

ECOLOGIE
hebdo

dossier

THERMIOS

**le nucléaire
dans les villes**

LIBRAIRIE

Dossiers APRE/hebdo et Écologie-hebdo

- Bilan énergétique de l'Industrie nucléaire 3,50 F
- Facteurs de charge des réacteurs à eau légère. Le rapport Rasmussen sur la sécurité nucléaire 2 F
- EDF comment répondre aux antinucléaires 2 F
- L'affaire Markolsheim. 5 F
- Propositions d'orientation de l'action d'information nucléaire en 1976 (14 F les 10, port compris)
- Bilan écologique de la guerre du Vietnam (21 F les 10, port compris)
- Un effet mutagène des centrales nucléaires en fonctionnement normal. 3 F (21 F les 10, port compris)
- Les conséquences des accidents graves dans les centres de retraitement et les centrales nucléaires 6 F (41 F les 10, port compris)
- Le nucléaire et l'Afrique du Sud. 5 F (35 F les 10, port compris)
- Le nucléaire, c'est quoi? 8 F (55 F les 10, port compris)
- Autoréduction EDF. 8 F (55 F les 10, port compris)

Dossiers Écologie

- A - Répertoire des accidents nucléaires (1945-1974) 12 F
- B - Énergie solaire 12 F
- C - Énergie éolienne. 20 F
- D - Énergie solaire et alimentation. 10 F
- E - Surgénérateur: comprendre et agir. Malville. 15 F
- F - Le bruit 15 F
- G - Manuel de construction rurale et alternative (tome 1). 18 F
- H - Biométhane (par souscription) 30 F (au lieu de 35 F).

Revue Écologie

- Numéros encore disponibles :
- 2 (centré autour de la mer) 7 F
 - 8 (dossier sur l'Italie) 7 F
 - 11 (dossier sur l'Angleterre et les radios libres) 8 F

Autocollants

- 11 x 16 cm, 2 couleurs
- L'énergie nucléaire tue 3 F
 - Avec l'énergie solaire, éclipsons le nucléaire 3 F
 - Non au canal à grand gabarit. 3 F
- Tarifs par quantité (port compris):
10 pour 24,90 F, 20 pour 44,80 F,
50 pour 96 F, 100 pour 158 F.

3,5 x 6,5 cm, 2 couleurs

- L'énergie nucléaire tue. Tarifs (port compris): 10 pour 4 F, 100 pour 14,40 F, 500 pour 56 F.

Affiches

- A la marée noire (proposition de menu) et
- L'énergie nucléaire tue
1 pour 2 F, 10 pour 15 F, 50 pour 60 F,
100 pour 100 F.
- Les municipalités sont libres de choisir (forces de l'ordre derrière une grille de centrale nucléaire): 1 pour 3 F, 10 pour 22,50 F, 50 pour 90 F, 100 pour 150 F.

Diffusion

- Femmes... noirs (un parallèle entre sexisme et racisme), par Danièle et Josépha 12 F
- La vie des autruches (réflexions d'un militant antinucléaire retraité, en bandes dessinées et en dessin), par Jeff 32,75 F
- La question écologique, par M. Rodès 11 F
- Les camelots de la maladie (très bon dossier sur la vivisection) 11,50 F (54,60 F les 5, 106,50 F les 10)

ÉCOLOGIE

hebdo

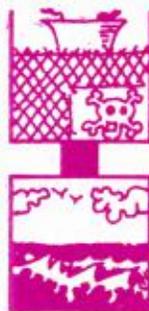
Agence de presse Écologie (APRE)
Information, photographie, graphisme, BP 2, 45220 Château-Renard, tél. (38) 95 33 03.

Numéro CPPP 54700 — ISSN 0153-0399. — Dépôt légal 2e trim. 1978.

Édité, composé et imprimé par :
Les Presses de Château-Renard,
45220 Châteaurenard.
Directeur de la publication: Jean-Luc Burgunder.

n° 294 — 6e année — 2 juin 1978

Tarifs d'abonnement: 1 an (52 numéros) 150 F — 6 mois, 80 F — 3 mois, 45 F — abonnement de soutien, 250 F — Étranger, 1 an (voie de surface), 220 F — Par avion, tarif sur demande — Changement d'adresse, joindre votre dernière bande-adresse et 2 F en timbres. Réabonnement, joindre une bande-adresse. Pour tout courrier, joindre un timbre pour la réponse.



sommaire

Introduction	1
Centrale nucléaire calogène et chauffage urbain	4
Organisation de l'exploitation du réacteur	5
Choix des sites.	6
Quelques caractéristiques du réacteur	
Thermos	6
La sûreté de Thermos.	9
Fonctionnement normal et accident d) Thermos.	11
Accidents d'origine extérieure.	13
Sabotage	13
Thermos à Saclay	14
Quelques considérations économiques	16
Thermos, une aubaine pour les militaires.	19
Liste des publications que nous avons consultées pour écrire ce rapport	20
Comparaison Thermos-géothermie 3e de couv.	

Pendant qu'EDF impose par la force ou par la séduction publicitaire ses énormes centrales électronucléaires de 3 000 mégawatts thermiques (1 000 MW électriques), le CEA se propose de lancer sur le marché, par l'intermédiaire de sa filiale Technicatome, des petites centrales de 50 à 100 MW thermiques ne produisant pas d'électricité, mais de l'eau chaude pour le chauffage urbain. C'est le projet THERMOS. Ce projet est issu d'un large concours d'idées lancé parmi le personnel du CEA. Voici ce qu'en disait la direction du CEA lors de la réunion du comité d'établissement de Saclay du 12 décembre 1976 : « ... Le projet Thermos... résulte de réflexions concernant la production d'eau chaude pour le chauffage urbain et de l'expérience acquise sur les piles piscines, dérivées des réacteurs de recherche du CEA (...), le système est désormais bien défini dans sa conception et à l'égard des problèmes de sûreté. On peut penser qu'il a devant lui l'avenir d'un marché intéressant : Saclay a été choisi pour une opération de démonstration. »

A côté des monstres fabriqués pour EDF, les petites piles Thermos pourraient paraître presque sympathiques à certains. C'est un procédé simple de récupération de l'énergie nucléaire, sans pollution thermique puisque pratiquement toute la chaleur fournie à l'eau de refroidissement est utilisée. Leur petite taille permet de décentraliser leur localisation. Certains pouvaient même rêver d'autogestion ! Voilà de quoi séduire ceux qui, hâtivement, en déduiraient que cette énergie est décentralisée. Peut-on espérer, avec Thermos, gérer l'énergie nucléaire au niveau de chaque ville aussi bien en ce qui concerne la production des chaudières et du combustible, que le fonctionnement et les contrôles de sécurité, le stockage et le traitement des déchets, enfin le contrôle du personnel d'exploitation ? Quel leurre ! Tout ceci relève par nécessité d'un pouvoir central tout puissant. Cette apparence de décentralisation conduirait obligatoirement à une mainmise encore plus grande des pouvoirs centraux sur la gestion des communes.

Le projet Thermos est français, c'est une revanche du CEA sur EDF. Voilà qui a de quoi satisfaire ceux qui critiquaient le nucléaire essentiellement sur l'option américaine d'EDF et la mise à l'écart du CEA. Quant à ceux qui reprochaient aux centrales électronucléaires leur faible rendement (30 %), Thermos va leur donner satisfaction. Pratiquement toute l'énergie produite est utilisable, plus de pollution thermique. Mais si la pollution thermique disparaît avec Thermos, toutes les autres pollutions demeurent : celles liées au fonctionnement normal, le rejet d'effluents liquides et gazeux (tritium et krypton), le risque des bouffées d'iode en cas de mauvais fonctionnement des filtres, le stockage du combustible irradié. Celui

de Thermos sera aussi fortement irradié que les combustibles des centrales de l'EDF, le taux de combustion prévu est de 30 000 mégawatts-jour par tonne (MWj/t) de combustible et même peut-être plus car la valeur de 50 000 MWj/t est envisagée à plusieurs reprises dans le rapport des « Options générales de sûreté ». Le combustible usagé de Thermos sera stocké dans la centrale elle-même pendant un an avant son envoi à l'usine de retraitement. Il n'est pas invraisemblable que ce stockage sur place dure plus longtemps que prévu au cas où l'usine de retraitement serait embouteillée comme actuellement. N'oublions pas les transports. Quant aux risques d'incidents, comme on dit pudiquement, ou même d'accidents graves (la fusion du cœur), ils ne sont pas négligeables et leurs conséquences ne sont pas évaluées ou, si elles le sont, on se garde bien de les publier. Tous ces problèmes seraient encore amplifiés du fait que ces centrales devraient être construites en grand nombre et en zones urbaines. Mais tous ces aspects disparaissent complètement pour ceux des syndicalistes de Saclay qui disaient « Non au nucléaire du gouvernement et des trusts » et qui disent oui à Thermos.

L'option « réacteur propre » affirmée à maintes reprises pour Thermos fait écho au « le nucléaire propre, c'est possible » des grévistes de l'usine de retraitement des déchets de La Hague en 1976.

Pourtant le récent rapport de la délégation CFDT au comité d'hygiène et de sécurité élargi du centre de retraitement de La Hague montre bien que la situation dans le nucléaire est déjà catastrophique, tant en ce qui concerne les travailleurs que la population. La CDFT du CEA demandait en octobre 1977, en plus de l'arrêt immédiat de l'usine de La Hague pour 6 mois environ afin de permettre les réparations indispensables et urgentes, qu'aucune nouvelle construction de centrale ne soit engagée tant que l'on n'est pas assuré de pouvoir retraiter les combustibles des centrales EDF déjà existantes. Et il ne faut pas croire que ces demandes découlaient d'une prise de position antinucléaire; elles résultaient d'une analyse concrète de ce qui se passe depuis des années dans l'usine de retraitement des déchets, maillon clé, avec le stockage définitif de ces déchets, du cycle du combustible, et cela quel que soit le type de réacteur envisagé.

Avant de terminer ces considérations générales, signalons encore un point important qui caractérise bien le nucléaire : l'information réelle. Les rapports fournis à la population et à ses représentants ne concernent que des généralités. Les organismes qui prennent les décisions ou qui les préparent les considèrent comme des débiles incapables de comprendre quoi que ce soit. L'absence de réactions fermes de la part des représentants locaux permet évidemment à nos

dirigeants de continuer dans cette voie. Il y a plus grave encore. Lorsque certaines informations finissent par sortir des centres nucléaires, par le témoignage de travailleurs isolés ou organisés syndicalement, la direction du CEA brandit des menaces sans que personne ne s'en inquiète et surtout pas les journaux. Il est inadmissible que M. Giraud, administrateur général du CEA (*), ait affirmé au cours de son entretien avec le bureau national de la CFDT du CEA, à propos de la divulgation du rapport CFDT sur le comité d'hygiène et de sécurité de La Hague «qu'il ne pouvait accepter que des agents de l'établissement démolissent la politique de l'organisme et même la politique de la France», déniait ainsi aux travailleurs du CEA les droits élémentaires des citoyens. M. Giraud, à aucun moment, n'a contesté la véracité des témoignages des travailleurs, mais il ne tolérait pas leur diffusion dans le public.

Il est urgent que la population soit au courant de ce qui se trame dans l'industrie nucléaire, que les habitants de la région de Saclay, que ceux des grands ensembles et des villes voisines (Les Ulis, la faculté des sciences d'Orsay seront probablement parmi les premiers objectifs), que les habitants de toutes les villes de plus de 70 000 habitants où un chauffage urbain est possible, se sentent concernés par ce réacteur qu'on veut construire à Saclay et sachent ce que le projet Thermos envisage pour eux. Après avoir envahi les fleuves et les bords de mer, le nucléaire s'apprête à investir les villes. Le nucléaire risque bientôt d'être à notre porte.

Groupe information Thermos
de la région de Saclay, mars 1978

() Nommé depuis ministre de l'Industrie !*

L'enquête d'utilité publique a été ouverte aux mairies de Saclay et de Châteaufort le 14 novembre 1977. Le dossier d'enquête locale Thermos - CEN - Saclay, fourni par le CEA aux localités, est totalement vide. Les quelques indications générales qu'on y trouve ne permettent pas de se rendre compte de l'ampleur du projet, de l'impact sur la région, de la pollution que le centre de Saclay crée dans son voisinage, des problèmes ou des préoccupations que les techniciens du projet ont rencontrés lors de l'étude, de la façon dont les options de sûreté ont été prises et de la manière dont les risques ont été évalués. Dans ce dossier, la « *situation radiologique de référence* » est liquidée en une page et demie de généralités sans qu'aucun chiffre ne soit donné sur la situation actuellement créée par les activités nucléaires du centre.

C'est dans ces conditions qu'on engage des situations quasi irréversibles. Et il s'agit d'un organisme public!

Le dossier de l'enquête d'utilité publique énumère la suite des rapports officiels qui doivent être fournis à l'administration (mais pas aux administrés) pour les projets d'installations nucléaires :

- le rapport préliminaire de sûreté : fourni par l'exploitant au moment de la demande d'exploitation, donc après que la décision ait été prise ;

- le rapport de sûreté provisoire : il conditionne la mise en exploitation ;

- le rapport de sûreté définitif : il contient les résultats des essais de mise en service.

Ces rapports, bien sûr, sont destinés à l'administration et non pas au débat public sur le nucléaire. Il y a un autre document dont l'existence même est totalement inconnue du public. Il est destiné à un petit groupe d'experts. C'est le rapport le plus intéressant sur une installation nucléaire. Il s'intitule les « *Options générales de sûreté* ». Ce document est écrit par les promoteurs de l'installation au cours de l'étude ; on y trouve quelques-unes des préoccupations des techniciens quant à la sûreté de l'installation. Bien sûr, tout n'y est pas dit, mais en connaissant un peu les méthodes de pensée, les motivations, la hiérarchisation bureaucratique des milieux de technocrates, on peut se faire, à sa lecture, une idée plus réaliste des problèmes que celle que les documents officiellement publiés essaient d'imposer. L'aspect ultra confidentiel des « *Options générales de sûreté* » des installations nucléaires montre bien ce que l'État entend par « *débat public à dossiers ouverts* ». Notons d'ailleurs qu'aucun des aspirants à la direction de l'État ne réclame l'ouverture des vrais dossiers.

C'est essentiellement ce document qui nous a servi à rédiger les commentaires sur Thermos qui vont suivre.

Dans les commentaires, il ne faut pas oublier que Thermos n'est pas simplement un réacteur nucléaire que le CEA désire construire dans son centre d'études de Saclay. C'est en réalité le prototype d'une série que Technicatome, une des filiales du CEA, veut lancer sur le marché du chauffage urbain. Le rapport sur les options générales de sûreté le spécifie clairement : « *Ce rapport ne s'applique pas à un cas précis d'implantation d'un réacteur de chauffage, mais veut se placer dans une perspective de développement plus vaste conduisant à un ensemble de réalisations.* »

C'est hypocritement dans le cadre des énergies nouvelles que Thermos est présenté avec pour motivation « *l'économie des combustibles fossiles et la diminution des nuisances* ». Thermos est le concurrent direct de la géothermie. Son développement ne peut que bloquer les investissements nécessaires à la géothermie là où on la sait possible et les recherches géologiques dans les régions où l'on n'a pas encore d'informations suffisantes pour savoir si elle est ou non possible. De plus, le CEA espère bien avec Thermos « *pénétrer le marché étranger* », en particulier celui du dessalement de l'eau de mer. Tout ceci serait la couverture idéale pour des pays à faibles moyens financiers de se procurer du plutonium à des fins militaires avec des investissements modestes.

Centrale nucléaire calogène et chauffage urbain

L'introduction des « *Options générales de sûreté* » débute par une étrange remarque : « *Le voisinage d'une population nombreuse est sans aucun doute l'élément le plus défavorable du programme Thermos.* » Les promoteurs du projet rêvent sans doute de conditions plus favorables, un système de chauffage d'une ville sans habitants!

Thermos est défini comme destiné à « *la fourniture de chaleur par un réacteur spécialisé, purement calogène, fonctionnant à basse température* ». Le réacteur doit être en série avec une centrale à fuel traditionnelle. Cela permet de faire fonctionner le réacteur à pleine puissance pendant un temps assez long (4 000 heures par an) sans avoir besoin de la surdimensionner pour assurer les pointes de demande en chaleur. Le couplage du réacteur avec une chaudière à fuel évite une partie des nombreuses variations de puissance thermique que le chauffage implique et que les centrales nucléaires généralement supportent assez mal. D'autre part, en cas de pannes, et on sait que souvent ces pannes sont de longue durée, le recours au fuel serait le bienvenu.

Comme les réseaux de chauffage urbain sont déjà équipés de chaudière à fuel, la chaudière nucléaire produirait la

puissance de base (environ la moitié de la puissance maximum de pointe) ce qui lui permettrait de fournir 80 % de l'énergie totale nécessaire. Notons tout de suite que ce système ne laissera guère de choix quant au site pour l'implantation de la centrale nucléaire; celle-ci devra être évidemment au voisinage de la chaudière à fuel déjà existante.

Les caractéristiques des réseaux de chauffage urbain existant en France sont assez variées : puissance inférieure à 50 MW ou de 50 à 300 MW, distribution à haute pression et à température élevée, à basse pression (110 °C au départ de la chaudière) ou intermédiaire (140 °C), petits réseaux contigus qu'il serait possible de fédérer pour les amener à des puissances de 100 à 200 MW. Il y a là évidemment de quoi tenter l'industrie nucléaire pourvu que Thermos soit suffisamment souple et extensible. Présenté comme un réacteur de 50 MW, ses caractéristiques sont en réalité prévues pour 100. Nous donnons plus loin quelques considérations économiques sur l'opération Thermos. En annexe, nous indiquons quelques chiffres dans un tableau comparatif entre Thermos et la géothermie. Tout ceci n'est donné qu'à titre indicatif car ce bilan que nous aurions aimé discuter n'apparaît nulle part dans les dossiers disponibles.

Organisation de l'exploitation du réacteur

Il n'est évidemment pas question d'exploiter Thermos comme une centrale de chauffage à fuel. Une description même rapide de l'installation permet de se rendre compte de la grande complexité d'un tel système. Les Options générales de sûreté signalent comment l'exploitation pourrait être envisagée :

« Le réacteur serait exploité par une société de chauffage urbain, concessionnaire ou fermière, comprenant en son sein une équipe spécialisée réduite au strict minimum (souligné par nous) (17 à 18 personnes), avec son chef d'installation, ses agents de quart, son équipe de jour, ayant bénéficié d'une formation appropriée... L'exploitant serait lié par un contrat obligatoire à une société de service spécialisée, émanant du CEA, qui jouerait un rôle de support très important pour l'économie, la fiabilité et la sûreté nucléaire. » (Ce paragraphe, c'est pour ceux qui auraient des velléités autogestionnaires.) *« Cette société pourrait :*

« - Être responsable de toutes les manutentions de combustible neuf ou irradié, ce qui n'exclut pas a priori le concours de l'exploitant. » Un commentaire ici est nécessaire : en cas de travail urgent à faire en zone fortement contaminée, comme c'est souvent le cas dans les installations

nucléaires, le personnel de cette petite exploitation serait le bienvenu. Il jouera le rôle tenu par le personnel intérimaire auquel le CEA fait appel pour beaucoup de travaux sous fort rayonnement. C'est ce que dans le jargon du nucléaire on appelle de la « viande à rem ». C'est de la viande humaine qu'on peut irradier sans craindre des enquêtes de syndicats ou de comités d'hygiène et de sécurité, c'est du personnel à qui l'on cache les dangers du rayonnement et qu'on peut utiliser quasiment sans contrôle. Continuons la citation. Cette société pourrait aussi :

« - Assurer les opérations de décontamination et d'évacuation des effluents et des châteaux de plomb divers... »

« - Assurer ou vérifier les opérations d'entretien annuel et d'inspection en service... »

« - Gérer un stock de matériel de rechange commun au parc de réacteurs et en particulier gérer le stock d'éléments combustibles. »

« - Exploiter les mesures en file, déterminer la gestion du combustible dans le cœur. »

« - Intervenir sur le réacteur lors d'incidents ou d'accidents éventuels ou pour toute modification rendue nécessaire ou souhaitable. »

« - Se charger des opérations de démantèlement. »

« Cette société de service serait informée régulièrement de tous les incidents survenus à l'un des réacteurs... »

On voit mal comment une société concessionnaire pour l'exploitation, dont les responsabilités techniques sont quasi nulles, pourrait se rendre compte de tous les incidents qui pourraient survenir. Sa compétence semble se borner uniquement à la gestion du personnel de quart. Et que se passerait-il en cas d'incidents graves ou d'accidents majeurs? *« Malgré l'existence d'une société de service, l'exploitant est, sur le terrain, relativement isolé. »* C'est le personnel de la société de service, alerté par téléphone, qui devrait intervenir et évaluer la gravité de la situation après s'être rendu sur le terrain. Encore un mot à propos des responsabilités : *« L'existence d'une société de service ne saurait en tout cas pas décharger l'exploitant de ses responsabilités vis-à-vis des tiers. C'est lui qui contracterait les assurances nécessaires. »* Le CEA garde la mainmise totale sur l'installation au niveau technique et se lave les mains quant aux responsabilités vis-à-vis des tiers, laissant cela à une petite société incompétente et non solvable.

Nous avons longuement cité ces extraits des options générales de sûreté, afin qu'on se rende bien compte de ce que cela impliquerait pour les communes, les habitants et les travailleurs. A qui se plaindra-

t-on si des anomalies de fonctionnement sont constatées? A la société concessionnaire d'exploitation? Elle répondra qu'elle est incompétente. A la société centrale de service (le CEA)? Elle répondra qu'elle n'est pas responsable et renverra à la société d'exploitation. L'impact des citoyens sur la gestion des affaires qui les concerne est déjà extrêmement réduit, mais dans le cas de Thermos, les protestations n'ont strictement aucune chance, non pas d'aboutir, mais simplement d'être recueillies par un bureaucrate quelconque. C'est la centralisation complète dans l'irresponsabilité totale. Ce n'est évidemment pas un hasard, mais une des conditions nécessaires au développement industriel du nucléaire.

Choix des sites

« Pour éviter de coûteux frais de transport de chaleur qui risqueraient de compromettre la validité du programme Thermos, les sites considérés seront typiquement situés à la périphérie immédiate d'une grande ville, par exemple dans une zone industrielle. »

« Dans la recherche du site le mieux adapté, on se trouvera souvent confronté à un choix difficile, le désir d'éviter la proximité immédiate des logements risque de conduire à des sites sujets à des nuisances importantes et donc à des risques d'agression : couloirs aériens, nœuds ferroviaires ou autoroutiers, usines chimiques, etc. Cette tendance sera d'autant plus accentuée si une zone d'exclusion notable est imposée autour du réacteur : le prix du terrain dans le voisinage des villes n'est pas négligeable sauf si l'environnement est déjà particulièrement dissuasif pour les habitants. »

Voilà qui est dit avec tact. On implantera des réacteurs en zone urbaine, mais ce sont les plus défavorisés qui seront au premier rang; ceux que leurs moyens financiers obligent à vivre dans le bruit des avions, des voitures, dans les émanations des industries chimiques, auront près d'eux une centrale nucléaire, avec son étrange cheminée sans fumée, génératrice d'angoisse permanente vis-à-vis d'accidents graves que seuls des spécialistes pourront détecter. Quant aux autres habitants, si leur vue ne sera pas bouchée pas la centrale, ils n'en auront pas moins le nucléaire à leur porte. On annonce, pour nous rassurer : *« Thermos à 500 m peut se comparer à une centrale à 30 km. »* Ces chiffres proviennent d'une simple règle de 3 dont la valeur est plus que douteuse. Même avec cette hypothèse, les chiffres sont inquiétants car un accident majeur sur un réacteur de forte puissance a des effets considérables à des distances bien supérieures à 30 km. A 100 km sous le vent d'un réacteur de puissance, la fusion du cœur avec rupture de

l'enceinte de confinement conduit à une irradiation représentant 10 fois la dose mortelle (d'après une étude officielle faite en Allemagne*). Contre de tels accidents, on ne peut rien, ils sont dits « hors dimensionnement » et on compte uniquement sur des calculs qui conduisent pour eux à de très faibles probabilités. Passer aussi rapidement sur de telles éventualités peut paraître incroyable, mais c'est ainsi.

L'implantation de Thermos dans des zones industrielles urbaines introduit des risques nouveaux pour les réacteurs nucléaires, ces sites sont dits à haut « risque d'agression ». Traduit en langage clair, cela veut dire qu'on peut s'attendre à des chûtes d'avions, à des incendies, à des explosions dans les usines chimiques voisines ou au cours d'accidents de transport routier ou ferroviaire de matières dangereuses. Il peut y avoir aussi explosion de ce qu'on appelle des « nappes dérivantes » : fuite de gaz sur une canalisation et dérive de la nappe de gaz avant son explosion, fuite d'un liquide volatil inflammable (au cours d'un accident de transport par exemple), formant une nappe de vapeur qui, dans certaines conditions, peut exploser à une certaine distance de la fuite initiale. C'est un accident de ce type, avec du gaz de ville, qui a eu lieu, il y a peu de temps, à Paris, dans le 16^e arrondissement. Enfin, signalons l'explosion due par exemple à une erreur de manipulation de solvant, dans le bâtiment du réacteur lui-même. C'est ce qui est arrivé à « Osiris », une pile-piscine du site de Saclay. Les accidents de ce genre ont une probabilité très forte. Dans les options générales de sûreté, elle est évaluée à 1% par an et par réacteur (soit une probabilité de 1 par an pour 100 réacteurs installés). Tous ces accidents n'ont pas la même gravité, mais ce qui les caractérise c'est qu'il est impossible de prévoir a priori leurs conséquences.

Quelques caractéristiques du réacteur Thermos

Le réacteur est du type piscine. Le cœur est dans une cuve d'acier (épaisseur 14 à 20 mm, diamètre 6,4 m, hauteur

* Voir dans *Écologie-hebdo*, supplément au numéro 264, publié par l'APRE, 12 rue Neuve-du-Pâtis, 45200 Montargis : *« Les conséquences des accidents graves dans les centres de retraitement et dans les centrales nucléaires, rapport et interprétation de deux études confidentielles d'août et de novembre 1976 de l'Institut pour la sûreté des réacteurs »*.

Voir aussi la fiche technique n° 24 publiée par le GSIEN (Groupement des scientifiques pour l'information sur l'énergie nucléaire, 2 rue François-Villon, 91400 Orsav).

5,7 m). Cette cuve est fermée à sa partie supérieure par un couvercle qui est le fond d'une piscine couvrant le réacteur d'une hauteur d'eau d'environ 10 m. La piscine constituera une des barrières de protection, retenant les produits radioactifs au cas où ils s'échapperaient de la cuve. La piscine est sous un hall servant aux manutentions et ce hall est coiffé d'un toit baptisé pour la circonstance de «*protection anti-missile*» (on appelle missile tout projectile provenant de l'extérieur et heurtant le bâtiment, un avion par exemple).

La cuve et la piscine peuvent communiquer par 4 clapets et des soupapes de sécurité qui sont fermés en régime normal de fonctionnement.

Le cœur (3,7 tonnes d'oxyde d'uranium enrichi à 3%) est constitué de plaques rectangulaires de 1 m de haut. La gaine du combustible est en zircaloy. Le combustible et son enveloppe sont du même type que ceux des réacteurs de puissance à eau pressurisée (PWR).

Le refroidissement est assuré par une circulation d'eau confinée dans la cuve, à l'aide de pompes immergées. La température de l'eau, à la sortie du cœur, serait de 115 °C. Pour empêcher l'ébullition à cette température, l'eau est sous une pression absolue de 4 à 5 kg/cm² (à l'aide d'une pompe surpresseuse). Un échangeur immergé extrait la chaleur produite et la fait circuler vers un circuit secondaire extérieur. Le dessin ci-après donne une vue schématique de l'ensemble. L'installation comporte aussi de nombreux circuits de refroidissement (eau et ventilation) pour éviter les échauffements causés par les effets thermiques de la cuve du réacteur.

Le combustible est, en fonctionnement, à une température maximum de 440 °C. Signalons que certaines caractéristiques ont changé entre le rapport des options générales de sûreté (1975) et le dossier d'enquête locale (1977) :

- La température de l'eau à la sortie du cœur est passée de 115 à 139 °C.

- La pression de l'eau dans la cuve est passée de 5 à 9 kg/cm².

- La température maximum dans le cœur est passée de 400 à 700 °C.

On voit bien, avec ces chiffres, la tendance des promoteurs à pousser les performances de Thermos. Certaines considérations optimistes des options générales de sûreté, fondées sur la température relativement faible du cœur (400 °C), doivent donc être atténuées pour la version actuelle de Thermos (700 °C).

La puissance du réacteur est réglée par un jeu de barres commandé par un mécanisme situé sous la cuve dans une salle «*étanche*». En cas d'incident, les clapets devraient s'ouvrir, mettant en communica-

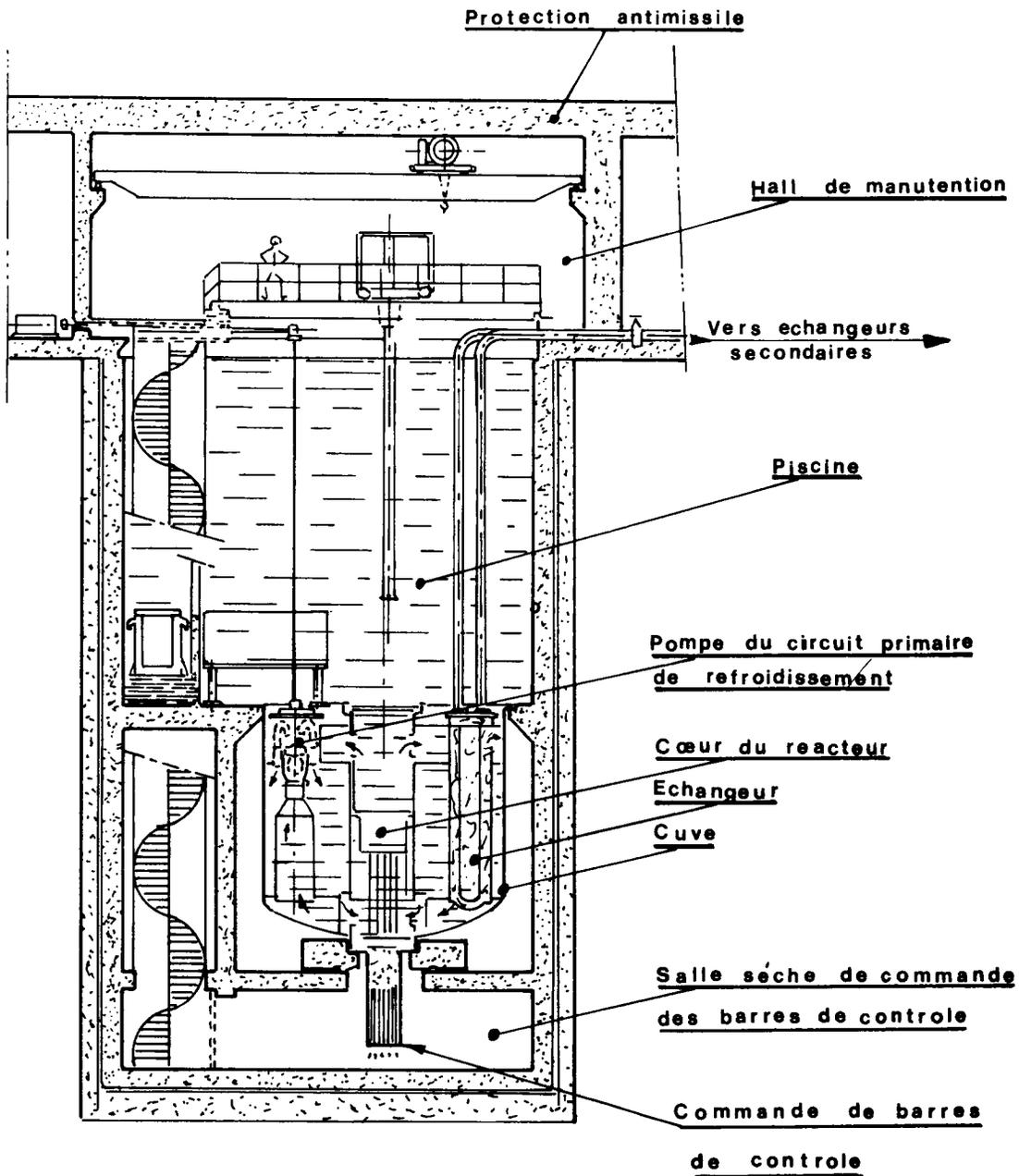
tion la cuve et la piscine, pour assurer le refroidissement du cœur par convection naturelle de l'eau. Pour les promoteurs, des clapets ou des soupapes de sécurité doivent fonctionner avec une certitude absolue. La probabilité calculée de non fonctionnement des clapets est de 10⁻¹⁰ par an (1 dix-millième de milliardième). On serait rassuré si on ne savait pas que ce genre d'accident est généralement toujours beaucoup plus fréquent que prévu et presque toujours pour des raisons imprévisibles qu'évidemment on ne peut pas prendre en compte dans les calculs.

Le cœur du réacteur sera renouvelé par quart chaque année et le combustible irradié sera stocké dans la piscine pendant un an avant son expédition vers l'usine de retraitement. Les taux d'irradiation envisagés pour le combustible sont identiques à ceux des réacteurs de puissance (PWR) : 30 000 MWj/t, et l'on connaît, par les travailleurs de La Hague, les problèmes déjà posés par de tels combustibles : pollution des piscines de stockage et quasi-impossibilité de les traiter industriellement.

Le réacteur Thermos est dit à «*option propre*», c'est-à-dire à faible dégagement d'effluents radioactifs. Il est prévu de détecter les ruptures éventuelles de gainage du combustible mais on signale qu'une détection de rupture de gaine sera difficile car l'eau de la piscine pourrait être contaminée «*par un château de transport provenant d'une usine de retraitement*». Le CEA confirme donc qu'il y a effectivement des transports de produits radioactifs dans des châteaux de plomb servant d'emballage et de protection et qui sont contaminés et ceci peut conduire à des incidents comme cela a été indiqué par des travailleurs de Saclay («*La sécurité du travail au Centre d'études nucléaires de Saclay*», février 1975, Groupe information-travail de Saclay).

La brève description que nous venons de faire ne rend pas compte de la grande complexité de l'installation nécessaire au fonctionnement de Thermos : des salles, groupées sous l'expression «*d'îlot nucléaire*», qui doivent être étanches, isolables en cas d'accidents, mises en dépression permanente, ventilées pour renvoyer les effluents radioactifs vers la cheminée; une salle de contrôle doublée d'une salle de repli éloignée de l'îlot nucléaire afin de pouvoir suivre le contrôle en cas d'accident obligeant l'évacuation de certains bâtiments, des circuits de secours et «*d'ultime secours*», des filtres, des batteries de résines échangeuses pour réduire l'activité de l'eau en cas de contamination, trois aéro-réfrigérants sur le toit, des ponts roulants sophistiqués pour déplacer le combustible avec précision sous 10 m d'eau, etc.

Les conséquences de Thermos qu'il



COUPE SCHEMATIQUE d'un REACTEUR "THERMOS"

est possible de prévoir sont plus spécifiques du nucléaire que de Thermos lui-même. Cependant, par le fait qu'il est destiné au chauffage urbain, c'est-à-dire très disséminé et implanté dans des zones à forte densité de population, Thermos pourrait accélérer considérablement l'impact social du nucléaire.

La sûreté de Thermos

Avant d'analyser la sûreté de Thermos à travers les Options générales de sûreté, nous devons signaler un point important : le CEA ne tient pas du tout à soumettre la cuve de Thermos à la réglementation légale en vigueur. Les options générales de sûreté indiquent, sans aucune justification : « *La conception de la cuve renfermant le circuit primaire n'est pas régie par l'arrêté du 26 février 1974 relatif aux chaudières nucléaires à eau sous pression.* » Le rapport d'avril 1977 intitulé « *Thermos 50 MW à Saclay* » indique à la page 14 : « *On a supposé que la cuve n'était pas soumise à l'arrêté de février 1974 sur les chaudières nucléaires; dans le cas contraire, la procédure spéciale qu'implique l'application de cette réglementation risquerait d'allonger le planning présenté.* » Le *Journal officiel* du 12 mars 1974 a publié le décret du 26 février 1974 du ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat : « *Application de la réglementation des appareils à pression aux chaudières nucléaires à eau.* » Cet arrêté est pourtant clair : « *Sont soumis aux dispositions du présent arrêté, quant à leur construction et à leur exploitation, le circuit primaire principal des chaudières nucléaires à eau et ses dispositifs de contrôle, de régulation et de sécurité* » (art. 2). L'arrêté et la circulaire d'application qui l'accompagne ne comportent aucune indication de pression ou de puissance minimum en-deçà desquelles ils ne seraient pas applicables. Rien dans les textes officiels ne laisse entendre qu'ils ne s'appliquent seulement qu'aux cuves des gros réacteurs électro-nucléaires. Le passage du rapport CEA cité plus haut pourrait laisser croire que la seule conséquence du décret de 1974 serait un retard du planning dû à la lourdeur bureaucratique de l'État. Mais il est fort possible que le retard serait dû à d'autres raisons, des raisons techniques. On peut se demander si la cuve de Thermos remplit correctement les caractéristiques techniques de l'arrêté de 1974. Celui-ci définit les coefficients de sécurité qu'il faut prendre pour la cuve vis-à-vis de certains « *dommages* » mécaniques (« *déformation excessive, instabilité plastique, instabilité élastique ou élasto-plastique* ») dans certaines « *catégories de situations* » définies dans l'article 7 dont celles de troisième et quatrième catégories (« *circonstances accidentelles très peu fréquentes mais dont l'éventualité doit*

être envisagée », « *circonstances accidentelles hautement improbables dont on convient cependant d'étudier les conséquences sur la sécurité de l'appareil* »). D'autre part, l'arrêté donne quelques indications sur la nature des aciers à employer, compte tenu des propriétés mécaniques et des éléments produits par l'irradiation de ses composants (le cobalt par exemple). On peut se demander, dans ces conditions, si la véritable raison des craintes vis-à-vis de l'application de cet arrêté n'est pas que la cuve n'en remplit pas les clauses techniques. Une nouvelle étude de la cuve retarderait évidemment le planning d'une façon considérable.

Il est bon ici de faire quelques remarques. La démocratie formelle de l'État oblige, lorsqu'il y a un danger évident pour les populations, la mise en place de règles (lois, décrets, arrêtés, etc.) qui définissent les obligations des constructeurs. Ces règles, ce sont généralement les promoteurs qui les définissent et elles sont rédigées pour n'introduire qu'une gêne minime. L'arrêté de 1974, s'il impose des normes aux fabricants de cuves nucléaires, leur laisse néanmoins une grande liberté. Ce sont eux qui doivent définir les méthodes de mesure pour les contrôles, les codes de calcul (et dont les hypothèses à la base de ces calculs) pour les situations accidentelles. Exemples : « *Le constructeur analysera le comportement de l'appareil dans les situations qu'il aura définies* » (art. 8), « *le constructeur montrera en particulier que l'appareil ne présente aucun risque de rupture brutale en exploitation* » (art. 9), « *le constructeur estimera la résistance de l'appareil... Pour cette estimation, le constructeur choisira, en les justifiant, les procédés utilisés* » (art. 10), etc. On pourrait penser que dans ces conditions (les détails des lois étant quasiment définis par les constructeurs eux-mêmes), les promoteurs industriels soient soucieux de respecter la légalité. Ce n'est pas le cas. En plus, ils exigent d'en être les interprètes. C'est une des caractéristiques des milieux technocratiques. Possesseurs du savoir, ils ne s'estiment pas obligés de respecter les lois, même lorsque ce sont eux qui les ont rédigées. Leur savoir justifie à leurs yeux le pouvoir absolu de décision. Lorsque les technocrates pénètrent de plus en plus les organismes de l'État, ils conduisent celui-ci vers l'absolutisme le plus total et cela au nom du rationalisme de leur savoir.

Signalons enfin que l'arrêté de 1974 ne s'applique pas aux réacteurs vendus à l'étranger. La circulaire d'application le précise : « *Comme les autres dispositions de la réglementation sur les appareils à pression, les dispositions du présent règlement ne s'appliquent stricto sensu qu'aux appareils destinés à être mis en service en France.* »

Après ces remarques sur la cuve, élément clé pour la sûreté d'un réacteur car c'est elle qui supportera les premières conséquences de tout accident, et c'est sur elle que l'on compte comme barrière pour en réduire les effets, venons-en aux détails de ces accidents.

Si le Dossier d'enquête locale ne présente aucune analyse, même vague, des conditions de sûreté, les Options générales de sûreté, même si elles sont assez discrètes, donnent quelques indications. Il est évident que par sa nature même, ce document, dans le meilleur des cas, ne peut nous donner qu'un tout petit aspect de la réalité.

Dès l'introduction, on annonce pour rassurer que Thermos s'inspire de certains réacteurs déjà réalisés par le CEA pour les besoins de la recherche. Pourtant, dans ce domaine, des incidents, parfois graves, ont lieu. On peut se souvenir de l'incident du réacteur de Grenoble qui a conduit à la contamination de la nappe phréatique. L'incident a été décrit en détail dans un numéro de *Sciences et avenir* (février 1977).

La séquence accidentelle aurait paru totalement impossible a priori, si quelqu'un avait eu assez d'imagination pour y penser avant la construction de la pile.

Bien sûr, Thermos remplira toutes les conditions exigées par la réglementation en vigueur, sauf en ce qui concerne l'arrêté de 1974. A ce sujet, il faut citer une phrase assez significative des Options générales de sûreté : *« Il est à souligner que le décret de 1966 ne fixe pas les règles à suivre en cas d'accident, seules sont données pour les personnes DATR (directement affectées à des travaux sous rayonnement) les modalités d'exposition après une irradiation exceptionnelle non concertée. »* (On évite le terme d'accident nucléaire qui pourrait être trop effrayant.)

La réglementation n'impose aucune condition en ce qui concerne les conséquences des accidents sur la population. Elle définit simplement les conditions normales de fonctionnement des installations nucléaires de base.

Le choix du système est dit *« option réacteur propre »*. Cela signifie qu'en fonctionnement normal, contrairement aux autres réacteurs, aucun produit radioactif n'est rejeté à l'extérieur. Quelques exemples :

- Dès qu'une rupture de gaine sera détectée, la plaque correspondante sera changée. Il est dit aussitôt après que cette détection sera difficile compte tenu de la contamination éventuelle de la piscine. Cette option propre résistera-t-elle aux contingences économiques de l'exploitation? A ce sujet, citons un extrait particulièrement clair d'un rapport écrit par B. Lerouge, un des responsables de Thermos :

« Etat d'avancement au 13 mai 1975 des études de réacteur piscine de chauffage » (rapport Technicatome CHU 75/32) : *« On n'admet pas leur fonctionnement avec rupture de gaine. Dès détection, l'élément incriminé est identifié et retiré du cœur... Toutefois, au stade actuel de nos réflexions, il nous semble prématuré de s'engager sur l'arrêt du réacteur au vu d'une très minime indication de rupture de gaine. Il convient plutôt d'être pragmatique et de partir de l'hypothèse d'une définition ultérieure d'un seuil d'activité acceptable, seuil qui sera sans doute davantage lié à des conditions d'exploitation que de sûreté »* (souligné par nous). Que de détours pour en arriver à l'essentiel : l'exploitation du réacteur. Qui définira le seuil acceptable et acceptable pour qui? Les promoteurs de Thermos obtiennent l'autorisation pour une version propre du réacteur et se réservent le droit de le faire fonctionner dans d'autres conditions s'ils le jugent utile.

Des filtres décontaminent l'air rejeté avec des rendements supérieurs à 99 %. Un filtre spécial est même indiqué comme ayant une efficacité de 99,99 % ! Au cas où ces filtres n'auraient pas ces caractéristiques, ce serait évidemment un fonctionnement anormal, auquel la réglementation ne s'applique pas.

- Des résines échangeuses d'ions nettoieront l'eau de la piscine. On ne comprend pas pourquoi alors la contamination de la piscine pourrait gêner les mesures faites pour la détection des ruptures de gaines.

Un autre passage des Options générales de sûreté laisse présager le poids que pourrait avoir la conception *« propre »* du réacteur devant les contingences de l'exploitation par un exploitant qui, comme nous l'avons vu au début, n'est que très peu impliqué dans l'aspect nucléaire de l'installation. Alors qu'il est envisagé que l'exploitation soit automatisée au maximum, le circuit d'injection de *« poison »* (c'est un produit qui absorbe très fortement les neutrons et qu'il est possible d'injecter dans le cœur pour ralentir le fonctionnement en cas d'accident), lui, sera à commande manuelle : *« L'action du système d'injection de poison sera déclenchée manuellement. Des précautions (lesquelles?) seront prises pour limiter les risques d'injection intempestive ainsi que leurs conséquences. »* On voit bien là le niveau de confiance que les techniciens ont vis-à-vis des automatismes lorsque ceux-ci peuvent réagir sur les conditions d'exploitation, c'est-à-dire la rentabilité de l'installation. Ici le terme de risque est pris dans son sens correct, il tient compte de la probabilité de l'incident et de ses conséquences. Quel serait le risque pour la population? Nul. En cas de fonctionnement

intempestif du système d'injection de poison, le réacteur s'arrête et la chaudière à fuel assure seule le chauffage. Les conséquences ne sont que de nature financière pour l'exploitant. Ce n'est que dans ces conditions que le terme de risque est correctement employé par les promoteurs du nucléaire. Quand il s'agit des conséquences sur la population, il ne signifie que probabilité indépendamment de ce que la population subira. En cas d'incident, la décision d'urgence est laissée ainsi au personnel d'exploitation incompétent de par la structure même choisie pour la gestion de l'installation. L'option réacteur propre risque de n'être qu'une clause de style développée pour rassurer les ministères qui délivreront les autorisations ainsi que la population et les notables de la région.

La faiblesse des rejets envisagés en régime normal de Themos ne serait pas dangereuse si l'on considérait les faibles doses comme inoffensives. N'oublions pas que les doses maximales légalement admises n'ont fait que diminuer dans le passé. Elles sont toujours en retard sur les effets biologiques car il faut que ceux-ci soient abondamment mesurés et prouvés pour qu'elles soient réadaptées. La Commission internationale de protection contre le rayonnement qui est chargée de recommander des normes de protection vient récemment de reconnaître qu'il n'y a pas de seuil dans les effets biologiques du rayonnement. Mais son rôle étant de rechercher un équilibre acceptable (par qui?) entre les nécessités industrielles et les dangers sur la population, il faudra probablement attendre encore des années avant que ces doses soient diminuées. Il n'est actuellement pas évident comme on l'admettait autrefois que les effets biologiques soient proportionnels aux doses reçues. Dans une interview d'un des dirigeants de l'Agence de protection de l'environnement (agence gouvernementale américaine) publiée en 1975, il est dit : « *Le rayonnement ionisant agit sur les divers organes du corps et sur les cellules des organes pour y développer des cancers. Ceci peut être causé non seulement par le rayonnement lui-même, mais le rayonnement, agissant avec des carcinogènes potentiels d'une façon synergique, a la possibilité de causer des cancers après une longue période.* » Les faibles doses de rayonnement pourraient renforcer l'effet des substances carcinogènes, elles pourraient même activer des substances qui en l'absence de rayonnement resteraient inactives. La mise en évidence de ces phénomènes est difficile car le temps de développement des cancers produits est long. Si ce genre d'effet n'est pas trop grave pour ceux qui dépassent la cinquantaine, il n'en est pas de même pour les jeunes. Ce sont eux les plus visés par le fonctionnement normal du nucléaire. Le

fonctionnement accidentel, bien évidemment, vise tout le monde.

Pour empêcher la dissémination de produits radioactifs à l'extérieur des bâtiments, on compte sur certaines barrières : la gaine du combustible, la cuve, l'eau de la piscine, les parois des bâtiments, la couverture dite « *antimissile* ». Pour les calculs, tout ceci ne pose aucun problème, mais, hélas, la plupart des incidents ne suivent pas les calculs préalables de fiabilité. L'efficacité des contrôles en cours de fabrication des divers éléments a des limites, surtout quand ils viennent en concurrence avec des considérations d'efficacité, de rentabilité, de délai, de prestige technique ou politique, etc. Seule une longue pratique industrielle peut renseigner d'une façon statistique correcte sur la fiabilité d'un ensemble industriel. Mais cette pratique elle-même est un danger car elle se fait en l'absence d'une connaissance réelle de la fiabilité.

Fonctionnement normal et accidentel de Themos

La sûreté, vis-à-vis d'un fonctionnement anormal accidentel, est encore beaucoup plus complexe. Tout d'abord, quelques remarques sur la façon dont le problème semble être abordé dans les rapports. Le dossier fourni pour l'enquête d'utilité publique est plus que discret ; il se borne à donner quelques définitions. Les Options générales de sûreté entrent un peu dans les détails. D'une façon générale, un accident grave est déclaré impossible quand les techniciens n'arrivent pas à imaginer une séquence d'événements qui conduirait à cet accident. Telle est la rationalité technicienne. Le bon sens et la logique du raisonnement voudraient qu'un accident grave (la fusion du cœur par exemple) soit déclaré impossible quand la preuve de son impossibilité est faite. Il reste cependant un peu de bon sens à certains techniciens car, bien que certains accidents soient dits impossibles, ces techniciens prennent quelques précautions supplémentaires, malgré l'augmentation des coûts qui en résulte, pour en limiter les dégâts au cas où ils se produiraient malgré leur impossibilité. Il faut revenir sur le terme de risque autour duquel les techniciens entretiennent en toute connaissance la confusion la plus totale. Le langage courant quand on utilise le terme *risque* tient compte à la fois de la probabilité de l'événement et des conséquences de cet événement quand il se produit. C'est dans ce sens que le risque est perçu par la population. Le risque peut être énorme même avec une probabilité d'événement extrêmement faible lorsque l'accident est lourd de conséquences. C'est dans ce sens que les compagnies d'assurances calculent le risque d'un contrat : c'est le pro-

duit de la probabilité de l'événement par les sommes d'argent qu'elles doivent verser au cas où l'événement se produit. Pour les promoteurs du nucléaire, le risque est une simple probabilité calculée, indépendante des conséquences de l'événement, sauf, comme nous l'avons déjà vu, s'il s'agit de risque au niveau de leur compte d'exploitation par manque à gagner. Partout où le «risque» est évalué, les conséquences de l'accident pour la population ou les travailleurs de l'installation ne sont pas décrites, même d'une façon succincte. Si ces dangers sont évalués par certains spécialistes, on se garde bien de les faire connaître publiquement.

Venons en aux détails. « *L'îlot nucléaire* » qui contient le bâtiment du réacteur, des salles annexes et la salle de contrôle, est conçu de telle sorte que les diverses salles puissent être isolées d'une façon étanche. En cas d'accident, la salle de contrôle servant au pilotage resterait ainsi protégée, mais on prévoit, loin de l'îlot nucléaire, une «salle de repli» d'où il serait possible de suivre le déroulement de l'accident au cas où il serait nécessaire d'évacuer la salle de contrôle : « *Certaines informations sont reportées sur un tableau de repli distinct de l'îlot nucléaire, permettant ainsi une surveillance limitée et à distance de l'activité du réacteur dans le cas où une évacuation aurait été rendue nécessaire.* » Il est donc envisagé des accidents où l'activité du réacteur se développerait sans aucune possibilité d'intervention, seule une « *surveillance limitée* » resterait encore possible.

L'accident le plus grave semble être l'arrêt des pompes de pressurisation, sans arrêt du réacteur et sans fonctionnement des clapets d'ouverture de la cuve vers la piscine. Voilà ce qui en est dit : « *L'arrêt des pompes de pressurisation a été sommairement abordé dans le cas où il n'y avait ni chute des barres, ni ouverture des clapets. Compte tenu de sa très faible probabilité (10^{-10} par an), on peut le considérer comme un accident hors dimensionnement. Une étude rapide a montré que l'oxyde s'échauffait à raison de 155 °C par seconde en moyenne et de 250 °C par seconde au point chaud dans les premiers instants du transitoire.* » Pour un accident aussi grave, on semble se contenter d'une « *étude rapide* ».

Le régime qui suivrait le régime transitoire décrit serait probablement encore plus rapide car les fortes élévations de température conduiraient à une modification de la structure du cœur. Des calculs dans ce cas ne sont probablement pas possibles et l'on comprend bien pourquoi les techniciens se sont contentés d'une « *étude rapide* ». Aucune indication n'est donnée sur ce qui pourrait en résulter pour le voisinage. Si cet accident est dit hors dimensionne-

ment, c'est qu'il n'est pas possible de dimensionner la cuve et les bâtiments pour confiner l'accident dans la dernière enceinte. Une énorme quantité de produits radioactifs serait alors lâchée dans l'atmosphère.

L'accident dit de « *réactivité* » (emballement incontrôlé des réactions nucléaires) à caractère « *explosif* » est « *subjectivement envisagé* », bien que sa « *possibilité d'apparition n'est pas encore démontrée* ». Son impossibilité, non plus, n'est pas encore démontrée. S'il n'est que « *subjectivement* » envisagé, c'est qu'on ne voit pas ce qu'on pourrait faire objectivement pour en limiter les conséquences.

Enfin, à propos de la fusion du cœur du réacteur, voici ce qu'en écrit le responsable du projet, B. Lerouge, dans le rapport déjà cité : « *Malgré toutes les précautions prises, on ne peut s'engager sur l'impossibilité absolue de fusion partielle du cœur (par bouchage local de canaux de refroidissement dû à un corps étranger par exemple).* » Là non plus on ne donne aucune indication sur les conséquences d'un tel événement. Les techniciens du projet ne doivent pas se faire beaucoup d'illusion sur l'efficacité de barrière de la cuve vis-à-vis d'un tel accident : « *La partie inférieure de la cuve... supporte 31 des plaques d'acier inoxydable de forte épaisseur qui jouent... un rôle de poubelle en cas de fusion importante du cœur.* » Est-ce là le type de mesures subjectives prises pour éviter les accidents « *subjectivement envisagés* » ?

Aucun des rapports que nous avons pu consulter ne mentionne un type d'accident possible : la radiolyse. Sous fort rayonnement, l'eau peut se décomposer et libérer de l'hydrogène et de l'oxygène. En fonctionnement normal de l'installation, ces gaz produits dans la piscine sont repris par la ventilation et évacués à l'extérieur par la cheminée avant qu'ils aient pu s'accumuler. Ceci n'est plus vrai en cas de panne prolongée de la ventilation, même si le réacteur est arrêté, le rayonnement demeure important. Hydrogène et oxygène peuvent s'accumuler dans le hall en quantité importante et former ainsi un mélange spontanément détonant qui par explosion peut détruire ou fortement endommager l'installation. Ce risque existe aussi à l'intérieur de la cuve du réacteur, en fonctionnement normal, avec l'eau de refroidissement confinée dans la cuve. Ce type d'accident est analysé dans l'étude faite à propos des « *Conséquences des accidents graves dans les centres de retraitement et dans les centrales nucléaires* » dans *Ecologie-hebdo*.

Si Thermos n'a pas la monstruosité des gros PWR, il est loin d'être l'engin tranquille et inoffensif qu'on voudrait nous faire croire.

Accidents d'origine extérieure

D'autres accidents peuvent provenir d'incidents dont l'origine est extérieure au réacteur lui-même. Ce sont, comme il est dit, les « *agressions externes* ». Elles conduisent à des accidents de « *mode commun* » car elles peuvent affecter plusieurs organes en même temps, réduisant très fortement la sûreté obtenue en mettant en parallèle divers circuits de sécurité, le non fonctionnement accidentel de l'un d'entre eux étant compensé par le fonctionnement des autres circuits. Dans cette catégorie de « *mode commun* », on classe les tremblements de terre, les explosions et incendies externes et enfin les sabotages.

Il n'est pas possible de prévoir des installations pouvant résister à de forts tremblements de terre. On ne tient compte que de tremblements de terre d'une force un peu supérieure dans l'échelle de leur classification à ceux observés dans la région et dont le spectre a été défini par le promoteur EDF. H. Tazieff a souvent montré que l'étude des séismes, de leur origine, de leur apparition est très sommaire et ne peut en aucun cas garantir leur impossibilité, même si on n'en a pas observé récemment de très forts dans nos régions.

Pour les chutes d'avions, il est dit : « *La chute d'avions est prise en compte de telle sorte que cet événement ne puisse provoquer un accident nucléaire.* » Mais il est ajouté aussitôt : « *Il est rapidement apparu impossible de faire abstraction du site pour dimensionner la protection anti-missile. La prise en compte des plus gros appareils existants semble en effet beaucoup plus pénalisante qu'on ne le croyait à l'origine, surtout si l'on doit considérer des angles d'incidence variés et des vitesses d'impact élevées.* » En passant, il est dit que ces remarques sont vraies pour les PWR de forte puissance. Ainsi, la protection de Thermos est supposée efficace contre la chute d'avions d'environ 5 tonnes arrivant sur le bâtiment avec une vitesse de l'ordre de 350 km/h par une trajectoire faiblement inclinée (pente de 1/12).

L'effet de la chute d'avion est difficilement calculable dans le détail : ébranlement des structures, perforation de la couverture. Là encore, il est intéressant de citer un extrait des options générales de sûreté : « *On ne possède de données précises sur les efforts engendrés sur les structures que pour un petit nombre d'appareils. On sait mal calculer l'énergie absorbée en cas de rupture d'une structure.* » Mais les promoteurs de Thermos ne voient pas pourquoi on les pénaliserait plus que les promoteurs des gros PWR pour lesquels ce qui vient d'être dit est valable, alors que Thermos présente une surface au sol plus petite que les monstres d'EDF, donc une probabilité moindre de recevoir un avion en chute.

Des accidents graves pourraient être causés par des explosions externes ébranlant les installations (explosions de cuves de produits explosifs ou explosions de nappes dérivantes). La probabilité indiquée pour de telles explosions est de 1 % par an, ce qui est considérable, surtout que pour ces accidents, comme pour les chutes d'avions, les conséquences sont difficilement calculables (ce qui veut dire généralement impossibles à calculer).

Signalons enfin que nulle part il n'est fait mention de la vulnérabilité de la cheminée aux agressions externes. Et pourtant, on compte sur sa hauteur pour disperser au loin les produits radioactifs en cas de rupture de certaines barrières lors de fonctionnement accidentel.

Sabotage

Enfin, il reste les actes de sabotage. Ceux-ci semblent beaucoup préoccuper les promoteurs de Thermos car il y est fait allusion tout au long du rapport sur les Options générales de sûreté, dans la description détaillée de l'installation et dans un chapitre spécial.

Certains circuits de secours situés dans le hall de la piscine sont protégés des jets d'eau éventuels pouvant provenir d'un explosif lancé dans la piscine, les portes d'accès au hall ne pourront pas être ouvertes rapidement afin de ralentir la progression des saboteurs, le dessous de la cuve sera facile à inspecter, les hommes de quart pourront être enfermés dans la salle de contrôle pour les empêcher de communiquer avec l'extérieur, les barres de contrôle une fois tombées pourraient ne pas pouvoir être relevées manuellement, etc. La plupart de ces mesures d'ailleurs ne sont possibles que pendant le fonctionnement de routine, elles seraient une gêne considérable pendant la période d'essais et de mise au point.

En ce qui concerne le sabotage, il est dit : « *Seuls peuvent être énoncés quelques principes généraux concernant ce mode commun que l'on prendra en compte dans toute la mesure du possible. Il est impossible de dimensionner un composant ou sa protection propre contre un acte de malveillance d'autant plus que celui-ci peut être le fait d'une personne avertie* » (souligné par nous). Plus loin, on peut lire : « *La complicité de l'équipe de quart rend possible toutes les hypothèses : mise hors service des sécurités sur la chute des barres, explosion d'une bombe dans la salle des mécanismes, réacteur en marche, etc.* »

La complicité possible des hommes de quart pose un problème insoluble. Le bon fonctionnement de l'installation demanderait d'avoir un personnel hautement qualifié et connaissant parfaitement l'installation, ce qui rendrait leur complicité avec des saboteurs particulièrement efficace. La ten-

tation serait grande de recruter ce personnel sur des critères d'incompétence et de méconnaissance totale de l'installation. Mais alors, que de risques pour le fonctionnement du réacteur et le danger, là, peut être suffisamment grand pour que, les Options générales de sûreté fassent une mise en garde : « *Dans le cas général, des problèmes se posent compte tenu des faibles moyens en personnel dont dispose sur place l'exploitant et de ses compétences assez étroitement limitées. Les deux principes que nous proposons ici sont les suivants : le personnel d'exploitation aura suivi une formation appropriée et connaîtra parfaitement l'installation. Il est exclu de se contenter d'un personnel pressé-bouton, sous prétexte que les interventions sur le réacteur sont limitées et que de nombreuses séquences sont automatisées. On ne tirera pas non plus argument des risques que peut faire encourir une équipe de quart compétente dans le cas où elle deviendrait complice d'agressions dirigées contre l'installation elle-même.* »

Il est évident, même si cela n'est pas dit, que la première mesure qui sera prise pour prévenir les actes de sabotage sera un renforcement du contrôle policier pour le personnel d'exploitation et la population au voisinage du site du réacteur, c'est-à-dire dans la ville. Les conséquences très graves du sabotage d'un réacteur rendent inévitables et quasi nécessaires le renforcement des contrôles policiers de la Société. C'est peut-être ce qui plaît le plus dans le nucléaire aux partisans d'une société autoritaire à contrôle total sur les individus.

Enfin, pour terminer ces commentaires sur la sûreté de Thermos, signalons encore une fois que si les Options générales de sûreté consacrent une certaine place à quelques accidents possibles, elles ne mentionnent nulle part leurs conséquences sur la population, à court terme ou à long terme, l'importance, l'étendue et la durée de la contamination qui en résulterait aux environs du réacteur. Le bilan du nucléaire qu'on nous présente, tant dans les rapports officiels que dans la grande presse, est un bilan truqué. Les avantages y sont abondamment détaillés, mais les dégâts possibles ne sont pas du tout évoqués. Il n'est pas possible de développer l'industrie nucléaire sans envisager les accidents nucléaires. Certains promoteurs du nucléaire l'ont déjà dit car on trouve dans une brochure de l'Agence pour la protection de l'environnement (agence gouvernementale américaine analogue en principe à notre SCPRI, Service central pour la protection contre les rayonnements ionisants) un chapitre intitulé « *Se préparer aux accidents nucléaires* ».

Le projet Thermos est un des maillons du développement nucléaire en France et

ce n'est peut-être pas le moins important compte tenu de l'importance du marché qu'il vise tant en France qu'à l'étranger.

Thermos à Saclay

En ce qui concerne l'implantation particulière de Thermos à Saclay, nous ne disposons que des indications du « *Dossier d'enquête locale Thermos - CEN Saclay* », fournis aux mairies de Saclay et de Châteaufort et dont ont été privées les autres communes du voisinage. « *Le présent dossier a été établi pour permettre aux autorités concernées de procéder à l'enquête préalable à la création d'une installation nucléaire de base* », est-il dit en préambule. Or ce document ne contient strictement aucune indication technique importante en ce qui concerne la sûreté du réacteur vis-à-vis des accidents possibles. La description de l'installation donnée dans le document ne reflète en rien la complexité de l'ensemble telle qu'elle apparaît dans les Options générales de sûreté. Évidemment, cette simplification se comprend bien, car la grande complexité de l'engin est due aux nécessités de sécurité et à la gravité des accidents qui pourraient être causés en cas de fonctionnement accidentel. Laisser paraître cette complexité pourrait faire naître le doute quant à l'aspect inoffensif de Thermos.

Les garanties fournies par le seul document public quant aux agressions externes telles que les chutes d'avions, les explosions et les incendies ne sont pas du tout accompagnées des commentaires des Options générales de sûreté qui, comme nous l'avons vu, en limitent considérablement la portée.

Pour le « *fonctionnement accidentel* », voici ce qu'on trouve dans le Dossier d'enquête locale : « *L'ensemble des accidents pouvant survenir sur l'installation a été examiné. L'installation envisagée est prévue pour que les conséquences radiologiques résultant de tels accidents soient aussi faibles que possible. Tout accident entraînant une contamination de l'environnement sera porté immédiatement à la connaissance du préfet de l'Essonne, éventuellement dans le cadre d'un plan Orsec-rad.* » Voilà, c'est tout ! En si peu de lignes qui se veulent rassurantes, une contradiction cependant éclate : si les conséquences aussi faibles que possibles peuvent éventuellement aboutir au déclenchement du plan Orsec-rad, c'est quand même inquiétant !

L'accident grave à Saclay n'est pas une simple vue de l'esprit de gens qui font du catastrophisme. Signalons un passage de la page 3 du « *Projet du plan général d'intervention du CEN/Saclay* » du 4 mars 1975 : « *En dépit des mesures prises pour limiter leur extension, les accidents radioactifs*

sont de ceux qui peuvent menacer de larges zones. Leur cause pourrait être en particulier les réacteurs nucléaires et l'implantation de ceux-ci près de la périphérie laisse présumer un accident de catégorie III (accident menaçant une zone extérieure au CEN Saclay) si l'accident n'est pas localisé à l'intérieur du bâtiment.» Pour la direction du centre de Saclay qui a rédigé ce texte, l'accident grave n'est donc pas d'une impossibilité totale.

Pour la «situation radiologique de référence», une page et demie suffit, et dans cette page il n'est question que de la définition du curie, du rad, du rem et de quelques propriétés du rayonnement naturel. Il n'y a aucun commentaire relatif aux rejets des installations déjà existantes. Signalons à ce propos que le rapport sur le «Bilan des effluents gazeux», s'il était très peu diffusé dans le centre avant 1973, est introuvable depuis qu'une certaine publicité lui a été faite par des travailleurs de Saclay («La sécurité du travail au Centre d'études nucléaires de Saclay», par le Groupe information-travail, brochure publiée par l'APRE). Pas de commentaire non plus au sujet des rejets d'effluents dans les étangs de Saclay. Comme ils sont classés par le SCPRI (l'organisme dépendant du ministère de la Santé publique et du Travail chargé de la protection contre les rayonnements) en catégorie II (situation anormale mais sans conséquence pour la santé publique ni pour la sécurité des travailleurs), il n'y a pas lieu de s'en inquiéter ni d'en avertir trop largement la population et ses représentants.

Ce manque d'information nous inquiète et cela d'autant plus que nous savons que de nombreux incidents ont eu lieu et ont lieu au Centre d'études nucléaires de Saclay et ces incidents polluent l'environnement. Il n'est pas facile de connaître les détails exacts des incidents radioactifs à Saclay. Les accidents classiques (chimiques, électriques, etc.) sont affichés dans les services pour l'information du personnel. Les incidents et accidents radioactifs sont portés à la connaissance du Service de protection contre le rayonnement (c'est un service du CEA qui n'a pas mission d'informer le personnel sur les enquêtes qu'il mène). Parfois, quand ils sont sérieux, c'est-à-dire généralement quand un représentant du personnel en a eu vent, ils sont discutés au CHS (comité d'hygiène et de sécurité) où siègent des délégués du personnel.

Un exemple parmi d'autres : au bâtiment 9, où l'eau lourde des piles est retraitée, il y a eu en décembre 1977 un incident qui a entraîné une contamination atmosphérique locale par du tritium à une dose supérieure à 10 fois la concentration maximale admissible. C'est à cette occasion

qu'on apprend que de 1964 à 1974 il s'est échappé de ce bâtiment des centaines de litres d'eau tritiée correspondant à un minimum de 1 000 curies de tritium ! Cette eau radioactive a été rejetée dans un «puits au sable», donc profond et en relation avec la nappe phréatique. Le bâtiment est tellement pollué que lors de pluies abondantes les eaux de ruissellement qui remontent dans les points bas du bâtiment sont tritiées et qu'elles doivent être retraitées !

Comment est-il possible que de telles pollutions radioactives n'aient été connues qu'en 1977 ? Comment se fait-il que des «puits de sable» aient pu être installés près de bâtiments polluants ? Combien y a-t-il dans le centre de Saclay de tels puits ? Où sont-ils localisés ? Autant de questions qui prouvent la légèreté dont ont fait (et font encore) preuve les dirigeants du CEA en matière d'environnement. On nous dira bien sûr que ces pollutions sont diluées, mais personne ne connaît de façon sûre comment le tritium migre et comment sa reconcentration s'effectue dans la chaîne alimentaire. On connaît très mal la façon dont le tritium se fixe dans les acides aminés des êtres vivants et il semble bien que le problème du tritium soit considéré par certains spécialistes (pronucléaires) comme l'un des plus ennuyeux pour les années qui viennent. Il ne semble pas que ces rejets accidentels gênent beaucoup les responsables malgré la réglementation existant en matière de rejets d'effluents. Cette réglementation ne paraît pas être mise en place pour les technocrates du nucléaire mais pour rassurer les populations et leur faire croire que la surveillance est faite correctement.

La pile piscine Osiris a également eu des fuites d'eau radioactive et à notre connaissance elles ne sont toujours pas colmatées malgré l'intervention de juillet à septembre 1976 d'une équipe de plongeurs. Il semble qu'il y ait aussi un problème de tritium dans les sous-sols de la pile EL 3. Le hall de cette pile a été, il y a 2 ans, contaminé au tritium à la suite d'une fausse manœuvre lors de l'arrêt de la pile.

Des cuves d'effluents liquides radioactifs se révèlent fuyardes, le système de détection n'étant pas assez sensible. A la réunion du comité d'hygiène et de sécurité du 19 janvier 1977, il est question d'une perte de 1,5 m³ de produits radioactifs (12 curies par mètre cube) dans une cuve. A ce sujet, les délégués du personnel au CHS ont demandé le nombre et l'état des cuves existant à Saclay. On aimerait aussi savoir si le sol de l'aire de stockage des fûts de déchets radioactifs n'est pas contaminé (*).

Au cours du CHS du 18 janvier 1978, une discussion a lieu sur le bilan radio-écologique du site de Saclay. Les bilans ne

sont faits qu'en surface mais ils ne sont pas du domaine public. L'étude en profondeur va être faite ainsi que sur la nappe phréatique, mais aucune date n'est précisée. A cette occasion, le directeur du centre a fait remarquer que ces problèmes ne sont pas de la compétence du CHS et que si parfois la direction lui fournit quelques renseignements, ce n'est pas par obligation. Quant à la population, la direction du CEA ne daigne pas lui donner la moindre information puisque dans le dossier d'enquête locale il n'est fait aucune allusion à ces problèmes qui relèvent pourtant de la « situation radiologique de référence ».

Ainsi, pour se rendre un peu compte de la situation que Thermos peut créer dans la région de Saclay, il faudrait avoir auparavant quelques détails sur la situation créée par les installations déjà en place et

() Nos craintes étaient bien fondées. Nous venons d'apprendre que le sol de l'aire de stockage est effectivement contaminé : faiblement un peu partout et fortement à certains endroits. Ainsi, sur une zone boueuse les récentes mesures du SPR ont révélé une contamination très importante en césium 137 puisque l'analyse de l'eau montre une activité de 0,1 curie par mètre cube (0,1 Ci/m³), ce qui représente 5 000 fois la concentration maximale admissible qui est de 0,00002 Ci/m³! Quant à la terre située sous la flaque, son activité est de 2 Ci/m². Rappelons que la période du césium 137 est de 30 ans et qu'il remplace le potassium dans les êtres vivants.*

Cette mise en évidence de la contamination a été le fait du hasard (voir Écologie-hebdo n° 289, 28 avril 1978). La CFDT, par une mise en demeure de l'administration, réclame la recherche systématique des zones contaminées extérieures aux bâtiments du Centre. Cette contamination provient de l'existence de fûts de béton contenant des déchets radioactifs et qui se sont fissurés car ils sont stockés à même le sol sans protection contre les intempéries. Par l'eau de ruissellement, la contamination pénètre dans le sol, et par la circulation de camions se dissémine partout. Pourtant, dès 1972, l'alarme avait été donnée par le groupe Survivre et vivre.

Rien n'a changé depuis dans les conditions de stockage.

Ainsi, l'incurie de la direction du CEA est une nouvelle fois mise en évidence. On peut se demander dans quelle mesure le colmatage provisoire des fissures effectué pour le transport des fûts vers La Hague est suffisant pour éviter de nouvelles fuites sur l'aire de stockage d'Infra-tome à La Hague... On peut se demander également comment sont transportés les fûts très radioactifs.

cela d'autant plus que ces installations sont prises comme référence pour la qualité des installations futures. N'oublions pas que d'autres piles doivent également être construites à Saclay, la pile Orphée par exemple doit remplacer la vieille pile EL 3 pour la recherche scientifique.

Pour donner une idée du sérieux des enquêtes que la direction du CEA est susceptible de fournir au public, signalons l'enquête de santé sur les travailleurs de l'ancienne usine du Bouchet (Essonne). C'est la première usine française de fabrication de l'uranium. Cette enquête fut demandée dès 1968 par les syndicats du CEA. Elle fut lancée en 1974. Les résultats ne sont toujours pas publiés. En 1977, l'étude semblait terminée par l'entreprise chargée de l'enquête; la direction du CEA a demandé que l'étude soit refaite. Gageons que l'étude sera enfin publiée lorsque les résultats auront été jugés satisfaisants par le CEA!

Comment faire confiance aux autorités médicales du CEA quand on sait qu'un lièvre de taille a été levé par des travailleurs et que grâce à l'intervention de représentants syndicaux au CHS les doses reçues par l'organisme lors des examens systématiques par radiophotos ont été enfin mesurées par le Service de protection contre le rayonnement : 700 millirem au lieu de 25 lors d'un examen radiographique! (rapport SPR 77-026 du 11 janvier 1977). Il a fallu de nombreuses interventions des représentants du personnel pour que les appareils de radiophoto soient modifiés pour diminuer les doses absorbées. Comment faire confiance au Service central pour la protection contre les rayonnements ionisants dépendant du ministère de la Santé et chargé de la protection de la population, quand on sait que cet organisme a homologué pour leur usage dans toute la France des appareils que le CEA a modifiés récemment pour les rendre moins dangereux?

Ainsi, des incidents ont lieu à Saclay, centre d'études et non de production, où dans de nombreux services les impératifs de rentabilité jouent peu ou pas du tout, bien qu'à Saclay des dispositions existent qui permettent d'intervenir en cas d'incidents connus. Mais que prédire en cas de prolifération de piles du type de Thermos dans des villes sans personnel compétent et sans matériel approprié à proximité?

Comment, dans ces conditions, les représentants élus des populations peuvent-ils faire confiance au CEA?

Quelques considérations économiques

Nous ne pensons pas que les questions économiques sont parmi les questions essentielles du nucléaire. Nous pensons que les dangers que les installations nucléaires

font peser sur les travailleurs et la population, que les problèmes posés par le cycle du combustible nucléaire (faibles ressources mondiales de minerai d'uranium, impossibilité de retraiter proprement les combustibles irradiés, absence de solution pour le stockage des déchets sur des centaines de millénaires, etc.), le choix de société que le nucléaire impose pour nous et aux générations futures à qui nous sommes en train de léguer les risques après avoir gaspillé les faibles avantages, toutes ces considérations nous semblent être l'essentiel quant au débat nucléaire. Cependant notre société attache énormément d'importance aux arguments de type économique. C'est pourquoi nous consacrons un chapitre à l'économie et cela d'autant plus qu'à propos de Thermos il semble, d'après ce qui est officiellement publié, que le CEA ne tienne pas tellement à développer sur Thermos des considérations de type économique.

La chaleur produite par Thermos est d'origine nucléaire et, même si certaines critiques économiques faites à l'électro-nucléaire ne s'appliquent pas directement à Thermos, certaines critiques demeurent. L'économie de fuel que le chauffage urbain nucléaire réaliserait ne conduira pas à une indépendance vis-à-vis de l'étranger. Le minerai d'uranium en France correspond à 10 ans de consommation (d'après Maurice Papon, député, rapporteur de la commission des finances sur le projet de loi de finances pour 1978, séance du 5 octobre 1977). Signalons à ce sujet le titre d'un article du *Monde* du 14 février 1978 : « *Dès les années 90, le monde occidental pourrait manquer d'uranium.* » Cet article commentait un rapport établi conjointement par l'agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire et l'Agence internationale de l'énergie atomique. Ces organismes prévoient une pénurie d'uranium sur le marché mondial d'ici une vingtaine d'années et cela malgré la réduction du taux de croissance du nucléaire par rapport au taux initialement prévu. Cela laisse présager à relativement court terme des augmentations de prix assez importantes du combustible nucléaire dont l'essentiel très rapidement devrait venir de l'étranger compte tenu des faibles réserves françaises.

Le coût des investissements nécessaires ne fait que croître. Le prix des centrales augmente très vite et dépend considérablement des mesures de sûreté envisagées. La mise en route des centrales n'est pas le développement industriel d'un produit parfaitement maîtrisé. Sa mise au point se fait progressivement et l'expérience acquise après une mise en route conduit à l'augmentation du coût des centrales suivantes. Pour Thermos, il en sera de même. Thermos à Saclay sera le premier réacteur

de ce type. L'expérience acquise par le CEA sur les petits réacteurs à usage scientifique ne garantit absolument pas que la maîtrise de l'engin est telle qu'aucune augmentation de prix n'aura lieu. L'implantation future des réacteurs Thermos en milieu urbain en dehors d'un centre nucléaire amènera certainement des coûts supplémentaires.

L'équipe d'exploitation de 17 personnes pour les futurs Thermos peut paraître énorme en comparaison de l'équipe nécessaire pour le fonctionnement d'une centrale de chauffage à fuel ou d'une centrale géothermique. Cette équipe d'ailleurs ne concerne pas l'entretien normal des canalisations de chauffage. Ce chiffre des Options générales de sûreté est d'ailleurs confirmé par un rapport du CEA d'avril 1977 intitulé « *Thermos 50 MW à Saclay* ». Il mentionne pour ce réacteur une équipe de 15 personnes : 1 chef de centrale, 6 équipes de quart de 2 agents, 2 agents pour l'entretien du réacteur (le coût annuel de cette équipe est évalué à 1,8 million de francs).

Le coût de l'installation à Saclay est évalué à 102 millions de francs (91 pour le réacteur et 11 pour le premier chargement). Ce prix a été établi en 1976 et légèrement réévalué, il ne tient pas compte de l'amortissement de l'étude. Il est certainement bien inférieur à ce que sera la réalité car le projet a notablement évolué depuis cette date et certaines études ne sont pas encore terminées.

Comment un tel projet est-il présenté pour Saclay? Six des huit chaudières de l'installation actuelle de chauffage du centre sont vieilles et devraient être déclassées en 1982. La puissance installée est de 54 MW. D'après les normes développées par le CEA lui-même, il faudrait donc un réacteur nucléaire d'une puissance maximum de 27 MW couplé à une centrale à fuel de la même puissance. On voit donc que Thermos même réduit à 50 MW est fortement surdimensionné pour les besoins du centre, mais le choix est déterminé par le désir d'avoir un « *produit représentatif* ». Le document cité plus haut mentionne : « *Dans le cas de l'application à Saclay, le projet Thermos vise deux objectifs distincts : 1. Un objectif CEA immédiat qui découle d'une nécessité : le renouvellement du système de chauffage du Centre de Saclay. Ce renouvellement doit constituer en lui-même une démonstration de la fiabilité, de la sûreté et de l'économie d'exploitation du procédé. 2. Dès que possible, reprendre l'intention du projet d'origine, à caractère industriel et commercial, et rechercher la vente de calories aux clients potentiels du plateau (de Saclay).* » Les deux clients potentiels visés sont l'École polytechnique et les serres. Signalons que l'École polytechni-

que est équipée de 2 chaudières automatisées à fuel représentant une puissance de 23 MW. Ses besoins sont satisfaits et les installations sont neuves. On comprend assez bien que cette institution ne se soit pas embarquée dans Thermos comme le CEA le souhaitait. Quant aux serres, elles n'existent pas. Elles consisteraient en une zone maraîchère de 10 hectares située près de l'École polytechnique et d'un terrain de 20 hectares appartenant au CEA au nord du Centre (lieu-dit du « Poirier brûlé »). La première zone n'a d'intérêt que si l'École polytechnique se joint au projet. On voit là le peu de solidité des perspectives de Thermos sur le site de Saclay. Quant à la Compagnie générale de chauffe qui participe à l'étude économique, elle n'a rien à perdre, n'étant pas participante aux investissements de Thermos. Les 100 millions de francs (sans compter les rallonges probables) risquent fort d'avoir la rentabilité des investissements des abattoirs de La Villette, du Concorde ou de Fos-sur-Mer.

Il y a plus curieux dans les raisonnements du CEA. Ces potentialités maximales correspondent à une demande maximum en pointe de 99 MW. Dans ce cas, Thermos est bien proportionné : 50 MW nucléaire plus 64 MW fuel (23 pour l'X et 41 pour Saclay). Oui, mais ces 41 MW fuel de Saclay sont produits par des chaudières qui ne devraient plus être utilisées après 1982. Il ne s'agirait plus dans ce cas d'un fonctionnement en secours mais d'un fonctionnement en pointe l'hiver. Signalons d'autre part qu'une chaudière à fuel qui ne fonctionne pas se détériore aussi. Il faudrait donc les remplacer de toute façon pour que Thermos soit économiquement rentable. Et au départ Thermos est construit pour éviter de remplacer ces chaudières !

A plus longue échéance, d'autres lieux sont visés : la faculté d'Orsay, la zone industrielle de Buc, l'aérodrome de Toussus-le-Noble, etc. Les promoteurs de Thermos ne manquent pas de souffle. C'est le monopole des calories dans toute la région qui est visé. Dans tout ceci, il n'est pas question des travaux de raccordement des équipements de chauffage actuels au Centre. Thermos, loin de décentraliser le chauffage, semble bien le concentrer. Loin d'aboutir à des économies de fuel, le projet Thermos à Saclay cherche des débouchés en calories pour se rentabiliser qui conduisent à une consommation supplémentaire de calories (serres) où le fuel conserverait une part de même grandeur que celle qu'il a actuellement dans la région.

Quelles sont les villes que le projet Thermos pourrait viser pour son étape industrielle ? On peut en avoir une idée d'après une étude de P. Ricateau (de la Direction des programmes et de la planification au Commissariat à l'énergie atomi-

que) publiée dans le numéro 184 de la *Revue générale de thermique* d'avril 1977. Les villes où il est prévu pour 1980 un réseau de chauffage urbain dont la puissance dépasse 50 MW sont : Paris et ses environs, Besançon, Bordeaux, Dijon, Grenoble, Tourcoing, Lyon, Metz, Nancy, Nîmes, Orléans, Reims, Rennes, Rouen.

D'après la norme selon laquelle la puissance nucléaire doit être égale à la moitié de la puissance de pointe, Thermos à 50 MW n'intéresserait alors en dehors de Paris et de sa banlieue que Grenoble, Tourcoing, Lyon, Metz et Orléans. Mais la rentabilité maximum de Thermos correspond à un réacteur de 100 MW. Avec le même critère que précédemment, il ne resterait alors que Grenoble, Paris et sa banlieue. En ce qui concerne la banlieue parisienne, il faudrait fédérer un grand nombre de réseaux à faible puissance pour arriver à une puissance raisonnable.

Les perspectives que les promoteurs ont mises en avant en indiquant qu'une puissance de chauffage de 100 MW correspondait aux besoins d'une ville d'environ 70 000 habitants supposaient que le réseau urbain de chauffage existait déjà et avec une pénétration de ce réseau à 100 %. En réalité, il y a peu de villes munies de chauffage urbain et la pénétration est généralement faible (4 % à Amiens, 16 % à Besançon, 6 % à Bordeaux, 16 % à Dijon, pour donner quelques exemples). Thermos implique la généralisation massive du chauffage urbain et des investissements qui vont bien au-delà des possibilités locales d'investissement. Il est donc quasi certain que le projet va vers un fiasco financier. Mais ceci n'est pas une garantie que Thermos ne s'implantera pas. Toute l'industrie nucléaire, et cela dans le monde entier, est fortement déficitaire et ne se développe que grâce aux investissements d'État. Aucune entreprise privée, fût-elle multinationale, n'est assez solide pour se lancer dans le nucléaire. Seuls les États peuvent se permettre des investissements aussi lourds et risqués. Plus ces États sont centralisés et plus ils contrôlent l'économie (en URSS par exemple), plus le nucléaire est assuré d'un avenir quelle qu'en soit la rentabilité. Dans les pays capitalistes à faible emprise étatique (USA), le nucléaire est quelque peu gêné par ses conditions économiques. En France où la fabrication de l'énergie est nationalisée (EDF), la situation du nucléaire est assez favorable, l'État garantissant tous les investissements. Le goût des institutions d'État pour le nucléaire n'est pas un hasard. L'industrie nucléaire ne peut que renforcer ces institutions. La privatisation de la majeure partie du CEA n'est pas le signe d'un retour d'entreprises nationalisées au capitalisme privé. Les filiales privées du CEA, si elles peuvent permettre des bénéfices sub-

stantiels à certaines entreprises, n'en sont pas moins sous la dépendance absolue de l'État. Que le CEA refuse de financer Thermos et à coup sûr Technicatome renoncera à son projet d'implanter Thermos dans les villes. Pour Thermos, l'État peut imposer aux villes le chauffage urbain, en finançant la plus grosse partie des investissements nécessaires et que les villes ne peuvent assumer. La rentabilité se retrouve assurée globalement au niveau national par le jeu des impôts et taxes diverses. Aucun bilan économique ne peut être fait au niveau local facilement. C'est ce qui se produit déjà pour le nucléaire EDF et pour des réalisations spectaculaires fort coûteuses (Concorde par exemple). La non rentabilité localement de Thermos n'est pas une garantie de sa non prolifération.

Thermos, une aubaine pour les militaires

Les militaires des pays en voie de développement ont, comme tous les militaires, le désir secret d'acquiescer un armement atomique. Au-delà des barrages politiques internationaux, les principales difficultés sont d'ordre technique et financier : le plutonium nécessaire se fabrique dans d'énormes réacteurs nucléaires de technologies extrêmement compliquées et coûteuses (un réacteur PWR 1 000 MW électriques coûte 3 milliards de francs 1978). Le réacteur Thermos que le CEA envisage de construire va enfin mettre la bombe atomique à la portée de toutes les bourses : son prix est seulement (!) de 100 millions de francs.

Thermos, nous l'avons vu, ne peut avoir d'avenir en France que si une volonté politique entend développer ce mode de chauffage quelle qu'en soit la rentabilité.

Pour les militaires, Thermos est certainement une machine intéressante. Son combustible, identique à celui des réacteurs PWR, sera fabriqué en très grande quantité au niveau mondial. Les performances techniques de Thermos sont beaucoup moins audacieuses que celles des réacteurs électronucléaires. Alors qu'il semble difficile à un pays en voie de développement de maîtriser les problèmes technologiques des réacteurs PWR (d'ailleurs mal dominés par les pays développés), il paraît beaucoup plus réaliste pour ces pays d'assurer le fonctionnement d'un réacteur du type Thermos. Même en cas de rupture politique brutale avec le pays vendeur (en cas d'explosion de bombe atomique par exemple), un pays en voie de développement pourrait assurer une maintenance suffisante pour que Thermos continue à produire son plutonium.

Dans la version 100 MW, la masse d'oxyde d'uranium enrichi du cœur est de 3,1 tonnes dont on décharge le quart tous les ans. Au taux de combustion prévu

(30 000 MWj/t pour 4 000 heures par an de fonctionnement), on obtient ainsi chaque année environ 7 kg de plutonium, soit de quoi faire une bombe atomique : la masse critique minimum pour ce mélange d'isotopes de plutonium est précisément de 7 kg!

Les Options générales de sûreté étudient une version de fonctionnement de Thermos assez étrange pour du chauffage urbain : 6 500 heures par an à pleine puissance. Ce mode de fonctionnement n'a aucun intérêt pour du chauffage dans nos régions. Par contre, le taux de combustion qui en résulte, 50 000 MWj/t, augmente de 50 % le plutonium produit annuellement.

Reste le problème de l'alibi diplomatique. Un contrat de vente d'un réacteur nucléaire doit être justifié par des raisons pacifiques «sérieuses». Un chauffage urbain pour des pays peu urbanisés et très ensoleillés ne serait pas crédible. Aussi le CEA a pensé à une autre solution : le dessalement de l'eau de mer. Cette idée arrive, comme par hasard, dans le premier chapitre des Options générales de sûreté dans la pénétration du marché étranger. Dans ce cas, «*le taux de charge de l'installation, beaucoup plus élevé, conduit à un cycle du combustible différent*». Traduit en termes clairs, cela veut dire que Thermos peut produire plus de plutonium. Dans cette perspective, la version à 6 500 heures de fonctionnement à pleine puissance devient compréhensible.

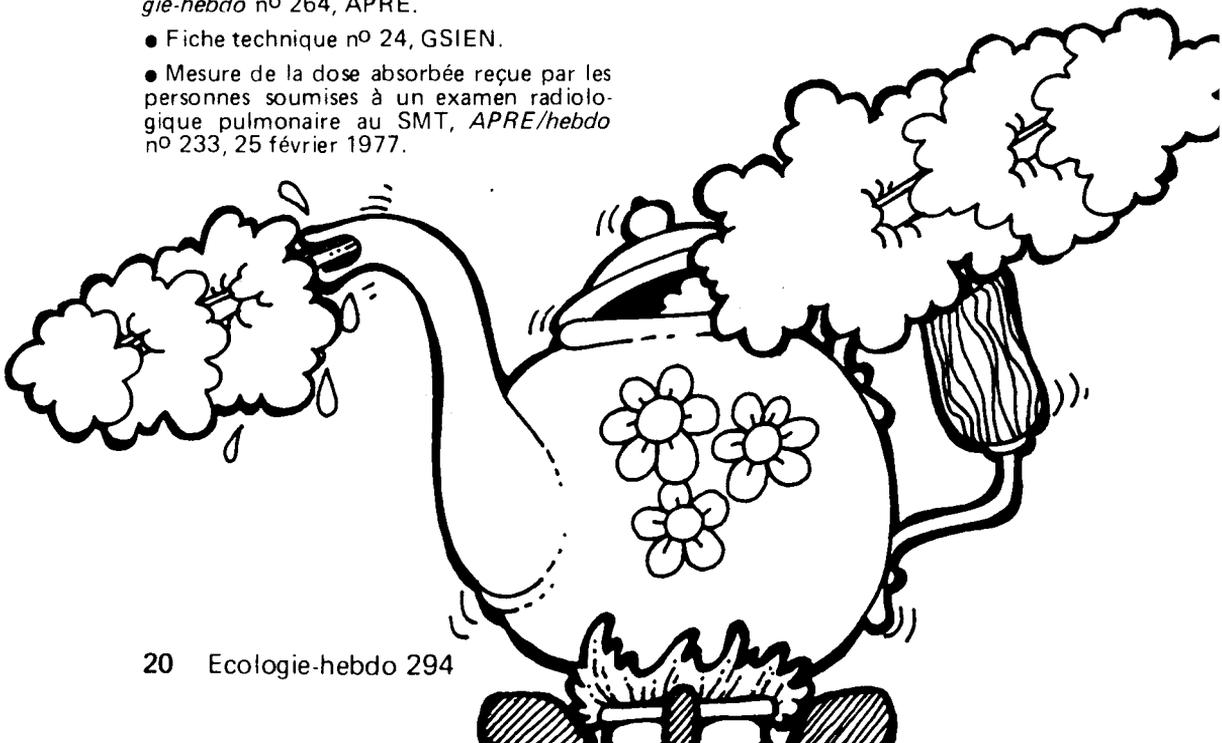
La principale difficulté sera de retraiter le combustible irradié. Si le retraitement industriel de centaines de tonnes n'est pas encore possible, même à la seule usine prévue au monde (La Hague, France), le retraitement artisanal de quelques centaines de kilogrammes est une chimie relativement simple au niveau technique de la plupart des pays du tiers-monde, surtout si aucune condition économique n'intervient et si les conditions de sécurité pour le personnel ne sont pas très poussées. Le CEA, par ailleurs, projette de vendre, clé en main, de petits laboratoires de retraitement!

Ainsi, en l'espace de quelques années, et pour un prix modique, un pays sans grande possibilités technologiques pourra se doter d'un armement nucléaire. Lorsque l'on sait que la France est le troisième vendeur d'armes au monde et que le CEA a une mission, civile certes, mais également militaire, l'on comprend mieux pourquoi le projet Thermos voit le jour.

**Groupe information Thermos
de la région de Saclay**

Liste des publications que nous avons consultées pour écrire ce rapport

- « Réacteur Thermos, Options générales de sûreté », Technicatome (chauffage urbain), n° 76/285, avril 1976.
- « Dossier d'enquête locale Thermos ».
- « Thermos à Saclay », CEA, avril 1977.
- « État d'avancement au 13 mai 1975 des études de réacteur piscine de chauffage », B. Lerouge, Technicatome, CHU 75/32.
- « Le chauffage urbain nucléaire », P. Ricateau, *Revue générale de thermique*, n° 184, avril 1977.
- « Thermos: une mini-centrale nucléaire pour le chauffage urbain », *le Monde* du 12 octobre 1977.
- « Rapport fait au nom de la commission des finances, de l'économie générale et du plan sur le projet de loi de finances pour 1978 (n° 3120) », annexe au procès-verbal de la séance du 5 octobre 1977, par Maurice Papon, rapporteur général, député.
- Projet de « Plan général d'intervention du CEN/Saclay », DCÉNS/ATS du 4 mars 1975.
- « Dès les années 90, le monde occidental pourrait manquer d'uranium », *le Monde* du 14 février 1978.
- « Les conséquences des accidents graves dans les centres de retraitement et dans les centrales nucléaires, rapport et interprétation de deux études confidentielles d'août et novembre 1976 de l'Institut pour la sûreté des réacteurs », supplément à *Ecologie-hebdo* n° 264, APRE.
- Fiche technique n° 24, GSIEN.
- Mesure de la dose absorbée reçue par les personnes soumises à un examen radiologique pulmonaire au SMT, *APRE/hebdo* n° 233, 25 février 1977.



COMPARAISON THERMOS - GÉOTHERMIE

INVESTISSEMENT	THERMOS	GÉOTHERMIE
Investissement concernant la partie thermique de l'installation, à l'exclusion du génie civil et du réseau urbain (francs 1977).	90 MF Remarque : il s'agit de la version la moins chère : 50 MW - 4 700 h/an de fonctionnement.	10 MF Remarque : Ce prix s'entend pour un doublet dans la région parisienne et l'échangeur en titane associé. D'autres régions en France sont plus favorisées.
Nombre de logements chauffés par l'installation précédente (sauf en périodes de pointe) (besoin de chauffe : 1,5 tep/logement/an).	12 300 logements	2 000 logements
Prix de l'investissement/logement (francs 1977).	7 300 F	5 000 F
Couverture des besoins par rapport à la totalité « eau chaude sanitaire plus chauffage ».	80 % Remarque : le complément doit être fourni par une chaufferie à fuel ou par un autre procédé (voir *).	80 %
FUNCTIONNEMENT		
Prix du combustible primaire pour le fonctionnement (francs 1977)	11 MF pour 4 ans de UO ₂ enrichi	Néant
Prix du combustible par logement et par an, au prix actuel de l'uranium (francs 1977).	220 F	Néant
Personnel nécessaire pour le fonctionnement.	Environ 18 personnes pour le pilotage du réacteur, plus environ 14 personnes pour le pilotage de la chaufferie à fuel. L'addition simple de ces deux chiffres ne doit pas être faite car probablement certains personnels seront communs aux deux installations.	Environ 14 personnes pour la partie classique de l'installation (fuel). La partie géothermique (échangeur) ne nécessite pas de personnel supplémentaire mais seulement une surveillance qui est assurée par le personnel en place.

Remarques :

* Le dimensionnement des installations de complément, tant pour Thermos que la géothermie, est prévu pour assurer éventuellement la totalité des besoins. Au chapitre des investissements, il faut donc prévoir pour Thermos ou pour la géothermie les mêmes installations complémentaires. Pour donner l'ordre de grandeur du prix (1977) d'une chaufferie à fuel pour 10 000 logements, et pour couvrir la totalité des besoins :

Investissement : chaudière - partie thermique en chaufferie - cheminée, env. 8 MF (soit 800 F/log.)
 Dans le cas d'une chaufferie à fuel fonctionnant seule (sans Thermos ni géothermie), la consommation de fuel lourd pour 7 000 logements en 1976 dans la région parisienne a été de 11 MF (soit 1 600 F/logement).

** Tous ces chiffres correspondent à des ordres de grandeur valables en francs 1977. Des fluctuations de 10 à 20 % sont possibles suivant le cas précis. Il faut simplement tenir compte de facteurs d'échelles possibles : une chaudière qui produit 2 fois plus de calories qu'une autre ne coûte pas forcément 2 fois plus cher. Toutes les proportions devront être faites avec prudence.

Conclusion

La comparaison Thermos - géothermie, tant sur le plan de l'investissement que sur le plan du coût de fonctionnement, est à l'avantage de la géothermie dans la région parisienne.

