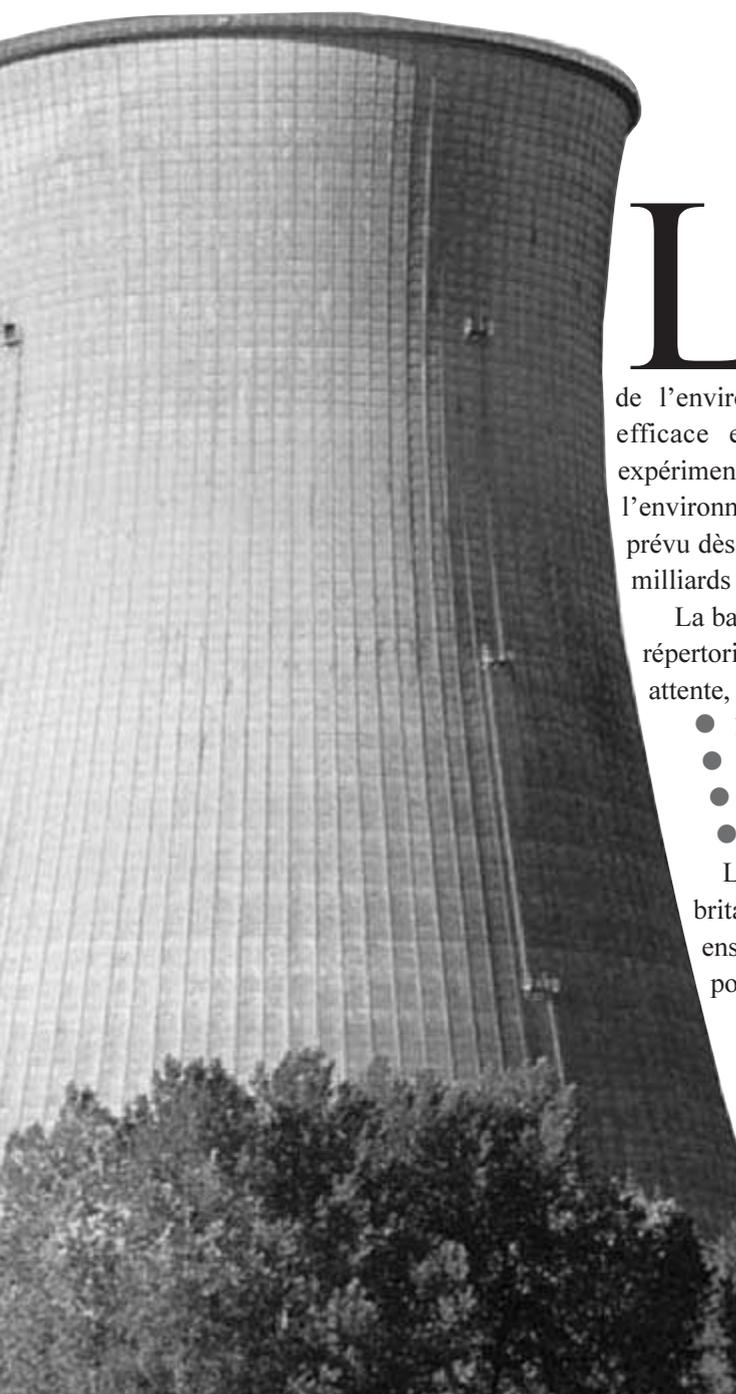


Déclassement:

DES ENSEIGNEMENTS À TIRER

John McKeown

Il importe de partager des données d'expérience et de travail pour permettre à la communauté nucléaire mondiale de remettre en état des installations en toute sûreté et économiquement.



Le déclassement de centrales et d'installations nucléaires prend de l'importance dans le monde à mesure que nombre de centrales nucléaires atteignent leur maturité. Ce déclassement doit être soigneusement planifié pour éliminer les risques liés aux centrales arrêtées et pour démontrer que la restauration de l'environnement des centrales modernes peut s'effectuer de façon efficace et sûre. Les installations vieillissantes vont de centrales expérimentales dont la conception ne prévoyait pas la restauration de l'environnement à des réacteurs plus modernes dont le déclassement a été prévu dès la conception. Le coût mondial total est estimé à des milliers de milliards de dollars.

La base de données de la World Nuclear Association Database (WNA) répertorie les installations nucléaires retirées du service et qui sont soit en attente, soit en cours de déclassement:

- 115 réacteurs de puissance et de recherche;
- 5 usines de retraitement;
- 14 usines de fabrication de combustible;
- 60 mines.

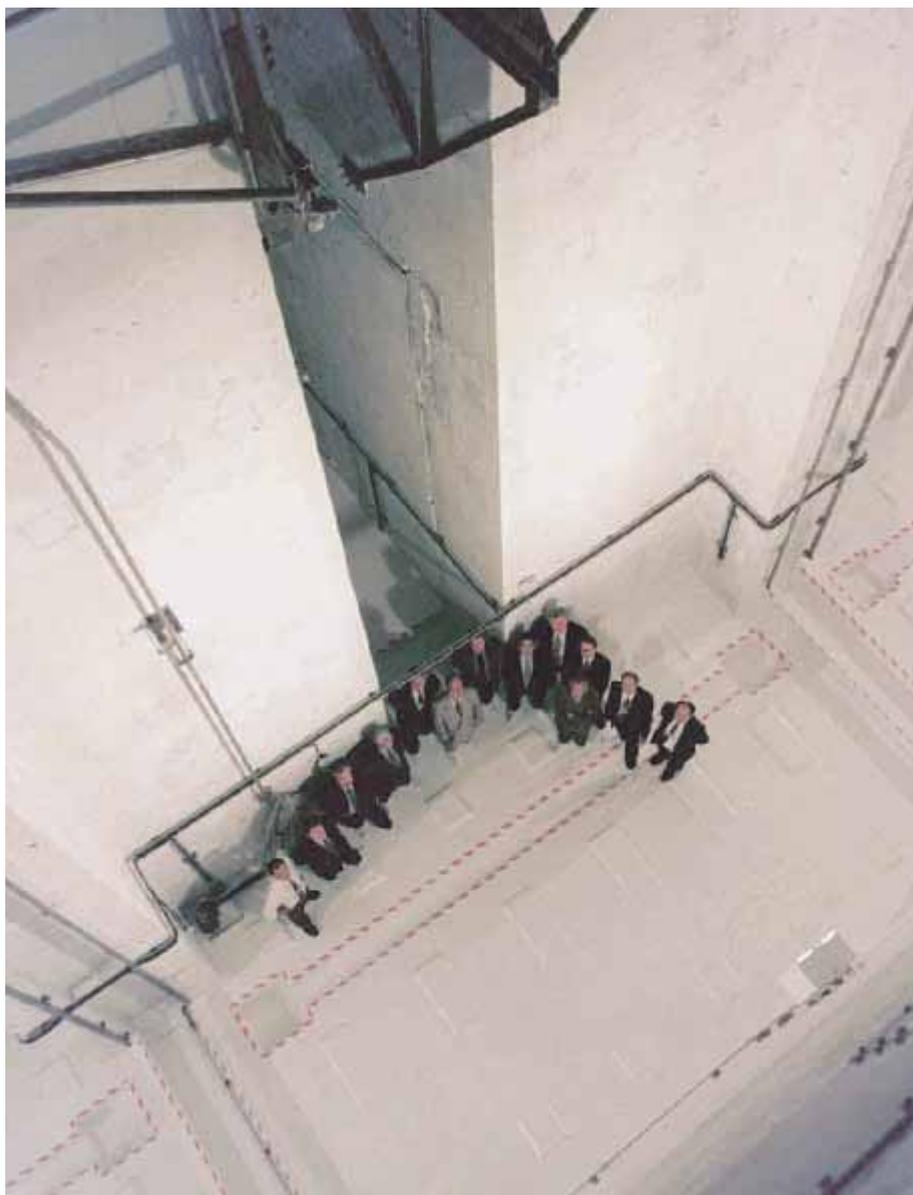
Le présent article décrit, s'inspirant de l'expérience de l'Autorité britannique de l'énergie atomique (UKAEA) pour tirer d'importants enseignements pour l'industrie, les principaux problèmes qui se posent lors du déclassement.

«Savoir-faire» de projet

La méthodologie, l'organisation, les compétences et les stratégies contractuelles requises pour la restauration d'un



(En haut) Avant: bassin à combustible du REL producteur de vapeur de Winfrith, lorsque celui-ci était en exploitation.
(À droite) Après: des visiteurs observent le bassin à combustible de Winfrith, vidangé et décontaminé
(Crédit : UKAEA).



site nucléaire commencent à être bien comprises par la communauté nucléaire, en particulier en Europe et aux États-Unis. Les pays partagent leur savoir en ce qui concerne certains problèmes de déclassement, tels Tchernobyl et le réacteur BN350 au Kazakhstan. Ces compétences contribuent au développement durable en ce qu'elles ne compromettent pas l'aptitude des générations futures à satisfaire leurs propres besoins.

La complexité des grands sites nucléaires (plusieurs réacteurs accompagnés d'usines de combustibles et de déchets) a conduit à adopter des stratégies intégrées de restauration de l'environnement. Des sites tels que Rocky Flats aux États-Unis et Dounreay en Écosse ont mis au point des plans de déclassement intégrés

combinant logiciels standard de planification de projets et progiciels spécialisés «maison». Les activités sont hiérarchisées pour éliminer les risques les plus importants en début de programme tout en veillant à maintenir les ressources et les coûts à des niveaux réalistes pour obtenir le meilleur rapport coût-résultats. Associée à des études indiquant les solutions privilégiées, cette méthode met en rapport la chronologie de production de déchets et les besoins en nouvelles installations de stockage.

Un accent sur l'exécution du projet assorti d'un suivi rigoureux des progrès accomplis est la clé d'un déclassement réussi. Il est vivement recommandé de surveiller de près les coûts du déclassement par rapport à des plans de référence.

Gestion des déchets

Une planification précise est essentielle pour gérer les déchets conformément aux prescriptions existantes et finales de stockage. Une ségrégation à la source réduit les coûts et les moyens requis. Idéalement, on s'interdit de produire des déchets tant qu'il n'a pas été défini pour eux de stratégie de conditionnement et de stockage. Cela peut être difficile en l'absence d'un site de stockage définitif indépendant du producteur ou du détenteur des déchets, mais celui-ci doit mûrement réfléchir à l'acceptabilité des normes proposées et à l'adéquation de chaque forme de déchet à ces normes.

Les déchets peuvent poser des problèmes particuliers. Ils se présentent souvent sous une forme hétérogène complexe qui peut être difficile à manipuler, à classer et à doser conformément aux prescriptions de plus en plus précises des exploitants et organes de réglementation des dépôts.

Se former ensemble

La pénurie de personnel qualifié et formé pour mener à bien la restauration d'un site sévit dans toute l'Europe. C'est pourquoi l'on recommande d'instaurer une coopération accrue entre l'industrie et les universitaires pour former aux disciplines correspondantes.

Il semble, heureusement, que ce soit le cas en Europe. Des programmes-cadres communautaires soutiennent la création de réseaux et de comités consultatifs. Des projets de maîtrise européenne de génie nucléaire ont été examinés par la Société européenne d'énergie atomique.

Le Ministère britannique du commerce et de l'industrie met en œuvre un projet de formation au nucléaire qui associe l'industrie, les organes de contrôle et des universitaires. L'UKAEA parraine, à l'Université de Birmingham, un cours de troisième cycle sur le déclassé nucléaire. Au nord de l'Écosse, un nouvel établissement d'enseignement supérieur couvrant la région de Dounreay, l'University of the Highlands and Islands Millennium Institute (UHI), noue des liens avec d'autres centres d'enseignement européens, dont l'Institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN) en France, des centres à Rome et Ljubljana, et le Laboratoire national d'Idaho Falls aux États-Unis.

Du côté industriel, il est mis en œuvre des programmes d'échange d'ingénieurs nucléaires. L'UKAEA a invité des ingénieurs français, kazakhs et lituaniens à travailler avec ses propres ingénieurs. Une entreprise française parraine l'admission d'élèves ingénieurs à l'UHI.

Le cadre réglementaire

L'élimination progressive des risques est l'aspect clé de la restauration de l'environnement des réacteurs, usines chimiques ou autres installations nucléaires fermées. Ces travaux doivent s'effectuer en toute sûreté et dans le cadre d'un plan de sûreté approprié et approuvé. Tandis qu'un plan de sûreté d'exploitation se justifie par des coûts et avantages à court terme actuels, le plan de sûreté d'un projet de déclassé à long terme se justifie par des considérations de développement durable et par la situation des générations futures.

Le sens commun dicte que le déclassé, dans le monde, d'installations nucléaires similaires bénéficie d'un partage de données d'expérience, de réussite, voire d'échec.

La réglementation évolue, le déclassé consistant souvent en phases de décontamination et de démantèlement qui peuvent être encadrées par des évaluations des risques, des exposés de méthode et des examens par des confrères. Le plan de sûreté de déclassé devrait donc être un document stratégique qui analyse les risques et les phases distinctes de réduction de ces risques. On admet aussi, pendant le déclassé, un accroissement des risques à court terme, l'objectif étant la réduction du risque global à long terme.

Collaboration sectorielle mondiale

Le sens commun dicte que le déclassé, dans le monde, d'installations nucléaires similaires bénéficie d'un partage de données d'expérience. Le déclassé immédiat et futur de tous les réacteurs rapides doit avoir beaucoup de points communs et l'industrie est maintenant assez mûre pour partager ses problèmes et ses solutions.

ENSEIGNEMENTS POUR LA RESTAURATION DE SITES NUCLEAIRES DANS LE MONDE

Les enseignements tirés de l'expérience de l'UKAEA intéressent directement le déclassé et la restauration de sites nucléaires dans le monde.

Les aspects techniques et organisationnels sont les suivants:

Gestion des projets

Un programme multiprojets complexe doit être géré efficacement en tenant compte de toutes les interfaces et interactions des projets. On utilisera chaque fois que possible des logiciels commerciaux éprouvés.

Gestion des déchets

Les déchets doivent être dûment spécifiés pour permettre la mise au point de traitements et de modes de stockage appropriés. Trier les déchets à la source.

Expérience du personnel

Le déclassé doit commencer lorsque l'exploitation cesse afin de tirer pleinement parti des compétences disponibles et des connaissances du personnel qui a exploité et maintenu la centrale.

Traitement des déchets

Les déchets doivent être conditionnés aux normes modernes acceptées par les organismes de stockage de déchets.

Déchets légués

Le calendrier de déclassé doit tenir compte des éventuels avantages d'un report dans le temps. Lorsqu'un tel report réduit les niveaux de radioactivité, ce qui peut permettre à des ouvriers de pénétrer sur le site, il faut privilégier la simplicité et l'efficacité. Dans le cas contraire, un déclassé précoce permettra de recourir à des personnels qui connaissent bien la centrale, ce qui facilitera la procédure.

Réacteurs de puissance

Le déclassé de certains types de réacteur de puissance sera plus simple et plus économique si on laisse des isotopes de courte période tel le cobalt 60 contenu dans l'acier se désintégrer, ce qui permettra à des ouvriers de pénétrer sur le site pour travailler. Dans ce cas, il faut clairement expliquer la situation au public pour éviter son antipathie face au report.

Complexité technique

Faire simple. Utiliser, lorsque sa sûreté est assurée, l'homme pour les travaux que ne peut accomplir une machine. Ne pas fabriquer d'engins dont la durée de vie dépasse celle de la tâche.

Gestion de systèmes

Mettre en œuvre un système de gestion produisant un journal d'audit conforme à une norme internationalement reconnue.

Formation

On entrevoit une pénurie généralisée de personnels capables de mener à bien les déclassés prévus dans le monde, sans doute du fait de l'absence de construction de nouvelles centrales. Il faut partager le savoir existant pour réduire le coût global de ces travaux et transmettre cette base de connaissances aux jeunes employés recrutés pour les déclassés.

Parties prenantes

Maintenir pleinement le dialogue avec les organes de réglementation et autres et examiner leurs propositions.

Collaboration internationale

Il importe d'encourager l'établissement de liens de travail avec des projets similaires mis en œuvre dans d'autres pays et de comparer vos activités à celles de programmes comparables. Partager les techniques et systèmes pour réduire les coûts: le déclassé sera plus rapide, moins onéreux et plus sûr.

Pour déclasser un site nucléaire, il faut analyser soigneusement les options, établir une planification précise et gérer efficacement les déchets. L'UKAEA a mis au point des logiciels complexes d'analyse de scénarios de déclassé, qui présentent les conséquences de chaque option en termes de finances, de moyens et de gestion des déchets. Cette analyse a été appliquée à tous nos sites, qui comprennent une grande diversité de situations et de centrales. Le plan de restauration du site de Dounreay, publié en octobre 2000, est le plan le plus détaillé au monde de restauration de l'environnement d'un site nucléaire complexe.

Le programme requiert une excellente documentation de sûreté ainsi que l'élaboration de normes et de procédures de sûreté qui seront examinées par des confrères, dont des experts indépendants. L'UKAEA établit une vaste gamme de documents de sûreté et de procédures opérationnelles conformes aux prescriptions des organes de réglementation.

Plusieurs mesures très positives ont déjà été prises à cette fin: le groupe de travail de l'AEN sur le déclassé, instance respectée, encourage une discussion libre et ouverte ; les réunions du groupe de l'Association mondiale des exploitants de centrales nucléaires sur le déclassé des réacteurs rapides sont également utiles. L'AIEA dispose d'équipes internationales qui produisent d'excellents documents techniques et la Société européenne d'énergie atomique favorise la recherche de consensus sur nombre de questions. D'importantes conférences internationales encouragent la participation de divers représentants de l'industrie. L'UKAEA a conclu, au

profit de tous, plusieurs accords de collaboration avec des organisations européennes et américaines.

Restauration de l'environnement au Royaume-Uni

L'Autorité britannique de l'énergie atomique est un organisme public qui a été créé en 1954 pour favoriser le développement du nucléaire au Royaume-Uni. Maintenant que le programme sur les réacteurs de fission est achevé, elle promeut de nouveaux concepts de déclassé et de

restauration de l'environnement de ses sites nucléaires pour les rendre à un usage traditionnel. L'UKAEA mène également, sur son site de Culham (Oxfordshire), un programme actif de recherche sur la fusion, dont le tokamak JET (Joint European Torus), qu'elle sera également chargée de déclasser.

Le programme de restauration de l'environnement de l'UKAEA se répartit sur cinq autres sites britanniques. Chaque site compte différents types de réacteur allant de piles expérimentales à des réacteurs thermiques et rapides, et toute la gamme d'usines de fabrication et de traitement du combustible, d'usines de traitement des déchets et de laboratoires. Le déclassement le plus important que doit effectuer l'UKAEA se situe à Dounreay, où les travaux de restauration, estimés à 4,3 milliards de livres (7 milliards d'euros), doivent être achevés dans 60 ans.

Stratégie contractuelle

L'UKAEA s'efforce d'obtenir un bon rapport coût-résultats en spécifiant le travail au niveau nécessaire pour permettre à des entreprises de soumissionner. La forme de contrat reflète les spécifications de chaque projet. Les alliances, consortiums et stratégies traditionnelles ou de maîtrise d'oeuvre sont prises en compte pour déterminer le meilleur rapport coût-résultats.

Le projet WOMAD (Winfrith Operations, Maintenance and Decommissioning) est un projet sur neuf ans signé en 2000, qui a inauguré une nouvelle façon de travailler avec un entrepreneur. Cette stratégie vise à instaurer une étroite relation client-entrepreneur, qui porte aujourd'hui ses fruits.

À Dounreay, un accord a été conclu entre l'UKAEA et quatre entrepreneurs pour résoudre l'épineux problème de l'élimination du sodium métallique résiduel d'éléments et de cuves du réacteur rapide prototype. Le concept selon lequel toutes les parties collaborent et s'aident à résoudre des problèmes, associé à des incitations appropriées, s'est révélé très efficace.

Progrès et pronostic

L'UKAEA a déclassé 13 réacteurs et sept grandes installations nucléaires. Cette expérience illustre l'intérêt d'entreprendre les travaux de déclassement pendant que l'on dispose d'informations précises sur les centrales et avant qu'elles ne se détériorent.

Une restauration réussie de l'environnement passe par une gestion efficace des déchets, ce qui exige une stratégie cohérente, un plan de sûreté valable, des procédures motivées et des registres d'exploitation détaillés.

À Dounreay, tel est le cas grâce à l'Inventaire des déchets radioactifs de Dounreay. Au niveau supérieur, le Document relatif aux déchets radioactifs de Dounreay, source autorisée, fournit des données stratégiques sur ces déchets. Il décrit chaque déchet et ses propriétés, l'historique de sa stratégie de traitement et les plans et programmes en cours ainsi que leurs contraintes d'exécution. Au niveau de détail, l'Inventaire se fonde sur des documents de caractérisation des déchets. Chaque déchet s'accompagne d'une description de sa chaîne de production, des volumes et calendriers de production escomptés ainsi que d'une analyse physique, chimique, radiologique et toxique complète. Ces données répondent à des normes de qualité appropriées.

L'usine de réception, de dosage, de caractérisation et de surcompactage de déchets récemment mise en service à Dounreay pour les déchets solides de faible activité est un exemple de nouvelle approche des déchets. Cette usine réceptionne des déchets solides de faible activité conditionnés en fûts d'acier et les prépare au stockage intermédiaire ou définitif. Les fûts sont radiographiés pour en vérifier la teneur et leur radioactivité dosée au moyen d'appareils sensibles étalonnés quotidiennement. Les fûts acceptés sont ensuite compactés dans une presse de 2000 tonnes qui réduit de cinq fois leur volume. À des fins de sûreté, l'usine consigne avec précision les déchets qu'elle traite.

À Harwell (Oxfordshire), des déchets de moyenne activité stockés dans des tubes à faible profondeur il y a une cinquantaine d'années sont maintenant exhumés à l'aide de machines télécommandées pour être caractérisés, reconditionnés et stockés aux normes actuelles dans un dépôt de surface où ils peuvent être repris. Il a été conçu, fabriqué et installé une machine mobile et blindée de 100 tonnes pour extraire les conteneurs âgés et leur contenu. La complexité de la tâche est aggravée par le fait que les conteneurs initiaux sont corrodés, ce qui a produit, dans les tubes, des débris qui doivent être récupérés. Ce projet a montré qu'il est utile d'analyser de façon précise la durée de vie escomptée des installations de stockage et de concevoir des machines capables de récupérer des matières en cas de fuite d'un conteneur.

On déclassé actuellement le réacteur avancé refroidi par gaz de Windscale (Cumbria) afin d'acquérir une expérience pour le déclassement des réacteurs avancés refroidis par gaz de type commercial britanniques. Divers



Dépôt de déchets de moyenne activité à Dounreay (Crédit : UKAEA)

engins télécommandés perfectionnés ont été conçus pour pouvoir achever ces travaux en toute sûreté dans les délais impartis.

Le réacteur rapide et le réacteur rapide prototype de Dounreay sont en phase avancée de déclassement au moyen d'engins télécommandés spécialisés. Des appareils percent partiellement les internes du réacteur rapide prototype et certaines canalisations de sodium primaire dans la cuve du réacteur pour faciliter la vidange du sodium liquide. Des sections d'internes du réacteur rapide seront usinées pour pouvoir extraire des éléments fertiles bloqués. Des opérations télécommandées ont été conçues et testées sur des modèles qui seront conservés pendant les opérations réelles pour faciliter l'analyse et la résolution des problèmes.

Si les appareils télécommandés sont nécessaires à certaines activités de déclassement, les opérations manuelles ne doivent pas être indûment négligées. Un ouvrier formé à une tâche peut souvent l'exécuter en toute sûreté et rapidement dans des conditions acceptables d'exposition aux rayonnements. La simplicité a toute sa place dans le déclassement des centrales les plus complexes.

L'industrie a des leçons à tirer. Lorsqu'une approche novatrice s'impose, on peut utiliser de nouvelles techniques. Chaque fois que possible, cependant, on utilisera et adaptera du matériel commercial.

La restauration de l'environnement de sites va devenir, pour l'industrie nucléaire, un important domaine d'activité. Le partage de données d'expérience et la collaboration permettront à la communauté nucléaire de relever ce défi en toute sûreté, écologiquement, efficacement, rapidement et avec un meilleur rapport coût-résultats.

Le Dr John McKeown (John.McKeown@ukaea.org.uk) a participé en 2002 au Forum scientifique de l'AIEA consacré au déclassement et à d'autres thèmes. Il est directeur général de l'UKAEA. Auparavant, il était, chez Scottish Nuclear, directeur de la santé, de la sûreté et des autorisations. Renseignements sur l'UKAEA: www.ukaea.org.uk. Informations sur le Forum scientifique de l'AIEA:

<http://www.iaea.org/worldatom/About/Policy/GC/GC46/SciForum/>