

De la CLI de Dampierre, à la vie d'un réacteur nucléaire

Un de nos bénévoles, ancien ingénieur de l'industrie nucléaire, représente notre association locale à la CLI de la centrale nucléaire de Dampierre. Après ses 2 premières années de représentation, nous lui avons demandé de nous expliquer son rôle, et ce qu'est "la vie d'un réacteur nucléaire".

D'abord, qu'est-ce que la CLI, et quel est son rôle ?

Une CLI, c'est une Commission Locale d'Information. Une CLI a été instituée auprès de chaque centrale nucléaire par la loi de 2006 relative à la "transparence et à la sécurité nucléaire". Le rôle que lui assigne la loi est l'information du public. Elle collecte les informations sur l'exploitation de la centrale auprès d'EDF et de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), voire d'autres services publics (préfecture, ...), puis en informe le public.

Elle émet également son avis sur toutes les questions ayant trait à l'impact environnemental de la centrale.

Joue-t-elle son rôle ? À vrai dire, on n'entend pas souvent parler d'elle.

En ce qui concerne la collecte des informations, la CLI de Dampierre semble remplir correctement sa mission. Pour l'information du public, vous avez raison. C'est *perfectible*, pour ne pas dire *faible*.

Comment expliquez-vous cela ?

Les sujets sont techniquement difficiles. Certains membres de la CLI ne sont pas familiers avec la technologie nucléaire. Un grand nombre d'entre eux sont l'émanation des Conseils municipaux des communes situées dans le périmètre de la centrale. Ils sont donc en partie renouvelés tous les 5 ans lors des élections municipales. Quelques uns connaissent l'énergie nucléaire. Ce sont des personnes ayant travaillé à Dampierre par exemple. Mais nombre d'entre eux n'ont qu'une faible connaissance de l'énergie nucléaire. Ça ne leur permet pas de s'approprier les informations qu'ils reçoivent et, consécutivement, de les transmettre au public.

N'y a-t-il pas des spécialistes des questions nucléaires dans les CLI ?

Il y en a quelques uns, surtout des retraités de l'industrie nucléaire. Ils ne sont peut-être pas les plus motivés pour informer le public...

À quel titre avons-nous un représentant au sein de la CLI ?

Nous y sommes au titre des associations de défense de l'environnement. La synergie entre les travaux de la CLI et la défense du consumérisme n'est pas évidente. Il est vrai que les dépenses engagées par EDF –quelquefois lourdes- pour améliorer le niveau de sûreté de la centrale peuvent avoir un impact sur le coût de l'électricité. Mais cela reste marginal. Et même si elles étaient beaucoup plus importantes, on comprendrait mal que l'UFC-Que Choisir les conteste pour ne pas renchérir le coût de l'électricité. Nous n'appliquons pas de ration sûreté/coût !

On note néanmoins que notre mouvement consumériste s'intéresse de plus en plus à la façon dont les biens de consommations sont produits, et plus seulement à leur qualité intrinsèque ou à leur coût. Sous cet aspect, notre représentation au sein de la CLI de Dampierre se justifie pleinement.

Quel rôle y jouez-vous personnellement ?

Comme d'autres membres de la CLI, je questionne EDF et l'autorité de sûreté (ASN) chaque fois que l'information qui nous est délivrée me semble insuffisamment explicite. C'est souvent le cas des incidents survenant dans la centrale. L'information officielle est souvent difficile à comprendre, sans doute sans mauvaise intention de la part de ceux qui la délivrent.

Mais ma principale préoccupation tient à l'information du public. Pour y parvenir j'ai proposé dans un premier temps qu'une formation soit dispensée aux membres de la CLI nouvellement arrivés. Cette proposition a été bien accueillie par les membres du bureau. Lorsqu'elle sera devenue effective, nous verrons comment amplifier – je devrais plutôt dire "initier"- l'information du public.

Quelles sont les questions qui sont débattues à la CLI ?

Principalement les questions relatives à la sécurité et à l'environnement :

- Les incidents qui se produisent sur la centrale de Dampierre, ainsi que le rapport d'exploitation que présente EDF tous les ans traitant notamment de l'impact environnemental de la centrale.
- Les questions génériques à toutes les centrales françaises. Actuellement, c'est la prise en compte du *retour d'expérience* de Fukushima qui mobilise EDF et donc la CLI. EDF étudie et va mettre en place des moyens supplémentaires *d'ultime secours*. En clair, elle va installer un système de prélèvement d'eau dans la nappe alluviale pour qu'en cas d'urgence et d'indisponibilité de l'eau de la Loire (si par exemple la prise de prélèvement d'eau est encombrée de débris végétaux ou de la glace suite à un événement climatique), la centrale dispose d'une autre *source froide* pour refroidir le combustible, si nécessaire.

On y débat aussi des *accidents graves*, notamment de la conduite à tenir par le public. Actuellement on y débat de la procédure de la campagne de distribution de pastilles d'iode qui va être initiée début 2016 dans les communes situées dans un rayon de 10 km de la centrale.

Les incidents sont-ils fréquents à Dampierre ?

Pas plus fréquents qu'ailleurs je pense, et souvent sans grande conséquence. On les qualifie d'*écarts* par rapport aux règles d'exploitation. Il s'agit plutôt de *défaillances humaines*. Par exemple la mauvaise application d'une procédure ou l'absence de vérification après une modification.

N'est-ce pas inquiétant ?

Si. Une "petite" défaillance humaine peut avoir de graves conséquences. Par exemple, l'accident de Tchernobyl a pour origine le non respect de la plage de fonctionnement du réacteur par les opérateurs. Un essai était planifié, mais il avait pris du retard. Au moment d'y procéder, le réacteur n'était plus dans sa plage de fonctionnement normal. Pour ne pas perdre plus de temps, les opérateurs ont quand même lancé l'essai. On connaît la suite...

Le même accident peut-il se produire en France ?

À priori non. La technologie REP (Réacteur à Eau Pressurisée) des réacteurs français est assez différente. Le *cœur* du réacteur est beaucoup plus stable en termes de comportement neutronique¹, que celui de Tchernobyl qui est un RBMK (réacteur graphique). De plus, et c'est essentiel du point de vue de la sûreté, les réacteurs français disposent d'une *enceinte de confinement* -le dôme en béton visible de l'extérieur de la centrale- qui doit prévenir le relâchement de radioactivité dans l'environnement.

Donc un accident grave n'est pas possible en France ?

Ce n'est pas du tout ce que je veux dire. Sur le même type de technologie que celle des réacteurs français, un accident grave s'est produit aux États Unis en 1979, à Three Mile Island (TMI) aux États Unis. Le cœur du réacteur a partiellement fondu ! Heureusement, grâce à la présence de l'enceinte de confinement le relâchement de radioactivité dans l'environnement a été minime. L'accident s'est produit suite à la défaillance d'une vanne. Ensuite, les opérateurs ont mal interprété la situation du réacteur et ont enclenché des actions inappropriées.

Enfin, comment est assurée la sûreté d'une centrale nucléaire ?

Une approche très méthodique est appliquée pour assurer le maximum de sûreté d'une installation nucléaire, depuis sa conception jusqu'à son exploitation et, finalement, son démantèlement. Il serait beaucoup trop long d'évoquer dans le détail l'ensemble des mesures qui sont prises pour assurer la sûreté des réacteurs. Pour rester au niveau des principes, on peut les résumer ainsi :

¹ Dans les REP français, un échauffement de l'eau du réacteur entraîne un ralentissement de la fission, donc de l'énergie dégagée par le cœur. Ce n'est pas le cas dans un RBMK où l'échauffement peut entraîner un "emballement" de la fission

- Prévenir les accidents en conduite "normale" : pour cela, par exemple, il faut que la réaction neutronique soit intrinsèquement stable (pas de risque d'emballement en cas d'échauffement du cœur, comme ce fut le cas à Tchernobyl) et que les équipements puissent supporter sans risque les contraintes auxquelles ils sont soumis
- Surveiller les paramètres importants : température, pression, disponibilité des équipements
- Supposer que l'accident survient quand même, et prendre des dispositions qui permettent d'y faire face. Par exemple, on suppose qu'une tuyauterie va éclater, malgré les précautions prises précédemment, et l'on prend les dispositions nécessaires pour gérer la fuite d'eau qui va s'en suivre et qui risque de priver le cœur de refroidissement
- Gérer les situations exceptionnelles. Si l'accident conduisait à un relâchement de radioactivité dans l'environnement, prévoir des mesures pour pallier ses effets

Cette approche est dite la *défense en profondeur*. Elle consiste à dire "et si... et si... et si..." et, à chaque fois, de dire comment on fait face à la situation.

Est-ce suffisant ?

Les avis peuvent diverger sur ce point. Avec des "si" sans fin, les dispositions à prendre n'ont pas de limite. Les spécialistes font alors appel à la notion de *probabilité*. Ils considèrent que le passage successif de chacune des barrières ci-dessus devient de plus en plus improbable. La probabilité qu'une personne ou que l'environnement soit affecté par un accident devient alors suffisamment faible pour être *admissible*. Bien sûr, tout le monde n'est pas d'accord avec cette conclusion. Nous sortons alors du débat *technique* ou *scientifique* pour entrer dans un débat *sociétal*.

Néanmoins, après Fukushima, une notion nouvelle vient s'ajouter. Il s'agit de mettre en place des dispositions que l'on appelle le *noyau dur*. Il s'agit de considérer une *situation extrême* suite à des événements d'une gravité jamais rencontrée. Par exemple, un tornade ou une inondation supérieurs à tout ce qui avait été envisagé. Les discussions sont en cours avec les autorités de sûreté pour faire approuver ces dispositions, par exemple, de permettre de pomper de l'eau de refroidissement des réacteurs dans la nappe alluviale ou phréatique.

Enfin, EDF a mis en place une *force d'action rapide du nucléaire* (FARN). En 24 heures, elle viendrait assister l'opérateur d'une centrale en grande difficulté. 4 centres régionaux sont prévus en France, dont un à Dampierre. Ils disposent d'équipements permettant de suppléer ceux de la centrale qui seraient indisponibles : bâches d'eau de refroidissement, diesels pour la fourniture d'électricité, protection radiologiques, etc.

Toutes ces dispositions empêchent-elles une erreur de conduite de la centrale ?

Certes non. Mais si une erreur de conduite survient, il sera plus facile d'en maîtriser les conséquences.

Il semble que l'opérateur est le maillon faible dans une centrale ?

Dans le cas de TMI se sont d'abord des défaillances de matériels qui ont initié l'accident. Mais il n'aurait pas pris les proportions qu'il a eu -jusqu'à la fusion du cœur- si les opérateurs n'avaient pas mal interprété les informations qu'ils recevaient en salle de commande. Lorsque l'on analyse les incidents et accidents, on constate fréquemment une défaillance humaine sans le déroulement du scénario d'accident. Comme dans la conduite automobile : parmi tous les accidents, peu relèvent de la défaillance du véhicule ou de l'état des infrastructures. C'est souvent le conducteur qui est à l'origine de l'accident.

Si une procédure est mal appliquée, 999 fois sur 1000 (ou plus ?) il n'y aura pas de conséquence pour la centrale et l'environnement. Mais la millième fois, les conséquences peuvent être sérieuses.

Comment alors se prémunir contre cette "millième" défaillance ?

C'est une question permanente. En France, toutes les centrales étant de même type (REP), et l'exploitant étant unique, le retour d'expérience est très fort. Chaque incident est analysé, quelles qu'en soient les causes, et toutes les centrales en sont informées. Les procédures d'exploitation sont modifiées si nécessaires.

Et à Fukushima, quelle fut la défaillance humaine ?

Le cas de Fukushima est très différent. Il n'y a pas eu de défaillance de l'opérateur à l'origine de l'accident, ni même de défaillance du concepteur. La possibilité d'un tsunami avait bien été prise en compte. Une digue avait été construite pour en protéger les réacteurs. Mais l'intensité du tremblement de terre et du tsunami qui s'en est suivi, a été supérieure à ceux retenus lors de la conception. Les moyens *d'ultime secours* (les diesels) ont été submergés et donc rendus inopérants. Ne pouvant plus refroidir ni le cœur ni les piscines d'entreposage du combustible, les combustibles ont fondu. Mais là aussi, la présence d'*enceintes de confinement* aura permis de limiter les rejets radioactifs qui sont restés sans commune mesure avec ceux de Tchernobyl.

En France, la mise en place du *noyau dur* et de la FANR évoqués ci-avant doit permettre de répondre à ce type de situation.

En France, peut-on néanmoins être sujet à une erreur de conception ?

Bien sûr que oui ! On ne peut pas garantir que l'*inimaginable* a été pris en compte.

C'est un "aveu" surprenant ! Ne nous dit-on pas que les réacteurs français sont "sûrs" ?

On dit aussi que le *risque zéro* n'existe pas... Mais c'est vrai que la technologie de nos réacteurs est intrinsèquement plus sûre que celle des RBMK de Tchernobyl, voire des REB (réacteur à eau bouillante) de Fukushima. Encore une fois, je crois que la sécurité du public relève de la conception et de la conduite des installations...

Est-ce que la CLI n'aborde que les questions de sûreté ?

Non, mais elles tiennent une place importante dans les questions débattues. On y expose aussi d'autres aspects de la vie de la centrale, par exemple, les opérations de rechargement du combustible ou les *visites décennales*. Tous les 10 ans, l'état du réacteur est inspecté en profondeur avec des moyens de contrôle renforcés.

Finalement, c'est quoi la vie d'un réacteur ?

C'est difficile à résumer en quelques lignes. Pour être court, disons que c'est :

- 3 à 20 ans pour sa conception (20 ans pour l'EPR)
- 5 à 10 ans pour sa construction
- 40 à 100 ans l'exploitation (100 ans pour l'EPR)
- 10 à 50 ans pour son démantèlement

Qu'est-ce qui fait varier autant le délai de conception ?

Si le client a acheté un modèle déjà existant, le concepteur se contentera de l'adapter aux besoins spécifiques du client en 3-5 ans. Un peu comme on le fait avec les avions.

S'il s'agit d'un nouveau modèle, tel l'EPR de Flamanville, le délai peut être beaucoup plus long (20 ans par exemple).

Les clients n'ont-ils pas tous les mêmes besoins : produire de l'électricité ?

Si, bien sûr. Mais ils peuvent aussi avoir des besoins additionnels, tels que fonctionner en "suivi de charge" ou en "télé réglage", qui auront un impact sur la conception du réacteur.

Expliquez-nous, "suivi de charge", "télé réglage", de quoi s'agit-il ?

Ce sont deux notions très simples. Le "suivi de charge" c'est la possibilité de faire varier de façon significative la puissance du réacteur en fonction de la demande du réseau électrique.

Vous savez que l'électricité ne se stocke pas. La production d'électricité doit donc toujours être égale à la demande. Or la demande varie, quelquefois de façon importante. Par exemple, en France, la demande atteint son maximum en général vers 19-20 heures, et son minimum pendant la nuit. De même, elle est beaucoup plus faible le week-end qu'en semaine.

Lorsque EDF a mis en service les premiers réacteurs nucléaires, elle les exploitait "en base". Les réacteurs (donc les centrales nucléaires) fournissaient le maximum de puissance qu'il leur était possible de produire tout au long de l'année, sans tenir compte de la demande. Ceci était possible car la puissance des centrales nucléaires était modeste vis à vis du besoin du réseau. Le "suivi de charge" était donc assuré par les autres centrales, hydrauliques, au charbon, au fuel ou au gaz. Certains pays qui possèdent peu de réacteurs nucléaires les exploitent encore "en base". En France, c'est devenu impossible lorsque le nucléaire a atteint une part significative de la puissance produite. On ne pouvait plus laisser toutes les centrales nucléaires fonctionner "en base". Dès lors, il a fallu modifier le modèle de réacteur existant pour lui permettre de participer au "suivi de charge", c'est à dire de faire varier sa puissance, de façon importante, en quelques dizaines de minutes.

Même chose pour le "télé réglage". La puissance fournie par le parc de centrales électriques doit à tout moment être égale à la demande, je l'ai déjà dit. Or -indépendamment des variations importantes pour lesquelles auxquelles le "suivi de charge" répond- il y a en permanence de petites variations de la demande qui nécessitent que les centrales adaptent rapidement leur production. Si elles ne le faisaient pas, le déséquilibre entre la production et la demande entraînerait une variation de la fréquence du courant (50 hertz, normalement). Ceci aurait des conséquences fâcheuses sur le fonctionnement de certains matériels, les moteurs synchrones par exemple, dont la vitesse de rotation diminuerait avec la baisse de la fréquence.

Les réacteurs nucléaires français sont donc capables de fonctionner en "suivi de charge" et "télé réglage" ?

C'est exact. Ils furent les tout premiers au monde à pouvoir le faire.

Y a-t-il d'autres exigences des clients qui peuvent concerner la conception ?

Oui. Par exemple le client peut vouloir recycler le plutonium produit par le réacteur. Ce plutonium sera ensuite réutilisé pour faire fonctionner d'autres réacteurs. Dans ce cas, c'est surtout le combustible qui sera concerné. Mais les scénarios d'accidents étudiés doivent également prendre en compte la présence de combustible contenant du plutonium recyclé, le fameux MOX (Mixed Oxydes uranium-plutonium).

Y a-t-il des difficultés particulières dans la construction d'un réacteur nucléaire ?

Il y en a, mais elles ne sont pas particulièrement de nature "nucléaire". D'abord il s'agit d'un "grand chantier", avec tout ce que cela comporte comme sujétions techniques et logistiques. Des milliers de personnes vont travailler simultanément sur le site. Elles représentent des métiers très différents allant par exemple du *génie civil* jusqu'au *contrôle commande* et l'informatique. Les milliers de tâches que cela représente doivent s'enchaîner de façon chronologique. Les interfaces sont nombreuses. Par exemple, le génie civiliste ne pourra pas terminer l'enceinte de confinement en béton avant que la cuve du réacteur y soit introduite... et cette dernière ne peut être introduite que lorsque les structures internes en béton sont terminées.

Quels sont les "challenges" de la construction ?

Je répondrais sans hésiter, d'abord la "rigueur". Aucune erreur, aucune malfaçon ne doit être permises. C'est vrai depuis la conception jusqu'à la fabrication des équipements en usine et la construction sur le site. Par exemple, les soudeurs sont hautement qualifiés (il y a des milliers de soudures qui seront faites en usine et sur le site), et les soudures seront contrôlées à 100% par des moyens radiographiques performants. Toute soudure non conforme devra être reprise.

Vous avez sans doute entendu que l'EPR en construction à Olkiluoto (Finlande) présentait une imperfection dans la qualité du béton ; et l'EPR de Flamanville présente des teneurs en carbone dans sa cuve qui serait supérieures à la norme. Devant ces problèmes, soit les constructeurs apporteront la preuve que les équipements peuvent néanmoins répondre aux exigences de sûreté, soit ils devront refaire le travail. Les conséquences économiques seront lourdes dans ce dernier cas.

Un autre enjeu est la "tenue du planning". La construction d'une centrale nucléaire dure entre 5 et 10 ans (ce fut 6 ans pour Dampierre). L'investissement financier est très lourd. C'est lui qui fera le coût de l'énergie nucléaire (prix du kWh), car le combustible revient très peu cher en comparaison de l'énergie fournie -c'est l'inverse pour les centrales à combustible fossile, où le coût du kWh dépend essentiellement du coût du combustible-. Tout

glissement de planning entraîne une augmentation significative du coût de construction et une perte de production électrique due aux retards, ce qui se traduit directement sur le coût du kWh produit.

5-10 ans pour la construction, combien pour l'exploitation ?

Pour les réacteurs actuellement exploités en France, on ne peut encore y répondre.

Lors de leur conception, on a considéré que ces réacteurs devaient pouvoir fonctionner 40 ans. Cela signifie que l'on a pris en compte les sollicitations que pouvaient rencontrer le réacteur durant 40 ans. Par exemple, on considère que le réacteur pourrait être arrêté en urgence un certain nombre de fois durant sa vie. Les arrêts d'urgence provoquent un refroidissement rapide du "circuit primaire", et donc de la cuve. Les contraintes dans le métal qui en découlent vont "fatiguer" les équipements. De même, et pour rester encore sur l'exemple de la cuve, le flux de neutrons arrivant sur la cuve va affecter la résilience du matériau, qui perd de son élasticité, et donc sa faculté à se déformer sans dommage en cas de contrainte importante. La conception doit montrer qu'à tout moment de sa vie, même après 40 ans de sollicitations, les équipements pourront correctement assurer leur fonction de sûreté. En clair, ils ne doivent pas risquer de perdre leur intégrité, et donc laisser s'échapper du fluide ou des matières nucléaires.

Aux États Unis, sur ce même type de réacteur que ceux que nous avons en France, une réévaluation du "vieillissement" des réacteurs a conclu qu'ils pouvaient fonctionner plus de 40 ans. Les exploitants américains visent 60 ans.

Y a-t-il des enjeux particuliers à la phase d'exploitation ?

Ils sont multiples. Je n'en retiens donc que deux : la sécurité et la fiabilité.

La sécurité consiste à ne faire courir aucun risque aux travailleurs de la centrale, au public et à l'environnement. Pour atteindre un haut niveau de sécurité, il faut que l'exploitation soit exemplaire : le personnel doit être bien formé, l'état du matériel doit être gardé à son meilleur niveau, et le management doit être rigoureux, notamment pour tout ce qui concerne la radioprotection et plus généralement l'application des procédures d'exploitation.

La fiabilité se traduit par une production d'électricité sans à coup. Ça reste quand même l'objectif industriel premier de l'exploitant ! Il faut donc que la centrale connaisse le moins d'arrêts inopinés possible ou d'arrêts volontaires pour réparation. C'est notamment par la "maintenance préventive" que l'on y parvient. On n'attendra pas la panne pour réparer ou remplacer un équipement.

Certains réacteurs sont vieux. Fessenheim 1 a 38 ans. Ne faut-il pas l'arrêter ?

Ce n'est pas l'âge du réacteur qui dégrade sa sûreté. Tout au long de sa vie, ses matériels sont auscultés et remplacés dès que jugé nécessaire. La centrale de Fessenheim n'est donc pas moins sûre que lors de son démarrage. Je dirais même qu'elle est plus sûre par certains aspects puisque des systèmes et procédures d'exploitation ont pris en compte du retour d'expérience. Toutefois, cette centrale n'est pas aussi sûre que celles actuellement en construction, l'EPR à Flamanville dans la Manche, par exemple, ou que la série des N4 en fonctionnement à Chooz (Ardennes) ou Civaux (Vienne). Certaines améliorations apportées à ces derniers modèles sont impossibles à implanter sur les anciens. Finalement, Fessenheim est plus sûr que lors de son démarrage, mais moins sûr que les derniers modèles.

Ceci est-il vrai de la cuve du réacteur. J'ai compris qu'elle n'avait pas été remplacée depuis la mise en service du réacteur ?

C'est vrai. La cuve est le seul équipement qui ne peut être remplacé. Ce serait trop compliqué et finalement infaisable. Et la cuve vieillie. Elle "bénéficie" donc d'un programme de suivi très particulier. Tous les 10 ans, son matériau est ausculté par des moyens de radiographie directe et l'analyse d'échantillons de matériau ayant été irradié dans les mêmes conditions. C'est en fonction du résultat de cette analyse que l'autorité de sûreté donne ou pas l'autorisation de fonctionner 10 ans de plus, mais ça peut-être pour moins.

Un jour ou l'autre il faudra quand même démanteler les centrales...

Oui, que ce soit après 40 ans ou 60 ans, voire 100 ans pour l'EPR, à terme toutes les centrales doivent être démantelées.

EDF parle de "déconstruction" des centrales plutôt que de "démantèlement". Quelle est la différence ?

Il n'y en a pas. "Déconstruction" implique l'idée que les opérations sont faites avec grands soins. Ce qui est exact. Mais le public peut traduire que l'on démonte un à un les équipements de la centrale et, qu'à la limite, on pourrait reconstruire une centrale avec ce qui a été démonté comme lorsqu'un cirque démonte son chapiteau après une représentation. Ce n'est pas du tout le cas. Personnellement, j'utilise toujours le terme de "démantèlement".

"Déconstruction" ou "démantèlement", mais sait-on le faire ?

Il n'y a aucun doute sur ce point. Des centrales ont déjà été démantelées un peu partout dans le monde, aux USA et en Allemagne notamment. En France, le réacteur de Chinon 1 a été démantelé, et son enceinte a été transformée en musée. Les réacteurs de Brennilis en Bretagne et de Chooz 1 dans les Ardennes sont en cours de démantèlement. Le démantèlement est aussi en cours pour les réacteurs de Bugey 1 (Ain) et les deux réacteurs de Saint Laurent A (Loir et Cher), des réacteurs graphite-gaz de première génération.

Il n'y a donc pas de problème pour démanteler !

Des problèmes non, mais les opérations sont délicates, et plus compliquées que d'abattre un immeuble par exemple.

Les risques et enjeux en matière de démantèlement sont de deux sortes : la protection contre la radioactivité, et l'évacuation des déchets.

Le risque relatif à la radioactivité serait-il plus important lors du démantèlement qu'en fonctionnement ?

Il n'est pas de même nature. En fonctionnement, le risque radiologique est relatif au relâchement de produits issus du combustible, hautement radioactif, comme nous l'avons vu à Tchernobyl. Lors du démantèlement, le risque concerne la protection des intervenants et de l'environnement par des produits faiblement radioactifs. Au moment où l'on entreprend le démantèlement, l'essentiel des matières nucléaires (le combustible) a déjà été évacué de la centrale. Il ne reste que donc que 1% tout au plus de la radioactivité contenue dans la centrale en fonctionnement. Néanmoins, on découpe, meule ou brise les équipements en acier ou en béton. Certains équipements renferment de la radioactivité, même le béton qui aura été irradié est partiellement radioactif. Cette radioactivité ainsi libérée ne doit pas contaminer les intervenants ni l'environnement. C'est un enjeu propre au démantèlement car ce type de situation ne se rencontre que très rarement durant l'exploitation. Des précautions particulières doivent donc être prises : d'une part il faut choisir les moyens d'intervention les plus sûrs, c'est à dire qui évitent de disperser la radioactivité. Pour les intervenants, le travail en tenue étanche peut s'avérer nécessaire durant certaines opérations. La protection de l'environnement sera assurée par la mise en place de tentes, sas, et moyens d'aspiration visant à capter les effluents gazeux ou les poussières radioactifs pour qu'ils ne polluent pas l'environnement. Concomitamment, les moyens de surveillance radiologique seront accrus. Les va-et-vient des intervenants dans des zones contaminées -inhabituel en phase d'exploitation- seront attentivement surveillés : port de *dosimètres* individuels, contrôle radiographique à l'entrée et à la sortie des zones d'intervention, examens médicaux plus fréquents, etc.

Concernant l'évacuation des déchets, de quelle nature est l'enjeu ?

Il concerne leur gestion. La France possède des règles plus contraignantes que dans d'autres pays vis à vis de la gestion des déchets. Ailleurs, les déchets de très faible radioactivité (la majorité des déchets radioactifs issus du démantèlement) peuvent être recyclés avec d'autres matériaux. En France tout déchet radioactif doit être conditionné et stocké comme tel. Ils ne peuvent donc être recyclés par l'industrie. Ceci induit un coût sensible.

De plus, certains déchets n'ont pas *d'exutoire* à ce jour. Aucun centre de stockage ne peut les accueillir. C'est le cas du graphite provenant de la filière UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz) qui sont en cours de démantèlement à Chinon, Bugey et St Laurent. Il n'avait pas été prévu de stocker le graphite faiblement radioactif, mais de le brûler. Depuis, les pouvoirs publics ont renoncé à cette voie, et un centre de stockage est en cours de définition. Il sera probablement situé à Soulaines (Aube). En attendant l'ouverture d'un tel site, EDF envisage des dispositions transitoires qui sont contestées devant les tribunaux par les associations ou la population locale. Naturellement, ceci freine le démantèlement des UNGG.

Globalement, l'enjeu "déchets" est très important. Du fait des règles très strictes en vigueur, il contribue de façon significative au coût du démantèlement. Le coût du stockage des déchets n'est pas uniforme. Il dépend essentiellement de l'*activité* du déchet et de sa *durée de vie*¹. Plus le déchet est radioactif, et surtout plus sa *durée de vie* est longue, plus son conditionnement et son stockage seront coûteux. Pour le conditionnement, cela va de la *vitrification* des déchets les plus radioactifs et à vie longue, jusqu'à leur mise en fût avec une couche de béton pour les déchets à *durée de vie* courte. Le stockage sera soit en surface dans des alvéoles en béton, soit en profondeur (-500 m) pour les déchets très radioactifs à vie longue. Les coûts de conditionnement et de stockage varient dans des proportions importantes. Dès lors, on comprend que le *démanteleur* devra bien identifier les déchets afin les traiter suivant la voie requise, et minimiser leur quantité dans chaque catégorie. Par exemple, le béton irradié sera radioactif uniquement en surface, sur quelques millimètres de profondeur. On n'enverra donc pas un mur de un mètre d'épaisseur au stockage de matières radioactives. La couche superficielle du mur sera donc arasée, et elle seule sera traitée comme déchet radioactif. On comprend bien l'énorme travail à faire en amont des opérations de démantèlement proprement dites : *caractériser* les déchets radioactifs, c'est à dire les identifier en volume et en caractéristiques radiologiques (type de radioactivité et durée de vie) afin d'optimiser leur conditionnement et leur stockage, et finalement optimiser le coût.

Vous dites que le démantèlement ne pose pas de problème, pourtant les vieilles centrales sont toujours là !

C'est vrai. Ceci parce que la stratégie de démantèlement a évolué récemment. Officiellement, la France a opté pour une stratégie de "démantèlement immédiat" après l'arrêt de la centrale, ce qui n'était pas le cas jusqu'à récemment. On préférerait attendre la décroissance de la radioactivité. Le terme "immédiat" est d'ailleurs trompeur car il laisse à penser que l'on va démanteler les installations tout de suite après l'arrêt de la production. De fait, le public sera surpris de voir que la-centrale-est-toujours-là 10-20 ans après l'arrêt de la production ! Deux raisons à cela : Avant de démanteler le réacteur, il convient d'évacuer le combustible. Celui-ci séjourne 3 ans ou plus dans les piscines de désactivation de la centrale avant d'être transporté à La Hague (Manche). Ensuite, l'obtention des autorisations pour les différentes opérations prendra... un certain temps. Il convient après de lancer les consultations passer les marchés aux entreprises... Enfin le démantèlement lui-même prendra pas moins de 10 ans (la centrale de Brennilis, arrêtée depuis 30 ans est toujours en cours de démantèlement). Il faut interpréter l'adjectif "immédiat" au vu de ce processus qui est forcément lent.

Je ne suis pas sûr que EDF de son côté apprécie vraiment cette nouvelle stratégie, bien qu'il y adhère officiellement. Si le démantèlement était réellement "immédiat", des interventions devraient être faites sur des matériels très radioactifs (la cuve et ses équipements ainsi que tout le "circuit primaire"). Dans ce cas, il faut utiliser des moyens télé-opérés (robots) pour éviter que les intervenants reçoivent des doses d'irradiation conséquentes. Ce serait coûteux ! L'autre solution consisterait à décontaminer les matériels avant de les démanteler. Pareil, c'est coûteux. De plus les opérations de décontamination peuvent augmenter les doses reçues par les intervenants. Finalement, beaucoup de techniciens, je suis de ceux là, pensent qu'il est préférable de laisser la radioactivité décroître (naturellement) avant d'intervenir. Le coût pécuniaire et dosimétrique sera alors moins élevé. Il me semble que la position officielle de *démantèlement immédiat* répond davantage à un besoin de communication vis à vis du public qu'à une nécessité sanitaire, industrielle ou pécuniaire.

Mais si l'on diffère le démantèlement, n'y a-t-il un risque de perdre la mémoire de l'installation ?

C'est effectivement l'un des arguments avancés en faveur du "démantèlement immédiat", et aussi de ne pas faire "porter par les futures générations la charge du démantèlement". Sous cet aspect, je pense qu'il faut distinguer les installations de production d'électricité (les centrales) et les laboratoires des centres de recherche (CEA) ou de traitement des combustibles (AREVA).

¹ On appelle *durée de vie* d'une matière radioactive, le temps qu'elle met à perdre la moitié de sa radioactivité. Par exemple, le carbone-14, radioactif, a une durée de vie de 5000 ans. C'est à dire que tous les 5000 ans la radioactivité décroît de moitié. Une matière radioactive l'est donc pour l'éternité (la moitié de la moitié ça fait toujours quelque chose !). Le terme exact est la *période* plutôt que la *durée de vie* qui peut laisser penser qu'à ce terme la radioactivité aurait disparu.

Pour ces derniers, (laboratoires et usine de traitement du combustible) la contamination est souvent très forte et les radio-isotopes issus de matières nucléaires (le combustible) sont à vie très longue. Attendre 10 ou 50 ans ne change pratiquement rien au niveau de la radioactivité des installations. Dans tous les cas il faudra recourir à des moyens télé-opérés. Il vaut donc mieux démanteler immédiatement ces laboratoires avant que le personnel d'exploitation soit parti, pour bénéficier de leurs connaissances des installations et de leur *historique*.

Dans une centrale nucléaire cette perte de l'historique est "fatale", sauf si il a été consigné par écrit. Deux raisons à cela : pour une centrale s'arrêtant au bout de 60 ans, et a fortiori, de 100 ans (EPR) les personnels présents lors de l'arrêt de la centrale n'auront participé que très partiellement à sa vie. Si l'on ajoute à cela la politique sociale d'EDF visant à favoriser les mutations sur le parc de centrales, ceci réduit encore la mémoire de l'historique... La meilleure mesure consiste donc à consigner l'historique, ce qui normalement est déjà fait.

En ce qui concerne les générations futures, le mieux ne serait-il pas de leur laisser les fonds financiers qui leur permettront de procéder au démantèlement ? Dans 50 ans, ils bénéficieront sans doute de techniques nouvelles et performantes qui leur permettront de démanteler au meilleur coût. Et, je le rappelle, la radioactivité aura beaucoup décliné.

On entend dire que le démantèlement fournirait beaucoup d'emplois...

Ceci est faux ! Le démantèlement d'un réacteur entraîne la création d'environ 150 emplois permanents pendant 10-15 ans. Ce chiffre est à rapprocher des 1000 emplois permanents nécessaires en exploitation, qui disparaîtraient. Je pense que l'on ne se débarrasse pas d'équipements en état de marche pour créer de l'emploi. L'*éthique environnementale* nous incite plutôt à réparer qu'à remplacer afin d'économiser les matières premières et réduire notre empreinte écologique... La décision de démanteler une centrale doit donc s'appuyer sur des considérations de sûreté, d'économie ou d'un choix de société.

Comment voyez-vous l'avenir du nucléaire en France et dans le monde ?

Je pense que l'avenir de toute industrie dépend de son *acceptation sociétale*. L'acceptation de l'industrie nucléaire est loin d'être acquise en France !

Un des paradoxes de la discussion sur la *transition énergétique* est de ramener le nucléaire au centre du débat. Or la nécessité d'une transition énergétique est essentiellement liée à *l'effet de serre*. Le nucléaire n'est pas concerné par l'effet de serre, au contraire, il contribue à le limiter, comme l'éolien ou le solaire (même si je n'ignore pas que certaines organisations tentent de démontrer que le nucléaire produit des gaz à effet de serre...).

J'observe que plusieurs pays industrialisés relancent leur industrie nucléaire (Japon, Grande Bretagne, États Unis), d'autres maintiennent leur programme (pays de l'Est) et que la Chine et la Corée du sud amplifient les leurs.

Enfin, il existe actuellement deux grands programmes internationaux pour développer de nouvelles technologies nucléaires :

- *Génération IV*, qui vise à augmenter de façon sensible (+100%) l'efficacité énergétique des réacteurs nucléaires fonctionnant sous le principe de la fission ;
- *ITER*, le programme de recherche sur la fusion dont un prototype est en construction à Cadarache

Toutes les nations industrielles -y compris celles qui ont officiellement décidé d'abandonner l'énergie nucléaire- participent à ces deux programmes, soit directement, soit par l'intermédiaire de la Commission européenne. Encore un paradoxe apparent !?



Centrale de Dampierre-en-Burly *copyright EDF CNPE Dampierre*

Installée sur 180 hectares en rive droite de la Loire, la centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly est située en région Centre, dans le département du Loiret, à environ 60 km au sud-est d'Orléans et à environ 10 km à l'ouest de Gien.

Le site de Dampierre comporte 4 unités de production de 900 mégawatts chacune.

La centrale produit en moyenne 24 milliards de kWh par an, ce qui représente 5 % de la production française d'électricité et 7 fois la consommation du Loiret. C'est en 1980, que le Centre Nucléaire de Production d'Électricité (CNPE) de Dampierre a livré ses premiers kWh sur le réseau électrique français.

Depuis 2004, EDF a obtenu la certification environnementale ISO 14001 pour l'ensemble de ses centrales nucléaires. Chaque année, c'est environ 10 000 prélèvements, analyses et mesures qui sont réalisés pour contrôler les rejets et leur impact sur l'environnement.

Depuis sa mise en service, la centrale réalise une surveillance systématique de l'eau, du lait, de l'air, de la faune et de la flore. Les conditions de prélèvement et la fréquence des analyses sont définies par les autorités compétentes. L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) contrôle les résultats et effectue des prélèvements à partir de ses propres installations. Tous les résultats sont transmis chaque mois à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN).

La centrale de Dampierre est l'un des premiers employeurs du Loiret. Près de 1 378 salariés EDF et environ 450 salariés d'entreprises extérieures travaillent au quotidien sur les installations. De l'ingénieur au rondier, sans oublier les activités tertiaires, tous ces acteurs ont à cœur de fournir aux clients d'EDF une électricité sûre, compétitive et sans émission de CO².

Afin d'assurer le renouvellement des compétences, la centrale de Dampierre embauche environ 100 personnes par an, essentiellement dans les métiers de la conduite et de la maintenance des installations.

Plus de 600 recrutements ont été réalisés depuis 2007.

Source EDF