



Bulletin n° 38 Juin 2005

Il y a panne et panne...

### Editorial

La presse s'est fait abondamment l'écho de la panne survenue récemment à la centrale de Leibstadt : une défautosité importante dans le stator de l'alternateur va obliger à mettre hors service l'installation pour plusieurs mois. Et les milieux antinucléaires de ressortir aussitôt un de leurs slogans favoris : "Voyez comme l'énergie atomique est peu sûre, donc dangereuse ; il faut donc fermer immédiatement ce type de centrales..."

C'est aller trop vite en besogne : avant de tirer des conclusions, il nous semble utile d'analyser les causes d'un tel accident, et de comparer les risques avec ce qu'on constate en général dans les équipements techniques.

### Une centrale nucléaire est une installation très complexe...

Dans le [numéro 36](#) (décembre 2004) du Bulletin de l'ADE, nous avons présenté le nouveau type de réacteur européen EPR. Un coup d'oeil sur le schéma-bloc simplifié que nous avons esquissé ne montre que sommairement combien une telle installation est complexe. Rappelons brièvement ici les différents types d'équipement qui constituent une centrale nucléaire :

- la partie nucléaire proprement dite : ce n'est en fait qu'une chaudière qui produit de la chaleur, avec les dispositifs de contrôle et de sécurité associés,
- les dispositifs d'extraction et de transport de la chaleur produite en direction de la ou des turbine(s). Le schéma de principe donné dans le bulletin précité ne représente qu'imparfaitement l'étendue et la complexité de cet appareillage,
- la partie dite "conventionnelle", car elle se retrouve de façon identique dans toute centrale thermique, quelle que soit la source de chaleur, soit l'ensemble turbine-alternateur. La chaleur véhiculée par la vapeur y est transformée dans la turbine en énergie mécanique, laquelle est à son tour transformée en énergie électrique par l'alternateur,
- l'ensemble des équipements de surveillance, de contrôle-commande, et de sécurité, équipements électriques et électroniques multiples, faisant un large emploi d'ordinateurs.

Nous allons passer successivement en revue ces différents composants, en tentant d'en évaluer la vulnérabilité.

### La partie nucléaire

La partie nucléaire proprement dite est constituée par le coeur du réacteur, et ses barres de commande. Ces éléments, au sein desquels se passe la réaction de fission nucléaire, et qui sont donc par nature fortement radioactifs, sont enfermés dans une cuve étanche. Le coeur est constitué par un assemblage de barres de combustibles fixes, qui contiennent le mélange de matières fissiles (de l'Uranium, et dans le combustible "Mox" aussi du Plutonium) propre à permettre la réaction en chaîne, laquelle réaction dégage une forte quantité de chaleur.

La position des barres de contrôle, qui montent ou descendent dans le coeur, permet de contrôler de façon précise la réaction en chaîne, donc de moduler la quantité de chaleur produite, voire de stopper complètement la réaction.

La partie nucléaire n'est pas - et de loin - la plus vulnérable. Le coeur proprement dit est complètement statique (ne comporte aucune pièce mobile). Seules les barres de contrôle doivent être déplacées par des moteurs. En cas d'incident grave, elles descendent par leur propre poids, stoppant immédiatement la réaction.

### Les circuits d'extraction et de transport de la chaleur

Dans les réacteurs à eau légère, tels que ceux qui sont en service dans notre pays, on utilise de l'eau à la fois comme modérateur (pour permettre la réaction de fission) et comme caloporteur (pour évacuer la chaleur et la transporter vers la turbine). De multiples conduites et une série de circuits de refroidissement sont nécessaires.

Ces équipements constituent la partie la plus délicate de l'installation, avec des kilomètres de tuyauterie, des quantités de pompes, de vannes et de soupapes en tous genre, avec tous les problèmes d'étanchéité qui s'y rapportent. C'est d'ailleurs ce qui frappe le plus lors des visites sur les sites que cette omniprésence de tubulures de toutes tailles !

Ce sont donc des problèmes de robinetterie (pour parler familièrement !) qui vont causer le plus de problèmes aux exploitants. Mais des problèmes qui n'ont rien de mystérieux, et donc rien de nucléaire : combien de fois chaque ménage doit-il faire appel au plombier?

### Partie conventionnelle

Elle est constituée par le (ou les) groupe(s) turbo-alternateur, avec leurs équipements annexes, en particulier l'excitatrice, qui génère le courant continu nécessaire à l'alimentation du rotor de l'alternateur. Il s'agit d'équipements classiques, relativement simples, basés sur une technologie parfaitement maîtrisée, depuis longtemps, et utilisée partout dans le monde.

Mais il s'agit le plus souvent de modules de grande taille : ainsi un groupe de 1 '300 MW, par exemple, comportant les turbines haute et basse pression et l'alternateur sur un arbre unique, peut être considéré comme "standard". La concentration de puissance dans un volume relativement faible est très importante, et de telles constructions nécessitent donc des précautions bien particulières. Leur fiabilité reste malgré tout excellente.

### **Équipements de surveillance et de contrôle-commande**

C'est là que réside bien sûr la plus grande complexité de la centrale : il suffit de jeter un coup d'oeil dans une salle de commande comme celle de Mühleberg ou de Gösgen pour en être convaincu ! Tout cet appareillage varié fait évidemment appel sur une large échelle à l'électronique et aux ordinateurs. La haute fiabilité requise pour des dispositifs de sécurité est obtenue ici par des redondances multiples. Si chacun a pu expérimenter chez soi les désagréments résultant d'un ordinateur qui "se plante" ou d'un régulateur de chauffage qui tombe en panne, il est hautement improbable que trois ou quatre ordinateurs défaillent simultanément, ou que des dispositifs de contrôle différents, mais consacrés à la même fonction se trouvent hors service au même moment !

### **La disponibilité des centrales nucléaires suisses en 2004**

De façon à confirmer l'évaluation qualitative sommaire qui précède, nous avons examiné attentivement le résultat d'exploitation des 4 centrales nucléaires suisses (5 réacteurs : Beznau I, Beznau II, Mühleberg, Gösgen et Leibstadt) durant l'année dernière. Le détail de tous les incidents rencontrés est en effet minutieusement protocolé, et ces informations régulièrement publiées. On les trouve en particulier auprès du [Forum nucléaire suisse](#).

À part les arrêts programmés pour l'entretien, en particulier la révision annuelle, avec renouvellement du combustible nucléaire (effectuée en été), quelques arrêts non programmés ou quelques baisses de puissance de courte durée ont été enregistrés. La plupart de ces événements concernent des mesures de contrôle ou des interventions destinées à améliorer l'exploitation ou à remplacer à titre préventif certains éléments.

Sur un total de 35 événements répertoriés, 6 seulement sont imputables à des défaillances du matériel, dont 3 ayant entraîné un arrêt du réacteur (2 arrêts d'urgence). Sur ces 6 événements, 4 concernent ce que nous avons familièrement classé sous "tuyauterie" :

- arrêt d'urgence du réacteur (à 14 % de sa puissance, lors de la remise en route après la révision annuelle), suite à la défaillance d'une soupape d'alimentation,
  - arrêt d'urgence du réacteur suite à une défaillance d'une pompe d'alimentation,
  - arrêt d'urgence d'un groupe turbo suite à une perturbation de réglage du niveau de l'eau dans un réchauffeur,
  - réduction automatique de la puissance du réacteur suite à une perturbation du réglage de la pression d'admission des turbines. Un seul événement est imputable à la partie conventionnelle :
  - arrêt automatique du réacteur suite à la défaillance du système d'excitation de l'alternateur.
- Enfin le dernier de ces 6 événements provient de l'électronique :
- arrêt d'un groupe turbo du fait d'un sous-groupe électronique défectueux.

On constate donc bien la répartition des défauts que nous attendions, à savoir que c'est nettement l'appareillage contrôlant la circulation des fluides (eau et vapeur) qui est le plus souvent sujet à des pannes.

### **Estimation globale de la fiabilité**

La première constatation à faire, c'est **qu'aucune des perturbations enregistrées n'est due à une défaillance dans la partie nucléaire**. Les événements constatés sont en eux-mêmes banals. Ils se produisent quotidiennement dans toute installation technique complexe, et les services de maintenance ont été précisément mis en place pour y remédier dans les meilleurs délais.

En ce qui concerne l'arrêt récent de la centrale de Leibstadt, il est à classer parmi ceux qui concernent la partie conventionnelle. Si la mise hors service est si longue, cela est dû à la taille importante de la machine qui doit être remise en état : il est facile de changer un petit moteur, mais laborieux de réparer le stator d'un alternateur de 1200 MW !

La deuxième constatation concerne le nombre et la nature des pannes. Si l'on pense à la dimension et à la complexité des grosses installations que sont les centrales nucléaires, le nombre de défaillances est remarquablement faible, et elles sont - pour la plupart - de nature bénigne. L'avarie du stator de Leibstadt constitue de ce point de vue une exception par l'ampleur du travail de remise en état.

### **Conclusion**

Les centrales nucléaires sont des installations remarquablement sûres, tant du point de vue de la fiabilité technique, que du point de vue des risques qu'elles font courir à l'homme ou à l'environnement. Mais comment en convaincre le public, quand certains milieux, relayés avec complaisance par les médias, rivalisent pour peindre le diable sur la muraille ?

Chaque ingénieur, chaque ménage, est confronté quotidiennement à de multiples pannes. Tout le monde sait qu'aucune réalisation humaine n'est infaillible, et il faut bien s'accommoder de l'imperfection inhérente à tout instrument technique. Mais on ne parle pas des pannes courantes, et il faut des coupures de courant massives et prolongées pour qu'elles suscitent des réactions. Par contre, il suffit d'un robinet défectueux dans une centrale nucléaire pour qu'aussitôt la presse et la télévision s'emparent de l'incident, et le grossissent de façon démesurée.

Il y a pourtant des activités humaines beaucoup plus dangereuses : qu'on pense simplement que dans les mines de charbon, on dénombre dans le monde **quelques milliers de morts par année**... Des accidents de plusieurs centaines de victimes ne suscitent que quelques lignes de commentaires, et sont oubliés le lendemain... On souhaiterait plus de cohérence dans les appréciations !

---

#### Les centrales nucléaires suisses :

Réacteur	Mise en service	Type	Puissance nominale [MW]	Production Brute 2004 [GWh]	Personnel
Beznau I	1969	PWR	384	2'920	490
Beznau II	1971	PWR	384	3'227	
Mühleberg	1971	BWR	372	3'029	293
Gösgen	1979	PWR	1020	8'458	395
Leibstadt	1984	BWR	2020	9'135	452

*Légende : PWR = réacteur à eau sous pression / BWR = réacteur à eau bouillante*

---

Impressum : ADE Action Démocratique pour l'Energie, Genève, c/o Philippe Wiblé

Rue du Temple 8, 1236 Cartigny, tél. 022 756 16 65, fax 022 756 38 67

e-mail : wible@swissonline.ch

Bulletin trimestriel envoyé aux membres et amis de notre Association CCP Action Démocratique pour l'Energie:

12-12301-9

[Créé par pumaware](#)