

**Rapport annuel 1998
des agents de la CCEA sur les
centrales nucléaires au Canada**

S E P T E M B R E 1 9 9 9



Commission de contrôle
de l'énergie atomique

Atomic Energy
Control Board

Canada

Rapport annuel 1998 des agents de la CCEA sur les centrales nucléaires au Canada

Publié par la Commission de contrôle de l'énergie atomique
Numéro de catalogue de la CCEA INFO-0704(F)

La reproduction d'extraits de ce document à des fins personnelles est autorisée à condition d'en indiquer la source en entier. Toutefois, sa reproduction en tout ou en partie à des fins commerciales ou de redistribution nécessite l'obtention préalable d'une autorisation écrite de la Commission de contrôle de l'énergie atomique.

Commission de contrôle de l'énergie atomique
280, rue Slater
Case postale 1046, Succursale B
Ottawa (Ontario)
K1P 5S9

Téléphone : (613) 995-5894 ou 1-800-668-5284
Télécopieur : (613) 992-2915
Courriel : info@atomcon.gc.ca
Site Web : www.aecb-ccea.gc.ca

This document is also available in English.

La Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) est un organisme fédéral indépendant qui voit au contrôle de toutes les activités nucléaires au Canada. Elle a pour mission de s'assurer que l'utilisation de l'énergie nucléaire au Canada ne pose pas de risque indu pour la santé, la sécurité, la sécurité matérielle et l'environnement.

La production d'électricité figure au nombre des utilisations importantes qui sont faites de l'énergie nucléaire au Canada. La CCEA affecte sur place, dans chacune des centrales nucléaires, des agents chargés de surveiller leur rendement au quotidien, auxquels s'ajoutent des spécialistes de l'administration centrale, à Ottawa, qui contribuent aussi à l'accomplissement de sa mission.

Les agents de la CCEA veillent à ce que les centrales nucléaires se conforment aux exigences légales pertinentes, y compris les conditions du permis d'exploitation. Pour ce faire, ils passent en revue tous les aspects de l'exploitation et de la gestion de ces centrales, qui font par ailleurs l'objet d'inspections régulières.

R É S U M É

Le présent rapport fait état d'une évaluation effectuée par les agents de la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) en 1998 et portant sur le rendement des titulaires de permis qui exploitent des centrales nucléaires au Canada. Il intègre l'information recueillie dans le cadre d'inspections et d'exams d'événements à celle découlant des indicateurs de rendement. À l'aide des résultats obtenus lors de ces activités, les agents ont évalué le rendement de chaque titulaire de permis en le classant selon l'une des trois catégories suivantes : acceptable, acceptable sous conditions ou inacceptable. Le rapport fait des comparaisons lorsque cela s'avère possible, il indique les tendances et les moyennes et il met en lumière des questions importantes qui se rapportent à ce secteur en général.

Toutes les centrales ont été exploitées de manière sûre en 1998. Les activités d'évaluation menées par les agents de la CCEA ont fait ressortir nombre de points forts chez les titulaires de permis, mais aussi certains points faibles. Les agents ont noté que les titulaires de permis prennent, pour la plupart, les mesures qui s'imposent pour corriger les points faibles. En attendant que toutes ces mesures soient prises, ils estiment néanmoins que le rendement global dans l'ensemble des centrales en matière de santé et de sûreté, de sécurité matérielle et d'environnement est « acceptable sous conditions ».

Un point commun qui émerge des activités d'évaluation des agents de la CCEA effectuées aux centrales d'Ontario Hydro est que les actions correctives supposent souvent la mise en œuvre de nouvelles initiatives de programme. Dans ces cas, les agents ont généralement reporté leur évaluation de la réussite du programme jusqu'à ce qu'il soit possible d'établir une amélioration durable. Énergie Nouveau-Brunswick dispose également d'un programme d'amélioration du rendement.

Les agents de la CCEA ont évalué le rendement de chaque centrale en fonction de neuf domaines principaux et sous-domaines qui, découlant du nouveau processus de délivrance de permis pour une centrale nucléaire, figurent dans le document BMD 98-109. Le rendement de tous les titulaires de permis a été particulièrement élevé dans deux domaines : les garanties et, dans une moindre mesure, l'état de préparation aux situations d'urgence. Dans un troisième domaine, soit la performance environnementale, les agents ont classé les deux centrales évaluées dans la catégorie « acceptable sous conditions ». Pour ce qui est des six autres domaines – aptitude fonctionnelle de l'équipement, rendement de l'exploitation, organisation, gestion et processus gérés, formation et qualification des employés, analyse de la sûreté et sécurité nucléaire – les agents ont classé le rendement de tous les titulaires de permis dans la catégorie « acceptable sous conditions ».

La plupart des évaluations dans les sous-domaines ont été classées dans la catégorie « acceptable sous conditions ». Les agents de la CCEA ont relevé plusieurs points forts pour l'ensemble du secteur, notamment en ce qui concerne les programmes d'inspections périodiques et d'inspections en service, l'installation de soupapes de sûreté pour dégazeur-condenseur, la disponibilité des systèmes spéciaux de sûreté en 1998, les progrès sur la question du bogue de l'an 2000, l'absence de défaillances graves de systèmes fonctionnels, les faibles doses de rayonnement reçues par les travailleurs, le bon contrôle des substances nucléaires, l'élargissement de l'organisation des services de formation, les questions d'accès, d'assistance et de production de rapports sur les garanties et, enfin, les faibles rejets radiologiques donnant lieu à des doses faibles au public.

Il n'est qu'un seul sous-domaine, soit celui de l'assurance de la qualité, où, dans le cas de Point Lepreau, les agents ont évalué que le rendement est « inacceptable ».

Les points faibles communs relevés pour la majorité des centrales du secteur touchaient les arriérés de travaux de maintenance préventive et corrective, les critères d'évaluation de l'aptitude fonctionnelle des tubes de force, les prévisions quant à la disponibilité des systèmes de refroidissement d'urgence du cœur et des systèmes de confinement, la qualification environnementale des câbles électriques et des câbles de commande sous enveloppe de chlorure de polyvinyle, les programmes de protection contre les incendies, l'équipement installé, la protection disponible, la capacité d'intervention en cas d'urgence et la culture de la sécurité-incendie, le nombre de non-conformités au permis signalées, la gestion des mesures correctives à prendre, l'assurance de la qualité, le respect des procédures, les manuels de formation et les examens de requalification et, enfin, la conformité au *Règlement sur la sécurité matérielle*.

Les sous-domaines où les activités d'évaluation des agents en 1998 se sont limitées à une surveillance courante relèvent surtout de deux domaines principaux, soit la performance environnementale, d'une part, et l'organisation, la gestion et les processus gérés, d'autre part. En 1998, les agents ont commencé à élaborer de nouveaux plans de délivrance de permis pour chaque centrale nucléaire. Ces plans guideront les activités d'évaluation à venir.

T A B L E D E S M A T I È R E S

RÉSUMÉ	i
INTRODUCTION	1
SANTÉ ET SÛRETÉ	5
Aptitude fonctionnelle de l'équipement	5
Rendement de l'exploitation.....	10
Organisation, gestion et processus gérés.....	15
Formation et qualification des employés.....	19
État de préparation aux situations d'urgence.....	21
Analyse de la sûreté.....	23
SÉCURITÉ MATÉRIELLE	27
Sécurité nucléaire.....	27
Garanties	28
ENVIRONNEMENT	31
Performance environnementale.....	31
CONCLUSIONS	35
ANNEXE	39
Glossaire	39

I N T R O D U C T I O N

Les centrales nucléaires au Canada sont concentrées dans la partie est du pays. La figure 1 (voir page suivante) indique l'emplacement des centrales, tout en indiquant leur nombre de tranches avec la capacité électrique brute par réacteur, l'année de leur mise en service, le nom du titulaire de permis et la date d'expiration du permis. Des 22 réacteurs autorisés, huit n'ont produit que peu ou pas d'électricité en 1998 – les quatre réacteurs à chacune des centrales de Bruce-A et de Pickering-A.

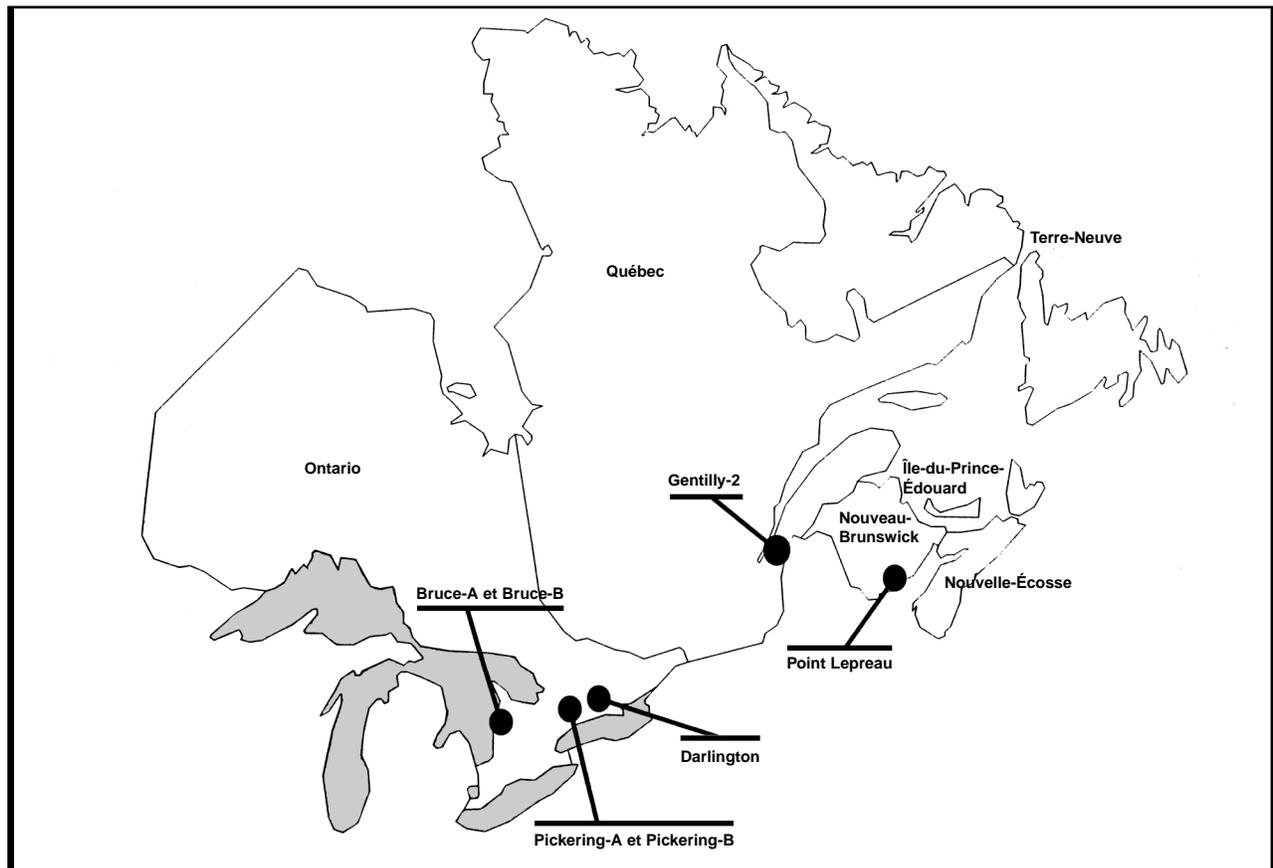
Le présent rapport fait état de l'évaluation de la sûreté de l'exploitation des centrales nucléaires au Canada effectuée par les agents de la CCEA en 1998. Il est en quelque sorte un prolongement des rapports annuels que les agents ont préparés au cours des dernières années pour chaque centrale puisqu'il intègre l'information que ces mêmes agents ont recueillie dans le cadre des activités d'évaluation qu'ils ont menées à toutes les centrales. Même si ces rapports étaient soumis séparément, les agents voyaient à donner un exposé de la situation générale à la Commission. Le nouveau genre de présentation adopté pour 1998 permet d'effectuer des comparaisons lorsque cela s'avère possible, d'indiquer les tendances et les moyennes et de mettre en lumière des questions importantes qui se rapportent au secteur en général. La structure des principales parties du rapport suit l'ordre défini dans l'énoncé de mission de la CCEA – veiller à ce que l'utilisation de l'énergie nucléaire au Canada ne pose pas de risque indu pour la santé, la sécurité, la sécurité matérielle et

l'environnement. L'information relative à chacune de ces parties figure sous des rubriques thématiques qui respectent la présentation normalisée, définie dans le document BMD 98-109, pour les documents qui, destinés aux commissaires, visent le renouvellement d'un permis pour des centrales nucléaires.

Les conclusions du rapport sont appuyées par des faits recueillis lors des activités d'évaluation des agents de la CCEA en 1998, au nombre desquelles figurent notamment les inspections et les examens de documentation, les examens d'événements et les études relatives aux indicateurs de rendement. Le texte du présent rapport décrit les résultats courants, les causes d'événements et les tendances dans le secteur.

Le programme d'inspection de la CCEA constitue la principale activité qui permette aux agents de la CCEA de vérifier si le titulaire de permis se conforme aux exigences réglementaires relatives aux centrales nucléaires. Le programme comprend 31 inspections distinctes, menées à des intervalles de temps différents qui dépassent parfois une année. Compte tenu de l'intervalle de temps de ces inspections, du rendement antérieur acceptable du titulaire de permis ou des contraintes liées aux ressources à la CCEA, il se peut que les agents n'aient pas inspecté tous les aspects de l'exploitation d'une centrale quelconque en 1998. Toutefois, dans un tel cas, ils auront à tout le moins surveillé les actions prises par le titulaire de permis pour corriger les lacunes relevées lors d'inspections antérieures.

Figure 1 : Emplacement des centrales nucléaires au Canada



DONNÉES RELATIVES AUX CENTRALES

	Bruce-A	Bruce-B	Darlington	Gentilly-2	Pickering-A	Pickering-B	Point Lepreau
Titulaire de permis	Ontario Hydro	Ontario Hydro	Ontario Hydro	Hydro-Québec	Ontario Hydro	Ontario Hydro	Énergie Nouveau-Brunswick
Nombre de tranches	4	4	4	1	4	4	1
Capacité électrique brute par réacteur (en mégawatts)	904	915	935	675	542	540	680
Année de mise en service	1976	1984	1989	1982	1971	1982	1982
Date d'expiration du permis	2000-08-31	1999-10-31	2000-11-30	2000-10-31	2001-03-31	2001-03-31	2000-10-31

Les agents de la CCEA évaluent de façon continue le rendement de chaque centrale en regard des codes, normes et exigences légales, y compris les conditions du permis d'exploitation.

Environ 130 employés de la CCEA ont le statut d'inspecteur dans divers domaines touchant le secteur des centrales nucléaires canadiennes. De ces employés, 26 travaillent sur place dans les

centrales pour surveiller le rendement au quotidien, tandis que d'autres, possédant entre autres des compétences spécialisées en radioprotection, en assurance de la qualité, en sécurité matérielle et en préparation aux situations d'urgence, effectuent des inspections dans leur domaine de spécialisation.

Les événements inhabituels sont l'occasion de mener une autre importante activité d'évaluation du rendement. Aux termes de la réglementation, les titulaires de permis sont tenus de signaler à la CCEA certains événements liés à l'exploitation de la centrale, et de les analyser plus à fond pour déterminer leurs causes et leurs tendances. Le rôle des agents de la CCEA consiste alors notamment à examiner les processus de production de rapports et d'analyse des titulaires de permis afin de vérifier s'ils sont conformes aux exigences réglementaires et de juger de l'efficacité des mesures prises par les titulaires de permis pour corriger les points faibles.

La troisième activité d'évaluation principale consiste à étudier les indicateurs de rendement appropriés. En 1998, les agents de la CCEA ont mené à terme un projet visant à élaborer un meilleur ensemble d'indicateurs de rendement à des fins réglementaires. Bon nombre d'indicateurs employés précédemment n'étaient ni sous contrôle réglementaire ni uniquement liés à la sûreté. Comme les indicateurs de rendement de la CCEA n'ont été mis à l'essai qu'en 1998, les agents ont dû se fonder sur les indicateurs des années antérieures pour préparer le présent rapport, de sorte que certaines comparaisons entre les centrales pourraient ne pas être entièrement valides. Les nouveaux indicateurs

constitueront un outil d'évaluation amélioré pour 1999 et au-delà, et ils rendront les comparaisons et les tendances d'autant plus significatives.

Grâce à ces activités d'évaluation et aux examens continus de documentation, les agents de la CCEA déterminent les points forts et les points faibles du rendement du titulaire de permis, et ils déterminent les éléments qui devront faire l'objet d'une attention particulière ou de mesures correctives. Les résultats des sous-domaines de rendement évalués en 1998 ont été classés en fonction des trois catégories indiquées à la figure 2. La CCEA a déjà informé les titulaires de permis, par voie de

Figure 2 : Catégories d'évaluation du rendement

Acceptable :	L'état de l'élément évalué satisfait aux exigences de la CCEA ou les dépasse. Dans certains cas, les progrès observés devront se poursuivre pour que la conclusion à laquelle on en est arrivé au terme de l'évaluation demeure valide. Sinon, l'état de l'élément pourrait n'être jugé qu'« acceptable sous conditions ».
Acceptable sous conditions :	L'état de l'élément évalué arrivera à satisfaire aux exigences de la CCEA si les conditions clairement précisées sont respectées. Dans un tel cas, l'élément visé doit être amélioré, mais les lacunes relevées ne sont pas suffisamment importantes pour exiger la prise de mesures découlant du permis.
Inacceptable :	L'état de l'élément évalué ne satisfaisait pas aux exigences de la CCEA, selon l'avis des experts techniques de la CCEA, il ne respecte pas la norme prévue. Dans un tel cas, il est urgent que l'élément visé soit amélioré et, compte tenu des lacunes relevées, il a fallu proposer ou prendre des mesures découlant du permis.

lettre ou dans ses rapports d'évaluation, de la nécessité de prendre des mesures correctives pour améliorer tout sous-domaine d'évaluation jugé inférieur à « acceptable ».

Un glossaire des termes techniques utilisés dans le présent rapport figure en annexe. Dans le corps du texte, ces termes sont composés en *italique* lorsqu'ils sont mentionnés pour la première fois. Il convient de noter que, même si Ontario Hydro (secteur nucléaire) fait désormais partie de l'Ontario Power Generation Incorporated depuis le 1^{er} avril 1999, l'appellation « Ontario Hydro » a été retenue dans le présent rapport.

Les évaluations antérieures faites par les agents de la CCEA et préparées chaque année pour chacune des centrales, les rapports de recherche, les documents destinés aux commissaires (BMD), les communiqués, les bulletins d'information et les avis et autres documents se rapportant à la délivrance des permis de centrales nucléaires peuvent être consultés à la bibliothèque de la CCEA, à Ottawa, ou au site Web de la CCEA (www.aecb-ccca.gc.ca).

Les demandes de renseignements peuvent être acheminées par courrier à la Commission de contrôle de l'énergie atomique, Case postale 1046, Ottawa (Ontario), Canada K1P 5S9, par courrier électronique (info@atomcon.gc.ca) ou par téléphone au (613) 995-5894 ou au 1-800-668-5284.

APTITUDE FONCTIONNELLE DE L'ÉQUIPEMENT

L'évaluation par les agents de la CCEA du rendement d'un titulaire de permis au chapitre de l'aptitude fonctionnelle de l'équipement dans une centrale porte notamment sur la pertinence de la conception de l'équipement, sur la maintenance, sur les inspections périodiques et les inspections en service, sur la surveillance, sur la fiabilité et sur la capacité de l'équipement à fonctionner dans des conditions hostiles qui pourraient survenir lors d'un accident. Les agents en poste à la centrale voient en outre à l'inspection de la tenue des lieux et de l'état physique de l'équipement. Les activités d'évaluation menées en 1998 indiquent que le rendement de toutes les centrales était « acceptable sous conditions ». Les sept centrales ont affiché un rendement particulièrement satisfaisant dans le sous-domaine des inspections périodiques et des inspections en service. Dans tous les autres sous-domaines, les agents de la CCEA estiment que chacune des centrales évaluées dans le secteur nucléaire devra améliorer son rendement.

En 1998, les agents de la CCEA ont continué à surveiller les progrès réalisés par Ontario Hydro dans les projets d'amélioration de la maintenance, lesquels visent à réduire le nombre de travaux en retard et à atteindre une plus grande efficacité. Bien que les centrales d'Ontario Hydro se soient améliorées à certains

chapitres, ils n'ont observé qu'une amélioration faible ou même nulle dans d'autres domaines. En particulier, le taux d'achèvement des travaux de maintenance n'a pas été assez élevé, de sorte que le nombre des arriérés de travaux de maintenance tant corrective que préventive n'a pu être réduit et qu'il constitue toujours un point faible pour ces centrales. Les recommandations que les agents de la CCEA ont faites au cours des dernières années à Hydro-Québec dans le but de l'amener à corriger son piètre rendement au chapitre des arriérés de travaux à Gentilly-2 ont incité l'entreprise à constituer un groupe de travail chargé d'examiner son rendement à ce titre et de l'améliorer. Les agents de la CCEA ont noté que les données d'Énergie Nouveau-Brunswick montrent que le nombre des arriérés de travaux de maintenance tant corrective que préventive a diminué en 1998. Pour ce qui est de ce sous-domaine de rendement, les agents de la CCEA ont classé tous les titulaires de permis dans la catégorie « acceptable sous conditions », la condition particulière retenue étant que le nombre d'arriérés de travaux diminue.

INSPECTIONS PÉRIODIQUES ET INSPECTIONS EN SERVICE

Les titulaires de permis procèdent à des inspections périodiques et à des inspections en service de façon continue pour confirmer que l'équipement essentiel au fonctionnement de la centrale demeure en bon état de service. Cet équipement comprend les *générateurs de vapeur*,

les *canaux de combustible*, les *tuyaux d'alimentation* et d'autres composants sous pression.

Les générateurs de vapeur de Gentilly-2 et de Point Lepreau fonctionnent bien et ne semblent présenter aucun problème important. Les résultats des inspections périodiques d'Ontario Hydro indiquent que les deux principaux mécanismes de dégradation qui touchent les générateurs de vapeur de ses centrales sont la corrosion-frottement et la corrosion par piqûres. Les résultats des inspections ont également révélé que le phénomène de corrosion-frottement s'était à nouveau produit à Bruce-B, qu'il y avait eu de la corrosion-frottement sur le dessus des groupes de tubes de générateurs de vapeur à Darlington et de l'érosion-corrosion à Pickering. Ontario Hydro a mis au point une stratégie visant à gérer l'usure attribuable à la corrosion-frottement dans les générateurs de vapeur à Bruce-B et Darlington et a installé des barres anti-vibration dans certains de ses générateurs de vapeur afin de réduire l'usure. Les agents de la CCEA estiment que le programme d'inspection conçu pour gérer la dégradation des tubes des générateurs de vapeur est approprié. À Pickering, en réponse à une demande des agents de la CCEA, Ontario Hydro a commencé à préparer un programme de gestion des générateurs de vapeur qui s'applique également à d'autres de ses centrales, et l'entreprise travaille par ailleurs actuellement à l'élaboration de lignes directrices visant l'aptitude fonctionnelle. La défaillance d'un petit nombre de tubes de générateurs de vapeur attribuable à la corrosion-frottement et à la corrosion par piqûres ne pose aucun risque important sur le plan de la sûreté. Cependant,

l'assurance que les tubes ne se dégraderont pas au point où un grand nombre d'entre eux connaîtront une défaillance ne peut être obtenue que si l'état des générateurs de vapeur fait l'objet d'une surveillance et d'une gestion qui s'exercent dans le détail. Les agents de la CCEA estiment que le programme de gestion proposé par Ontario Hydro fournira cette assurance, et qu'il permettra de maintenir les risques à un bas niveau. L'information obtenue dans le cadre de la mise en application du programme constituera une bonne base, à partir de laquelle on pourra évaluer l'aptitude fonctionnelle des générateurs de vapeur dans l'ensemble du secteur.

Les agents de la CCEA ont conclu que tous les titulaires de permis procèdent à l'inspection d'un nombre suffisant de *tubes de force* pour s'assurer que l'exploitation sera sûre au cours des prochaines années. Cependant, la dégradation des tubes de force devient de plus en plus difficile à évaluer car les exigences actuelles touchant l'aptitude fonctionnelle ne contiennent pas de critères bien définis permettant d'établir, le cas échéant, qu'un tube de force ne doit plus être utilisé en fonctionnement continu. Par conséquent, les titulaires de permis ont accepté de répondre à la demande des agents de la CCEA, lesquels ont fait valoir que les titulaires de permis devraient se doter d'une meilleure base technique pour les critères d'évaluation de l'aptitude fonctionnelle et d'un processus géré dont la portée ira au-delà de quelques années. En attendant qu'ils donnent suite à cette demande, les agents estiment néanmoins que l'absence de critères bien définis pour établir l'aptitude fonctionnelle des tubes de force constitue un point faible des programmes d'inspection des titulaires de permis.

Les inspections des titulaires de permis ont révélé une diminution inattendue de l'épaisseur des parois de certains tuyaux d'alimentation. Cependant, à l'heure actuelle, aucune des parois n'a une épaisseur inférieure à la limite minimale admissible. Les titulaires de permis ont déterminé le degré et l'importance de l'amincissement des parois, de même que le niveau d'acceptabilité d'un fonctionnement continu de ces tuyaux à court et à long termes. Ils ont également entrepris des recherches pour déterminer les conditions de service qui contribuent à la corrosion des tuyaux d'alimentation et pour définir la modification chimique du fluide caloporteur, et pour en arriver ainsi à réduire le taux de corrosion des tuyaux. Les agents de la CCEA ont surveillé de près les efforts déployés par les titulaires de permis et ils leur ont demandé d'intégrer à leurs inspections certains éléments génériques qu'ils avaient préalablement relevés. Bien qu'ils soient aptes au service à court terme, la durée de vie prévue de certains de ces tuyaux sera limitée si la dégradation se poursuit au rythme actuel. Dans le cadre d'une stratégie de gestion de la dégradation, les titulaires de permis ont déterminé la gravité relative de la dégradation des tuyaux dans leurs centrales respectives, ainsi que le taux de cette dégradation. Les agents de la CCEA jugent que cette démarche constitue un point fort sur le plan du rendement. La prochaine étape consistera à définir les éléments présidant à une surveillance à long terme et les critères d'évaluation de l'aptitude fonctionnelle.

Les agents de la CCEA estiment que les ruptures possibles de segments des conduites d'eau d'alimentation et des tuyaux de vidange situés entre le bâtiment du réacteur et le bâtiment de

service à Point Lepreau pourraient compromettre simultanément l'habitabilité de la salle de commande principale et de la salle de commande d'urgence. Par conséquent, les agents ont demandé à Énergie Nouveau-Brunswick d'évaluer les conséquences des ruptures de ce genre, et de prendre les mesures de protection qui s'imposent. Il a été demandé en outre à Énergie Nouveau-Brunswick d'inclure la conduite de vapeur principale qui se trouve entre le bâtiment du réacteur et la salle de commande principale dans son inspection en service améliorée et dans ses programmes de détection des fuites. Ces mesures permettront de réduire le risque de défaillance des conduites d'eau d'alimentation et des conduites de vapeur principales. En 1998, Énergie Nouveau-Brunswick a fait de grands progrès pour satisfaire à ces demandes. La question de la conduite de vapeur principale se pose également à Gentilly-2, où les agents de la CCEA ont également remarqué des progrès notables. Au nombre des autres mesures, Hydro-Québec s'est engagée à apporter des améliorations à ses inspections en service et à ses programmes de détection des fuites.

À la suite d'un accident dû à la perte de fluide caloporteur survenu à Pickering-A en 1994, les titulaires de permis de Bruce-B, Darlington, Gentilly-2 et Point Lepreau ont procédé au remplacement des soupapes de sûreté semblables à celles qui avaient été identifiées comme l'une des principales causes de l'accident. Les agents de la CCEA ont jugé que cette mesure positive constituait un point fort pour le secteur nucléaire. Il n'a pas été nécessaire de remplacer celles de Pickering-B.

En examinant les points forts et les points faibles, les agents de la CCEA ont évalué que le rendement global des titulaires de permis au chapitre des inspections périodiques et des inspections en service est « acceptable » à toutes les centrales.

RENDEMENT DES SYSTÈMES

Les titulaires de permis disposent de programmes de surveillance des systèmes qui visent à s'assurer que les problèmes sont détectés tôt et que les exigences relatives à la conception des systèmes sont respectées. Ontario Hydro a établi un nouveau programme en vue d'améliorer les pratiques antérieures de surveillance des systèmes et a commencé à offrir la formation connexe. Même si, en 1998, Hydro-Québec ne disposait d'aucun programme officiel pour surveiller le rendement des systèmes, elle a commencé à mettre au point un cadre définissant les mesures à observer pour suivre le rendement des systèmes. D'ici à ce que les titulaires de permis mettent en place les nouveaux programmes et qu'ils fassent montre d'une amélioration continue, la surveillance des systèmes demeure « acceptable sous conditions » dans toutes les centrales, exception faite de Point Lepreau, où les agents n'ont effectué aucune évaluation du rendement dans ce sous-domaine.

Les agents de la CCEA ont procédé à une inspection visant l'aptitude du réseau de distribution de l'électricité à faire fonctionner les dispositifs du *système de refroidissement d'urgence du cœur* de Gentilly-2 et de Point Lepreau. La principale conclusion qui ressort de l'inspection effectuée à Gentilly-2 est qu'Hydro-Québec n'a pas vérifié adéquatement la capacité

du réseau de distribution de l'électricité de faire fonctionner le système de refroidissement d'urgence du cœur dans des conditions associées au pire scénario d'accident. L'inspection comportait également un examen des dispositifs de protection contre les incendies associés aux systèmes électriques, dans le cours duquel les agents de la CCEA ont relevé un certain nombre de points faibles systémiques. Plus tôt cette année, un événement inhabituel est survenu lorsque quatre génératrices diesel assurant l'alimentation de secours de certains systèmes de la centrale ont été simultanément arrosées par les extincteurs automatiques à eau. Une défaillance du panneau de commande de la protection contre les incendies a provoqué ce déclenchement des extincteurs, rendant du même coup les génératrices diesel inutilisables. Hydro-Québec s'est engagée, à la suite de l'inspection de Gentilly-2 et de l'événement du déclenchement des extincteurs, à prendre des mesures correctives. À Point Lepreau, les agents ont conclu que le réseau de distribution de l'électricité fonctionnait adéquatement malgré les divers points faibles relevés. Énergie Nouveau-Brunswick a planifié ou entrepris des améliorations.

Les agents de la CCEA avaient demandé à chaque titulaire de permis de se pencher sur la question du bogue de l'an 2000 et de démontrer, avant l'automne de 1998, que tous les *systèmes spéciaux de sûreté* ont été examinés, corrigés, testés et déclarés prêts pour l'an 2000. Les titulaires de permis devaient en outre examiner, avant la fin de 1998, tous les systèmes dont la défaillance pourrait compromettre le fonctionnement d'un système spécial de sûreté et

prendre les mesures correctives nécessaires. Les titulaires de permis ont répondu à ces demandes et se sont de plus engagés à examiner d'autres systèmes reliés à la sûreté et à prendre toute mesure corrective qui s'impose avant le 30 juin 1999.

La CCEA exige que chaque système spécial de sûreté soit en mesure d'offrir le rendement optimal lié à ses fonctions avec une probabilité ou disponibilité pré-établie. Sauf dans le cas du système de *confinement* de la tranche 1 de Darlington, il a été établi que les systèmes spéciaux de sûreté respectaient tous cette exigence en 1998. Une série d'événements mettant en cause l'équipement de secours des centrales n'a pas directement compromis la disponibilité des systèmes, qui a tout de même été mise à l'épreuve. Les titulaires de permis s'affairent actuellement à examiner l'incidence de ces événements sur la disponibilité des systèmes touchés.

En dépit du rendement généralement acceptable observé au chapitre de la disponibilité des systèmes spéciaux de sûreté, plusieurs des objectifs de disponibilité prévus n'ont pas été atteints. Bruce-B, Darlington, Gentilly-2 et Point Lepreau n'ont ainsi pas réussi à atteindre certains des objectifs, tandis qu'Hydro-Québec et Énergie Nouveau-Brunswick doivent améliorer les points faibles décelés pendant les inspections du réseau de distribution de l'électricité effectuées par les agents de la CCEA. Même si Pickering-B a atteint ses objectifs, une restriction de l'exploitation liée à la fiabilité a été en vigueur tout au long de l'année. En attendant la correction de ces points faibles, les agents de la CCEA ont évalué que le rendement de toutes ces

centrales au chapitre de la fiabilité est « acceptable sous conditions ».

QUALIFICATION ENVIRONNEMENTALE

Un programme de qualification environnementale a pour but de fournir l'assurance que l'équipement nécessaire pour atténuer les conséquences d'un accident fonctionnera lorsqu'il sera exposé aux conditions hostiles qui pourraient survenir à cause de l'accident. En outre, cette assurance doit être donnée pour toute la durée de vie de l'équipement. En 1998, la documentation examinée par les agents de la CCEA pour toutes les centrales ne contenait pas suffisamment de preuves permettant d'établir que tout l'équipement était qualifié, et cet examen a en outre révélé un manque d'uniformité dans la méthode utilisée par les titulaires de permis pour qualifier leur équipement.

Tous les titulaires de permis travaillent à la mise à jour de leurs programmes de qualification environnementale. Plus particulièrement, Ontario Hydro a élaboré de nouveaux processus et nouvelles procédures de travail en matière de qualification environnementale; ces nouvelles façons de faire devraient permettre à ses centrales d'en arriver à une plus grande uniformité à cet égard, mais les progrès ont été plus lents que prévu. Énergie Nouveau-Brunswick dispose d'un processus bien établi pour assurer le suivi des travaux et des programmes qui pourraient avoir une incidence sur la qualification environnementale de l'équipement. Hydro-Québec suit une démarche par étapes, dans le cadre de laquelle l'entreprise procède d'abord à la qualification environnementale des systèmes spéciaux de sûreté, puis à celle des autres

systèmes reliés à la sûreté. Enfin, la question des câbles électriques et des câbles de commande sous enveloppe de chlorure de polyvinyle employés dans les systèmes spéciaux de sûreté et les systèmes d'appui à la sûreté du confinement à Bruce-A, Gentilly-2, Pickering-A et Point Lepreau reste à régler. Des essais ont indiqué que l'isolation risque de ne pas résister à des conditions hostiles. Un programme d'essai des câbles commandité par les titulaires de permis est actuellement en cours pour tenter de résoudre ce problème.

En attendant la présentation de preuves relatives à l'équipement qualifié, une mise en œuvre plus opportune des programmes de qualification environnementale et la résolution de la question de l'isolation des câbles, les agents de la CCEA ont évalué que le rendement dans l'ensemble du secteur à ce chapitre est « acceptable sous conditions ».

PROTECTION CONTRE LES INCENDIES

La protection contre les incendies est un élément important de la sûreté nucléaire. Les agents de la CCEA ont procédé à un examen général des dispositions relatives à la protection contre les incendies déjà en place à toutes les centrales en exploitation. Des points faibles ont été observés dans les programmes de protection contre les incendies, l'équipement installé, la protection disponible, la capacité d'intervention en cas d'urgence et la culture de la sécurité-incendie chez tous les titulaires de permis. Pour donner suite à une demande des agents de la CCEA, les titulaires de permis ont entrepris d'examiner leurs programmes de protection contre les incendies et d'effectuer des évaluations des risques de leurs

centrales. Ontario Hydro a réagi à la demande et aux résultats de ses propres inspections en procédant à un examen approfondi de la protection contre les incendies, ainsi qu'à une évaluation et à une amélioration du programme. Hydro-Québec et Énergie Nouveau-Brunswick n'avaient pas encore terminé leurs évaluations.

L'information reçue à ce jour indique que, même si la conception du CANDU intègre, au chapitre de la robustesse, l'élément fondamental des *barrières multiples* exigé pour assurer la sûreté nucléaire, des améliorations doivent être apportées à toutes les centrales. Par conséquent, les agents de la CCEA ont évalué que la protection contre les incendies est « acceptable sous conditions » dans l'ensemble du secteur.

RENDEMENT DE L'EXPLOITATION

L'examen du rendement de l'exploitation comporte des sous-domaines comme l'exploitation de la centrale et les programmes de mesures correctives et de retour d'expérience. En 1998, les agents ont évalué que le rendement est « acceptable sous conditions » dans toutes les centrales. Deux aspects particuliers de l'exploitation des centrales sont régulièrement étudiés par les agents de la CCEA, soit la gestion des arrêts et les événements inhabituels.

GESTION DES ARRÊTS

Les processus qu'ont déjà mis en place les centrales pour planifier et mettre en œuvre les travaux relatifs aux arrêts en prenant dûment en compte la sûreté font l'objet d'activités d'évaluation menées par les agents de la CCEA. Les programmes de maintenance liés à la sûreté,

les mesures visant à protéger les travailleurs affectés aux travaux radiologiques et la gestion globale de la sûreté revêtent une importance particulière. Les agents estiment, suivant les activités d'évaluation qu'ils ont menées en 1998, que la plupart des titulaires de permis dans le secteur ont bien géré les arrêts. Les évaluations des arrêts annuels planifiés ont révélé plusieurs points forts dignes de mention, ainsi que certains points faibles.

Au printemps de 1998, pendant un arrêt, Hydro-Québec a mesuré la teneur en hydrogène de quelques tubes de forces à Gentilly-2, et constaté qu'elle était élevée. Une teneur élevée en hydrogène, combinée à un point froid causé par le contact d'un tube de force et d'un *tube de calandre*, peut affaiblir le tube de force au delà des limites admissibles. Même si des ressorts d'espacement empêchent habituellement le contact entre les tubes de force et les tubes de calandre, ces ressorts peuvent se déplacer. Compte tenu des mesures effectuées, Hydro-Québec a décidé de repositionner les ressorts dans 220 canaux de combustible, plutôt que dans les 140 canaux prévus au départ, de sorte que, aujourd'hui, il n'y a plus de contact dans aucun des 380 canaux. Les agents estiment que la décision de repositionner les ressorts et l'achèvement des travaux s'y rapportant constituent un point fort sur le plan du rendement. Un autre point fort est le remplacement par Hydro-Québec des garnitures des quatre pompes du *circuit caloporteur primaire*. Au fil du temps, les garnitures deviennent radioactives et posent des risques importants pour les travailleurs. La décision d'Hydro-Québec relative au remplacement des

garnitures indique que des mesures sont effectivement prises pour maintenir les doses au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre.

Au cours du dernier trimestre de 1998, Ontario Hydro a appliqué un nouveau processus géré pour l'arrêt de la tranche 6 de Pickering-B. Ce processus est dérivé des meilleures pratiques du secteur, de l'expérience acquise et des leçons tirées au cours des dernières années. Dans le cours de l'examen et de l'observation des activités effectuées par Ontario Hydro lors d'arrêts, les agents de la CCEA ont noté une amélioration dans la planification des arrêts et la préparation des travaux.

Durant une inspection portant sur la radioprotection en cas d'arrêt à Point Lepreau, les agents de la CCEA ont observé que les plans relatifs aux travaux radiologiques en cas d'arrêt et les procédures connexes étaient exhaustifs et bien écrits. L'ampleur de la planification et de la préparation préalables à l'exécution des travaux radiologiques a été considérée comme un point fort sur le plan du rendement.

Les agents de la CCEA estiment que la gestion des arrêts à Bruce-B doit être améliorée. Pendant l'inspection menée lors de l'arrêt relié au confinement, les agents ont relevé plusieurs points faibles dans la planification avant l'arrêt. Le bon travail d'équipe de l'équipe de coordination d'Ontario Hydro et des divers groupes de travail de la centrale a été un facteur essentiel de la réussite de cet arrêt, et il a permis de compenser les lacunes attribuables à la piètre mise en œuvre d'un processus géré.

Les agents ont également trouvé certains points faibles dans l'arrêt prolongé de Bruce-A. Même si le déchargement du combustible a été achevé avec succès sans incidents, les agents de la CCEA ont déterminé plusieurs points faibles, dont le plus important se rapporte à la gestion de la configuration et au transfert de la responsabilité des systèmes.

ÉVÉNEMENTS INHABITUELS

Les titulaires de permis doivent présenter à la CCEA des rapports sur les événements inhabituels qui surviennent à leur centrale. Même si aucune *défaillance grave de système fonctionnel* n'est survenue dans aucune centrale en 1998, un certain nombre d'événements se sont produits dans le cours de l'exploitation des centrales. En janvier, un événement est ainsi survenu à Bruce-B lorsqu'un opérateur de salle de commande a inséré manuellement une *barre d'arrêt* dans le cœur du réacteur pendant une recherche d'anomalie. Cela a entraîné une modification de la distribution neutronique souhaitée dans le cœur, laquelle a, à son tour, causé une réduction automatique de la puissance du réacteur. Une équipe spéciale de la CCEA a mené une inspection indépendante de l'événement. Les membres de l'équipe ont confirmé les causes fondamentales déterminées par Ontario Hydro et précisé des mesures correctives supplémentaires à prendre. Les agents de la CCEA ont demandé à Ontario Hydro de vérifier de nouveau si l'opérateur de salle de commande et le chef de quart associés à l'événement ont les compétences nécessaires pour accomplir leurs tâches respectives en les soumettant officiellement à d'autres examens.

Un événement notable s'est produit à Darlington en 1998, soit le déversement d'un réservoir de recueil du modérateur. L'examen des agents de la CCEA a permis de relever des points faibles importants au chapitre du retour d'expérience, de la maintenance, de la documentation, de la formation et des contrôles radiologiques. Mais surtout, ces points faibles avaient le potentiel d'avoir des effets négatifs sur l'*état d'arrêt garanti*, et un travailleur a effectivement reçu une dose évitable de rayonnement. Le plan initial de mesures correctives d'Ontario Hydro n'a pas répondu clairement à tous les points faibles relevés par les agents. À la demande des agents de la CCEA, Ontario Hydro a révisé son plan.

Les niveaux d'eau anormalement élevés du fleuve Saint-Laurent au printemps de 1998 ont également constitué un événement notable, compte tenu de l'importance de ses effets potentiels sur l'équipement de Gentilly-2. En 1997, Hydro-Québec avait construit une digue autour de la centrale de Gentilly-2 pour la protéger dans de tels cas; la digue a bien rempli son rôle. Le fait qu'Hydro-Québec ait reconnu le besoin d'ériger une telle digue, puis de la construire, a été considéré comme une initiative positive.

Le dernier événement notable est survenu le 20 décembre 1998 à Pickering-B, lors du redémarrage de la tranche 6 après un arrêt aux fins de maintenance. Les employés d'Ontario Hydro ont noté que la pureté de l'eau lourde dans le circuit caloporteur primaire était de beaucoup inférieure à celle requise pour l'exploitation à pleine puissance. Il s'agit là d'un élément important car une eau lourde ainsi moins pure

réduirait la capacité de procéder à un arrêt d'urgence lors d'un accident grave dû à la perte de fluide caloporteur. Après plusieurs vérifications, il a été effectivement confirmé que l'eau lourde était moins pure, et les employés ont ramené la tranche à l'état d'arrêt garanti. Cet événement, qui est attribuable à l'infiltration d'eau ordinaire dans le circuit caloporteur primaire par une vanne mal alignée, indique que d'autres améliorations doivent être apportées sur le plan de la culture de la sûreté à Ontario Hydro. L'examen par les agents du suivi effectué par Ontario Hydro après l'événement révèle que la méthode d'évaluation de la cause fondamentale a été appliquée correctement et que les mesures correctives appropriées ont été prises au chapitre des erreurs du personnel.

Comme le montre le tableau 1, toutes les centrales ont signalé de nombreuses non-conformités aux règlements de la *Loi sur le contrôle de l'énergie atomique* et aux conditions des permis d'exploitation. Même si les agents de la CCEA jugent que ces non-conformités, prises individuellement, n'ont qu'une faible importance réelle sur le plan de la sûreté, ils n'en considèrent pas moins que leur nombre élevé représente un point faible prédominant dans l'ensemble du secteur.

La figure 3 montre la tendance des non-conformités signalées au cours des cinq dernières

années. La tendance est constamment à la hausse de 1994 à 1996, puis augmente considérablement en 1997 avant de diminuer en 1998. Les agents de la CCEA ont attribué les plus grandes augmentations de 1997 à Bruce et à Pickering à la vigilance accrue exercée par Ontario Hydro eu égard au signalement des non-conformités. Par contre, le nombre des non-conformités à Darlington est demeuré relativement stable. Il conviendra toutefois de procéder à une inspection des pratiques en matière de production de rapports, avant de tirer des conclusions sur le rendement comparatif.

Figure 3 : Tendance des non-conformités signalées au cours des cinq dernières années

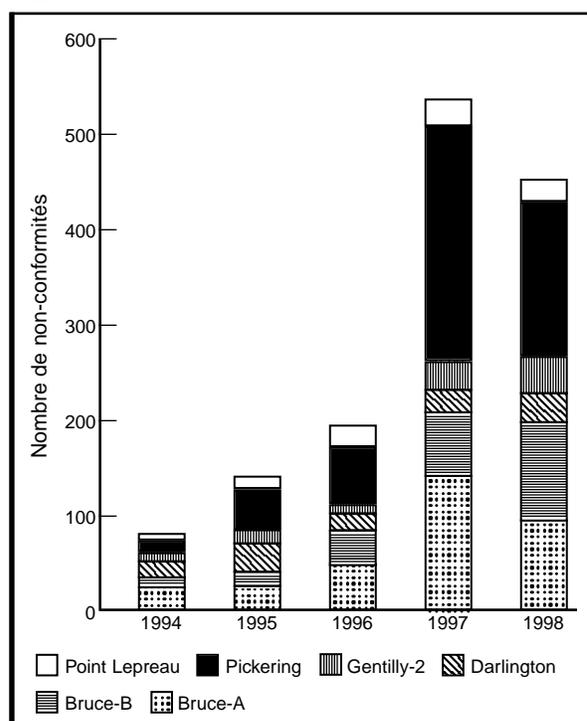


Tableau 1 : Non-conformités signalées en 1998

	Bruce-A	Bruce-B	Darlington	Gentilly-2	Pickering	Point Lepreau
Non-conformités au permis	95	105	34	38	162	21
Non-conformités aux règlements	7	15	6	4	17	7

Le piètre rendement en matière de conformité éclipse le bon travail de la plupart des titulaires de permis dans la gestion des arrêts et l'analyse des événements, de sorte que les agents de la CCEA ont évalué que l'exploitation des centrales est « acceptable sous conditions » pour l'ensemble du secteur. La conformité doit être améliorée.

PROGRAMMES DE MESURES CORRECTIVES ET DE RETOUR D'EXPÉRIENCE

Les programmes de mesures correctives continuent toujours de poser des difficultés. Les titulaires de permis doivent prendre des mesures pour corriger les points faibles relevés dans le cours de leurs activités de surveillance et d'analyse des événements, ainsi que lors des inspections de la CCEA. Des arriérés de travaux relatifs aux mesures correctives subsistent à Bruce-B et à Darlington. Même si les agents de la CCEA ont observé qu'Ontario Hydro fixe des priorités pour les mesures correctives axées sur la sûreté à Bruce-B, le nombre croissant des mesures qui n'ont pas encore été prises témoigne d'une certaine faiblesse au chapitre de la gestion. D'ici à ce que des activités d'évaluation supplémentaires soient effectuées, les agents de la CCEA réservent leur jugement quant au succès des nouvelles mesures mises en œuvre à Darlington pour tenter de renverser la tendance à la croissance des arriérés de travaux. Les arriérés de travaux à Gentilly-2 ont diminué en 1998, mais leur nombre demeure encore trop élevé. Des mesures sont en place pour améliorer la situation des arriérés à Pickering, mais les progrès ne se sont réalisés que lentement en 1998. La détermination des causes d'événements s'est améliorée à Point Lepreau avec l'adoption d'un nouveau processus d'analyse. À la fin de l'année,

Énergie Nouveau-Brunswick a signalé qu'elle avait freiné la croissance des arriérés relatifs aux mesures correctives, en soulignant que ce résultat tenait à une amélioration de sa façon de gérer le processus. De façon générale, les techniques d'analyse suivies par le secteur s'avèrent efficaces au chapitre de la détermination des causes mais, exception faite peut-être de Point Lepreau, on dénote une faiblesse pour ce qui est de la gestion des mesures correctives. Les agents de la CCEA n'ont pas évalué Bruce-A dans ce sous-domaine. Ils ont évalué que le rendement d'Énergie Nouveau-Brunswick est « acceptable », et que celui des autres centrales est « acceptable sous conditions ».

Le programme de mesures correctives d'une centrale comporte un volet de rétroaction fondée sur les événements survenus dans les centrales canadiennes et étrangères. Cette rétroaction s'effectue généralement dans le cadre du programme de retour d'expérience de la centrale. Les agents de la CCEA inspectent, pour leur part, les éléments du processus de rétroaction fondée sur l'expérience aux centrales. L'inspection la plus récente de ce genre, effectuée à Pickering en septembre 1998, a permis d'établir que les éléments de retour d'expérience faisaient partie d'un programme de mesures correctives, mais que les arriérés de travaux posaient problème. Les agents ont confirmé par la suite qu'un programme semblable en était au même point à Bruce-B.

En 1998, deux événements importants ont été associés à des lacunes du programme de retour d'expérience. Le premier a été le déversement, précédemment mentionné, d'un réservoir de recueil du modérateur à Darlington. Le second

s'est produit à Point Lepreau pendant un arrêt aux fins de maintenance. Énergie Nouveau-Brunswick n'ayant alors pas entièrement coupé un tube de force, sa trop grande longueur a empêché qu'il ne soit intégralement blindé dans le château récepteur au moment de son retrait. Même si Énergie Nouveau-Brunswick disposait de plans et de procédures pour réduire au minimum les doses aux travailleurs, elle aurait peut-être pu éviter l'incident si elle avait eu en mains des données quant à l'expérience des autres à cet égard. Ainsi, un tube de force avait précédemment été incorrectement coupé à une autre centrale du secteur, ce qui avait mené à l'adoption d'outils et de techniques améliorées pour éviter un tel écueil. Mais, puisqu'Énergie Nouveau-Brunswick n'était pas au fait de ces améliorations, elle n'a pu en tirer parti.

La diffusion des données de retour d'expérience portant sur des événements survenus dans d'autres centrales s'est améliorée en 1998, ce qui a suscité un accroissement du nombre des mesures correctives. Cependant, la gestion de ces mesures constitue un point faible pour l'ensemble du secteur. Même si les titulaires de permis définissent les mesures appropriées, le succès des programmes de retour d'expérience est souvent compromis par l'augmentation du nombre des arriérés de travaux. Il convient néanmoins de noter que ce phénomène observé dans le secteur nucléaire touche non seulement le Canada mais encore l'ensemble de la scène internationale.

En se fondant sur leurs inspections et leurs examens d'événements, les agents de la CCEA ont évalué que la mise en œuvre du programme de retour d'expérience est « acceptable sous

conditions » à Point Lepreau et dans les centrales d'Ontario Hydro, et ils s'attendent à ce que les titulaires de permis améliorent la gestion de leurs mesures correctives. En 1998, les agents n'ont pas mené d'activités d'évaluation du rendement d'Hydro-Québec dans ce sous-domaine.

ORGANISATION, GESTION ET PROCESSUS GÉRÉS

La manière dont le titulaire de permis gère son exploitation – du point de vue de la sûreté, en particulier – constitue un facteur important dans le rendement d'une centrale. L'organisation en soi et les programmes visant, entre autres, l'*assurance de la qualité*, de même que le respect des procédures, la gestion de la configuration, la radioprotection, le contrôle des substances nucléaires, les facteurs humains et les changements organisationnels, ont tous une incidence sur la sûreté. En 1998, les agents de la CCEA ont effectué des inspections ou des examens dans chacun de ces sous-domaines. Les rôles, responsabilités et obligations de rendre compte, la santé et la sécurité non radiologiques, le programme de contrôle des produits chimiques, le recours à des contrats de services et la tenue de registres n'ont pas fait l'objet d'inspections systématiques, bien qu'ils fassent aussi partie intégrante des processus gérés liés à la sûreté. En se fondant sur les activités qu'ils ont effectuées, les agents de la CCEA ont évalué que le rendement est « acceptable sous conditions » dans l'ensemble du secteur. Des sous-domaines où des améliorations s'imposent, l'assurance de la qualité présente le plus de faiblesse. De façon générale, les centrales d'Ontario Hydro sont celles qui ont affiché le meilleur rendement.

ASSURANCE DE LA QUALITÉ

Les programmes d'assurance de la qualité doivent être améliorés dans l'ensemble du secteur. La conformité aux normes de la CSA (Association canadienne de normalisation) en matière de programmes d'assurance de la qualité n'est actuellement pas une exigence légale pour les centrales nucléaires au Canada. Cependant, les agents de la CCEA s'attendent à ce que les titulaires de permis suivent ces normes et ils effectuent des inspections d'assurance de la qualité basées sur la série de normes CSA N286.

En 1998, au terme d'une vérification de suivi fondée sur les résultats des inspections précédentes du programme d'assurance de la qualité visant la conception, les agents de la CCEA ont conclu que le programme mis en œuvre par Point Lepreau à cet égard comporte des lacunes graves et que des améliorations substantielles doivent être apportées au chapitre de l'assurance de la qualité en général. Au total, 22 exigences de la CCEA en matière de mesures correctives n'avaient pas été respectées à la fin de 1998. Les agents de la CCEA ont évalué que le programme d'assurance de la qualité de Point Lepreau est « inacceptable ».

Deux inspections effectuées par les agents de la CCEA portaient sur l'arrêt prolongé de Bruce-A et de Pickering-A. À Bruce-A, les agents ont constaté qu'Ontario Hydro gérait bien la configuration de la *source froide*, mais que d'autres aspects de l'arrêt prolongé devaient être améliorés. Les agents estiment que les résultats du programme d'arrêt prolongé de Pickering-A étaient appropriés, même si le processus précisé par la gestion n'a pas été suivi de façon stricte.

À Pickering-B, les agents de la CCEA ont procédé à une inspection visant les programmes de mesures correctives et de retour d'expérience. Les agents estiment que les programmes devraient être efficaces lorsqu'ils auront été entièrement mis en œuvre. Hydro Ontario, qui travaillait toujours à la mise en place de certains éléments de ces programmes, devait toutefois faire face à une sérieuse pénurie de personnel et à des retards dans les approbations du programme de mesures correctives. Les programmes d'assurance de la qualité à Bruce-A, à Pickering-A et à Pickering-B ont été jugés « acceptables sous conditions ».

Les agents de la CCEA n'ont pas procédé à l'inspection des programmes d'assurance de la qualité à Bruce-B, à Darlington et à Gentilly-2 en 1998.

Au chapitre du respect des procédures, des améliorations s'imposent dans la plupart des centrales. Même si Ontario Hydro avait mis sur pied un projet d'envergure dans le but d'examiner et de normaliser la documentation régissant le rendement à toutes ses centrales, il est trop tôt pour en mesurer le succès. Ontario Hydro a souligné qu'une large part du pourcentage des événements à signaler qui ont été rapportés en 1998 à Bruce-B et à Pickering était partiellement attribuable au fait que le personnel ne suivait pas les procédures. La situation à Gentilly-2 et à Point Lepreau était semblable. Hydro-Québec a mis sur pied un groupe de travail chargé d'étudier les moyens de corriger de tels événements, tandis qu'Énergie Nouveau-Brunswick a amorcé la mise en place de mesures d'amélioration du rendement dans

nombre de sous-domaines, y compris celui-là. En attendant que portent fruit les efforts déployés par les titulaires de permis pour l'améliorer, il a donc été établi que le rendement en 1998 était « acceptable sous conditions » dans toutes les centrales évaluées. Les agents n'ont pas évalué le rendement d'Ontario Hydro à Bruce-A ou à Darlington dans ce sous-domaine.

La gestion de la configuration est un processus important qui permet de veiller à ce que la documentation corresponde effectivement à l'état des systèmes et de l'équipement de la centrale. En 1998, les agents de la CCEA ont commencé à élaborer une norme d'application de la réglementation pour la gestion de la configuration. Parallèlement à ces travaux, les agents ont en outre surveillé le rendement des titulaires de permis et noté que, dans l'ensemble, ils avaient fait des progrès. En 1998, Ontario Hydro a introduit des mesures à Bruce-B et à Pickering en vue d'améliorer la gestion de la configuration dans ces centrales. Cependant, pour ce qui est de l'arrêt prolongé de Bruce-A, les agents de la CCEA ont noté certains points faibles, qui devront être corrigés. Hydro-Québec possède de nombreux éléments essentiels à une bonne gestion de la

configuration. À Point Lepreau, où les agents avaient déjà noté que la gestion de la configuration constituait un point faible, Énergie Nouveau-Brunswick a également pris des mesures en vue de l'améliorer. Il est toutefois trop tôt pour juger de la réussite des initiatives d'amélioration d'Ontario Hydro et d'Énergie Nouveau-Brunswick. Les agents ont donc évalué que le rendement de Gentilly-2 est « acceptable », et que celui de Bruce-A, de Bruce-B et de Pickering, de même que celui de Point Lepreau, est « acceptable sous conditions ». Les agents n'ont pas évalué Darlington dans ce sous-domaine.

RADIOPROTECTION

Aucun travailleur des centrales nucléaires au Canada n'a reçu de dose dépassant la limite réglementaire de 50 millisieverts (mSv) par année. En fait, aucun employé de centrale n'a reçu de dose dépassant 20 mSv. Le tableau 2 présente, pour 1998, la dose moyenne reçue par les travailleurs exposés, en mSv et en pourcentage de la limite annuelle, de même que la dose collective effective, laquelle est le résultat d'une combinaison des doses reçues par tous les travailleurs. La dose moyenne reçue par les travailleurs exposés se situe entre 1,5 et 6 % de la limite annuelle.

Tableau 2 : Dose collective effective et dose moyenne reçue par les travailleurs des centrales nucléaires au Canada en 1998

	Bruce-A	Bruce-B	Darlington	Gentilly- 2	Pickering	Point Lepreau
Dose collective effective (personne-mSv)	790	3960	690	1750	2840	820
Dose moyenne reçue par les travailleurs exposés (mSv)	1,1	2,9	0,8	1,6	1,2	1,6
Dose moyenne exprimée en pourcentage de la limite annuelle (50 mSv)	2 %	6 %	1,5 %	3 %	2 %	3 %

Nota : Les données, à l'exception de celles de Gentilly-2, se rapportent à tous les travailleurs qui reçoivent des doses de rayonnement non nulles.

En 1998, les agents de la CCEA ont procédé à l'inspection des éléments des programmes de radioprotection de Darlington, de Gentilly-2 et de Point Lepreau. Bien que les agents aient relevé des points forts, ils ont par ailleurs noté une lacune à Darlington, où Ontario Hydro n'a pas évalué son programme de radioprotection conformément à une norme interne, comme l'exige une condition du permis. Même si les agents estiment que les mesures proposées par Ontario Hydro pour corriger la situation et d'autres points faibles sont appropriées, leur mise en œuvre demeure toujours en suspens. Ontario Hydro est en train de réécrire la norme pour qu'elle soit conforme aux nouvelles obligations de rendre compte rattachées aux évaluations de la radioprotection. Le point faible le plus marquant à Gentilly-2 était le problème d'écoulement d'air, qu'Hydro-Québec a corrigé par la suite. Trois autres points faibles relevés par les agents ont été corrigés, mais il en reste un à régler. Énergie Nouveau-Brunswick, qui a proposé des mesures correctives appropriées pour deux des points faibles relevés à Point Lepreau, doit par contre entreprendre d'autres actions pour corriger trois autres points faibles.

La dernière inspection du programme de radioprotection à Bruce-B a été effectuée en septembre 1997. Ontario Hydro, qui a corrigé cinq des points faibles relevés par les agents de la CCEA, s'emploie actuellement à régler les deux qui restent.

En attendant que les points faibles relevés soient corrigés, les agents de la CCEA ont évalué que le rendement de Bruce-B, de Darlington, de Gentilly-2 et de Point Lepreau en ce qui a trait à

leurs programmes de radioprotection respectifs est « acceptable sous conditions ». Aucune activité d'évaluation n'a été menée à Bruce-A ou à Pickering en 1998.

CONTRÔLE DES SUBSTANCES NUCLÉAIRES

En 1998, les agents de la CCEA ont effectué, dans toutes les centrales, 12 inspections visant l'utilisation de radio-isotopes en radiographie ou dans les laboratoires, laquelle est régie par les permis délivrés par la CCEA. Les agents de la CCEA ont relevé certaines non-conformités à Bruce-A, à Bruce-B et à Gentilly-2, mais les titulaires de permis ont pris les mesures correctives appropriées. Les inspections effectuées à Darlington, à Pickering et à Point Lepreau ont révélé que les titulaires de permis respectaient entièrement les conditions de permis. Par conséquent, les agents ont évalué que le rendement à ce chapitre est « acceptable » pour l'ensemble du secteur.

FACTEURS HUMAINS ET CHANGEMENTS ORGANISATIONNELS

Au cours des deux dernières années, les agents de la CCEA ont été sensibilisés aux préoccupations des employés d'Ontario Hydro concernant plusieurs facteurs, notamment le respect rigoureux des procédures, la formation de la gestion, la discipline imposée aux employés par la gestion et certains aspects de la culture de la gestion. Compte tenu du fait que ces facteurs pourraient avoir des effets négatifs sur la sûreté, les agents de la CCEA ont abordé le sujet avec les cadres supérieurs d'Ontario Hydro, ce qui a amené l'entreprise à mettre sur pied, en juin 1998, un groupe d'examen indépendant chargé d'étudier l'incidence de ces facteurs sur la sûreté.

La principale conclusion du groupe, telle que présentée dans le document BMD 99-55, était qu'il n'y avait aucune preuve pour appuyer que les relations employés-employeur avaient une incidence directe sur l'exploitation sûre des centrales d'Ontario Hydro.

Les agents de la CCEA ont procédé à l'examen des programmes visant les facteurs humains de Darlington, de Gentilly-2, de Pickering et de Point Lepreau en s'intéressant plus particulièrement à un certain nombre d'éléments. Mais, comme les facteurs analysés étaient tous différents, ces examens n'ont mené à aucune conclusion valable pour le secteur tout entier. Les points forts relevés se rapportent aux deux centrales d'Ontario Hydro. Les agents de la CCEA estiment ainsi que les progrès réalisés dans le cadre des projets visant, d'une part, la reprise de la conception du logiciel du système d'arrêt d'urgence à Darlington et, d'autre part, l'élaboration de lignes directrices liées aux facteurs humains sur les changements à apporter aux salles de commande à Pickering sont bons. Ils reconnaissent en outre que les efforts déployés par Ontario Hydro pour promouvoir une démarche uniforme et proactive en matière de facteurs humains dans toutes ses centrales constitue un point fort. Les points faibles des deux centrales CANDU 600 (Gentilly-2 et Point Lepreau) doivent être corrigés par leurs titulaires de permis respectifs. À Gentilly-2, une étude menée par Hydro-Québec sur le passage à des quarts de travail de douze heures a soulevé quelques questions liées à la sûreté. Une inspection du réseau de distribution de l'électricité effectuée par la CCEA à Point Lepreau durant l'été de 1998 a permis de relever

des points faibles en ce qui a trait à l'interface homme-machine, à la conception du manuel d'exploitation et à la formation. Compte tenu de ces points forts et de ces points faibles, les agents ont évalué que le rendement dans ce sous-domaine est « acceptable » à Darlington et à Pickering et « acceptable sous conditions » à Gentilly-2 et à Point Lepreau. Bien que les efforts, déjà mentionnés, déployés par Ontario Hydro en matière de facteurs humains visent également Bruce-A et Bruce-B, ils n'étaient pas suffisamment avancés pour permettre aux agents de la CCEA d'évaluer le rendement de ces centrales dans ce sous-domaine en 1998.

Un examen effectué par les agents de la CCEA sur les changements organisationnels proposés à Point Lepreau en 1998 a permis de relever certains points faibles. Énergie Nouveau-Brunswick les a corrigés, ne laissant que quelques éléments de moindre importance à régler. L'examen des réorganisations à Bruce-B, à Darlington et à Pickering a également permis de relever un certain nombre d'éléments, qu'Ontario Hydro a réglés de façon appropriée. Le rendement dans ce sous-domaine est « acceptable » pour toutes les centrales évaluées.

FORMATION ET QUALIFICATION DES EMPLOYÉS

Les inspections et les examens effectués par les agents de la CCEA en matière de formation et de qualification des employés indiquent que les titulaires de permis prennent les mesures appropriées pour éliminer les points faibles. Cependant, un somme de travail considérable reste à faire, de sorte que les agents ont conclu

que le rendement dans ce domaine est « acceptable sous conditions » pour l'ensemble du secteur.

En 1998, le taux de réussite global aux examens de la CCEA visant les candidats à des postes de chef de quart ou d'opérateur de salle de commande était de 89 %. Ce taux représente une augmentation importante par rapport au taux de réussite global de 1997, qui s'établissait à 75 %, et une légère augmentation comparativement à la moyenne historique de 85 %. Le tableau 3 donne un aperçu des taux de réussite aux examens de la CCEA pour 1998. Aucun examen de candidats n'a été effectué à Bruce-A.

Des points forts ont été relevés lors des inspections portant sur divers éléments des programmes de formation destinés aux chefs de quart et aux opérateurs de salle de commande, y compris l'avancement de l'installation d'un module d'enseignement sur simulateur en salle de classe à Pickering. Les agents de la CCEA estiment que les travaux amorcés par Hydro-Québec en 1997 pour fonder les objectifs de formation relative aux systèmes de la centrale sur un ensemble d'objectifs génériques constituent une démarche positive.

Tableau 3 : Taux de réussite des candidats aux examens de la CCEA en 1998

Centrale	Examen des connaissances	Examen de la performance	Global
Bruce-B	78 %	33 %	71 %
Darlington	100 %	88 %	92 %
Gentilly-2	-	100 %	100 %
Pickering-A	100 %	100 %	100 %
Pickering-B	94 %	100 %	95 %
Point Lepreau	100 %	50 %	67 %

Nota : Aucun examen de candidats n'a été effectué à Bruce-A en 1998.

Les agents de la CCEA ont noté des points faibles dans le programme de formation d'Ontario Hydro portant sur l'autorisation en matière de radioprotection destiné aux opérateurs de salle de commande, de même que dans la définition des exigences relatives à la formation. Les examens sur simulateur à Pickering-A présentent également des lacunes liées au simulateur lui-même, qui ont pour effet de limiter considérablement son utilité aux fins de la formation. Ontario Hydro, qui a entrepris de corriger ces lacunes, n'a jamais réussi à respecter ses dates-cibles à cet égard. Les programmes de formation destinés aux opérateurs de salle de commande, aux opérateurs de manutention du combustible et aux opérateurs de la *tranche zéro* de Darlington comportent pour leur part de sérieuses lacunes. Enfin, au nombre des autres points faibles communs relevés, il convient de noter le piètre état de certains manuels de formation et les problèmes associés aux examens de requalification des employés autorisés.

En 1998, Ontario Hydro a fait des démarches en vue de mettre sur pied un programme de formation destiné aux chefs de quart de toutes ses centrales et fondé sur le principe d'une approche systématique en matière de formation (ASF). La première étape a consisté à analyser l'emploi et les tâches. Cependant, Ontario Hydro n'avait pas l'intention d'intégrer les résultats de cette analyse au programme de formation avant 2001. Considérant les délais antérieurs et les résultats des candidats lors des examens, les agents de la CCEA n'ont pas accepté l'échéancier prolongé. L'état des programmes de formation analogues à Gentilly-2 et à Point Lepreau est semblable. En attendant

l'achèvement des mises à jour nécessaires, les agents de la CCEA ont suspendu les examens réglementaires s'y rapportant.

En dépit des points forts notés en ce qui a trait à l'examen et à la qualification des employés, il faut que les titulaires de permis prennent les mesures qui s'imposent dans l'ensemble du secteur pour corriger les lacunes en matière de formation. Ainsi, les agents de la CCEA ont évalué que le rendement de toutes les centrales dans ce sous-domaine est « acceptable sous conditions ».

Un certain nombre de constatations communes sont ressorties des inspections portant sur des éléments plus généraux des programmes de formation des titulaires de permis. Les agents de la CCEA ont noté qu'Ontario Hydro et Énergie Nouveau-Brunswick avaient agrandi leur organisation de formation en 1998 et fait des efforts considérables pour s'améliorer. Il est clair, d'après les inspections effectuées à Ontario Hydro, que ces efforts ont mené à une plus grande uniformité entre les différentes centrales. À Bruce, à Darlington et à Point Lepreau, des progrès remarquables ont été réalisés en ce qui a trait à la correction des points faibles relevés au cours des inspections antérieures. En mai, une inspection, effectuée par les agents de la CCEA et visant la formation des employés de Bruce-A et de Pickering-A réaffectés à Bruce-B, à Darlington et à Pickering-B, a permis de constater que la formation donnée était à certains égards appropriée, mais que toutes les familles d'emplois n'avaient pas d'exigences bien définies. Une évaluation appropriée des compétences des employés de métiers à

Pickering-B n'a pas été faite avant de les affecter à des tâches en autonomie. Des vérifications de suivi effectuées en octobre ont révélé qu'Ontario Hydro n'avait pas encore corrigé cette lacune importante.

Les agents de la CCEA ont évalué la formation destinée à la gestion et aux superviseurs à Gentilly-2 et à Point Lepreau. Aux deux centrales, ils ont noté qu'il n'y avait pas de documentation suivant le cadre d'une ASF, et qu'il n'existait pas d'analyse structurée des besoins qui puisse servir de base à la formation. Les agents ont également examiné le programme de formation portant sur l'autorisation en matière de radioprotection qui est offert à Darlington et à Pickering. Ils ont constaté qu'Ontario Hydro s'engage à entreprendre une démarche basée sur une ASF pour veiller à ce que la formation corresponde aux besoins en matière d'emploi.

Même si les inspections et les vérifications de suivi effectuées par les agents de la CCEA ont révélé nombre de points forts en ce qui a trait au rendement des titulaires de permis, d'importants points faibles subsistent. En attendant une amélioration, ils ont conclu que le rendement de tous les titulaires de permis en matière de programmes de formation est « acceptable sous conditions ».

ÉTAT DE PRÉPARATION AUX SITUATIONS D'URGENCE

Au terme d'une inspection générale effectuée à Darlington en 1998, les agents de la CCEA ont évalué que l'état de préparation aux situations d'urgence à cette centrale est « acceptable ».

La portée de cette inspection tenait en partie aux changements qu'Ontario Hydro apporte, à l'échelle de l'ensemble de l'organisation, en matière de préparation aux situations d'urgence. Les agents de la CCEA n'ont pas confirmé l'incidence de ces changements aux centrales de Bruce et de Pickering. L'évaluation du rendement à ces centrales, ainsi qu'à Gentilly-2 et à Point Lepreau, se fondait essentiellement sur l'observation des pratiques et exercices, de même que sur les progrès réalisés par rapport aux points faibles relevés au cours des inspections antérieures. Ayant évalué que leur rendement est « acceptable sous conditions », les agents de la CCEA ont noté que les centrales de Bruce doivent faire l'objet d'un examen plus approfondi.

L'examen, en 1998, de l'infrastructure de préparation aux situations d'urgence d'Ontario Hydro a permis de constater que des améliorations notables avaient été apportées. Ce changement fait suite à une exigence initialement formulée par la CCEA, qui avait demandé à Ontario Hydro de produire un seul plan d'urgence, consolidé, pour chacune de ses centrales. En raison de l'ampleur des changements qui avaient été effectués, les agents de la CCEA ont dû affecter plus de ressources que d'habitude à l'inspection de l'infrastructure de préparation aux situations d'urgence de Darlington. De façon générale, les agents de la CCEA ont évalué que la mise à jour des programmes d'intervention en cas d'urgence, de l'équipement et des installations à Darlington représente un point fort sur le plan du rendement. Les inspections effectuées antérieurement aux centrales de Bruce et de Pickering avaient permis de relever plusieurs points faibles, qu'Ontario

Hydro s'emploie à corriger. En attendant que ces points faibles soient effectivement corrigés, les agents de la CCEA ont évalué que le rendement à ce chapitre est « acceptable sous conditions ».

Avant 1998, Gentilly-2 et Point Lepreau avaient également mis à jour leurs plans et programmes d'intervention en cas d'urgence nucléaire. Cependant, les inspections effectuées par les agents de la CCEA ont mis en lumière plusieurs points faibles qui doivent être corrigés. Une inspection usuelle menée à Gentilly-2 a permis de déterminer que les faiblesses du système de diffusion publique subsistent. À la suite de l'observation d'une pratique à Point Lepreau, les agents ont porté à l'attention d'Énergie Nouveau-Brunswick quelques points faibles de moindre importance, mais la réaction globale a été bonne. En dépit des progrès continus réalisés aux deux centrales en vue de corriger les points faibles qui avaient été relevés, les agents ont évalué que, en attendant que les mesures correctives soient prises, leur rendement à ce chapitre est « acceptable sous conditions ».

À Bruce-A, les agents de la CCEA ont constaté que, en raison de transferts de personnel et des affectations multiples qu'ont dès lors dû assumer certains autres employés, l'organisation d'intervention en cas d'urgence déviait du plan d'urgence approuvé. Les cabinets de l'équipement de secours n'étaient pas bien entretenus ni stockés selon la même norme dans l'ensemble de la centrale. Cette situation contraste avec celles de Darlington et de Pickering, où les agents ont noté une amélioration marquée au chapitre des installations et de l'équipement. Cependant,

l'incidence potentielle de cet écart à Bruce-A n'est pas aussi importante qu'à d'autres centrales, puisque le combustible a été retiré des réacteurs.

Les agents de la CCEA ont observé un exercice mené dans l'ensemble de la centrale à Pickering durant l'automne de 1998. Les agents en ont conclu qu'Ontario Hydro peut rapidement reconnaître une situation d'urgence et classer l'événement, puis procéder promptement aux notifications. L'observation d'une pratique effectuée à Point Lepreau les ont par ailleurs permis de constater que son rendement, sous cet aspect, était aussi bon. La différence entre les deux centrales se situe au niveau de la protection du personnel. Ainsi, à Pickering, Ontario Hydro a correctement fait le relevé des sources de risque sur le site pour les travailleurs, et tous les participants soumis à l'observation ont suivi les bonnes pratiques en matière de radioprotection. Les agents de la CCEA ont également alors noté que les employés prenaient effectivement les mesures qui s'imposaient pour éviter que des dommages ne soient causés à l'équipement et pour faire en sorte que les systèmes importants demeurent fonctionnels. La pratique de Point Lepreau a, par contre, révélé certains points faibles au chapitre de la surveillance de la *contamination* radioactive. Aux deux centrales, les participants se sont comportés de manière professionnelle et réaliste. Les agents de la CCEA ont conclu qu'Ontario Hydro et Énergie Nouveau-Brunswick avaient fait montre d'une bonne capacité d'intervention en cas d'urgence pour les scénarios choisis. Exception faite du cas de Bruce-B, où l'intervention effectuée par le nombre minimal admissible d'employés a été jugée faible, l'observation d'exercices et de

pratiques n'a pas mené à la découverte de points faibles importants dans l'une ou l'autre des centrales.

ANALYSE DE LA SÛRETÉ

Le secteur effectue des analyses de la sûreté et des travaux de recherche qui visent à soutenir l'exploitation des centrales. En 1998, il a effectué d'importantes analyses portant sur les accidents graves dus à la perte de fluide caloporteur, sur les défaillances de l'alimentation électrique, sur les pertes de débit du fluide caloporteur et sur la conception des crépines du système de refroidissement d'urgence du cœur. Des travaux de recherche axés sur l'interaction entre le combustible en fusion et le modérateur sont également en cours. En dépit des progrès continus réalisés dans la plupart des travaux d'analyse, certaines questions ne sont toujours pas résolues dans toutes les centrales. En attendant que des solutions soient trouvées, les agents ont évalué que le rendement à ce chapitre est « acceptable sous conditions » dans l'ensemble du secteur.

Un des aspects importants des analyses portant sur les accidents graves dus à la perte de fluide caloporteur se rapporte à la montée de puissance qui survient lors de l'apparition du vide dans les canaux de combustible. Les systèmes d'arrêt d'urgence automatiques sont conçus de manière à réagir assez rapidement pour mettre fin à la montée et provoquer l'arrêt du réacteur. Cependant, l'importance de la montée pourrait être plus grande si l'on est déjà en présence d'une distribution neutronique non souhaitable dans le cœur, ou si, dans le cours de l'accident,

des forces hydrodynamiques déplacent les grappes de combustible neuves situées à une extrémité du canal de combustible en direction de la zone intérieure du cœur. L'allongement du canal attribuable au vieillissement aggrave l'effet de ce mouvement parce qu'il crée un écart plus grand que celui prévu lors de la conception entre les grappes de combustible et le *raccord d'extrémité*. Cette question de la montée de puissance nécessite des mesures spéciales dans le cas de Bruce-A, de Bruce-B et de Darlington en raison des caractéristiques nominales liées au chargement du combustible à ces centrales. Les mesures prises actuellement à cet égard tiennent notamment à la gestion de l'écart, à des modifications de conception et à des restrictions de puissance.

Les analyses portant sur les accidents graves dus à la perte de fluide caloporteur ont entre autres visé à définir une tolérance pour les incertitudes liées à la prévision de l'effet du vide. Les agents de la CCEA n'étaient pas d'accord avec la valeur de la tolérance proposée et ils ont dès lors demandé aux titulaires de permis de fournir davantage de données à l'appui. Par le biais du *Groupe des propriétaires de CANDU*, les titulaires de permis ont réagi en 1997 en amorçant une série d'expériences. Les résultats préliminaires publiés en 1998 indiquent que la valeur de la tolérance pour les incertitudes était en fait trop basse. À titre de mesure provisoire fondée sur ces résultats, les titulaires de permis ont révisé la plupart des analyses en ayant recours à des valeurs plus élevées. Cependant, les agents de la CCEA n'ont pas trouvé que l'estimation de la tolérance était assez prudente. Ontario Hydro a également pris des mesures aux

deux centrales de Bruce en 1998 pour réduire au minimum l'effet du mouvement de l'ensemble des grappes dans le canal de combustible pendant un accident grave dû à la perte de fluide caloporteur. Les analyses effectuées par la suite à Bruce-B indiquent que les mesures prises n'accorderaient pas aux grappes un écart assez grand pour qu'elles puissent se dilater pendant un accident. Par conséquent, Ontario Hydro a décidé de procéder à des modifications de conception qui, de l'avis des agents de la CCEA, devraient permettre de régler la difficulté. Entre temps, Ontario Hydro a adopté une nouvelle stratégie de gestion de l'écart à Bruce-B et à Darlington. À Darlington, par ailleurs, l'éventualité d'apporter des modifications visant tout autant l'exploitation que la conception fait l'objet de discussions.

Le 14 septembre 1995, une panne de l'alimentation électrique s'est produite à Gentilly-2 alors que la centrale fonctionnait à pleine puissance. La panne électrique a provoqué une panne des pompes du circuit caloporteur primaire et des pompes du *système des barres liquides* employées pour régler la puissance du réacteur. L'événement a suscité un accroissement de la puissance du réacteur à un rythme plus élevé que prévu. En moins de deux secondes, les deux systèmes d'arrêt d'urgence ont mis un terme à cet accroissement de puissance. En dépit des efforts considérables d'analyse qui ont été déployés, l'écart entre les prévisions et les données observées lors de l'événement s'explique difficilement. En essayant de simuler l'événement avec précision, Hydro-Québec en est arrivé à mettre au point des modèles plus représentatifs. Lorsque ces travaux seront terminés, il se peut qu'Hydro-Québec doive

analyser de nouveau des événements semblables, en tirant parti cette fois des modèles et méthodes révisés pour mieux cerner la nature des questions de sûreté qui risquent de se poser. Les travaux d'analyse effectués par Hydro-Québec jusqu'à ce jour sont complets, bien que certaines questions techniques n'aient pas encore été résolues.

Dans le cours de l'analyse de l'accident dû à la perte de débit du fluide caloporteur menée pour mettre à jour le rapport sur la sûreté à Darlington, Ontario Hydro a découvert qu'un paramètre primaire et qu'un paramètre secondaire nécessaires pour activer les deux systèmes d'arrêt d'urgence n'ont pas été entièrement efficaces. Pour remédier à long terme à la situation, l'entreprise s'est engagée à concevoir et à utiliser un nouveau *paramètre de déclenchement*. Ontario Hydro, qui a mené un nombre considérable de travaux pour définir la couverture de déclenchement nécessaire, a fait état de deux options pour le paramètre. Les agents de la CCEA examinent la pertinence de l'option choisie par Ontario Hydro et ont imposé une restriction provisoire de la puissance maximale de fonctionnement de la centrale.

À la suite d'un événement survenu en Suède, les agents de la CCEA ont demandé à tous les titulaires de permis d'étudier la pertinence de la conception des crépines du système de refroidissement d'urgence du cœur. Les études indiquent que, lors de certains accidents, le grillage des crépines pourrait être bloqué par des débris, freinant ainsi le débit de l'eau de refroidissement d'urgence du cœur du réacteur. La situation aux centrales de Pickering pose des problèmes particuliers à cet égard car leurs

crépines ont une aire de surface beaucoup plus petite que celle des crépines d'autres centrales. Ontario Hydro a déjà entrepris un programme exhaustif dans le but d'évaluer la pertinence de la conception actuelle des crépines et de l'améliorer, le cas échéant. Et le Groupe des propriétaires de CANDU mène un programme expérimental pour quantifier les effets de l'accumulation de débris dans ces crépines. Ontario Hydro s'est engagée à modifier les crépines à Pickering-A et à Pickering-B lorsqu'elle disposera de suffisamment de données sur leur conception. L'entreprise s'occupera alors en outre d'évaluer la pertinence de ces crépines à d'autres centrales. Les agents de la CCEA estiment que la réaction d'Ontario Hydro est appropriée, dans la mesure où l'échéancier de mise en œuvre, compte tenu des risques, ne sera pas trop long.

Un blocage grave du débit dans un canal de combustible ou une brèche dans un tuyau d'alimentation susciteront une stagnation du débit dans le canal qui pourrait causer une fusion du combustible, une rupture de canal et une éjection du combustible en fusion dans le modérateur. Il n'est pas sûr que l'interaction entre le combustible en fusion et le modérateur n'endommagerait pas alors les tubes guides des barres d'arrêt d'urgence – empêchant ainsi un système d'arrêt d'urgence de fonctionner –, d'autres canaux de combustible ou la calandre. Le secteur a prévu de mettre sur pied un programme expérimental pour résoudre cette difficulté. Les agents de la CCEA et le secteur s'emploient à constituer un groupe formé de trois experts indépendants spécialisés dans le domaine de l'interaction entre le combustible et le

caloporteur, qui étudiera le programme expérimental. Soucieux de faire en sorte que le groupe d'experts soit effectivement indépendant, les promoteurs du projet ont accepté de partager eux-mêmes ses coûts. Cependant, la CCEA prendra la décision finale quant aux aspects de cette question qui touchent à la délivrance des permis.

SÉCURITÉ NUCLÉAIRE

Les titulaires de permis doivent respecter les exigences du *Règlement sur la sécurité matérielle*, pris en vertu de la *Loi sur le contrôle de l'énergie atomique*. En se fondant sur les inspections annuelles, sur les observations d'exercices et sur les vérifications de suivi, les agents de la CCEA ont évalué que, en attendant qu'Ontario Hydro effectue les mises à jour requises en matière de sécurité et que tous les titulaires de permis aient pris les mesures nécessaires pour corriger les points faibles relevés, le rendement de tous les titulaires de permis à ce chapitre est « acceptable sous conditions ».

Même si les agents de la CCEA se sont assurés que tous les titulaires de permis respectent effectivement le *Règlement sur la sécurité matérielle* – ce qui représente une exigence minimale –, il n'en demeure toutefois pas moins qu'il y a encore beaucoup de place pour des améliorations. Les titulaires de permis n'ont pas tous accordé le même niveau d'attention à leurs programmes de protection matérielle. Certains ont même démontré, en négligeant trop longtemps de corriger les points faibles, que cette question ne les préoccupait guère. Des 156 points faibles relevés par les agents de la CCEA depuis 1994 dans le cours de ses activités d'inspection, 54 n'ont pas encore été corrigés. Ces points faibles tiennent soit à des non-conformités aux

procédures et instructions qui compromettent déjà la sécurité matérielle, ou qui pourraient éventuellement la compromettre, soit à des infractions directes aux règlements, normes ou codes. Mis à part les efforts que déploie actuellement Ontario Hydro pour améliorer ses systèmes de sécurité, les titulaires de permis ont fait preuve de peu d'esprit d'initiative pour tenter de déterminer les points faibles et de les corriger.

Dans le cadre de ses efforts d'amélioration, Ontario Hydro entreprend une importante mise à jour, échelonnée sur les trois prochaines années, des mesures de protection matérielle dans toutes ses centrales. Les agents de la CCEA ont suivi les progrès de cet ambitieux projet. Même si Ontario Hydro a connu plusieurs délais, en raison de changements d'ordre organisationnel et d'autres facteurs connexes, le projet prend actuellement forme. Lorsque toutes les mesures de sécurité proposées auront été instaurées, les centrales d'Ontario Hydro auront accru considérablement leur sécurité, et dépassé les exigences réglementaires actuelles.

Au-delà des efforts d'amélioration de la sécurité matérielle plus généraux déployés aux centrales d'Ontario Hydro, les agents de la CCEA ont noté les améliorations apportées au chapitre du rendement et de la maintenance des systèmes de sécurité aux centrales de Bruce-A et de Bruce-B au cours des trois dernières années. Ontario Hydro s'est engagée à améliorer

considérablement ses principaux systèmes de sécurité dans ces deux centrales avant 2001. Dans le cas de Darlington, une inspection effectuée par les agents en 1998 a permis de relever des points faibles au chapitre de la gestion des processus et priorités liés à la sécurité matérielle; ils étaient semblables à ceux qui avaient été relevés lors d'une inspection effectuée en 1997. Ontario Hydro a répondu positivement eu égard aux points faibles décelés aux centrales de Pickering en 1997, mais les agents estiment que les dates proposées pour l'achèvement de certaines mesures correctives sont inopportunes et qu'elles doivent être réévaluées.

Les dernières inspections des agents de la CCEA à Gentilly-2 et à Point Lepreau datent de 1997. Bien que certains progrès aient été réalisés en ce qui a trait au programme de sécurité matérielle à Gentilly-2, il y a encore place pour des améliorations, notamment au chapitre de la correction des points faibles relevés, où Hydro-Québec pourrait réagir de façon plus opportune. Le programme de protection matérielle de Point Lepreau doit être considérablement amélioré, comme le souligne déjà les agents de la CCEA depuis deux années consécutives. Énergie Nouveau-Brunswick doit dès lors veiller à ce que Point Lepreau se conforme davantage au *Règlement sur la sécurité matérielle* et s'occuper de corriger les points faibles relevés au plus tôt. Au cours des dernières années, la réaction d'Énergie Nouveau-Brunswick a été plutôt timide, même si les agents de la CCEA ont noté qu'elle l'était un peu moins en 1998.

Bien que cela ne soit pas mentionné expressément dans le *Règlement sur la sécurité matérielle*, les

agents de la CCEA ont instamment invité les titulaires de permis à organiser régulièrement, au moins tous les deux ans, des exercices pour leurs forces d'intervention hors site respectives. Ces exercices devraient permettre de vérifier l'état de préparation aux situations d'urgence pour diverses éventualités et de tester l'interface entre la centrale et les forces d'intervention hors site. La plupart des titulaires de permis ont accepté ce conseil, et intégré de tels exercices à leur calendrier.

Bruce-A, qui a organisé un exercice de sécurité exhaustif pour sa force d'intervention en 1997, est en train de corriger les points faibles qu'Ontario Hydro et les agents de la CCEA ont alors décelés. Le dernier exercice à Darlington a été effectué lui aussi en 1997. Bruce-B et Pickering n'avaient pas effectué d'exercice depuis 1995, et Ontario Hydro s'était engagée à en organiser à ces centrales en 1999. Mais, comme Ontario Hydro n'avait pas encore respecté son engagement à l'égard de Pickering, les agents de la CCEA l'ont obligée à organiser un exercice à cette centrale. Le dernier exercice à Gentilly-2 s'est tenu en 1996, et un autre est prévu en 1999. Le seul exercice de sécurité qui ait été effectué en 1998 s'est déroulé à Point Lepreau. Visant à vérifier si, dans la plupart des cas, les procédures étaient suffisantes, cet exercice a par ailleurs aussi permis de relever un certain nombre de points faibles.

GARANTIES

Les agents de la CCEA évaluent que le rendement de toutes les centrales en 1998 au chapitre de la mise en œuvre des *garanties* est « acceptable », et que les exigences sont

respectées. Les progrès qu'a réalisés Ontario Hydro en accordant la priorité à l'installation de moniteurs de décharge du cœur à Bruce-B, à Pickering-A et à Pickering-B doivent se poursuivre pour que cette évaluation demeure valide. Ces moniteurs détectent et comptent les grappes de combustible déchargées du réacteur.

Les permis d'exploitation intègrent les conditions d'application des garanties définies par l'*Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)*. L'une de ces conditions précise que le titulaire de permis doit fournir en temps opportun des rapports sur le déplacement et l'emplacement de toutes les matières nucléaires dans la centrale. Tandis qu'une autre stipule que le titulaire de permis doit permettre l'accès à l'AIEA et lui offrir de l'aide lorsqu'elle procède à ses vérifications ou installe et entretient de l'équipement relatif aux garanties.

Tous les titulaires de permis ont fourni les rapports exigés en 1998. Et l'AIEA a en outre réussi, avec la collaboration des centrales, à mener à terme ses vérifications annuelles simultanées de l'inventaire du combustible.

Aux termes d'une partie de son mandat réglementaire, la CCEA est chargée de veiller à ce que tous les titulaires de permis se conforment aux exigences découlant des obligations internationales du Canada. Figurant au nombre des pays signataires du *Traité de non-prolifération des armes nucléaires*, le Canada a, en vertu de ce traité, souscrit à une entente sur les garanties avec l'AIEA. Cette entente confère à l'AIEA le droit et la responsabilité de vérifier si le Canada respecte son engagement aux termes

du traité de ne pas produire d'armes nucléaires, non plus que de dispositifs nucléaires explosifs. La CCEA voit à la mise en œuvre des mesures relatives aux garanties au Canada.

Pour s'acquitter de ses obligations envers la communauté internationale, l'AIEA mène des activités indépendantes de vérification dans le cours desquelles elle évalue jusqu'à quel point les objectifs relatifs aux garanties ont été atteints. Et elle produit un rapport annuel officiel pour informer les États membres de ses constatations. En ce qui a trait aux centrales nucléaires canadiennes, des objectifs relatifs aux matières nucléaires sous garanties ont été définis pour le combustible neuf, pour le combustible du cœur et pour le combustible irradié. Les centrales atteignent ces objectifs dans la mesure où elles arrivent à respecter les critères qui ont été fixés pour les matières présentes. Les critères de garanties précisent des exigences concernant l'atteinte des objectifs d'inspection au niveau national, de sorte que, s'ils ne sont pas atteints par une centrale, il se peut que l'atteinte des objectifs globaux du Canada soit compromise. En 1998, les centrales de Darlington, de Gentilly-2 et de Point Lepreau ont atteint tous les objectifs d'inspection de l'AIEA. Toutes les centrales ont atteint les objectifs pour ce qui est du combustible neuf, alors que seulement Bruce-B n'a pas atteint ceux concernant le combustible irradié car certains déplacements de châteaux récepteurs pouvant contenir du combustible irradié n'ont pas fait l'objet de vérifications. L'AIEA travaille actuellement, en collaboration avec la CCEA, à l'élaboration d'un mécanisme de garanties qui permette de prendre en compte cet aspect des déplacements de châteaux

récepteurs. Pickering-A, Pickering-B, Bruce-A et Bruce-B n'ont pas atteint les objectifs relatifs au combustible du cœur en raison de leur incapacité de respecter les critères visant le cœur du réacteur. Cette défaillance, qui tient au fait que l'AIEA n'avait pas encore installé l'équipement de vérification, n'est pas un reflet du rendement d'Ontario Hydro.

L'installation de moniteurs de décharge du cœur conçus pour respecter les objectifs d'inspection de l'AIEA pour le cœur du réacteur a été achevée à toutes les tranches de la centrale de Bruce-A. Il en va de même pour les tranches 7 et 8 de Bruce-B et, suivant l'échéancier, on prévoit aussi le faire aux tranches 5 et 6, ce qui permettra à cette centrale d'atteindre les objectifs relatifs au combustible du cœur. À la suite d'une demande conjointe de la CCEA et de l'AIEA, Ontario Hydro a commencé une étude de faisabilité technique et une étude des prix de revient pour l'installation de tels moniteurs à Pickering-A et à Pickering-B. L'installation des moniteurs à Bruce-B et aux deux centrales de Pickering est une priorité pour le Canada puisque, lorsque ces travaux auront été achevés, elles seront retirées de la liste des centrales qui, aux yeux de l'AIEA, posent des problèmes au chapitre de la mise en œuvre des garanties.

Au nombre des autres engagements respectés en 1998 en ce qui a trait à l'installation d'équipement de l'AIEA, figure la mise en place de compteurs de grappes de combustible irradié à Bruce-A, à Gentilly-2, à Pickering-A et à Point Lepreau, ainsi que d'un système de surveillance vidéo à Pickering.

Tous les transferts de combustible irradié ont été vérifiés en 1998 et les objectifs liés aux garanties associées aux transferts de matières nucléaires ont été atteints. Cependant, les efforts déployés pour vérifier, au titre des garanties, les transferts de matières nucléaires ont monopolisé environ 70 % des ressources que l'AIEA consacre aux activités d'inspection au Canada. En raison de la complexité des divers processus de transfert, cet aspect a soulevé des difficultés d'échéancier pour l'AIEA. La CCEA a entrepris une étude dans le but de tenter de régler quelques-uns des problèmes associés aux transferts de combustible irradié. Cette démarche a mené, dans un premier temps, à une discussion entre les agents de la CCEA et l'AIEA au sujet des mécanismes de garanties qui permettraient de réduire les efforts faits pour des campagnes portant sur le transfert inter-piscine à Pickering et Bruce. Soucieuse de réduire l'effort d'inspection, ainsi que les intrusions à la centrale, et de faire en sorte que le processus de transfert inter-piscine s'y déroule avec une plus grande souplesse, l'AIEA a installé de l'équipement de surveillance à Bruce-B.

PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

L'examen de la performance environnementale comprend des sous-domaines comme la gestion des déchets radioactifs et classiques, la surveillance des effluents et de l'environnement, les rejets non prévus et la conformité à la réglementation provinciale en matière d'environnement. Les principales centrales où, en 1998, les agents de la CCEA ont procédé à des inspections et examens de documentation sont celles de Bruce et de Pickering. Ces activités ont porté essentiellement sur la surveillance des effluents et de l'environnement et, dans une moindre mesure, sur la gestion des déchets radioactifs et la conformité à la réglementation provinciale. En se fondant sur les résultats ainsi obtenus, les agents de la CCEA ont évalué que le rendement de Bruce et de Pickering à ce chapitre est « acceptable sous conditions »; ils n'ont pas encore évalué les autres centrales.

Les agents de la CCEA évaluent les activités de surveillance des titulaires de permis en analysant les données sur les rejets des centrales, en procédant à l'inspection des programmes de radioprotection environnementale et en examinant la documentation s'y rapportant. Tel qu'indiqué au tableau 4 (voir page suivante), le rendement de toutes les centrales sur le plan des rejets radiologiques et des doses résultantes au public constitue un point fort. Les rejets radiologiques ne constituent toujours qu'une

petite fraction des *limites opérationnelles dérivées (LOD)*, et les doses reçues par les personnes du public les plus exposées étaient bien en deçà de la limite de dose réglementaire de 5 mSv par année.

En 1998, les agents de la CCEA ont examiné le programme de radioprotection environnementale de Pickering ainsi que la documentation relative au programme des centrales de Bruce. Les agents ont évalué la pertinence de la gestion du programme aux deux emplacements en se fondant sur les données contenues dans les rapports d'événements. Dans le cas de Pickering, les agents ont relevé quelques points faibles touchant tout particulièrement la surveillance radiologique environnementale. Quatre exigences, visant l'adoption de mesures correctives, ont dès lors été énoncées; elles portaient sur la date à laquelle Ontario Hydro prévoit terminer l'examen de son programme de surveillance, sur l'acceptation et la mise en œuvre des mesures d'assurance de la qualité, sur l'échéancier du parachèvement de la documentation d'appui et sur l'état d'un programme d'assurance de la qualité dans les laboratoires environnementaux. Outre les points faibles relevés dans le domaine de l'assurance de la qualité et du contrôle de la qualité, les agents ont constaté que la formation des employés participant au programme devrait être améliorée. Dans le cas des centrales de Bruce, l'examen effectué par les agents a également permis de

constater qu'Ontario Hydro devrait améliorer la formation des employés participant au programme de surveillance des rejets. Les agents de la CCEA ont enfin noté qu'Ontario Hydro avait présenté des rapports au sujet de deux exigences visant l'adoption de mesures correctives pour améliorer des points faibles relevés à Bruce en 1996 lors d'une inspection, et que l'examen de ces rapports permet de croire que des progrès suffisants ont été réalisés.

Ontario Hydro travaille actuellement à améliorer les points faibles relevés à Bruce, mais aucune intervention n'est encore amorcée pour tenter de corriger ceux de Pickering. De façon générale, des améliorations considérables devront être apportées aux deux programmes en ce qui a trait au domaine de l'assurance de la qualité et du contrôle de la qualité. Et comme la préparation de manuels de procédures contribuerait à la réalisation de telles améliorations, les agents de

Tableau 4 : Rejets radiologiques et doses reçues par le public en 1998

		Bruce-A	Bruce-B	Darlington	Gentilly-2	Pickering-A	Pickering-B	Point Lepreau
EXPOSITION DU PUBLIC								
Dose reçue par les groupes ou individus critiques (μSv) <i>Nota</i> : Limite réglementaire = 5 000 μSv		2,7	2,7	3,9	5,9	15,4	15,4	0,64
Teneur moyenne en tritium dans l'air à la limite de la centrale (Bq/m^3)		1,6	1,6	0,6	< 3	5,9	5,9	0,7
Débit de dose moyen (rayonnement gamma) à la limite de la centrale ($\mu\text{Gy/h}$)		0,044	0,044	0,0435	< 0,05	0,0427	0,0427	S/O
REJETS AÉRIENS								
Tritium	Semaines > 1 % de la LOD	0	0	0	0	0	0	0
	Moyenne en % de la LOD	0,0608	0,0552	0,0934	0,033	0,0722	0,0636	0,032
Gaz rare	Semaines > 1 % de la LOD	0	0	0	0	0	0	0
	Moyenne en % de la LOD	0,0125	0,0103	0,165	0,002	0,32	0,258	0,0042
Iode 131	Semaines > 1 % de la LOD	0	0	0	0	0	0	0
	Moyenne en % de la LOD	0,000835	0,00313	0,00365	< 0,00002	0,00278	0,0039	Non décelés
Particules	Semaines > 1 % de la LOD	0	0	0	0	0	0	0
	Moyenne en % de la LOD	0,00212	0,00198	0,00147	0,00033	0,00715	0,000637	0,0000885
REJETS LIQUIDES								
Tritium	Mois > 1 % de la LOD	0	0	0	0	0	0	0
	Moyenne en % de la LOD	0,00465	0,0126	0,00141	0,021	0,0137	0,0114	0,0038
Bêta total	Mois > 1 % de la LOD				0	0	0	
	Moyenne en % de la LOD				0,0022	0,00638	0,0645	
Gamma total	Mois > 1 % de la LOD	0	0					
	Moyenne en % de la LOD	0,138	0,0128					
Bêta/Gamma total	Mois > 1 % de la LOD			0				0
	Moyenne en % de la LOD			0,00282				0,0142

la CCEA s'attendent à ce qu'Ontario Hydro s'y consacre en priorité.

Les agents de la CCEA ont examiné le manuel d'assurance de la qualité d'Ontario Hydro se rapportant au programme de surveillance radiologique environnementale pour en approuver l'utilisation dans toutes ses centrales. Ils ont conclu que plusieurs manuels de procédures devront être préparés et soumis pour examen avant qu'une telle approbation ne soit accordée.

À la lumière des résultats de l'inspection et des activités d'examen, les agents ont évalué que, en attendant que les points faibles relevés soient corrigés, le rendement de Bruce et de Pickering au chapitre de la surveillance des effluents et de l'environnement est « acceptable sous conditions ». Exception faite de Pickering, aucune des autres centrales n'a été soumise en 1998 à une autre activité d'évaluation liée à l'environnement. Les données sur les rejets ne suffisaient pas, à elles seules, pour évaluer leur rendement.

Pickering produit plus de déchets radioactifs que toute autre centrale en raison de sa conception et des exigences relatives à l'utilisation de vêtements de protection. Plusieurs programmes destinés à améliorer la gestion des déchets à la centrale en sont à l'étape des études ou à celle de la mise en œuvre. Les agents de la CCEA ont donc évalué que le rendement de Pickering dans le sous-domaine de la gestion des déchets radioactifs est « acceptable sous conditions », dans la mesure où les efforts d'amélioration d'Ontario Hydro s'avéreront efficaces.

En 1998, seule la centrale de Pickering a fait l'objet d'une évaluation de conformité, effectuée par les agents de la CCEA, à la réglementation provinciale. Comme la centrale n'était pas depuis environ deux ans en conformité avec cette réglementation en ce qui a trait à la surveillance des effluents et aux limites d'effluents, Ontario Hydro a mis sur pied un programme pour tenter de rectifier la situation. Reconnaisant qu'un tel programme est en place, et en attendant que la centrale se conforme effectivement à la réglementation provinciale, les agents évaluent que le rendement de Pickering est « acceptable sous conditions ».

C O N C L U S I O N S

En 1998, les titulaires de permis ont exploité leurs centrales de manière sûre.

D'après les activités d'évaluation, les agents de la CCEA estiment que le rendement global sur les plans de la santé et de la sûreté, de la sécurité matérielle et de l'environnement est « acceptable sous conditions » dans l'ensemble du secteur. Néanmoins, les agents ont relevé certains points faibles que les titulaires de permis doivent corriger.

La figure 4 (voir page suivante) montre comment les agents de la CCEA ont évalué le rendement de chaque centrale en fonction des neuf domaines principaux et sous-domaines ayant fait l'objet d'activités d'évaluation en 1998. Le rendement des titulaires de permis a été particulièrement remarquable dans deux domaines. Le meilleur résultat a été obtenu au chapitre des garanties, où il a été évalué que le rendement est « acceptable » dans l'ensemble du secteur. L'état de préparation aux situations d'urgence était « acceptable » à Darlington et « acceptable sous conditions » à toutes les autres centrales. Bruce et Pickering ont été les principales centrales où les agents de la CCEA ont effectué des inspections ou examens de documentation portant sur la performance environnementale, laquelle a constitué un troisième domaine d'évaluation en 1998. Se fondant sur les résultats obtenus, les agents de la CCEA ont évalué que le rendement est

« acceptable sous conditions » aux deux centrales. Dans les six autres domaines – aptitude fonctionnelle de l'équipement, rendement de l'exploitation, organisation, gestion et processus gérés, formation et qualification des employés, analyse de la sûreté et sécurité nucléaire –, les agents ont évalué que le rendement de tous les titulaires de permis est « acceptable sous conditions ».

La plupart des évaluations se situent dans la catégorie « acceptable sous conditions », ce qui indique que les activités des agents ont permis de relever certains points faibles que les titulaires de permis doivent corriger. Il n'est qu'un seul sous-domaine, soit celui de l'assurance de la qualité, où les agents ont évalué que le rendement, dans le cas de Point Lepreau, était « inacceptable ». L'évaluation globale de chacun des domaines principaux tient compte du rendement évalué dans les sous-domaines pertinents, qui tient tout autant au nombre relatif des points faibles relevés qu'à leur importance.

Les agents ont noté les points forts particuliers suivants pour l'ensemble des centrales nucléaires :

- les programmes d'inspections périodiques et d'inspections en service;
- l'installation de soupapes de sûreté pour dégazeur-condenseur;
- la disponibilité des systèmes spéciaux de sûreté en 1998;

Figure 4 : Évaluation du rendement des centrales nucléaires en 1998 par les agents de la CCEA

DOMAINES ET SOUS-DOMAINES	Bruce-A	Bruce-B	Darlington	Gentilly-2	Pickering-A	Pickering-B	Point Lepreau
SANTÉ ET SÛRETÉ							
Aptitude fonctionnelle de l'équipement (Global)	●	●	●	●	●	●	●
Maintenance	●	●	●	●	●	●	●
Inspections périodiques et inspections en service	○	○	○	○	○	○	○
Surveillance de la centrale	●	●	●	●	●	●	—
Fiabilité	—	●	●	●	—	●	●
Qualification environnementale	●	●	●	●	●	●	●
Protection contre les incendies	●	●	●	●	●	●	●
Rendement de l'exploitation (Global)	●	●	●	●	●	●	●
Exploitation de la centrale	●	●	●	●	●	●	●
Programme de mesures correctives	—	●	●	●	●	●	○
Programme de retour d'expérience	●	●	●	—	●	●	●
Organisation, gestion et processus gérés (Global)	●	●	●	●	●	●	●
Assurance de la qualité	●	—	—	—	●	●	●
Respect des procédures	—	●	—	●	●	●	●
Gestion de la configuration	●	●	—	○	●	●	●
Radioprotection	—	●	●	●	—	—	●
Contrôle des substances nucléaires	○	○	○	○	○	○	○
Facteurs humains	—	—	○	●	○	○	●
Changements organisationnels	—	○	○	—	○	○	○
Formation et qualifications des employés (Global)	●	●	●	●	●	●	●
Examen et qualification des employés autorisés	●	●	●	●	●	●	●
Programme de formation	●	●	●	●	●	●	●
Préparation aux situations d'urgence (Global)	●	●	○	●	●	●	●
Analyse de la sûreté (Global)	●	●	●	●	●	●	●
SÉCURITÉ MATÉRIELLE							
Sécurité nucléaire (Global)	●	●	●	●	●	●	●
Garanties (Global)	○	○	○	○	○	○	○
ENVIRONNEMENT							
Performance environnementale (Global)	●	●	—	—	●	●	—
Surveillance des effluents et de l'environnement	●	●	—	—	●	●	—
Gestion des déchets radioactifs	—	—	—	—	●	●	—
Conformité à la réglementation provinciale	—	—	—	—	●	●	—
Légende	○ acceptable ● acceptable sous conditions ● inacceptable — non évalué en 1998						

- les progrès sur la question du bogue de l'an 2000;
- l'absence de défaillances graves de systèmes fonctionnels;
- les faibles doses de rayonnement reçues par les travailleurs;
- le bon contrôle des substances nucléaires;
- l'élargissement de l'organisation des services de formation;
- la production de rapports sur les garanties, l'accès et l'assistance;
- les faibles rejets radiologiques donnant lieu à des doses plus faibles au public.

Des points faibles communs, qui devront être améliorés, ont été associés à la majorité des centrales nucléaires :

- les arriérés de travaux de maintenance préventive et corrective;
- les critères d'évaluation de l'aptitude fonctionnelle des tubes de force;
- les prévisions quant à la disponibilité des systèmes de refroidissement d'urgence du cœur et des systèmes de confinement;
- la qualification environnementale des câbles électriques et des câbles de commande sous enveloppe de chlorure de polyvinyle;
- les programmes de protection contre les incendies, l'équipement installé, la protection disponible, la capacité d'intervention en cas d'urgence et la culture de la sécurité-incendie;
- le nombre de non-conformités au permis signalées;
- la gestion des mesures correctives à prendre;
- l'assurance de la qualité;
- le respect des procédures;
- les manuels de formation et les examens de requalification;

- la conformité au *Règlement sur la sécurité matérielle*.

Les agents de la CCEA ont noté que les titulaires de permis prennent, pour la plupart, les mesures qui s'imposent pour corriger les points faibles relevés. Un point commun émergeant des activités d'évaluation de la CCEA dans les centrales d'Ontario Hydro est que ces mesures comprennent souvent de nouvelles initiatives de programmes. Dans ces cas, les agents ont décidé de réserver leur jugement jusqu'à ce que la réussite des programmes témoigne effectivement d'une amélioration continue. Énergie Nouveau-Brunswick dispose également d'un programme d'amélioration du rendement.

Dans les sous-domaines suivants, les activités d'évaluation des agents de la CCEA se sont limitées à une surveillance courante :

- la pertinence de la conception;
- les rôles, responsabilités et obligations de rendre compte;
- le recours à des contrats de services;
- le programme du contrôle des produits chimiques;
- la santé et la sécurité non radiologiques;
- la tenue de registres;
- les exigences relatives aux compétences;
- la disponibilité d'employés qualifiés;
- les études sur l'atténuation des accidents et l'établissement de bases pour la planification d'urgence;
- les procédures d'exploitation d'urgence;
- le programme de gestion des déchets classiques;
- les rejets non prévus.

Ces sous-domaines relèvent surtout de deux domaines principaux, soit la performance environnementale, d'une part, et l'organisation, la gestion et les processus gérés, d'autre part. En 1998, les agents ont commencé à élaborer de nouveaux plans de délivrance de permis pour chaque centrale nucléaire. Ces plans guideront les activités d'évaluation à venir.

A N N E X E

GLOSSAIRE

Agence internationale de l'énergie atomique

Organisme des Nations Unies disposant d'un système de garanties instauré pour veiller à ce que les États n'utilisent pas les matières nucléaires à des fins non pacifiques. L'Agence favorise en outre les échanges internationaux dans le domaine de la sûreté nucléaire.

assurance de la qualité

Programme officiel de normes, de procédures et de vérifications ayant pour but d'assurer un contrôle de la qualité du travail à la centrale.

barre d'arrêt

Barre qui, ayant la capacité d'absorber des neutrons, peut être insérée dans le réacteur pour l'arrêter de manière rapide et sûre si des conditions anormales se produisent.

canal de combustible

Canal constitué d'un tube de force qui contient du combustible, de raccords d'extrémité qui le joignent aux tuyaux d'alimentation d'eau lourde (caloporteur) et de bouchons d'extrémité qui peuvent être retirés lors du remplacement du combustible par des machines à chargement de combustible. Chaque tube de force se trouve à l'intérieur d'un tube de calandre qui le sépare du modérateur froid (eau lourde). La présence de gaz carbonique entre le tube de force et le tube de calandre assure l'isolation du tube de force chaud.

circuit caloporteur primaire

Circuit de refroidissement fermé qui transporte la chaleur produite dans les grappes de combustible vers les générateurs de vapeur en faisant circuler l'eau lourde à une pression élevée dans les canaux de combustible et dans les tubes des générateurs de vapeur.

confinement

Enceinte dans laquelle se trouve le réacteur. Figurant au nombre des systèmes spéciaux de sûreté, le confinement est conçu pour contenir les effets de tout accident touchant le réacteur et pour protéger le public contre les risques.

contamination

Présence d'une matière radioactive dans un endroit où elle n'est pas souhaitable, particulièrement là où elle peut être nocive.

défaillance grave de système fonctionnel

Défaillance qui, survenant dans un composant ou un système de la centrale, est suffisamment grave pour exiger la mise en marche d'un ou de plusieurs systèmes spéciaux de sûreté afin d'éviter que des dommages ne soient causés au réacteur.

état d'arrêt garanti

Méthode ayant pour but d'assurer la mise à l'arrêt sûre du réacteur. Elle englobe l'ajout d'une substance au modérateur qui absorbe les neutrons, et arrête ainsi la réaction en chaîne de fission, ou par la vidange du liquide modérateur du réacteur.

garanties

Programme international de surveillance et d'inspection qui, exécuté par le personnel de l'Agence internationale de l'énergie atomique, permet de veiller à ce que les matières nucléaires dans la centrale ne soient pas utilisées à des fins non pacifiques.

générateurs de vapeur

Échangeurs de chaleur qui transfèrent la chaleur de l'eau lourde (caloporteur) vers l'eau ordinaire. L'eau ordinaire est portée à ébullition pour produire de la vapeur qui entraînera une turbine. Les tubes des générateurs de vapeur séparent le caloporteur du réacteur du reste du système de production d'électricité.

Groupe des propriétaires de CANDU

Organisation constituée en vertu d'une entente en 1984 entre les trois grands services publics canadiens propriétaires de CANDU (Ontario Hydro, Hydro-Québec et Énergie Nouveau-Brunswick) et Énergie atomique du Canada limitée. Le groupe offre un cadre de collaboration, d'aide mutuelle et d'échange d'information pour l'exploitation et la maintenance appropriées des centrales CANDU.

limites opérationnelles dérivées

Quantité calculée de radioactivité qui, si libérée de la centrale, pourrait faire en sorte que, dans le pire des cas, une personne du public reçoive une dose de 5 millisieverts (mSv). La dose maximale admissible précisée dans le *Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique* pour le public est de 5 mSv. Le calcul est fait en examinant les effets de la radioactivité sur une personne théorique qui réside à temps plein aux limites de la centrale, qui mange seulement des aliments récoltés dans la région et qui ne boit que de l'eau provenant de la décharge de la centrale. Cet individu théorique est connu sous le nom d'« individu critique ».

paramètre de déclenchement

Propriété (la température ou la pression, par exemple) d'un système qui est continuellement mesurée et comparée à une valeur limitative (seuil de déclenchement). Si le paramètre atteint le seuil de déclenchement, il active un système d'arrêt.

principe des barrières multiples

Principe essentiel et fondamental de la conception et de l'exploitation d'une centrale nucléaire. Les barrières multiples permettent d'éviter les conditions dangereuses et protègent la population contre les risques.

raccord d'extrémité

Pièce à l'extrémité d'un tube de force qui constitue un raccord d'admission et de sortie pour l'eau lourde (caloporteur). Il constitue un raccord étanche à la pression pour la machine à chargement de combustible.

source froide

Tout système servant à dissiper la chaleur générée par le combustible. En tout temps, une source froide principale – des générateurs de vapeur habituellement – doit être en service, et il faut disposer d'une source froide de rechange ou de secours. Si la chaleur générée par le combustible n'est pas dissipée à l'aide d'une source froide appropriée, la température du combustible risque d'augmenter, et d'endommager ainsi le combustible lui-même.

système de refroidissement d'urgence du cœur

Système automatique qui, figurant au nombre des systèmes spéciaux de sûreté, assure l'injection d'eau froide dans les canaux de combustible du réacteur en cas de problème empêchant le fonctionnement normal du système caloporteur. Le système assure également le refroidissement à long terme du combustible en récupérant l'eau provenant du plancher du bâtiment du réacteur.

système des barres liquides

Principal moyen de régler le niveau de puissance du réacteur et la distribution spatiale de la puissance dans le cœur. L'eau ordinaire est introduite en quantités variables dans chacune des 14 unités de réglage (barre liquide) des zones. Les variations dans l'absorption des neutrons par cette eau ordinaire permettent d'assurer une régulation locale.

systèmes spéciaux de sûreté

Il existe quatre systèmes spéciaux de sûreté autonomes, soit les systèmes d'arrêt d'urgence n^{os} 1 et 2, qui mettent le réacteur à l'arrêt si un problème survient, le système de refroidissement d'urgence du cœur, qui assure le refroidissement, et le système de confinement, qui sert à contenir la radioactivité.

tranche zéro

Tranche commune d'une centrale à plusieurs tranches qui renferme l'équipement et les services pour toutes les tranches du réacteur.

tubes de calandre

Tubes qui entourent les tubes de force. L'espace entre les tubes est rempli d'un gaz inerte qui isole thermiquement le modérateur du fluide caloporteur.

tubes de force

Tubes qui, traversant la calandre, renferment 12 ou 13 grappes de combustible. L'eau lourde sous pression s'écoule dans ces tubes, et refroidit le combustible. Ces tubes contribuent en partie à maintenir la limite de pression du circuit caloporteur primaire.

tuyau d'alimentation

Le réacteur compte plusieurs centaines de canaux de combustible. Les tuyaux d'alimentation sont des tuyaux qui entraînent l'eau lourde (caloporteur) vers chaque canal et qui retournent le caloporteur chaud vers les générateurs de vapeur.

