°4
- HORNBORG A. 2021, *La magie planétaire*, Paris, Divergences
- JEANJEAN A. 2015, Le management du résidu. Lesdéchets vingt ans après, *Ethnologie française*, vol. 45, no. 3
- JAPPE A. 2020, *Béton. Arme de construction massive du capitalisme*, Paris, L'échappée
- JARRIGE F. 2016, *Techno-critiques*, Paris, La Découverte

¹¹ Cette perspective est particulièrement développée par des auteurs tels qu'A. Hornborg, A. Malm (2015 ; 2023), T. Mitchell (2013), G. Dubey et A. Gras (2021) ou F. Lopez (2023) mais aussi par les approches qui relèvent du marxisme écologique ou de l'histoire des sciences et des techniques (pour un aperçu en langue française, voir notamment les travaux de F. Jarrige ou de J.-B. Fressoz).

- JARRIGE F. 2019, De l'innovation héroïque au Technocène. Réflexions sur l'histoire des techniques à l'ère des crises écologiques, *Critical Hermeneutics*, vol. 3, n°1
- KOHSO S. 2020, *Radiations et révolution*, Paris, Divergences
- LA PARISIENNE LIBEREE 2019, *Le nucléaire, c'est fini*, Paris, La fabrique
- LOPEZ F. 2019, L'effondrement des grandes infrastructures : une opportunité ? *Multitudes*, n°77
- LOPEZ F. 2023, *A bout de flux*, Paris, Divergences
- MALM A. 2015, *Fossil Capital*, Londres, Verso
- MALM A. 2023, *Avis de tempête. Nature et culture dans un monde qui se réchauffe*, Paris, La fabrique
- MARTINAIS E. 2021, Matières à scandales ou matières recyclables ? Trois décennies de débats sur la libération des déchets nucléaires de très faible activité (TFA), *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n°35
- MITCHELL T. 2013, *Carbon democracy*, Paris, La Découverte
- MONNIN A. 2021, Les « communs négatifs ». Entre déchets et ruines, *Études*, vol. 4, n°9
- POLANYI M. 2009 [1966], *The tacit dimension*, Chicago, University of Chicago Press
- ROSINI P. 2020, La mémoire lacunaire du nucléaire. Transmission des savoirs lors d'opérations de démantèlement et de reprise des déchets anciens, *Socio-anthropologie*, n°42
- ROT G., VATIN F. 2017. *Au fil du flux. Le travail de surveillance-contrôle dans les industries chimique et nucléaire*, Paris, Presses des Mines
- TROMPETTE P. 2002 « Un rayon de soleil dans l'atelier ». Le quotidien du travail dans une usine nucléaire, *Terrain*, n°39