

## GROS PLAN

### Pressions sur les performances et sûreté

« La baisse du coefficient de disponibilité est un clignotant pour la sûreté et doit interpeller : est-on suffisamment attentif aux compétences des équipes ainsi qu'à la qualité de la maintenance et au vieillissement des matériels ? »

*Pierre Wiroth, Inspecteur général pour la sûreté nucléaire et la radioprotection, EDF, janvier 2008*

La performance économique des installations nucléaires repose sur des facteurs tels que leur niveau de disponibilité ou le coût de leur maintenance. La recherche de rentabilité peut dès lors aller contre la sûreté des installations, par exemple en reportant des remplacements d'équipements ou en réduisant le temps pour les contrôles techniques. Ceci s'applique en particulier aux réacteurs français qui voient déjà leur performance économique limitée par leur large surcapacité, et qui sont sujets à des problèmes génériques du fait de leur haut degré de standardisation. Dans une note interne de 2001, par exemple, la Direction du département financier d'EDF estimait la perte de rentabilité à 76 millions d'euros par point de pourcentage de productivité.<sup>1</sup>

Les réacteurs d'EDF ont toujours connu un facteur de charge relativement bas. Ce facteur combine la disponibilité (le temps pendant lequel un réacteur est en capacité de produire) et l'utilisation (la production actuellement utilisée rapportée au temps disponible). Les réacteurs d'EDF ont historiquement été marqués par des taux d'utilisation faibles liés à l'excédent de capacité pendant de larges périodes où la demande est inférieure à la production potentielle. Ceci a par exemple conduit à un schéma de gestion unique au monde, où plusieurs unités étaient fermées les week-ends, en particulier l'été. Les contraintes ainsi induites sur les assemblages combustibles sont l'une des causes possibles de la défaillance inattendue d'un nombre extrêmement inhabituel de crayons à Cattenom en 1999-2000, qui reste largement inexpliquée.<sup>2</sup>

Les arrêts de week-ends sont censés avoir cessé. Toutefois, plus de 40 unités continuent d'être exploitées en suivi de charge, ce qui pourrait avoir des conséquences imprévisibles sur la fatigue de certains composants des réacteurs. Dans le même temps, des problèmes nouveaux viennent affecter la disponibilité technique des réacteurs d'EDF. Bien qu'elle reste faible avec 77,3 % cumulés sur l'ensemble de la durée de vie des réacteurs jusqu'à fin 2007, la disponibilité a connu un progrès constant au cours des dernières années, passant de 80,4 % en 2000 à 83,6 % en 2006, et réduisant ainsi une partie de l'écart qui sépare le parc EDF des 90 % de disponibilité ou plus atteints sur certains parcs à l'étranger. Mais elle a chuté à 80,2 % en 2007, clairement pour des raisons essentiellement techniques.

La principale cause est un problème générique de colmatage des entretoises des tubes de générateurs de vapeurs, qui réduit la puissance des réacteurs en diminuant la capacité d'échange thermique, et qui pourrait entraîner des ruptures de tubes en grand nombre. EDF estime qu'il faudra jusqu'à 2010 pour traiter le problème, qui implique un traitement chimique. Seuls 5 à 6 réacteurs peuvent être traités industriellement chaque année, alors que le problème a déjà été identifié dans 15 des 900 MWe et 1 300 MWe, mais que d'autres attendent encore d'être inspectés. Ce problème va coûter, selon EDF, 2 % de perte de disponibilité supplémentaires au moins en 2008 et 2009. Un autre problème est apparu qui pourrait peser encore sur la disponibilité, avec la demande par l'ASN en février 2008 de correction d'un « défaut de supportage anti-vibratoire » dans tous les réacteurs concernés, dont le nombre n'a pas été rendu public.

Ces exemples ne sont que les derniers en date d'une longue série de problèmes génériques qui ont affecté l'exploitation des réacteurs d'EDF. La conséquence négative de la standardisation est de multiplier certains problèmes à de larges parts du parc de réacteurs – et donc les coûts associés. Un exemple de ce lien entre sûreté et économie est fourni par la série de renforcements de la résistance au séisme après que l'ASN a revu en 2003 le niveau de risque sismique maximal à prendre en compte. Les besoins de renforcement induisent d'importants travaux sur certains points de certains réacteurs, y compris les ancrages et les structures métalliques. La résistance d'EDF a conduit à la mise en place d'un groupe de travail entre l'exploitant, l'ASN et l'IRSN pour discuter en détail le niveau exact de renforcements nécessaires sur chaque réacteur concerné.

Un autre domaine dans lequel la pression économique et la sûreté peuvent s'opposer directement est celui de la recherche de performance du combustible. L'objectif est ici d'augmenter la quantité d'énergie délivrée par chaque assemblage combustible, ce qui permet notamment de réduire le nombre d'arrêts pour rechargement du

1 - Ce chiffre a dû augmenter depuis, suivant l'augmentation des prix de l'électricité au cours des dernières années.

2 - Le problème avait affecté au total 92 crayons contenus dans 28 assemblages différents (sur 193 assemblages de 264 crayons chacun), à comparer avec quelques ruptures de crayons au maximum observées en temps normal sur l'ensemble du parc chaque année.

cœur. Les réacteurs d'EDF ont été conçus à l'origine pour des taux de combustion de 33 GW.j/t (gigawatt.jour par tonne). Ceux-ci ont pu être atteints après quelques années puis régulièrement augmentés jusqu'à 55 GW.j/t aujourd'hui pour le combustible à l'oxyde d'uranium (UOX) – pas aussi rapidement toutefois qu'EDF l'avait projeté. L'exploitant vise des taux de combustion encore plus élevés, à la fois dans les réacteurs actuels et plus encore dans le futur réacteur EPR, dont le calcul de rentabilité est basé sur une hypothèse de 70 GW.j/t.

Le problème, du point de vue de la sûreté, est de conserver le contrôle du comportement du combustible lorsqu'on augmente son taux de combustion. Les préoccupations engendrées par le comportement du combustible plutonium-uranium (MOX) ont conduit l'ASN à refuser pendant de nombreuses années une augmentation de 42 à 47 GW.j/t du taux de combustion autorisé pour ce combustible spécifique. Les ruptures de crayons combustibles, parmi d'autres problèmes, peuvent être à l'origine de certains accidents. Le zircalloy utilisé actuellement pour le gainage de ces crayons n'est pas suffisamment résistant pour atteindre les hauts taux de combustion visés pour l'UOX. L'industrie a développé un nouvel alliage, le M5. Le premier cycle réalisé avec une recharge complète de M5 dans un réacteur, à Nogent-2 en 2002, a dû être arrêté suite à une contamination du circuit primaire après un record de 39 ruptures de gaines sur 23 assemblages. Bien qu'on ne sache pas aujourd'hui dans quelle mesure le gainage M5 était une cause primaire ou secondaire, l'ASN a suspendu toute extension de son usage jusqu'à plus ample information.

Enfin, la réduction des coûts a des conséquences par des biais multiples sur la sûreté d'exploitation. Une préoccupation récurrente concerne le recours croissant à des travailleurs sous-traitants, sous-qualifiés et sous-formés, pour diverses tâches de maintenance des réacteurs nucléaires. La gestion des stocks est récemment apparue comme un nouveau problème. L'Inspecteur général d'EDF pour la sûreté nucléaire et la radioprotection met en avant dans son rapport pour l'année 2007 les problèmes générés par la réduction massive du stock de pièces de rechange coûteuses<sup>3</sup>. Il explique qu'il devient difficile pour les sites d'obtenir ces pièces quand ils en ont besoin, rapportant des cas incroyables où des pièces démontées pour être remplacées ont finalement dû être remises en place faute de pièces de rechange.

---

<sup>3</sup> - Rapport de l'Inspecteur Général pour la Sûreté Nucléaire et la Radioprotection 2007, EDF, January 2008.