

# Advanced Nuclear Power

UNE PUBLICATION DU GROUPE AREVA

N° 10 Avril 2004



En couverture

## La Finlande choisit l'EPR

**AREVA**



## La Finlande montre la voie

La décision de construire un nouveau réacteur EPR en Finlande est exemplaire à bien des égards, et revêt une résonance encourageante pour le développement du nucléaire, dans un contexte énergétique mondial en constante évolution, qui doit concilier pérennité des approvisionnements, compétitivité économique et respect des accords de Kyoto.



Photo : Paul Véronique

Cette décision résulte d'un débat démocratique organisé par un pays soucieux de la protection de l'environnement. Son financement privé est révélateur de l'attractivité économique et technologique de l'énergie nucléaire.

Teollisuuden Voima Oy (TVO), à l'issue d'un processus d'appel d'offres rigoureux, a sélectionné l'EPR, l'un des deux réacteurs proposés par notre Groupe. Fruit de la collaboration entre industriels, exploitants et autorités de sûreté français et allemands, l'EPR bénéficie d'un très large retour d'expérience dans les réacteurs à eau pressurisée actuellement les plus performants, le N4 en France et le Konvoi en Allemagne. Innovant tant sur le plan de la sûreté que sur le plan du rendement, l'EPR est le modèle de réacteur le plus avancé en matière de compétitivité et de respect de l'environnement.

Le choix de TVO confirme le bien-fondé de la stratégie du Groupe qui a proposé une gamme de réacteurs REP et REB à même de répondre efficacement aux besoins de ses clients. Notre position de leader mondial dans le domaine des constructions de réacteurs, alliée au savoir-faire de notre partenaire Siemens, est un gage pour TVO de la mobilisation totale de nos équipes pour faire d'Olkiluoto 3 un incontestable succès. J'ai toute confiance dans les équipes qui en ont la charge. Ce sera, à n'en pas douter, une grande réussite pour l'ensemble de l'industrie nucléaire.

**Vincent Maurel**  
Membre du Directoire d'AREVA  
Président de Framatome ANP

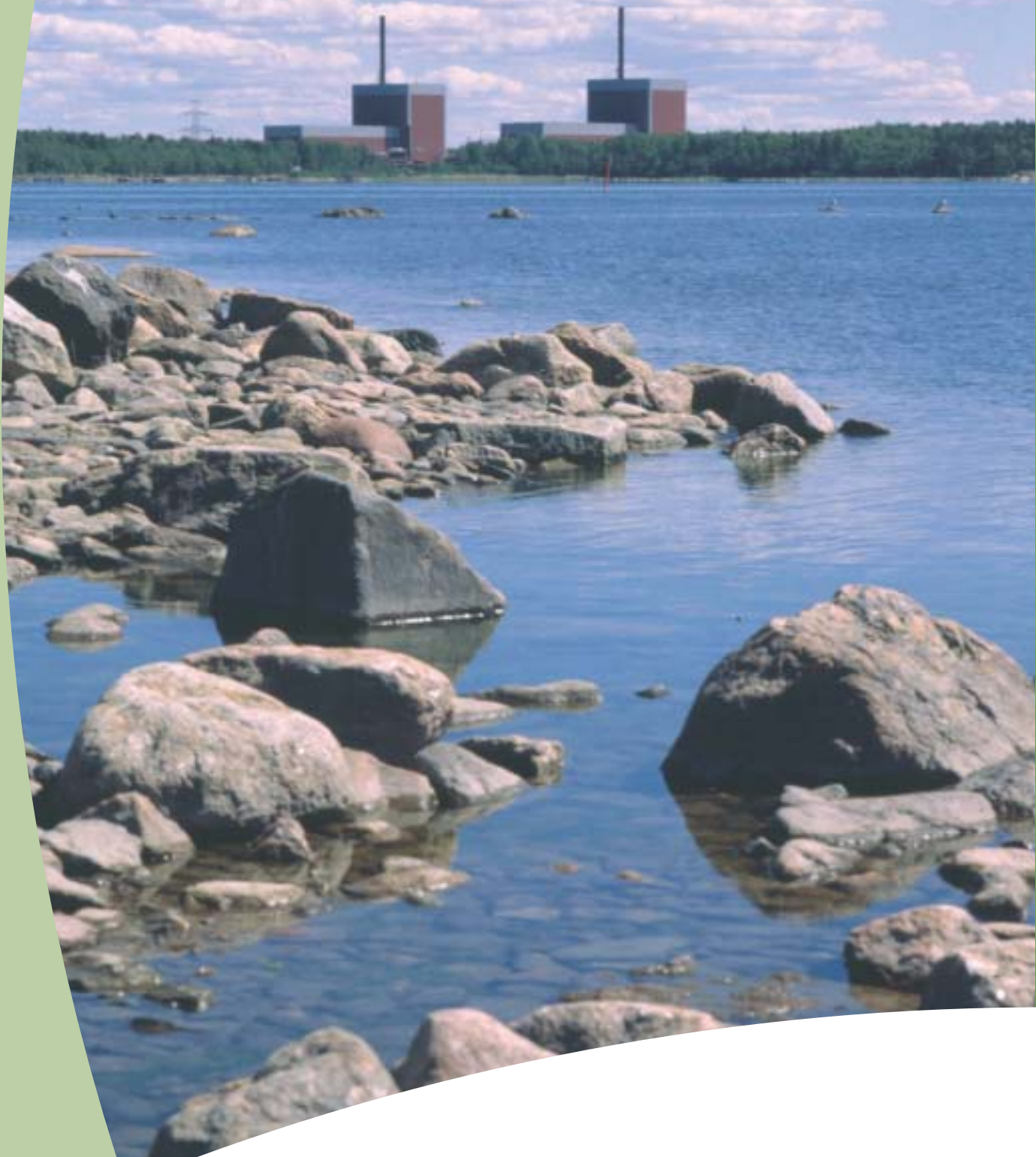


Photo : TVO

# La Finlande choisit l'EPR

*La décision de la Finlande de construire une nouvelle centrale nucléaire peut être le signe du renouveau du nucléaire en Europe.*



**L**a décision de la Finlande de construire une nouvelle centrale nucléaire peut être le signe du renouveau du nucléaire en Europe.

L'approbation donnée en 2002 par le gouvernement finlandais à l'électricien Teollisuuden Voima Oy (TVO) pour la construction d'une nouvelle centrale nucléaire, était un choix logique, compte tenu du contexte spécifique local. Qu'en est-il exactement ?

La consommation d'électricité, qui n'a cessé de croître durant les vingt dernières années, ne montre aucun signe de ralentissement. Cette demande en augmentation – stimulée par des industries consommatrices d'énergie ainsi que par la croissance de la consommation domestique – devait amener les besoins finlandais à environ 3 000 MWe supplémentaires vers 2010. Une capacité de surcroît libre de toute pollution du fait de l'engagement de la Finlande à réduire les émissions de dioxyde de carbone.

Autre facteur pris en compte par le gouvernement finlandais : la sécurité énergétique. Un nouveau réacteur réduirait en effet la dépendance du pays aux importations, notamment en provenance de Russie et de Suède.

Autre crainte évoquée : celle de tensions sur le marché scandinave de l'électricité. Intervenait enfin l'aspect économique, comme l'expliquait Sinikka Mönkkäre, alors Ministre du Commerce et des Finances : « *la décision d'augmenter la part d'énergie d'origine nucléaire est la plus économique qui soit au regard du contexte économique national et de nos finances* ».

Un avis confirmé par Mauno Paavola, Président de TVO, l'entreprise candidate à la construction du nouveau réacteur.

### Une procédure de décision transparente

Retour en 1998. TVO et Fortum Power and Heat Oy – les deux entreprises d'énergie nucléaire finlandaises – déclarent que seule la construction d'un nouveau réacteur nucléaire pourra répondre à l'augmentation prévisible de la demande

d'électricité. Leur avis s'appuie sur plusieurs analyses, dont une financière couvrant quatre types de modes de production et désignant l'option nucléaire comme la moins coûteuse. De plus, des études de faisabilité indiquent un potentiel d'extension possible pour Olkiluoto et Loviisa, les deux centrales nucléaires existantes. Avant de soumettre une demande au gouvernement pour un accord de principe, en novembre 2000, TVO complète les études de faisabilité de plusieurs types de réacteurs à eau légère ainsi que les évaluations d'impact sur l'environnement pour le site d'Olkiluoto. Les mêmes études sont menées par Fortum Power and Heat Oy pour le site de Loviisa. Si le Ministre du Commerce et de l'Industrie avait la responsabilité d'analyser la demande d'accord et les évaluations sur l'environnement, il n'était pas pour autant seul en lice dans le processus de décision. D'autres ministères, mais aussi des agences gouvernementales, des autorités régionales et locales – et le grand public – entendaient intervenir dans la décision.

### Un soutien public croissant

Depuis déjà deux décennies, le public finlandais est régulièrement sondé sur son attitude envers l'énergie. En 1998, année où les deux entreprises finlandaises se prononcent en faveur d'un nouveau réacteur, 57 % des sondés estiment positive l'expérience du nucléaire dans leur pays. Toutefois, sur le plan national, 32 % seulement admettent la construction d'un nouveau réacteur, tandis que 47 % s'y opposent. Mais dans les deux communes hôtes des centrales existantes, une franche majorité y est favorable : 60 % à Loviisa et 54 % à Eurajoki.

Outre l'impact sur l'environnement, le ministère du Commerce et de l'Industrie prend en compte les aspects relatifs à la sûreté. En février 2001, il obtient de la part de la STUK – l'autorité de sûreté – une première évaluation sur les modèles

de réacteurs présentés dans la demande. À l'été 2001, le ministère soumet le sujet au gouvernement et, en janvier 2002, le gouvernement finlandais prend la décision de principe de construire un cinquième réacteur. Un sondage national conduit le même mois par l'institut Suomen Gallup montre que les opinions favorables atteignent à présent 40 %.



Conformément à la loi sur l'énergie nucléaire, il reste au Parlement à ratifier la décision du gouvernement. C'est chose faite en mai 2002 et, à la veille de la ratification, paraît un nouveau sondage favorable avec 55 % d'opinions positives par rapport au mois de janvier précédent, sans doute dû au fait que la décision pourrait aider de manière certaine à remplir les objectifs du protocole de Kyoto...

### Accélération

Quatre mois après l'approbation parlementaire, TVO lance les appels d'offres pour la construction d'un nouveau réacteur à eau pressurisée ou à eau bouillante et offrant une capacité entre 1 000 et 1 600 MWe. L'objectif, comme le rappelle le Président de TVO, étant de pouvoir connecter la nouvelle

tranche « à la fin de cette décennie. »  
 Au début de 2003, TVO soumet les demandes d'autorisation environnementales à l'Autorité pour l'environnement de la Finlande de l'Ouest, à la municipalité d'Eurajoki – où est située la centrale d'Olkiluoto – et à la ville de Loviisa, hôte de la centrale de même nom.

### Conçu pour une sûreté renforcée

L'EPR a été développé dans les années 1990 par Framatome et Siemens sur la base d'une conception avancée pour la prochaine génération des réacteurs nucléaires. Fortement soutenu par EDF et un groupe d'électriciens allemands, le projet a débouché sur un réacteur évolutif

des électriciens européens en matière de nouveaux réacteurs. L'amélioration de la prévention des accidents est obtenue par une simplification des systèmes de sûreté, leur redondance et leur diversification, ainsi que leur séparation physique pour éliminer le risque de leur défaillance sous l'effet d'une même cause.



Photo : Image & Process

Le 31 mars 2003, TVO reçoit les offres de plusieurs candidats, dont le consortium constitué de Framatome ANP et de Siemens.

Le 15 octobre suivant, Mauno Paavola, le Président de TVO annonce la préférence de sa société pour l'offre du consortium. Il explique que l'EPR (European Pressurized Water Reactor) est le plus compétitif en termes de coûts et il précise que le nouveau réacteur sera construit sur le site d'Olkiluoto.

Les négociations contractuelles sont conclues en un temps record et le contrat est signé le 18 décembre 2003, pour la construction clé en main du nouveau réacteur par le consortium. Le réacteur avancé de 1 600 MWe a été conçu pour être plus performant, plus économique et même plus sûr que les centrales existantes.

basé sur les plus récentes réalisations des deux pays, Framatome et Siemens poursuivant trois objectifs :

- Améliorer les mesures préventives contre les accidents.
- Limiter d'hypothétiques accidents graves en restreignant leurs conséquences au voisinage immédiat de la centrale.
- Réduire le coût de l'électricité produite.

Les exigences des Autorités de sûreté française et allemande ont servi de références à la conception de l'EPR, afin qu'il puisse recevoir les autorisations de mise en service dans les deux pays (NDLR : une telle autorisation n'est plus d'actualité en Allemagne, du fait de la décision de ce pays de suspendre tout projet nucléaire, mais, en 1990, la situation était différente). Les concepteurs ont en outre veillé à ce que l'EPR réponde également aux spécifications

Elle augmente également les délais de réaction disponibles pour les interventions des opérateurs et optimise l'interface homme-machine afin de fiabiliser les interventions humaines. Pour prévenir les effets d'une fusion du cœur et faire barrage aux rejets de radioactivité, plusieurs dispositions ont été intégrées :

- Une enceinte de confinement dotée d'une double coque afin de retenir tout effluent gazeux.
- Des recombineurs catalytiques absorbant l'hydrogène pour empêcher tout risque d'explosion.
- Un compartiment qui recueillerait et refroidirait toute portion du cœur fondu.
- Un réservoir d'eau à l'intérieur du bâtiment réacteur permettant de noyer le cœur en cas d'accident de perte de réfrigérant.



Les concepteurs ont exploité des analyses probabilistes de sûreté pour identifier et évaluer la probabilité de séquences accidentelles susceptibles de provoquer des dégâts importants ou de générer d'importantes émissions ; c'est la première fois que des analyses de cette ampleur ont été conduites pour un projet nucléaire dès la phase de conception.

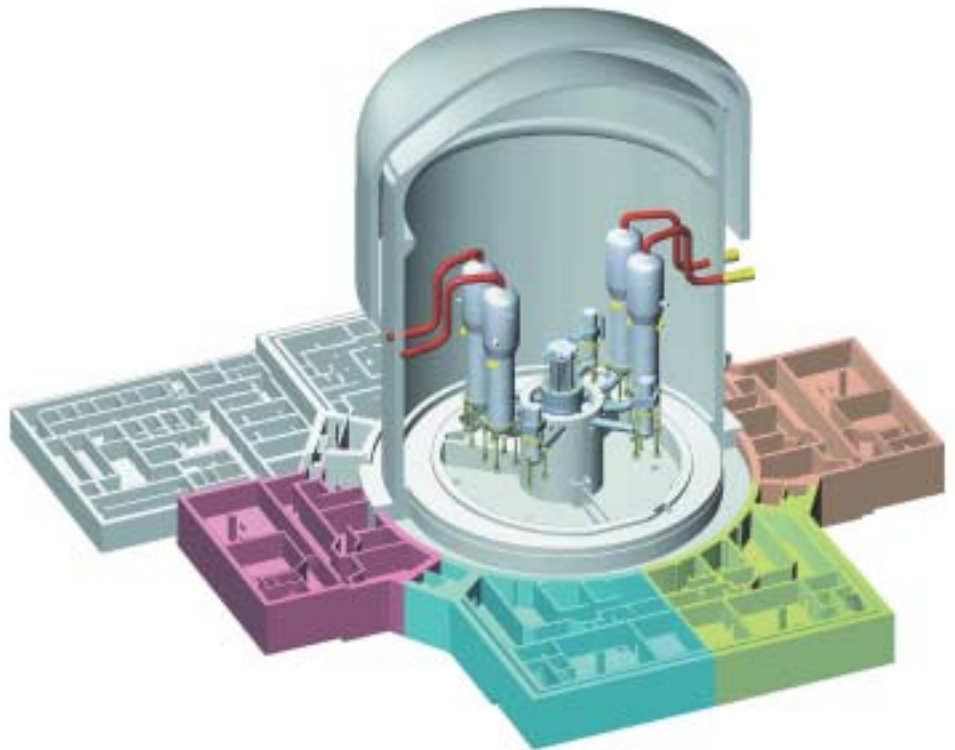
Par ailleurs, la volonté d'atteindre l'objectif de rentabilité se concrétise par une moindre consommation d'uranium de 17 % au kWh et par une plus grande disponibilité, en particulier au travers de la réduction des arrêts de tranches pour maintenance. La durée de vie de la centrale a été portée à soixante ans. Enfin, le réacteur peut consommer comme combustible du MOX (mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium). Le coût de l'électricité au kilowattheure sera inférieur de 10 % à celui des centrales françaises les plus économiques actuellement en service.

En annonçant le choix de son entreprise, le Président de TVO a souligné que l'EPR était "numéro Un, très compétitif."

En cohérence avec un calendrier très court, TVO a déposé une demande de permis de construire dès janvier 2004, l'entreprise prévoyant d'entamer les premiers travaux d'excavation sur le site d'Olkiluoto au printemps 2004 et de démarrer la construction proprement dite un an après. TVO financera le projet principalement via le marché international des capitaux et ses principaux actionnaires, dont PVO et Fortum, ont décidé d'investir dans le nouveau projet à proportion égale de leur participation au capital de TVO. De plus, l'intérêt pour le projet de la part d'autres sociétés finlandaises de l'industrie a été tel que le nombre d'actions souhaité n'a pu être servi en totalité. Ce qui a fait dire à Mauno Paavola que 2 500 MWe auraient pu facilement être mis sur le marché si la centrale avait pu en produire autant !

### La situation aujourd'hui en France

Quelques semaines avant que TVO n'annonce son choix pour l'EPR,



la Ministre française de l'Industrie, Nicole Fontaine, indiquait qu'elle proposerait au gouvernement français d'approuver la construction d'une tranche EPR en France.

Cette annonce était le point culminant d'un débat sur l'énergie étalé sur plusieurs mois et destiné à clarifier les attentes des Français sur les options énergétiques. Lors du lancement du débat, Nicole Fontaine avait rappelé que la France aurait à dire bientôt quel mix énergétique elle souhaitait pour les trente années à venir et que cela incluait de penser à l'avenir de l'énergie nucléaire.

Le Député français Jean Besson, nommé par le gouvernement rapporteur du débat national sur l'énergie, a précisé dans son rapport que « l'avenir du nucléaire en Europe dépend pour une large part de la décision française de construire une nouvelle tranche. »

### Un horizon plus large

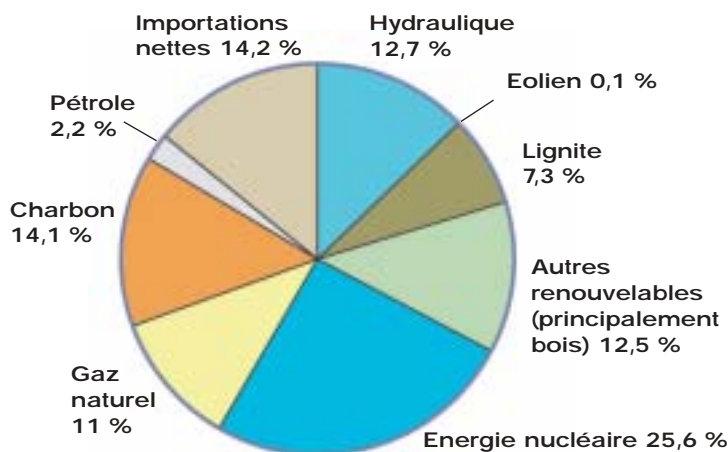
Il n'y a pas de doute que la décision finlandaise de commander un cinquième réacteur constitue un point positif significatif pour l'énergie nucléaire en Europe. Ce sera véritablement la première tranche des réacteurs de troisième génération construits sur le continent et elle devrait

vraisemblablement être suivie par une autre, cette fois-ci en France. Assiste-t-on là à un épisode de la « renaissance du nucléaire », comme le disait le Président de TVO en 2002 ? L'avenir le dira...

Sans énergie nucléaire, les pays de l'Union européenne (UE) ne pourront pas atteindre les objectifs de réduction de dioxyde de carbone, un constat que font la France et la Finlande et d'autres officiels de l'UE. Ainsi, Loyola de Palacio, Commissaire européenne aux Transports et à l'Énergie, avertissait en avril 2003, que « la décision de quelques états-membres de sortir du nucléaire augmentera la pression pour atteindre les objectifs de Kyoto [réduction des émissions]. Je considère que l'option nucléaire doit rester ouverte aux états-membres qui le souhaitent. C'est de la première importance dans une perspective post-Kyoto. »

Quelques mois après cet avertissement, la Commission européenne publiait les résultats de recherches sur les questions de l'énergie et de l'environnement. L'étude, intitulée Perspectives pour l'énergie mondiale, la technologie et la politique climatique, concluait qu'une exploitation à grande échelle du nucléaire et des énergies renouvelables pourrait diminuer de 30 % le coût des objectifs de réduction des émissions sur les trente prochaines

## Electricité finlandaise par sources d'énergie en 2002



En 2003, l'utilisation du charbon pour la production électrique a augmenté de 62 %, les émissions de CO<sub>2</sub> de 40%, le prix moyen de l'électricité de 20 %.

Source : Fédération finlandaise des Industries de l'Énergie (Finergy)

que cette énergie est citée comme un article de n'importe quel traité européen. L'énergie nucléaire a un avenir, parce que nous en avons besoin. »

Les besoins de l'UE en énergie à l'horizon 2020 sont estimés à près de 400 000 MWe. « Nous sommes convaincus que l'énergie nucléaire, qui est fiable, compétitive et n'émet aucun rejet de carbone, y répondra de manière prépondérante » affirme pour sa part Norbert Haspel, vice-président Secteur Réacteurs et responsable de l'offre pour la Finlande. ■

années. Commentant cette étude, le Forum atomique européen (Foratom) a précisé qu'elle obligeait « les décideurs politiques en matière d'énergie à mettre l'accent sur les futures options pour un "air propre", comme le nucléaire et les énergies renouvelables. »

La contribution décisive de l'énergie nucléaire dans la réduction des émissions polluantes était également le thème d'une communication du Haut conseil scientifique des Sociétés nucléaires européennes (SNE), dont les membres – des scientifiques de haut niveau issus de l'Europe entière – ont indiqué :

« nous ne pensons pas que l'énergie nucléaire soit LA réponse à la contrainte de disposer de davantage d'énergie tout en réduisant les émissions de carbone ; mais nous sommes convaincus qu'il n'existe pas de solution qui puisse l'exclure ». La communication de la SNE, Changement climatique et énergie nucléaire, soulignait l'importance pour les pays industrialisés de réorienter leur mix énergétique vers des sources non-polluantes en carbone comme les énergies renouvelables et l'énergie nucléaire. Le Haut Conseil Scientifique reconnaissait en outre que « certains n'apprécieront sans doute pas nos conclusions, mais celles-ci sont fondées sur une évaluation réaliste des différentes options [de production

d'électricité] possibles ». Et d'ajouter que « bien que l'énergie nucléaire ne produise aucun rejet, elle est l'objet d'une controverse aiguë et d'une faible acceptabilité par le public et le monde politique, ce qui a conduit certains pays européens à annoncer leur sortie du nucléaire. »

La Commission européenne a donc décidé de sensibiliser davantage le grand public à ces questions en créant le Groupe d'information et de communication sur la recherche en énergie. Ce groupe sera constitué de ministères et d'agences gouvernementales, de représentants de l'industrie, d'organisations non-gouvernementales, d'académies et de musées de la science et il vise à élargir le débat sur l'énergie nucléaire. Au sein de l'UE, la capacité du nucléaire à produire une électricité sans rejets polluants se voit de plus en plus reconnue. En témoigne la mention de l'énergie nucléaire dans le projet de constitution de l'Union, qui appelle au développement de la technologie du nucléaire en Europe comme partie intégrante d'un mix énergétique étendu. Comme le souligne Rolf Linkhor (député européen du SPD allemand), membre du Comité du Parlement européen pour l'industrie, le commerce extérieur, la recherche et l'énergie, « c'est la première fois



M. Mauno Paavola, Président de TVO

« La consommation d'électricité en Finlande augmente d'un à deux pour cent par an », rappelle Mauno Paavola, Président de TVO, commentant la nécessité pour son pays de se doter d'une capacité de production supplémentaire. « Olkiluoto 3 comblera cette demande en réduisant notre dépendance énergétique et en sécurisant notre approvisionnement. Il nous garantira en outre un prix de l'électricité stable et prévisible. L'énergie nucléaire, parallèlement aux énergies renouvelables, jouera un rôle important pour remplir les engagements de Kyoto sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre. »

Commentant le choix de TVO en faveur de l'EPR, Mauno Paavola a ajouté : « Nous avons reçu des offres de plusieurs fournisseurs qui proposaient des centrales nucléaires bien adaptées aux besoins finlandais. La compétition a été rude mais l'EPR s'est révélé être techniquement et économiquement le meilleur. »