



Prise de position concernant la planification du prochain démantèlement des centrales nucléaires suisses : aspects de radioprotection

1. Introduction

Le séminaire annuel de la Commission fédérale de radioprotection (CPR) a eu lieu le 08.04.2016 sur le thème du démantèlement des centrales nucléaires : stratégie et enjeux de radioprotection. A cette occasion, des expériences réalisées en Allemagne et en France ont été présentées, tout comme le cadre légal suisse et la stratégie retenue pour le démantèlement de la Centrale nucléaire de Mühleberg (KKM).

A la fin du séminaire, une table ronde réunissant tous les intervenants et les représentants des autorités a permis de faire ressortir les points forts et les points faibles de la stratégie de démantèlement retenue pour notre pays. Pour des raisons de calendrier, le cas particulier de la centrale nucléaire de Mühleberg méritait qu'on le discute spécifiquement, car il s'agit de la première centrale commerciale à être démantelée en Suisse. Elle pourrait donc servir de modèle pour les autres.

2. Avis général de la Commission

La stratégie adoptée pour le démantèlement d'une centrale nucléaire et les critères retenus pour la radioprotection ont non seulement une incidence sur les doses que peuvent recevoir les travailleurs et la population, mais également sur les coûts. Pour un projet national de cette ampleur, la Commission aurait souhaité que les choix stratégiques liés au démantèlement soient davantage discutés avec les parties prenantes. En effet, bien qu'il soit prévu que ces coûts seront financés par les exploitants, il n'est pas exclu que les choix retenus n'aboutissent pas à une participation de la communauté.

Ceci étant dit, le cadre légal défini par la loi et l'ordonnance sur l'énergie nucléaire¹ et par l'autorité de surveillance (IFSN) régit de manière suffisamment précise la procédure à suivre par l'exploitant². Dans le cas de KKM, l'option de commencer les travaux dès l'arrêt du réacteur a été choisie et paraît raisonnable. En effet, les premières phases de démontage proche du cœur comprendront des actions qui ont été réalisées durant les phases d'entretien régulier et permettront d'utiliser au mieux les connaissances des collaborateurs actuels et d'optimiser les doses aux travailleurs.

La Commission s'inquiète du manque d'efforts réalisés pour garantir les compétences nécessaires en Suisse. Comme il a été bien décrit pendant le séminaire, la reconnaissance sociétale dont jouissaient les travailleurs du nucléaire au début des années 1970 s'est transformée progressivement en stigmatisation et rend difficile de motiver des jeunes scientifiques et techniciens à s'engager dans ce domaine. Ceci est d'autant plus dommageable que la phase de démantèlement d'une centrale nucléaire est moins routinière que celle de production. Il faudra donc bénéficier de professionnels à

¹ Art. 45-49, <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/20042217/index.html>

² Lignes directrices IFSN :

- ENSI-G17, <http://www.ensi.ch/de/2013/05/30/g17-stillegung-von-kernanlagen-ensi-g17d/>
- ENSI-G-15, <http://www.ensi.ch/de/2010/11/08/ensi-g15-strahlenschutzziele-fuer-kernanlagen/>

la fois compétents, créatifs et motivés. Parallèlement à cela, on constate que les centres de formation, de recherche et de compétence en radioprotection au sens large du terme ont été significativement réduits ces vingt dernières années et de nombreux experts étrangers ont dû être engagés pour palier un manque national. Cet état de fait va perdurer car le démantèlement des centrales suisses requerra du personnel qualifié pendant les 20 à 30 prochaines années.

Le séminaire 2016 a montré qu'il existait des compétences pointues chez nos voisins et il est important de pouvoir en bénéficier. Il a cependant également été précisé que chaque centrale était unique et que la stratégie devait être spécifiée au cas par cas. Comme l'a dit un des orateurs du séminaire, "si on ne connaît pas l'histoire d'un site, on ne peut pas le démanteler". Il est donc illusoire de s'appuyer uniquement sur des compétences externes.

Du point de vue de la radioprotection, le séminaire a permis de mettre en lumière cinq défis importants :

1. **Incorporation par les travailleurs.** La surveillance en cas d'incorporation se base sur la notion de vecteur de nucléides et la mesure du nucléide directeur. L'enjeu est l'adaptation des méthodes de radioprotection opérationnelle aux opérations de désaffectation dont certaines sont critiques et nécessiteront d'être innovatrices, notamment concernant la protection contre les émetteurs alpha. Un catalogue des nucléides clés à surveiller devrait être établi afin d'orienter la surveillance et, le cas échéant, de développer les méthodes pour leur détection fiable.
2. **Matériaux libérés.** Les matériaux libérés dans la filière de déchets conventionnels devront faire l'objet d'une mesure d'activité qui devra elle aussi se baser sur une procédure spécifique aux isotopes concernés. Il est important de s'assurer de la qualité de cette mesure si l'on veut garantir qu'ils ne réapparaissent pas sous forme de polluants radioactifs dans le futur.
3. **Déchets radioactifs.** Les matériaux qui ne seront pas libérés devront être traités spécifiquement et certains entreposés sur le très long terme. Il est de notre devoir éthique face aux générations futures de léguer un inventaire qui soit aussi précis que possible.
4. **Environnement.** Même si toutes les précautions sont prises pour réduire autant que raisonnablement possible la dispersion des radioéléments lors du démantèlement, les autorités de surveillance devront réaliser des mesures de contrôle dans l'environnement. Ces mesures devront être étendues à une plus large gamme de radioéléments qu'en mode de fonctionnement normal et devront aussi bénéficier d'une traçabilité solide.
5. **Valeurs limites.** La pertinence des valeurs limites de rejets et d'immissions actuelles devraient faire l'objet d'une analyse justifiant leur maintien ou leur adaptation aux différentes phases de désaffectation. Cela concerne également la planification d'urgence dont le dimensionnement devrait se baser sur des scénarios spécifiques aux phases en question.

Chacun de ces points nécessitera des compétences en physique nucléaire, en radioprotection, en radiochimie et en métrologie de la mesure de l'activité. Cela concernera l'étalonnage ou la vérification d'un nombre important d'instruments par les deux laboratoires nationaux de vérification. Les mesures d'échantillons pourraient bien nécessiter des moyens que nous n'avons pas encore : par exemple, le démantèlement de la centrale allemande de Würgassen présenté durant le séminaire a montré qu'il a fallu réaliser 800 mesures annuelles d'incorporation alpha dans les selles pendant plus de 5 ans.

Il importe donc non seulement de ne pas démanteler les infrastructures existantes mais de consacrer dès maintenant du temps et de l'argent, afin de les développer.

Finalement, et comme l'a démontré récemment l'exemple des déchets de radium dans l'Arc jurassien, la problématique de la radioactivité est un sujet sensible pour la population. Même des sources impliquant un risque mineur pour la santé peuvent provoquer des réactions médiatiquement importantes. Ceci implique non seulement d'être irréprochable du point de vue technique et scientifique, mais d'être transparent et d'informer la population. De ce point de vue, la Commission

demande aux autorités de surveillance de mettre en place des moyens de mesure adaptés et de porter les résultats à la connaissance du public. Le type d'information à mettre à disposition ainsi que la forme devraient se décider après consultation des parties prenantes.

3. Conclusion

Bien que la base légale existe, la Commission aurait souhaité que les choix stratégiques de démantèlement des centrales en lien avec à la radioprotection soient discutés avec les parties prenantes.

Pour les aspects plus opérationnels, la Commission estime que la Suisse a décidé de démanteler les compétences techniques et scientifiques bien avant les centrales. En conséquence, la Suisse souffre d'un défaut de jeunes experts dans ce domaine. L'étalonnage et la vérification des instruments de mesure de l'irradiation externe doivent être planifiés mais ne devraient pas poser de problèmes insurmontables. En revanche, la mesure exhaustive et précise de l'activité, tant pour les travailleurs que le public, mais également dans le dessein de léguer un inventaire précis de nos déchets aux générations futures nécessiteront des investissements qui font pour l'heure défaut.

Le démantèlement des centrales nucléaires sera un sujet sensible qui revêt un caractère nouveau. Les différentes étapes de la désaffectation, au cours desquelles des situations inconnues vont certainement survenir, demanderont vigilance et rigueur. Il importe donc de préparer les intervenants à ce type de situations en examinant le retour d'expérience des pays qui bénéficient déjà de ces acquis.

Finalement, même si l'on se donne les moyens de travailler selon l'état de l'art, il importera de le communiquer de manière transparente après avoir consulté les parties prenantes.



Stellungnahme zur Planung des nächsten Rückbaus der Schweizer Kernkraftwerke: Strahlenschutzaspekte

4. Einleitung

Das Jahresseminar der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz (KSR) fand am 08.04.2016 zum Thema "Rückbau der Kernkraftwerke: Strategie und Strahlenschutzherausforderungen" statt. Dabei wurden Erfahrungen aus Deutschland und Frankreich sowie der gesetzliche Rahmen in der Schweiz und die für den Rückbau des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM) festgelegte Strategie erläutert.

Zum Schluss des Seminars ermöglichte ein Runder Tisch mit allen Referenten und den Behördenvertretern, die Stärken und Schwächen der für unser Land festgelegten Rückbaustrategie herauszuarbeiten. Aus Termingründen war ein spezifisches Eingehen auf den Sonderfall des Kernkraftwerks Mühleberg sinnvoll, denn es handelt sich um die erste kommerzielle Anlage, die in der Schweiz zurückgebaut wird. Das Projekt könnte somit als Vorlage für die anderen Kraftwerke dienen.

5. Allgemeine Stellungnahme der Kommission

Die gewählte Strategie für den Rückbau eines Kernkraftwerks und die festgelegten Strahlenschutzkriterien wirken sich nicht nur auf die Dosen aus, denen die Arbeitskräfte und die Bevölkerung ausgesetzt sein können, sondern auch auf die Kosten. Bei einem nationalen Projekt dieser Grössenordnung hätte sich die Kommission gewünscht, dass die strategischen Entscheide in Zusammenhang mit dem Rückbau eingehender mit den Beteiligten besprochen werden. Denn obwohl vorgesehen ist, dass diese Kosten von den Betreibern getragen werden, ist nicht ausgeschlossen, dass die getroffenen Entscheide zu einer Beteiligung der Gemeinschaft führen.

Ansonsten regelt der von Kernenergiegesetz und -verordnung³ sowie von der Aufsichtsbehörde (ENSI) abgesteckte regulatorische Rahmen das vom Betreiber zu befolgende Vorgehen genügend genau⁴. Im Falle des KKM wurde die Option gewählt, die Arbeiten sofort nach Abschaltung des Reaktors aufzunehmen, und das scheint vernünftig. Die ersten Abbauphasen in Kernnähe umfassen nämlich Arbeiten, die auch bei der regelmässigen Wartung ausgeführt wurden. So können die Kenntnisse der heutigen Mitarbeitenden am besten genutzt und die von den Arbeitskräften aufgenommenen Dosen optimiert werden.

Die Kommission ist besorgt über die unterlassenen Bemühungen zur Gewährleistung der erforderlichen Kompetenzen in der Schweiz. Wie während des Seminars anschaulich beschrieben wurde, hat sich die gesellschaftliche Anerkennung, die Mitarbeitende der Kernindustrie zu Beginn der 1970-er Jahre genossen, allmählich in Geringschätzung verwandelt. Dadurch ist es schwierig geworden, junge Wissenschaftler/-innen und Techniker/-innen für eine Tätigkeit in diesem Bereich zu begeistern. Das ist umso bedenklicher, als der Rückbau eines Kernkraftwerks weniger routinemässig erfolgt als die Produktion. Deshalb benötigt man dazu Fachleute, die gleichzeitig kompetent, kreativ

³ Art. 45-49, <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20042217/index.html>

⁴ Richtlinien ENSI:

- ENSI-G17, <http://www.ensi.ch/de/2013/05/30/g17-stillegung-von-kernanlagen-ensi-g17d/>
- ENSI-G-15, <http://www.ensi.ch/de/2010/11/08/ensi-g15-strahlenschutzziele-fuer-kernanlagen/>

und motiviert sind. Parallel dazu ist festzustellen, dass die Ausbildungs-, Forschungs- und Kompetenzzentren im Bereich des Strahlenschutzes im weiten Sinne in den letzten zwanzig Jahren bedeutend abgebaut wurden. Es mussten viele ausländische Fachleute eingestellt werden, um den Mangel im Inland auszugleichen. Dieses Phänomen wird andauern, denn der Rückbau der Schweizer Kernkraftwerke erfordert qualifiziertes Personal in den nächsten 20 bis 30 Jahren.

Das Seminar 2016 hat gezeigt, dass unsere Nachbarn über hochspezialisierte Kompetenzen verfügen, und es ist wichtig, diese nutzen zu können. Es wurde jedoch auch darauf hingewiesen, dass jedes Kernkraftwerk einzigartig ist und dass die Strategie von Fall zu Fall spezifiziert werden muss. Wie es einer der Referenten am Seminar formuliert hat, ist der Rückbau unmöglich, wenn man die Geschichte des jeweiligen Standortes nicht kennt. Es ist somit illusorisch, sich nur auf externe Kompetenzen stützen zu wollen.

In Bezug auf den Strahlenschutz konnten am Seminar fünf wichtige Herausforderungen aufgezeigt werden:

6. **Inkorporation durch die Arbeitskräfte.** Die Inkorporationsüberwachung beruht auf dem Konzept des Nuklidvektors und der Messung des Leitnuklids. Die Herausforderung liegt in der Anpassung der betrieblichen Strahlenschutzmethoden an die Stilllegungsvorgänge, von denen manche heikel sind und innovativ sein müssen, insbesondere in Bezug auf den Schutz vor Alpha-Strahlern. Ein Katalog der zu überwachenden Schlüsselnuklide sollte zur Orientierung der Aufsicht und gegebenenfalls zur Entwicklung von Methoden für einen zuverlässigen Nachweis erstellt werden.
7. **Freigegebenes Material.** Material, das als normaler Abfall freigegeben wird, muss einer Aktivitätsmessung unterzogen werden, die auf einem für die betroffenen Isotope spezifischen Verfahren beruht. Es ist wichtig, die Qualität dieser Messung sicherzustellen, wenn man gewährleisten will, dass dieses Material in der Zukunft nicht als radioaktiver Schadstoff wieder auftaucht.
8. **Radioaktive Abfälle.** Material, das nicht freigegeben wird, muss spezifisch behandelt und teilweise sehr langfristig zwischengelagert werden. Es ist unsere ethische Pflicht gegenüber den künftigen Generationen, ein möglichst genaues Inventar zu hinterlassen.
9. **Umwelt.** Auch wenn alle Vorkehrungen getroffen werden, um die Streuung der Radioelemente beim Rückbau möglichst zu reduzieren, müssen die Aufsichtsbehörden Kontrollmessungen in der Umwelt durchführen. Diese Messungen müssen auf ein breiteres Spektrum von Radioelementen ausgedehnt werden als bei Normalbetrieb und ebenfalls gut rückverfolgbar sein.
10. **Grenzwerte.** Die aktuellen Ableitungs- und Immissionsgrenzwerte sollten einer Analyse unterzogen werden, aufgrund derer ihre Beibehaltung oder Anpassung an die verschiedenen Stilllegungsphasen begründet beschlossen werden kann. Das betrifft auch die Notfallplanung, deren Dimensionierung auf phasenspezifischen Szenarien beruhen sollte.

Jede dieser Aufgaben erfordert Kompetenzen auf den Gebieten Kernphysik, Strahlenschutz, Radiochemie und Aktivitätsmesstechnik. Davon betroffen ist die Kalibrierung oder Eichung einer bedeutenden Anzahl Instrumente durch die beiden nationalen Eichstellen. Die Probenmessungen könnten Mittel erfordern, über die wir noch nicht verfügen: Der während des Seminars beschriebene Rückbau des deutschen Kraftwerks Würgassen hat beispielsweise gezeigt, dass während über fünf Jahren 800 Alpha-Inkorporationsmessungen jährlich im Stuhl durchgeführt werden mussten.

Es ist daher nicht nur wichtig, die bestehende Infrastruktur nicht abzubauen, sondern auch, ab sofort Zeit und Geld in deren Weiterentwicklung zu investieren.

Schliesslich ist die Problematik der Radioaktivität ein sensibles Thema für die Bevölkerung, wie das Beispiel der Radiumabfälle im Jurabogen kürzlich gezeigt hat. Sogar Quellen mit geringfügigem Gesundheitsrisiko können medial bedeutsame Reaktionen auslösen. Das bedeutet, dass nicht nur ein

technisch und wissenschaftlich einwandfreies Vorgehen erforderlich ist, sondern auch eine transparente Information der Bevölkerung. Die Kommission fordert die Aufsichtsbehörden daher auf, angemessene Messmittel bereitzustellen und die Öffentlichkeit über die Ergebnisse in Kenntnis zu setzen. Über die Art und Form der abzugebenden Information sollte nach Rücksprache mit den Beteiligten entschieden werden.

6. Fazit

Obwohl die gesetzliche Grundlage vorhanden ist, hätte sich die Kommission gewünscht, dass die strategischen Entscheide zum Rückbau der Kernkraftwerke, die mit dem Strahlenschutz zu tun haben, mit den Beteiligten besprochen werden.

In operativer Hinsicht hat die Kommission den Eindruck, dass die Schweiz beschlossen hat, die technischen und wissenschaftlichen Kompetenzen vor den Kraftwerken abzubauen. Folglich fehlt es der Schweiz an jungen Fachleuten auf diesem Gebiet. Die Kalibrierung und Eichung der Instrumente zur Messung der externen Strahlung muss geplant werden, sollte aber keine unüberwindbaren Probleme mit sich bringen. Die vollständige und genaue Aktivitätsmessung, die für die Arbeitskräfte und die Öffentlichkeit, aber auch zur Hinterlassung eines präzisen Inventars unserer Abfälle für die künftigen Generationen notwendig ist, erfordert dagegen Investitionen, die bisher nicht getätigt wurden.

Der Rückbau der Kernkraftwerke ist ein sensibles Thema mit neuem Charakter. Die verschiedenen Stilllegungsphasen, in denen es sicherlich zu unvorhergesehenen Situationen kommen wird, erfordern Wachsamkeit und Gewissenhaftigkeit. Es ist daher wichtig, die Beteiligten auf solche Situationen vorzubereiten. Dazu sollte man einen Austausch mit den Ländern pflegen, die bereits über Erfahrungen auf diesem Gebiet verfügen.

Schliesslich ist es wichtig, nach Rücksprache mit den Beteiligten transparent über die Arbeiten zu informieren, auch wenn die Mittel für ein Vorgehen nach dem neusten Stand der Technik bereitgestellt werden.