

Source : <https://www.sortirdunucleaire.org/EPR-les-4-erreurs-de-la-filiere>

Réseau Sortir du nucléaire > Archives > Revue de presse > **EPR : les 4 erreurs de la filière française**

1er juin 2010

EPR : les 4 erreurs de la filière française

Fleuron de la technologie tricolore, l'EPR devait redémarrer le secteur nucléaire en panne durant de longues années, renouveler le parc européen et conquérir les grands pays émergents. Or, la filière française marque le pas. Pourquoi ? Les raisons d'une défaillance en quatre points.

Juin 2010 : depuis près d'un an, cette date hante les deux champions français du nucléaire, l'électricien EDF et le fabricant de réacteurs Areva. C'est en effet la limite que leur a fixée l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) pour tenter, une seconde fois, de lui démontrer la fiabilité du contrôle-commande du réacteur EPR - en clair, son cerveau. EPR, d'abord acronyme de "European Pressurized Reactor" avant de devenir une marque déposée, n'est autre que le produit phare de l'atome tricolore, représentant une nouvelle génération de réacteurs censés avoir tiré les leçons des deux principaux accidents de l'électronucléaire : la fusion du cœur de la centrale de Three Miles Island, aux Etats-Unis, en 1979, et la catastrophe de Tchernobyl, en Ukraine, en 1986. Des traumatismes à l'origine de l'arrêt brutal du secteur.

L'EPR PROMETTAIT DE RELANCER LE SECTEUR

Depuis, à la faveur de la signature du protocole de Kyoto sur le gaz carbonique et de la flambée des prix des hydrocarbures, la perspective d'un redémarrage a fait son chemin... Et voilà une décennie que l'EPR est décrit par ses partisans, au premier rang desquels les plus hauts responsables de l'Etat français, comme le "fer de lance" de cette renaissance ! Or, aujourd'hui, ces VRP font profil bas.

Après deux millions d'heures de recherche et développement, quatre chantiers sont en cours : le premier a démarré en 2005 sous la houlette d'Areva et de l'électricien TVO en Finlande, le second à Flamanville (Basse-Normandie), en 2007, pris en charge par EDF, tout comme les deux autres entamés en 2009 et 2010 à Taishan, en Chine. Pourtant, à l'image du contrôle-commande, tous les détails de sa conception ne sont pas réglés. Ce à quoi s'ajoutent des retards et surcoûts vertigineux pour les deux premiers chantiers de construction. Tandis que le récent revers à l'appel d'offres d'Abu Dhabi a semé le doute sur la pertinence même de ce réacteur et pourrait remettre en cause l'organisation de tout le secteur.

Les Français ne sont pourtant pas précisément des débutants en la matière, comme en attestent les 58 réacteurs construits sur notre sol - une densité unique au monde. Pour retrouver les racines de l'EPR, il faut remonter à la fin des années 1960 : dans une France soucieuse d'indépendance

énergétique, la voie du développement du nucléaire paraît s'imposer. Reste à choisir entre la filière française du graphite-gaz expérimentée par le Commissariat à l'énergie atomique et le modèle américain de Westinghouse, un réacteur à eau sous pression performant et robuste, soutenu par EDF. An final, le pragmatisme d'EDF l'emporte. L'entreprise Framatome, aujourd'hui intégrée à Areva, hérite de la licence américaine et, sous l'effet du choc pétrolier de 1973, enchaîne les contrats. Ainsi, le 5 mars 1974, le Premier ministre Pierre Messmer commande 16 réacteurs de 900 mégawatts électriques (MWe) l'équivalent de la consommation actuelle de 500000 foyers ! D'abord épaulés par les Américains, les ingénieurs français gagnent progressivement en maîtrise et s'affranchissent de la licence Westinghouse en 1981. Résultat : un réacteur de 1450 MWe, "francisé" de A à Z, baptisé N4. Mais le pays a déjà trop de réacteurs, et celui-ci est né trop tôt pour intégrer les longues analyses des accidents de Three Miles Island et Tchernobyl : il ne sera l'objet que de quatre réalisations en France et aucune à l'étranger. Un destin brisé qui servira au moins de terreau à l'EPR...

LA RECETTE DU SUCCÈS A-T-ELLE ÉTÉ PERDUE ?

L'idée de départ de ce nouveau réacteur est née en 1989, à l'occasion d'un sommet franco-allemand. Framatome et Siemens y forment le projet d'un réacteur commun, une sorte d'Airbus nucléaire tirant parti de l'expérience du N4 français et du réacteur Konvoi allemand. Les électriciens s'en mêlent. En 1993, les autorités de sûreté des deux pays parviennent à harmoniser leurs requêtes et assignent à l'EPR des "objectifs de sûreté renforcés". Désormais, il ne s'agit plus seulement de chercher à diminuer la probabilité des incidents, mais aussi de minimiser les rejets radioactifs pouvant en résulter.

Malgré le retrait de l'Allemagne, qui décide en 1998 d'abandonner le développement de l'énergie nucléaire, les grands dessins émergent. Comme pour tout nouveau réacteur, les ingénieurs ont cherché à améliorer sa compétitivité en augmentant sa disponibilité, sa puissance et son rendement, mais son trait principal est l'ajout de nouvelles lignes de défense (voir infographie ci-contre). Cette forteresse est censée être inébranlable face aux séismes, tempêtes, montées en pression, à la fusion du cœur aux explosions d'hydrogène ou encore... aux crashes d'avions militaires ! Comme l'explique Pierre Bacher, ancien directeur technique du programme nucléaire à EDF, qui a participé à l'ébauche du projet EPR : "A l'époque, les avions de chasse F-104 Starfighter de l'Otan en Allemagne s'écrasaient comme des mouches, et jamais très loin des sites nucléaires allemands étant donné leur densité." A la suite du 11-Septembre, des aménagements ont été effectués pour parer un attentat via un gros-porteur.

Sur le papier, hormis le problème toujours aussi épineux des déchets nucléaires, tous les ingrédients semblaient réunis pour renouveler avec EPR les centrales européennes et accompagner la croissance électrique fulgurante de pays comme la Chine ou l'Inde. Sauf que, dans la réalité, les problèmes se multiplient. Conception sophistiquée à l'extrême, calendriers non tenus, apprentissage chaotique de savoir-faire, carnet de commandes ressemblant davantage à celui de l'avion Rafale qu'au plan Messmer... La recette du succès des débuts du nucléaire français aurait-elle été perdue ? Voici l'épreuve par quatre du nucléaire français.

UN PROBLÈME DE CONCEPTION

Aussi surprenant que cela paraisse, les fondations de l'EPR sont les mêmes que celles des réacteurs américains Westinghouse des années 1960 ! Certes, il y a des améliorations, mais, comme le souligne Lionel Tacoen, ancien haut responsable du programme nucléaire à EDF, "dès le début, notre position a été de refuser, pour le court terme, toutes les idées d'innovations de nos ingénieurs, y compris les plus astucieuses". Pourquoi une telle stratégie ? Parce que dans un système aussi compliqué, la moindre modification peut avoir des effets inattendus et indésirables.

Proche de la surcharge

Et, en attendant la construction des réacteurs dits de génération IV, en totale rupture technologique (l'eau serait remplacée par un gaz ou un métal liquide), censés régler tous les inconvénients du nucléaire (déchets radioactifs, sûreté intrinsèque, consommation d'uranium), les ingénieurs français et allemands ont décidé de ne pas toucher à la conception générale des réacteurs à eau sous pression. Or, l'EPR semble arriver au bout de cette logique. "La technologie à eau sous pression telle qu'elle est utilisée dans son dessin classique par l'EPR a probablement atteint ses limites en termes de rendement ou encore de sûreté, dans des coûts accessibles", analyse Pierre Zaleski, concepteur du prototype à neutrons rapides Phénix de Marcoule (Gard), aujourd'hui chercheur au Centre de géopolitique de l'énergie et des matières premières. Tous les réacteurs actuels ne sont cependant pas enfermés dans cette voie : ainsi, le réacteur américain AP-1000, l'un des principaux concurrents de l'EPR, a refondu sa conception. Il a réduit de 50% le nombre de vannes, de 80% la longueur de la tuyauterie et opté pour des dispositifs de sûreté "passifs" reposant sur les mécanismes naturels (gravité, convection de l'air...) au lieu des habituels systèmes électriques redondants. A l'exact opposé de l'EPR, donc, qui est resté délibérément peu innovant. Or, si s'appuyer sur l'expérience des réacteurs précédents est un gage de confiance pour les investisseurs-exploitants, le risque est grand de voir s'empiler les systèmes. Et, s'agissant du réacteur franco-allemand, la surcharge ne semble pas très loin ! D'abord, en raison de son histoire, pense Dominique Finon, directeur du Laboratoire d'analyse économique des réseaux et des systèmes énergétiques : "Trop d'acteurs, français et allemands, ont été impliqués (constructeurs, autorités de sûreté, électriciens), menant à un mélange excessif de conceptions et, donc, à trop de complexité" une analyse contestée par les architectes de l'EPR, qui parlent plutôt d'harmonisation des solutions développées des deux côtés du Rhin et d'atouts conjugués. Reste que, au fil des décennies et des incidents, les contraintes de sûreté se sont accumulées.

Jusqu'à la surenchère, après Tchernobyl : "Pendant la phase de dépression absolue du marché des réacteurs, pour continuer à se faire accepter des opinions publiques et des autorités, les constructeurs ont dû sans cesse proposer des concepts de plus en plus sûrs", souligne Dominique Finon. Qui plus est, l'EPR, destiné à être vendu en Allemagne, a dû affronter, d'après Lionel Taccon, "le parti Vert, alors au pouvoir, dont l'intention était d'établir des critères de sûreté si élevés qu'ils rendraient la construction des centrales trop difficile". Et puisque le surcoût lié à l'augmentation de la sûreté doit ensuite être compensé par de meilleures performances du réacteur et une puissance accrue, pour les économies d'échelle, les plans se sont alourdis encore un peu plus...

Trop de complexité

Avec le recul, cette course vers plus de sûreté, de puissance et de performance, aussi légitime soit-elle, semble bien se heurter à un mur. D'après les données collectées très récemment par le chercheur autrichien Arnulf Gruebler, spécialiste des infrastructures énergétiques, les coûts d'investissement du kW pour la dernière génération de réacteurs français N4, de 1450 MWe, seraient 3,5 fois plus élevés que ceux de la première génération de réacteurs 900 MWe ! L'expérience accumulée et les économies d'échelle permises par l'augmentation de la taille auraient dû militer pour l'effet inverse. Seulement voilà, parmi les nombreux facteurs d'explication, un autre phénomène aurait, selon Arnulf Gruebler, pris le dessus : "La complexité croissante de ces centrales rend plus difficile et longue leur construction, sans oublier les problèmes techniques liés aux innovations cherchant à augmenter les performances, sans vraiment y parvenir. Arrive un seuil où même la taille croissante de la centrale et ses potentielles économies d'échelle ne peuvent plus compenser ces effets comme cela a pu être observé sur d'autres objets techniques, comme les navires Liberty Ship de la Seconde Guerre mondiale." C'est un peu comme si désormais chacun des gros réacteurs de la série faisait office de prototype. De fait, a observé Dominique Finon, "plus les réacteurs sont gros, plus ils demandent un apprentissage important, et l'expérience française du passage du palier 900 à

1300 MWe montre aussi chiffres officiels à l'appui, qu'ils sont moins performants". Une logique à laquelle l'EPR ne semble pas pouvoir échapper...

UN PROBLÈME DE PROTOTYPE

Lorsqu'en 2002, un consortium de papetiers finlandais lance un appel d'offres pour un réacteur sur le site d'Olkiluoto, toute l'industrie de l'atome est en émoi. Et pour cause : cette commande met fin à seize années de disette en Europe, depuis Tchernobyl !

Aveuglement général

L'occasion est irratable, et pour emporter le marché Areva promet de construire l'EPR en seulement quatre petites années - les Finlandais ont un besoin urgent d'électricité et ne souhaitent plus dépendre du gaz russe. Mais voilà, comme le reconnaît aujourd'hui Dominique Vignon, ancien patron de Framatome et l'un des pères de l'EPR, cette proposition commerciale ne recouvrait aucune réalité technique : "Jamais, dans le monde, aucun réacteur à eau pressurisée n'a été construit en quatre ans !" Il suffit de savoir que la moyenne de l'ensemble du parc français se situe autour de sept ans pour comprendre les plus de trois ans de retard du projet finlandais, ou les possibles deux années de retard de l'EPR français à Flamanville (commencé deux ans plus tard), dont le délai de cinquante-quatre mois visé par EDF n'était guère plus honnête. Il est vrai que le record en France, sur les 58 centrales construites, est de cinquante-neuf mois, à Blayais-1, en Gironde. Derrière la promesse d'un chantier court se cache un vrai enjeu commercial. Comme le souligne Benjamin Dessus, ancien directeur du programme de recherche d'éco-développement au CNRS, "les temps de construction ont une part importante dans le coût final : l'augmentation des délais empêche l'exploitant de vendre du courant, il faut faire face aux intérêts intercalaires, payer la main-d'oeuvre supplémentaire..." Avant d'ajouter : "A l'image des délais promis, le milieu nucléaire français a toujours accumulé dans ses prévisions de départ les hypothèses techniques et économiques les plus favorables à l'atome pour obtenir gain de cause." La dérive des coûts en est d'autant plus spectaculaire ! Le budget du projet finlandais a ainsi déjà débordé de 80%. Dans la même veine, le coût de l'électricité produite par l'EPR de Flamanville, dont le ministère français de l'industrie promettait en 2003 qu'il serait de 28,40 €/MWh, a été réévalué par EDF à 46€ en 2006, puis à 54€ en 2008 - la flambée des prix des matériaux de construction n'ayant rien arrangé. Et l'on évoque aujourd'hui un tarif de 60€, comparable à celui des centrales au gaz et au charbon (hors taxe sur le CO₂). Or, cet aveuglement général est d'autant plus stupéfiant que ces calendriers concernaient les premiers réacteurs du genre EPR, des "têtes de série". Pierre Bacher, qui a coordonné le projet du démonstrateur Fessenheim-1, raconte : "Le tout premier chantier est très particulier, car des détails inaperçus durant l'avant-projet papier surgissent au moment de la construction. A ce stade de prototype, l'approbation des autorités de sûreté s'effectue en parallèle du chantier, et tout se fait en temps réel. "En dépit de plus de dix années passées sur la planche à dessin de l'EPR, "c'est seulement après la première commande que l'on peut se permettre de déclencher les études détaillées d'exécutions, lesquelles demandent dix fois plus d'heures que la grande conception", explique Dominique Vignon. Tout cela, en Finlande, dans un contexte réglementaire exotique pour les Français. On l'aura compris, chacun a sous-estimé la difficulté de la tâche. Y compris l'électricien finlandais TVO, littéralement débordé par les plus de 170000 documents techniques qu'il devait valider : "TVO, qui devait nous remettre les documents en deux mois, a mis en fait entre onze et douze mois en moyenne", nous indique-t-on chez Areva.

Problèmes inédits

Toujours est-il qu'EDF, entreprise hyper-expérimentée en la matière, et Areva, héritier de Framatome, ne pouvaient ignorer que, sur tous ces prototypes grandeur nature, les sueurs froides succèdent aux mauvaises surprises. Et que les problèmes rencontrés sont souvent inédits, le projet Flamanville ayant ainsi très peu bénéficié des enseignements du chantier finlandais, étant donné les contextes et

les acteurs différents. Si les toutes premières "têtes de série" françaises bénéficiaient d'un modèle de référence aux Etats-Unis où l'essentiel avait déjà été résolu, ce ne fut pas le cas de la dernière génération de réacteurs francisés N4 - ni, donc, de l'EPR.

Et comment oublier les déboires du "prototype", Chooz-B1 (Ardenne) ! Prévue pour 1991, cette centrale n'a été connectée au réseau électrique... que le 10 août 1996.

Péché d'orgueil

Le seul contrôle-commande informatisé - une première, à l'époque avait entraîné un retard de trois ans. "Au cours du développement de sa plate-forme logicielle, on s'était aperçus que celle-ci était devenue si complexe qu'il n'était plus possible d'en démontrer la sûreté ; EDF avait été contraint de l'abandonner en route", évoque Jean Gassino, expert du contrôle-commande à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Ce mauvais souvenir a resurgi, le 2 novembre 2009, lorsque trois autorités de sûreté (France, Finlande, Grande-Bretagne) ont demandé de façon tonitruante au fabricant et aux exploitants "d'améliorer la conception initiale de l'EPR" sur ce point. "Même s'ils ont retenu la leçon des retards de Chooz-B1 en utilisant une plate-forme industrielle déjà éprouvée, la complexité entrevue sur l'architecture du contrôle-commande des réacteurs N4 s'est encore accentuée, avec le développement d'interconnexions entre logiciels de différents niveaux de classification : or, nous voulons être convaincus que les défaillances ne se propageront pas !", poursuit l'expert. Sur les bureaux de l'IRSN viennent d'atterrir des dizaines de milliers de pages de schémas et de démonstrations à approuver, ou pas, d'ici à la fin 2010. Mais d'autres retards sont encore possibles car, vers la fin des travaux, intervient la difficile qualification des équipements - TVO et Areva s'opposent déjà sur les procédures à adopter. Si l'on en juge les documents révélés en mars par le réseau d'associations Sortir du nucléaire, des détails restent aussi à régler sur les modes de pilotage de ces nouveaux réacteurs. Puis, comme pour toutes les précédentes générations de réacteurs, et tout système technique en général, apparaîtront dans les premiers mois de fonctionnement certains défauts de jeunesse, des imperfections dans la conception qui se révèlent à l'usage. Autant de réalités techniques qui n'ont pas fini de se rappeler à l'optimisme forcené, voire au péché d'orgueil, du nucléaire français...

UN PROBLÈME DE SAVOIR-FAIRE

Les difficultés inhérentes à la construction d'un prototype ne suffisent pas à expliquer tous les déboires rencontrés sur les deux premiers chantiers de l'EPR : le nucléaire français est aussi confronté à une perte de son savoir-faire. Comme le rappelle Lionel Taccoen, qui a supervisé le chantier de la centrale de Paluel (Seine-Maritime) pour EDF, "avant le projet Flamanville, l'ingénierie d'EDF n'avait pas entamé de construction depuis seize ans : un gouffre ! Or, la conduite de ces grands chantiers nucléaires est un métier très spécifique d'organisation, de suivi du respect des calendriers de centaines de sous-traitants, de contrôle scrupuleux de l'exécution de la 'qualité nucléaire'..."

Des novices étonnés

Depuis, ces spécialistes au profil rare sont partis à la retraite ou se sont reconvertis, faute de plan de charge. Et, alors même que les premiers projets nucléaires des années 1960-70 avaient pu bénéficier de l'expérience de l'édification rigoureuse des grands barrages hydrauliques, tout, ou presque, est désormais à réapprendre. Sur le projet finlandais d'Olkiluoto, ce rôle d'"architecte ensemblier" était même une première pour Areva, qui était jusqu'ici seulement spécialiste de la partie purement nucléaire, laquelle ne représente que 30% d'un chantier ! Ajoutez à cela que, après environ vingt ans d'étiage du nucléaire, nombre de sous-traitants finlandais, français, polonais et autres sont vierges de toute expérience ou culture nucléaire... Et vous obtenez un inquiétant cocktail de novices étonnés,

voire agacés par les contraintes du nucléaire (parfois même tentés de dissimuler leurs erreurs), et la supervision mal huilée d'Areva ou d'EDF. Conséquences, sur les deux chantiers : une litanie de soudures, bétons et ferrallages non conformes aux règles de l'art, des autorités de sûreté en rogne, et surtout quelques interruptions de chantier de plusieurs semaines... Même la partie purement nucléaire, qui ressemble fort à la maintenance lourde du parc actuel exécutée par Areva, a jeté le trouble par ses quelques évolutions. Plus de 3000 anomalies ont déjà été repérées sur le chantier d'Olkiluoto. Comme l'explique Petteri Tiipana, de l'Autorité de sûreté finlandaise, "il a fallu effectuer des réparations, recalculer les marges de sécurité, réaliser de nouveaux tests. Ces entreprises ont dû comprendre que cela n'est en rien comparable avec la construction d'une centrale au charbon." "C'est une rigueur que l'on ne retrouve nulle part ailleurs dans l'industrie, renchérit-on chez Areva, car la qualité nucléaire ne s'évalue pas uniquement en inspectant le produit fini, mais en traçant toutes les étapes de fabrication ... " Dans ce monde où chaque geste fait, littéralement, l'objet d'une fiche, une simple soudure demande d'établir une dizaine de spécifications (préchauffage, matériaux utilisés, longueur) et de tests préalables pour démontrer que la technique utilisée ne crée pas de défaut. Et même en France, les soudeurs capables de répondre à des critères aussi pointus ne sont plus qu'une poignée. Ce réapprentissage est d'autant plus ardu, fait remarquer Pierre Bacher, que "les autorités de sûreté se font aujourd'hui encore plus sévères qu'autrefois, sous la pression de la société, plus sensible aux questions de sûreté". En France, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a ainsi vu son indépendance inscrite dans la loi en 2006. Le cas français n'est pas le plus criant car parvenir à ces indispensables compétences de contrôle demandera beaucoup de temps pour les pays qui partent de rien ou repartent de très loin, comme l'Italie. Selon un avis émis par l'ASN en 2008, il leur faudra environ cinq ans pour établir ne serait-ce qu'un cadre légal ! Au total, ces pays devront patienter une quinzaine d'années avant d'exploiter leur première centrale... Mais pour Lionel Taccoen, l'essentiel est ailleurs : "Si le nucléaire français peine autant, la faute en revient aux dirigeants d'EDF qui durant seize ans ont préféré investir dans de belles sociétés à l'étranger plutôt que de s'embarasser avec la construction difficile de nouvelles centrales. La solution aurait pourtant été de continuer à construire des centrales N4 à raison d'une nouvelle (légèrement améliorée) tous les deux ans !"

Echec annoncé ?

Nul doute qu'une telle décision aurait déclenché un tollé, en raison notamment des surcapacités nucléaires existantes et du niveau de sûreté jugé insuffisant. Pour autant, Chinois, Japonais et surtout Sud-Coréens n'ont jamais vraiment cessé de construire des réacteurs, les Coréens entamant au moins un nouveau chantier par an. Leur main-d'oeuvre est aujourd'hui très rodée sur des réacteurs de la génération précédente, et les effets de série jouent à plein. De quoi expliquer, en partie, l'écart de prix phénoménal entre l'électricité produite par EPR et celle produite par le réacteur sud-coréen APR-1400 vainqueur de l'appel d'offres à Abu Dhabi (Emirats arabes unis) en décembre 2009 au détriment de la centrale française : selon une étude publiée fin mars par l'Agence internationale de l'énergie, l'électricité issue de l'EPR de Flamanville serait en effet deux fois plus chère ! Reste à savoir si cela augure un succès poussif, ou un échec annoncé...

UN PROBLÈME COMMERCIAL

Trop puissant, trop cher, voire exagérément sûr : à l'heure où les réacteurs russes (16 exemplaires vendus à l'Inde, ce printemps) et sud-coréens caracolent en tête des commandes, les critiques pleuvent sur le produit phare d'Areva... Trop puissant ? Ses 1700 MWe en font le réacteur le plus gros du monde. Et il y a une bonne raison à cela, qu'avance Dominique Vignon : "L'EPR concentre beaucoup de puissance unitaire car nous l'avons pensé notamment pour remplacer les réacteurs de la Vieille Europe, où il n'est plus possible politiquement de créer de nouveaux sites nucléaires." L'ennui est que cette taille restreint drastiquement la liste des clients potentiels à l'étranger...

Offre non adaptée

Il faut savoir que la plupart des 65 pays accueillis par Nicolas Sarkozy, début mars à Paris, pour une conférence sur leur accès au nucléaire civil, n'ont ni le besoin ni le réseau adapté pour tant de courant ! Une règle tacite veut, en effet, qu'une nouvelle centrale ne représente pas plus de 10 à 15% des capacités installées. Or, la production d'un EPR représente à elle seule 90% de la production d'un pays comme la Jordanie. Comme un aveu, Areva travaille à un mini-EPR de 1100 MWe (Atmea-1), dont les plans ne sont encore parvenus à aucune autorité de sûreté. Trop cher ? Au vu de ses deux premiers chantiers, la mise de départ semble en effet considérable - on parle de plus de 5 milliards d'euros en Finlande. Un écueil que son concurrent américain AP-1000 promet d'éviter, grâce à une réduction du nombre de composants et de matériaux, à des méthodes de fabrications modulaires et à une démarche de sûreté moins lourde... Reste que l'argumentaire américain, très convaincant sur le papier, va se trouver confronté à ce grand nombre d'innovations à concrétiser. Il risque, lui aussi, de sévères dérives des coûts sur ses premiers chantiers. Pour l'instant, dans les nouveaux réacteurs, seul l'EPR a vraiment essuyé les plâtres des prototypes. Un message reçu semble-t-il en Italie, en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, où de très grandes compagnies continuent de miser sur lui. Trop sûr ? L'argumentation de l'EPR en la matière ne fait pas mouche. D'abord, selon Pierre Zaleski, "parce que tous les arguments d'Areva ne peuvent servir à discréditer les réacteurs concurrents sud-coréens, par exemple ! Les dispositifs de sécurité très visibles du réacteur français ne représentent qu'une solution parmi d'autres possibles - et l'EPR n'est pas forcément le plus imaginatif". Certes, l'APR-1400 sud-coréen n'est pas censé résister au crash d'un avion de ligne, mais son niveau de sûreté n'a rien à envier à celui du parc français existant ! Il en va de même pour le très apprécié VVER-1000 russe. Et puis, s'interroge Dominique Finon, "un réacteur très bien construit et bénéficiant de nombreuses réalisations industrielles ne serait-il pas, au final, plus sûr qu'un réacteur plus complexe affichant des normes de sûreté plus élevées ?" Ensuite, la notion de sûreté est très subjective. Ainsi, la Chine construit sur son sol ses propres réacteurs CPR-1000, issus des vieux réacteurs français 900 MWe, dont le niveau de sûreté serait trop insuffisant pour être autorisé dans un pays européen. Areva ou Westinghouse militent pour imposer à tous les normes les plus strictes - celles de leur produit. Mais, comme le relève Jean Gassino, "chaque pays a développé, au cours du temps, ses propres procédés pour parvenir à un résultat sûr, et ne tient pas à y renoncer". A l'export, les réacteurs doivent donc sans cesse subir des adaptations, à coups de centaines de millions d'euros. "Si l'on appliquait cette diversité de normes au transport aérien, les avions ne voleraient jamais !", s'emporte Dominique Vignon. Avant d'avancer une autre solution, sujette à polémiques : "Areva devrait diversifier son catalogue, non seulement en taille mais aussi en proposant un niveau de sûreté correspondant à l'attente internationale, moins exigeante que l'EPR." En clair, proposer un niveau de sûreté un peu plus bas, ce qui reviendrait... à un revirement total de la démarche initiale !

Standards impossibles

Une chose est sûre, au risque de doucher l'enthousiasme des effets d'annonce : "Parce qu'ils sont des produits hypercomplexes, de très grande taille, et situés dans un environnement réglementaire évolutif et spécifique à chaque pays, on ne parviendra pas à standardiser les réacteurs nucléaires comme on a pu le faire des centrales au gaz en cycle combiné", tranche Dominique Finon. une manière de rappeler qu'un EPR ne se vend pas comme des petits pains...

Les quatre générations de réacteurs en France :

1970 : Fessenheim

La plus vieille centrale française (1977) reproduit le modèle américain de Westinghouse : son réacteur à eau pressurisée fournit une puissance électrique de 900 MW.

1977 : Paluel

Mise en service en 1985, cette centrale est encore une adaptation du modèle américain de Westinghouse. Elle délivre une puissance électrique de 1300 MW.

1984 : Chooz B-1

Après plus de 12 ans de travaux, la première centrale 100% française est mise en service en 1996. Son réacteur à eau pressurisée, de type « N4 », fournit une puissance électrique de 1450 MW.

2009 : Flamanville-3

Les travaux de construction de ce nouveau réacteur, de type EPR, d'une puissance électrique de 1650 MW, étaient prévus pour se terminer en 2012. De gros retards sont d'ores et déjà annoncés.

L'EPR est un réacteur classique qui est modifié en 6 endroits :

1. Le pressurisateur

Des vannes ont été ajoutées au pressurisateur afin qu'il puisse faire brutalement baisser la pression en cas de brèche sur le réacteur.

2. Le réservoir d'eau

Cette eau stockée au coeur du bâtiment réacteur sert au remplissage de la piscine de manutention des combustibles nucléaires. En cas de surchauffe, elle peut aussi être utilisée pour refroidir la centrale.

3. Les trains de sécurité

Avec quatre trains chargés de refroidir le coeur en cas d'urgence (au lieu de trois), la centrale est plus sûre et peut continuer de tourner même lorsqu'un train est en maintenance.

4. Le réceptacle du coeur en fusion

En cas d'accident majeur, ce compartiment placé juste sous la cuve récupère le coeur en fusion, évitant la diffusion de matière radioactive dans le sol.

5. La double enceinte

Déjà testée sur les réacteurs de dernière génération d'EDF, la double enceinte de l'EPR, plus épaisse, est renforcée par une coque d'acier.

6. Les absorbeurs d'hydrogène

Au cours d'un accident grave, les hautes températures du coeur peuvent produire de grandes quantités d'hydrogène susceptible d'exploser au contact de l'oxygène de l'air. Des catalyseurs, répartis dans l'enceinte, sont chargés d'absorber cet hydrogène.

Les 7 erreurs relevées sur les chantiers en France et en Finlande

1. Coque de l'enceinte mal soudée

France et Finlande : des problèmes de soudure ont affecté la coque métallique de l'enceinte. Assemblages défectueux, procédés non approuvés, ateliers ou ouvriers non qualifiés...

2. Contrôle-commande trop compliqué

France et Finlande : trop d'interactions entre système de fonctionnement normal et système de

protection du réacteur qui se déclenche en cas d'accident. Avec le risque de les voir défaillir simultanément.

3. Tuyaux du circuit primaire défaillants

Finlande : la fabrication des 8 tuyaux (10 m de long, 1 m de diamètre) entre la cuve et le générateur de vapeur a été mal maîtrisée par Areva, gênant l'inspection des fissures. D'où le rejet des autorités finlandaises.

4. Béton inadapté

France et Finlande : le béton du plancher est, notamment, poreux, à cause d'une trop grande quantité d'eau. Or, cette dalle doit résister à un accident nucléaire ou à un séisme. A la clé, deux mois de retard en Finlande...

7. Ferrailage des bâtiments incomplet

France : les ferrailages du béton armé de bâtiments de sauvegarde se révèlent incomplets. A la suite d'un énième manquement, l'ASN décidait le 21 mai 2008 d'interrompre le coulage du béton, entraînant trois semaines de retard.

5. Générateur de vapeur mal implanté

France : en 2008, une erreur est détectée dans l'implantation d'un tube du générateur de vapeur. Cet appareil de 552 t transfère l'énergie de la réaction nucléaire à la turbine.

6. Pressuriseur pas assez résistant

France et Finlande : des pièces d'acier du pressuriseur de 140 tonnes, chargé de maintenir l'eau sous une pression de 150 bars, ont été mises au rebut, le fabricant n'ayant pu démontrer leur résistance mécanique.