

## Briefing

### Les installations nucléaires exposées au risque de chute d'avion

#### Briefing NRA1

<i>Version 4</i> .....	<i>26 septembre 2001</i>
Version 3.....	22 septembre 2001
Version 2.....	19 septembre 2001
Version 1.....	18 septembre 2001

(Les versions 1 à 3 ont été publiées comme « Notes » et non sous l'appellation « Briefing »)

**Auteurs :** Xavier COEYTAUX, Yacine FAÏD, Yves MARIGNAC, Mycle SCHNEIDER

**Mots clés :** *nucléaire – risque – chute d'avion – protection – réacteur – usine de retraitement*

- Sommaire :**
- 1. Résumé**
  - 2. Les nouvelles menaces**
  - 3. Les règles de sûreté applicables aux installations nucléaires françaises**  
La non prise en compte du risque à la conception – L'évaluation de la résistance des installations
  - 4. Le cas des installations de l'usine de retraitement de La Hague**  
L'impact potentiel d'un accident type – La protection des installations de La Hague contre le risque de chute d'avion – La nécessaire révision des évaluations de sûreté

- Annexes :**
- A1.** Déclarations diverses sur la non résistance des installations contre les chutes d'avion
  - A2.** Communiqué DSIN du 13 septembre 2001
  - A3.** Communiqué COGEMA du 19 septembre 2001
  - A4.** Zone de dommages potentiels en cas d'impact sur une piscine d'entreposage à La Hague

## Les installations nucléaires exposées au risque de chute d'avion

### 1. Résumé

Les attentats du 11 septembre 2001 contre le World Trade Center et le Pentagone ont abattu aussi les procédures classiques d'évaluation du risque. Dans le cas des installations nucléaires, il apparaît clairement que l'approche internationale, résumée en France par deux Règles Fondamentales de Sûreté (RFS) applicables aux réacteurs et aux autres installations, est caduque : celle-ci se base sur un raisonnement probabiliste où un risque très grave mais très peu probable est admis comme « acceptable ».

Cette vision a conduit à ne retenir, pour le dimensionnement des installations nucléaires, que le risque de chute accidentelle d'aéronefs de petite taille, plusieurs centaines de fois moins significatifs à l'impact et moins chargés en kérosène que les avions de ligne « utilisés » par les terroristes aux États-Unis.

En dépit du ton rassurant adopté par les autorités de sûreté françaises (démenties par des experts de la sûreté en France comme par les spécialistes de l'Agence internationale de l'énergie atomique), le risque est bien celui d'un accident majeur : outre le fait que les réacteurs ne sont pas conçus pour résister à un choc de cet ordre, les experts du bâtiment s'accordent à dire qu'aucune construction d'acier et de béton ne peut être garantie contre l'impact d'un avion lourd chargé en carburant. Dans le cas de l'enceinte d'un réacteur nucléaire, ceci pourrait conduire à un scénario de relâchement de radioactivité comparable à celui de Tchernobyl.

Mais le danger le plus grand vient sans conteste des installations de retraitement de La Hague, qui concentrent un inventaire de matières radioactives qui dépasse largement celui de toutes les centrales nucléaires françaises réunies. WISE-Paris a calculé qu'un scénario d'accident grave dans une seule des piscines de refroidissement du combustible irradié à La Hague pourrait conduire à un relâchement de radioactivité dont l'impact équivaldrait à plusieurs dizaines de fois celui de l'accident de Tchernobyl.

La chute volontaire d'un avion commercial sur La Hague, hypothèse toujours jugée « improbable » par COGEMA mais devenue aujourd'hui « plausible », pourrait déboucher sur un tel scénario. Pas plus que les réacteurs et peut-être moins encore, les installations de La Hague ne sont dimensionnées pour résister à ce risque. L'écrasement d'un grand avion sur La Hague pourrait en outre détruire d'autres parties de l'usine telles que les stockages de déchets du retraitement de haute activité et de plus de 55 tonnes de plutonium au prix de conséquences dépassant l'imagination.

### 2. Les nouvelles menaces

Dans un article paru début septembre 2001, deux experts d'EDF décrivaient la « *protection des centrales contre les chutes d'avion* »<sup>1</sup>. Les auteurs y détaillent les règles de sûreté applicables en la matière. Ils expliquent comment, au vu des calculs de probabilité, le seul risque prévu dans la construction des centrales est celui de chute d'un avion « civil » : en d'autres termes, la probabilité qu'un avion militaire ou un avion de ligne tombe sur une centrale est jugée trop faible pour prendre ce risque en compte. Les probabilités sont selon eux confirmées par l'expérience : « *en tout état de cause, les survols constatés ne remettent pas en cause la sûreté des installations car, vu leur très faible nombre annuel et les probabilités d'accident par vol, ils ne modifient pas de façon significative les probabilités d'atteinte des fonctions de sûreté et donc ne conduisent pas à un accroissement significatif du risque* ».

Avant les attentats perpétrés le 11 septembre 2001 à New York et Washington, presque personne n'envisageait sérieusement qu'un avion de ligne puisse être utilisé comme projectile contre un quelconque bâtiment. Le seul cas qui nous est connu est celui, datant du 12 novembre 1972, où trois pirates de l'air qui

<sup>1</sup> Vitton, F. & Bai, J.-P., "Protection des centrales contre les chutes d'avion", *Contrôle*, sept. 2001. Francis Vitton est Chef du département sûreté nucléaire et environnement du SEPTEN à la Division ingénierie et services d'EDF ; Jean-Pierre Bai est Adjoint au chef de mission sûreté de la direction technique de la Division production nucléaire d'EDF.

avaient détourné un DC 9 de la Southern Airlines et menaçaient de le faire s'écraser sur un réacteur de recherche du centre de recherche nucléaire militaire de Oak Ridge au Tennessee. Les pirates de l'air se sont enfuis vers Cuba après avoir reçu deux millions de dollars.

Le scénario d'une attaque réelle de ce type sur une ou plusieurs installations nucléaires par un commando kamikaze ne peut plus aujourd'hui être écarté.

La multitude d'informations diffusées depuis les attentats atteste de la crédibilité de l'hypothèse du recours à la terreur nucléaire par les organisations qu'on présume impliquées. La plupart des informations ou des hypothèses avancées ont trait à la fabrication et l'utilisation potentielle d'explosifs nucléaires à partir de la matière première volée<sup>2</sup>. Désormais, il faut aussi envisager qu'une attaque du type de celle menée contre le World Trade Center vise une installation nucléaire. En 1993, les auteurs de l'attentat au véhicule piégé contre le World Trade Center, appartenant aux réseaux du terrorisme se réclamant du *djihad* islamique, avaient dans une lettre reçue quatre jours plus tard par le *New York Times* et authentifiée par les autorités, menacé de viser des installations nucléaires. L'enquête aurait par ailleurs révélé que ce groupe terroriste s'était entraîné en novembre 1992 dans un camp très proche de Harrisburg, en Pennsylvanie, à 15 km de la centrale nucléaire de Three Mile Island<sup>3</sup>.

Les mesures de protection en France contre ce risque nouveau sont tout à fait insuffisantes : selon un document interne du Ministère français de la Défense, cité par *Libération*, le 12 septembre 2001, « *les mesures de sûreté n'offrent pas de garantie sérieuse contre des actions de type kamikaze* ».

### 3. Les règles de sûreté applicables aux installations nucléaires françaises

#### • La non prise en compte du risque à la conception

Le dimensionnement des installations nucléaires en France face aux risques d'écrasement d'un avion est basé sur deux règles fondamentales de sûreté (RFS), édictées par l'autorité de sûreté, applicables à la « *prise en compte des risques liés aux chutes d'avion* » :

- Règle N° I.2.a du 5 août 1980, applicable aux « *tranches nucléaires comportant un réacteur à eau sous pression* » ;

- Règle N° I.1.a du 7 octobre 1992, applicable aux « *installations nucléaires de base autres que les réacteurs, à l'exception des installations destinées au stockage à long terme des déchets radioactifs* ».

Avant les dates de publication de ces RFS, aucune spécification d'ordre réglementaire n'existait pour la prise en compte particulière de ce risque dans la conception des installations correspondantes, ce qui exclut de fait la plupart des installations existantes hors réacteurs – dont les installations de La Hague – créées avant l'entrée en vigueur de la RFS.

Les calculs de probabilité en vigueur, basés sur les prescriptions de ces RFS, sont présentés dans le tableau 1 ci-dessous pour les réacteurs nucléaires. Le risque de chute d'un avion commercial (c'est-à-dire de masse supérieure à 5,7 tonnes) ou d'un avion militaire est jugé inférieur au seuil des risques suffisamment probables pour devoir être considéré comme « *chutes d'aéronefs plausibles* », seul objet de ces règles, selon les termes de la RFS N° I.1.a.

Pour dimensionner les installations par rapport au seul risque pris en compte, celui d'une chute d'aéronef de l'aviation générale (c'est-à-dire de masse inférieure à 5,7 tonnes), les RFS définissent deux types d'avions « *jugés représentatifs* » : un CESSNA 210 monomoteur de 1,5 tonne (moteur à hélice) et un LEAR JET 23 bimoteur de 5,7 tonnes (biréacteur), tous deux supposés heurter les installations à une vitesse de 100 m/s.

---

<sup>2</sup> Pour un exemple récent voir David Leppard, "Warlord tried to buy uranium", Sunday Times, 16 septembre 2001 : « *Osama Bin Laden, the chief suspect behind the attack on the World Trade Center, has tried at least twice to buy enriched uranium to make a nuclear bomb, according to a former terrorist and Western intelligence* ».

<sup>3</sup> Voir pour plus d'informations le site de Three Mile Island Alert, <http://www.tmia.com/threat.html>

**Tableau 1 : Probabilités retenues pour la prise en compte des chutes d'avion dans la conception des installations nucléaires**

<i>Famille</i>	<i>Vols/an général</i>	<i>Probabilité d'accident/vol</i>	<i>Probabilité d'impact/an/tranche/fonction de sûreté</i>
Aviation commerciale	700.000	$< 10^{-6}$	$< 10^{-8}$
Aviation militaire	500.000	$10^{-6}$	$10^{-7}$
Aviation générale	2.000.000	$10^{-4}$	qq $10^{-6}$

Source : EDF, dans Contrôle, septembre 2001

### • L'évaluation de la résistance des installations

Le Secrétaire d'État à l'industrie, Christian Pierret, a fait dans un premier temps des déclarations pour le moins surprenantes: selon l'AFP, il a déclaré le mercredi 12 septembre dans un point presse, qualifié d' « informel » par ses services communication, que « *les centrales nucléaires sont déjà conçues dans leur structure pour pallier la chute d'aéronefs. (...) Notre système énergétique est étroitement surveillé et conçu à l'origine pour faire face à ce type d'évènement* ». Ces déclarations ont été rapidement corrigées par l'un de ses conseillers. Il a précisé que « *tout dépend de la taille de l'appareil* » et que, dans le cas d'un avion de ligne, « *les moyens à mettre en œuvre pour prévenir ce type de risque sont inatteignables* »<sup>4</sup>. De nombreuses déclarations d'experts très divers confirment l'impossibilité de garantir la résistance d'une construction dans un tel scénario (voir *Annexe 1*).

La Direction de la sûreté des installations nucléaires (DSIN), dans un communiqué publié le 13 septembre 2001 en fin de journée (voir *Annexe 2*), confirme que le cas d'une chute volontaire d'avion commercial n'est pas pris en compte jusqu'ici :

*« Compte tenu des probabilités de chute de ces avions sur les installations nucléaires, celles-ci sont construites depuis les années 70 pour résister sans dommages à l'impact de la chute d'avions de la 1ère famille, les petits avions civils. Elles ne sont pas construites pour résister sans dommages à l'impact d'autres avions, dont les probabilités de chute accidentelle sont extrêmement faibles. En la matière, les règles françaises ne diffèrent pas de la pratique internationale. »*

*« Ce qui s'est passé aux USA ne relève pas de chutes accidentelles mais de véritables actes de guerre, qui ne sont pas pris en compte dans la construction des installations nucléaires. »*

Le ton se veut malgré tout rassurant sur l'impact potentiel d'un tel acte :

*« S'agissant de la chute d'un avion de grande taille, l'impact sur la sûreté d'une installation nucléaire dépendrait de multiples paramètres et pas seulement de la masse de l'avion. Même si elles ne sont pas construites pour résister sans dommages à un tel choc, les centrales nucléaires offriraient une bonne capacité de résistance grâce notamment à leurs enceintes de confinement en béton armé. »*

Des calculs très basiques sur l'énergie cinétique de différents types d'avion en fonction de leurs caractéristiques en vol montrent pourtant que le choc serait d'un tout autre ordre de grandeur : **l'ampleur du choc** causé par un avion de ligne serait **plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de fois supérieure à celle prise en compte** dans les RFS (voir tableau 2) et donc dans le dimensionnement d'installations nucléaires en France. De plus, aux effets du choc s'ajouteraient les effets liés à l'explosion et à la combustion des quantités énormes de carburant transportées par ces appareils.

<sup>4</sup> Cité par *Les Échos*, 13 septembre 2001.

**Tableau 2 : Évaluation de l'énergie libérée par la chute de différents types d'avions :**

Type Avion	Masse (tonnes)	Vitesse (m/s)	Énergie cinétique (MJ)	Énergie / CESSNA	Énergie / LEAR JET	Carburant (litres)
<b>Aviation générale</b>						
CESSNA 210	1,5	100	7,5	x 1,0	x 0,3	~ 350
LEAR JET 23	5,7	100	28,5	x 3,8	x 1,0	~ 1500
<b>Aviation commerciale</b>						
BOEING 747	397	252,8	12.680	<b>x 1.690,7</b>	<b>x 444,9</b>	216.840
BOEING 767	179	236,1	4.994	<b>x 665,9</b>	<b>x 175,2</b>	90.770
AIRBUS 320	77	243,9	2.289	<b>x 305,3</b>	<b>x 80,3</b>	29.660
AIRBUS 380	560	261,7	19.177	<b>x 2.556,9</b>	<b>x 672,9</b>	310.000

*Estimations WISE-Paris*

**Notes :** - Caractéristiques des appareils de tourisme : paramètres pris en compte dans les RFS N° I.1.a et I.2.a.  
- Caractéristiques des appareils commerciaux (masse, vitesse, carburant embarqué) : sources Boeing et Airbus, 2001. Pour ces appareils, les valeurs de masse, vitesse (vol de croisière) et carburant embarqué sont des valeurs maximales.

#### 4. Le cas des installations de l'usine de retraitement de La Hague

Parmi l'ensemble des installations nucléaires situées sur le sol français, le site des installations COGEMA de La Hague est celui où le scénario de chute d'avion serait le plus extrême en termes d'impact sur l'environnement et la santé des populations : les installations de retraitement de combustible usé du Nord Cotentin représentent en effet un inventaire de matières radioactives plusieurs ordres de grandeur supérieur à celui d'une centrale nucléaire. Le site est en particulier utilisé pour l'entreposage de milliers de tonnes de combustible irradié, de dizaines de tonnes de plutonium séparé et de centaines de mètres cubes de déchets hautement radioactifs.

Au 30 juin 2001, COGEMA présentait la situation de ses piscines d'entreposage : 7.484,2 t de combustibles nucléaires divers (dont 7.077,7 pour la France) pour une capacité totale d'entreposage de 13.990 t, répartie en cinq piscines. Il faut ajouter à cela plus de 55 t de plutonium séparé<sup>5</sup> conditionné sous forme pulvérulente, plus de 1.400 m<sup>3</sup> de verres hautement radioactifs, plus de 10.000 m<sup>3</sup> de coques et embouts (dont 75 % conditionnés dans des fûts) et plus de 11.650 m<sup>3</sup> de boues radioactives (dont seulement 20 % conditionnées dans des fûts)<sup>6</sup>, ainsi que plusieurs milliers de mètres cubes d'autres déchets de plus faible activité et des quantités inconnues de produits chimiques dont certains hautement inflammables tels que des solvants.

##### • L'impact potentiel d'un accident type

WISE-Paris a calculé l'impact potentiel d'un accident majeur dans les piscines de La Hague. L'étude a été achevée en août 2001, et le calcul d'impact est basé sur des hypothèses d'accident ayant des causes internes. Le scénario d'une chute d'avion commercial, qui n'était pas pris en compte à l'origine dans ce calcul, est cependant susceptible de produire le même type de résultat bien que dans des dimensions sans doute largement supérieures aux hypothèses retenues dans l'étude en question.

<sup>5</sup> La France détenait 81,2 t de plutonium « non irradié » au 31 décembre 1999 dont 37,7 t appartenant à des organismes étrangers, selon les déclarations de la Mission Permanente française auprès de l'AIEA (Agence Internationale de l'Énergie Atomique), INFCIRC/549/Add.5/3 du 19 mars 2001. La même déclaration précise que 55 t de plutonium « séparé » (i.e. sous forme pulvérulente) sont entreposées dans les usines de retraitement, c'est-à-dire à La Hague.

<sup>6</sup> Calculs WISE-Paris sur la base de l'inventaire national des déchets établi par l'ANDRA, édition 2000.

Le calcul a été effectué pour le cas d'un feu dans la piscine d'entreposage de combustible irradié numéro D (la plus petite), en considérant que cette dernière était remplie à 50 % de sa capacité de stockage de 3.490 t (reflétant ainsi la situation courante moyenne des piscines d'entreposage de La Hague), et en supposant un relâchement jusqu'à 100 % du césium contenu. Le calcul d'impact relève plus de la simple estimation des ordres de grandeur car on a supposé identiques les conditions de dispersion. Cependant, en considérant les scénarios d'exposition de type Tchernobyl, l'ordre de grandeur ainsi obtenu, se basant simplement sur l'inventaire en césium de la piscine D, révèle qu'un accident majeur dans cette piscine aurait jusqu'à 67 fois l'impact dû au relâchement de césium lors de l'accident de Tchernobyl. Autrement dit, le relâchement d' $1/67^{\text{ème}}$  de l'inventaire en césium de la piscine D serait dans ces conditions comparable à l'accident de Tchernobyl lui-même.

L'évaluation d'impact est basée sur des hypothèses de relâchement tirées d'une étude<sup>7</sup> publiée en octobre 2000 par la US NRC (Nuclear Regulatory Commission). La NRC, dans cette étude, évalue le risque posé par un « feu de zirconium » suite à une perte d'eau dans une piscine d'entreposage de combustibles irradiés. L'étude révèle qu'avec des hypothèses qualifiées de conservatrices par les auteurs eux-mêmes, si la température au niveau d'assemblages irradiés pour réacteurs à eau légère atteignait 900°C environ, le « feu de zirconium », alors auto-entretenu par diverses réactions chimiques, provoquerait le relâchement de 50 à 100% de l'inventaire des matériaux volatils présents. Les délais de ce relâchement varient en fonction du type de combustible présent et de la configuration de la piscine mais les auteurs estiment qu'il faut compter entre 4 et 8 heures pour des combustibles à eau légère avant de constater un « relâchement substantiel » de produits de fission. Ils soulignent par ailleurs que des calculs de criticité devraient spécifiquement être menés dans le cas de combustibles particuliers tels que le MOX.

La COGEMA a successivement déclaré dans des communiqués que « *l'hypothèse retenue par WISE, c'est-à-dire le rejet de tout le césium contenu dans les combustibles, est irréaliste* »<sup>8</sup>, puis qu'elle est « *dénuée de tout fondement* » (voir le communiqué mis en ligne le 19 septembre 2001 en **Annexe 3**). Dans son étude, WISE-Paris se base pourtant sur le rapport de la NRC cité ci-dessus. Par ailleurs, l'exercice était destiné à fixer les ordres de grandeur. Le relâchement d'une fraction limitée à 10 % du césium contenu dans la piscine prise en compte correspondrait toujours à une quantité 6 fois supérieure en césium à celle relâchée lors du désastre de Tchernobyl. Quid de l'impact de la destruction simultanée de plusieurs piscines ou des entreposages de déchets ou du stockage de plutonium ?

L'impact d'un Boeing 767 sur un bâtiment abritant une piscine d'entreposage, peut mettre en péril l'intégrité des équipements fondamentaux pour la sûreté « *tels que les alimentations en énergie, les échangeurs de chaleur, et les sources d'eau d'appoint et pourrait également affecter les actions de sauvetage* » se trouvant dans un large rayon autour de la zone d'impact, selon l'étude NRC (voir à titre d'exemple en **Annexe 4** une représentation de la zone affectée en cas d'impact sur une des piscines). En d'autres termes, non-seulement la piscine de refroidissement directement touchée – et sans doute détruite – mais également les piscines et autres bâtiments avoisinantes contenant des quantités importantes de radioactivité pourraient être sévèrement endommagées. Le relâchement de radioactivité pourrait ainsi largement dépasser le contenu d'une seule piscine de refroidissement.

Selon la carte des vents dominants autour de La Hague, telle que produite dans les dossiers d'enquête publique, les principales directions, soit 40, 60 et 200°, correspondent dans l'ordre à la zone maritime de la Manche, aux caps de Londres et de Nantes.

Il est urgent que la COGEMA ainsi que les pouvoirs publics analysent ces scénarios afin d'impulser des orientations prioritaires claires pour la protection des installations.

Il est à noter en outre que l'étude de la NRC précitée retient le scénario d'une chute d'avion comme hypothèse plausible à la perte d'eau dans les piscines d'entreposage de combustibles irradiés. Au 18 septembre 2001, la COGEMA continuait à affirmer sur son site internet<sup>9</sup> que « *la chute d'un avion*

---

<sup>7</sup> US NRC, « Study of Spent Fuel Pool Accident Risk at Decommissioning Nuclear Power Plants », Octobre 2000.

<sup>8</sup> Citation extraite du communiqué mis en ligne sur le site [www.cogemalahague.fr](http://www.cogemalahague.fr) le 18 septembre, retiré et remplacé par un nouveau communiqué le 19 septembre.

<sup>9</sup> Idem.

de ligne sur l'usine de La Hague reste un scénario hautement improbable » en rappelant « qu'il est interdit de survoler la zone en basse altitude ».

### • La protection des installations de La Hague contre le risque de chute d'avion

Les installations de La Hague ne sont, en termes de conception et de dimensionnement, pas davantage protégées que les autres installations nucléaires contre le risque de chute d'un avion de ligne : « dans un scénario aussi extrême, outre les mesures de sûreté prises dès la conception, la plus sûre des protections réside dans la capacité d'intervention de la défense nationale », déclarait le 13 septembre 2001 un porte-parole de COGEMA – La Hague dans *Les Échos*.

En effet, « les mesures de sûreté prises dès la conception » pourraient se révéler insuffisantes en cas de menace réelle, puisque les installations de La Hague ont été construites et mises en service avant l'entrée en vigueur le 7 octobre 1992, de la Règle Fondamentale de Sûreté I.I.a. Elles échappent ainsi aux règles régissant aujourd'hui la conception des Installations Nucléaires de Base autres que réacteurs concernant « la prise en compte des risques liés aux chutes d'avions ».

Les demandes d'augmentation de capacité d'entreposage (de 13.990 à 17.600 t) et de capacité de retraitement (jusqu'à 1.000 t/an dans chacune des deux usines, au lieu des 800 t/an actuelles, mais en restant dans une limite de 1.700 t/an) soumises à enquête publique en décembre 1998 sont de nature à aggraver la situation. La COGEMA écrivait elle-même dans la partie « Étude de dangers » des dossiers d'enquête publique correspondants que la « probabilité [d'une chute d'avion a été] jugée suffisamment faible pour que ce risque ne soit pas pris en compte dans le dimensionnement » des ateliers de l'usine UP2-800 (INB 117), une des deux grandes installations de La Hague.

Hormis ces indications, les dossiers soumis à enquête publique par COGEMA ne fournissent aucune information sur le dimensionnement des installations face à ce risque. Interrogés par WISE-Paris le 18 septembre 2001 sur ce point, les services Communication de COGEMA n'ont pas été en mesure de nous fournir davantage d'explications<sup>10</sup>.

Enfin concernant le « risque d'incendie et d'explosion externe » la COGEMA juge dans cette même Etude de dangers que « l'isolement et l'éloignement des sources potentielles constituées par l'entreposage de certains liquides inflammables permettent de garantir l'absence de dispersion de matières radioactives » sans même préciser les scénarios envisagés. Que se passerait-il dans le cas d'un feu de kérosène sur (voir dans) un bunker contenant des dizaines de tonnes de plutonium ou dans un des hangars abritant les piscines d'entreposage ? « Ni le béton ni l'acier ne résistent à une telle quantité de carburant et à la température de plus de 2.000 degrés vraisemblablement atteinte », selon Charles Baloche, Chef du Département sécurité, structures et feu au Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB). [sur [www.lesechos.fr](http://www.lesechos.fr), 13/09/2001]

Comme référence, la COGEMA fait état de l'étude du seul cas de la chute d'un Cessna 210. Ce dernier pèse 120 fois moins, embarque 260 fois moins de kérosène dans ses réservoirs et vole deux fois moins vite qu'un Boeing 767. L'étude publiée par la NRC en octobre 2000, dans sa partie consacrée au scénario d'une chute d'avion, étudie la résistance d'une installation à la pénétration d'un aéronef (voir tableau 3).

---

<sup>10</sup> Communication téléphonique, 18 octobre 2001.

**Tableau 3 : Probabilité de pénétration comme fonction du lieu et de l'épaisseur du béton**

Lieu de l'usine	Type d'aéronef	Probabilité de pénétration (%) en fonction de l'épaisseur du béton armé (cm)			
		30,48 cm	45,72 cm	60,96 cm	182,88 cm
≤ 8 km de l'aéroport	Petit ≤ 5,4 t	0,3 %	0 %	0 %	0 %
	Grand > 5,4 t	96 %	52 %	28 %	0 %
> 8 km de l'aéroport	Petit ≤ 5,4 t	28 %	6 %	10 %	0 %
	Grand > 5,4 t	100 %	100 %	83 %	32 %

Source : NRC, octobre 2000

Les auteurs retiennent généralement l'hypothèse d'une probabilité de 45 % de pénétration dans l'installation d'entreposage de combustible irradié, puis une probabilité de 50 % pour que des fonctions de sûreté soient atteintes entraînant un « feu de zirconium ». Ils concluent enfin, qu' « aussi longtemps qu'un feu de zirconium est possible, les conséquences à long terme d'un feu dans une piscine de combustibles irradiés sont significatives. Ces conséquences à long terme (et le risque) décroissent très lentement en fonction du temps à cause du césium-137 qui possède une demi-vie d'approximativement 30 ans ». Le césium-137 est responsable de plus de 75 % de la dose reçue mondialement suite à l'accident de Tchernobyl. Au 30 juin 2001, les installations d'entreposage de combustible irradié de La Hague contenaient plus de 7.500 kg de césium, soit près de 85 fois ce que contenait le cœur du réacteur de Tchernobyl au moment de l'accident ou plus de 280 fois la quantité relâchée lors de l'accident.

« La défense contre une telle hypothèse relève d'abord de la Défense Nationale. L'Armée de l'air, mise en alerte, est prête à décoller dans un délai de deux minutes et à intervenir immédiatement » déclarait le 18 septembre 2001 COGEMA sur son site internet<sup>11</sup>, précisant le lendemain que « compte tenu de sa position géographique, la Défense Nationale aurait le temps d'intervenir si une infraction à cette règle était suspectée ». Ce délai semble calculé hors déplacement sur zone.

Les dossiers d'enquête publique de décembre 1998 nous renseignent mieux sur le trafic aérien autour de La Hague :

« L'aérodrome de Cherbourg-Maupertus (30 km à l'Est) permet l'accès des plus gros porteurs exceptés ceux de la taille des Boeing 747.

En 1996, on a compté 14 761 mouvements d'appareils (décollages et atterrissages) pour un total de 48 496 passagers »

Ces mouvements sont le fait essentiellement des avions de tourisme, des vols d'entraînement des aéro-clubs de la région, des avions d'affaires, des appareils militaires et des appareils assurant des liaisons commerciales avec les Iles anglo-normandes et Paris.

[...]

On constate que les lignes aériennes passent à plus de 25 km de l'Établissement de La Hague.

Les espaces aériens contrôlés correspondent aux zones où le trafic aérien est le plus intense. Ces espaces sont éloignés du site de La Hague. En effet, l'Établissement de La Hague est à l'écart des « Régions Terminal de Contrôle » (T.M.A. [Terminal Movement Area]) des Iles anglo-normandes et de Cherbourg-Maupertus, ainsi que des voies aériennes :

- la limite de la T.M.A. de Cherbourg ; éloignée de 7 km à l'Est ; celles de Jersey, Guernesey et Aurigny de 8 km à l'Ouest,

- la voie aérienne saisonnière W 8 Londres – Jersey qui passe à 30 km au Sud du site ».

<sup>11</sup> www.cogema.fr, 18 septembre 2001, "Le point sur la sûreté de l'usine de La Hague face au risque de chute d'avion", remplacé le 19 septembre 2001 par un nouveau communiqué présenté en **Annexe 3**.

Un avion de tourisme volant généralement à 100 m/s parcourt 8 km en 1 min 20 s, un avion commercial volant généralement à 200 m/s met deux fois moins de temps, à savoir 40 s. Ces temps de parcours moyens restent tous deux en deçà des deux minutes nécessaires selon COGEMA à la chasse pour intervenir. Il est cependant exact qu'un avion de ligne passant dans le couloir aérien à 30 km au sud des installations, serait dans les délais d'intervention avancés par COGEMA : il mettrait de fait 2 min 30 s pour arriver au-dessus des installations de retraitement.

Enfin, dans son communiqué du 19 septembre, COGEMA rappelle que « *l'usine fait l'objet d'une interdiction permanente de survol* » mais oublie de préciser qu'il s'agit en fait du « *survol à basse altitude : 300 m pour les monomoteurs et 1.000 m pour les multimoteurs* », tel que cela est présenté dans ses propres dossiers d'enquête publique.

#### • **La nécessaire révision des évaluations de sûreté**

La RFS N° I.1.a, s'appliquant aux installations nucléaires autres que les réacteurs, fixe dans son dernier paragraphe (§3.3) les prescriptions applicables en cas d'« *évolution de l'environnement* » :

*« Quand, sur un site particulier, des évolutions de l'environnement aérien sont prévues, ayant pour conséquences des modifications des ordres de grandeur des probabilités précédentes, il devra en être tenu compte lors de l'examen de la compatibilité de l'installation envisagée avec son environnement. »*

*« Si par contre des évolutions interviennent alors que l'installation a déjà fait l'objet d'une autorisation de création, une nouvelle évaluation des probabilités devra être présentée par l'exploitant à la Direction de la sûreté des installations nucléaires avec, en tant que de besoin, la description des dispositions complémentaires projetées ainsi que les justificatifs correspondants. »*

Depuis le 11 septembre 2001, il n'y a pas eu qu'*évolution* mais *révolution* de l'environnement. La COGEMA est invitée à présenter une nouvelle évaluation des probabilités à l'autorité de sûreté... et aux populations.

## Annexe 1

---

### Déclarations diverses sur la non résistance des installations contre les chutes d'avion

Depuis le 11 septembre 2001, de nombreuses déclarations de responsables de la sûreté nucléaire en France ou à l'étranger, ainsi que de spécialistes du bâtiment ou de la construction, confirment que les installations nucléaires, comme toute autre construction, ne sont pas dimensionnées pour résister à la chute d'un avion commercial :

- « *Aucune réglementation au monde ne permet de garantir qu'une centrale ne sera pas endommagée par une chute d'avion de grande taille* ».  
Jérôme Goellner, Directeur adjoint, DSIN. Cité par *Les Échos*, 13 septembre 2001.
- « *Aucune installation classée, qu'elle soit nucléaire ou industrielle, n'est dimensionnée pour résister à l'impact d'un avion gros porteur* ».  
Un haut responsable de la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques (DPPR) du MATE. Cité par *Les Échos*, 13 septembre 2001.
- « *Aucun bâtiment dans le monde ne pourrait résister à un impact aussi violent que celui de ces deux avions* » lancés sur le World Trade Center.  
Bertrand Lemoine, Directeur développement construction du Groupe Usinor. Cité par *lesechos.fr*, 13 septembre 2001.
- « *On ne peut pas garantir qu'une enceinte de réacteur résisterait au choc d'un avion de ligne* ».  
Philippe Jamet, IPSN. Cité par *Le Monde*, 14 septembre 2001.
- « *Les enceintes des réacteurs des centrales nucléaires ne résisteraient probablement pas à l'impact de la chute accidentelle ou d'origine terroriste d'un grand avion commercial car ce risque était statistiquement trop faible pour être pris en compte dans leur conception, a déclaré mercredi à l'AFP un expert de l'IPSN* ».  
Dépêche AFP, 12 septembre 2001.
- Lothar Hahn, directeur de la Commission allemande de sûreté des réacteurs (RSK), a déclaré qu'une attaque par avion d'une centrale *nucléaire* était « *worst case scenario* ».  
Selon le *Frankfurter Rundschau* du 13 septembre 2001.
- « *Si l'on envisage le risque d'un jumbo jet plein de carburant, il est clair que [les centrales nucléaires] n'ont pas été conçues pour résister à un tel impact* ».  
David Kyd, porte-parole de l'Agence internationale de l'énergie atomique, Associated Press, 17 septembre 2001.

## Annexe 2

### Communiqué DSIN du 13 septembre 2001



Paris, le 13 septembre 2001

#### **Note d'information sur la protection des installations nucléaires contre les chutes d'avions**

La protection des installations nucléaires contre les risques externes (séismes, inondations, incendies d'origine externe, ...) est un aspect de la sûreté pris en compte par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Concernant les chutes d'avions, les règles fondamentales de sûreté (RFS) applicables distinguent, pour la construction des installations nucléaires, 3 familles d'avions :

- 1) les petits avions civils (aviation générale, de masse inférieure à 5,7 tonnes) ;
- 2) l'aviation militaire ;
- 3) l'aviation commerciale (avions de masse supérieure à 5,7 tonnes).

Compte tenu des probabilités de chute de ces avions sur les installations nucléaires, celles-ci sont construites depuis les années 70 pour résister sans dommages à l'impact de la chute d'avions de la 1ère famille, les petits avions civils. Elles ne sont pas construites pour résister sans dommages à l'impact d'autres avions, dont les probabilités de chute accidentelle sont extrêmement faibles. En la matière, les règles françaises ne diffèrent pas de la pratique internationale.

Ce qui s'est passé aux USA ne relève pas de chutes accidentelles mais de véritables actes de guerre, qui ne sont pas pris en compte dans la construction des installations nucléaires.

S'agissant de la chute d'un avion de grande taille, l'impact sur la sûreté d'une installation nucléaire dépendrait de multiples paramètres et pas seulement de la masse de l'avion. Même si elles ne sont pas construites pour résister sans dommages à un tel choc, les centrales nucléaires offriraient une bonne capacité de résistance grâce notamment à leurs enceintes de confinement en béton armé.

Par ailleurs, les installations nucléaires sont classées points sensibles et à ce titre font l'objet de mesures de protection contre le terrorisme, qui ont été renforcées dans le cadre du plan VIGIPIRATE. Ces mesures, de même que les études menées sur la résistance d'une installation nucléaire face à un acte de terrorisme ne peuvent pas, par nature, faire l'objet d'une communication publique.

Le numéro 142 de *Contrôle*, le magazine de l'ASN, paru début septembre 2001, traite de l'ensemble des risques externes (séismes, inondations, incendies d'origine externe, ...) et compte un article consacré à la protection des centrales nucléaires contre les chutes d'avions.

[www.asn.gouv.fr](http://www.asn.gouv.fr)



19 septembre 2001

#### **Le point sur la sûreté de l'usine de La Hague face au risque de chute d'avion**

Le rapport évoqué dans deux récents articles de presse émane de Wise-Paris, une organisation anti-nucléaire notoire, comme il est facile de le constater sur son site internet ([www.pu-investigation.org](http://www.pu-investigation.org)).

COGEMA regrette donc que son avis n'ait pas été sollicité avant la publication d'articles qui ne reflètent qu'une position émanant d'une source unique délibérément partisane.

#### **Un rapport non avalisé par les experts européens**

Le rapport dont il est question ne porte en aucun cas sur les risques liés à une chute d'avion commercial sur l'usine de La Hague. Il a pour seul objet l'analyse de l'impact sur l'environnement des usines de traitement des combustibles usés de La Hague en France et de Sellafield en Angleterre.

Dès l'origine, les conditions dans lesquelles le STOA - Office du Parlement Européen en charge des questions Scientifiques et Technologiques - avait attribué la réalisation de cette étude à Wise-Paris, avaient fait l'objet de contestations. En particulier de la part de parlementaires européens conscients de la partialité de cette organisation.

A la connaissance de COGEMA, le rapport remis au STOA se trouve à l'état de projet, ses conclusions restant provisoires dans l'attente de leur examen par des experts et les parlementaires européens. Cet examen permettra d'établir la vérité scientifique.

#### **Un scénario dénué de tout fondement**

L'absence de rigueur scientifique de l'étude de Wise-Paris est d'abord illustrée par la comparaison faite avec Tchernobyl. Non seulement, l'usine de La Hague est une installation industrielle chimique ne s'apparentant en aucune façon à un réacteur nucléaire, mais son activité même réduit les risques d'accidents dus à une chute d'avion. Le combustible usé présent sur le site y est en effet moins vulnérable que dans une centrale nucléaire ou à proximité. Quant aux résidus vitrifiés issus du traitement, ils sont totalement inertes et exempts de tout risque.

Par ailleurs, WISE-Paris prend comme hypothèse le relâchement dans la nature de l'intégralité du césium contenu dans les combustibles en piscine. Cette hypothèse est dénuée de fondement scientifique pour plusieurs raisons :

- En premier lieu, les combustibles sont très bien protégés car contenus dans des gaines elles-mêmes assemblées et tenues dans des alvéoles métalliques, le tout placé sous quatre mètres d'eau.
- Leur refroidissement à une température moyenne de 40° est assuré en permanence et, dans l'hypothèse déjà improbable où ils se retrouveraient hors d'eau, plusieurs jours seraient nécessaires pour qu'ils parviennent à une température équivalente à celle atteinte dans les réacteurs.
- Enfin, la température des combustibles pourrait être maintenue, grâce aux moyens d'intervention dont dispose l'usine, à un niveau tel que les risques de fusion ultérieurs peuvent être écartés.

COGEMA a étudié, bien avant les attentats commis aux Etats-Unis, l'éventualité d'un accident provoquant la vidange totale des piscines. Il est apparu que cette vidange ne serait pas immédiate et que le réchauffement des matières radioactives s'étalerait sur plusieurs jours, laissant le temps au dispositif anti-incendie de l'usine d'intervenir avec efficacité. En effet, l'usine COGEMA de La

Hague dispose d'un centre de secours et d'un effectif d'une cinquantaine de pompiers hautement spécialisés et familiers des installations. Les capacités d'intervention anti-incendie propres au site sont équivalentes à celles d'une ville de 35 000 habitants.

### **Un site hautement protégé**

L'usine de La Hague bénéficie de ce que l'on appelle une défense en profondeur. La quasi-totalité de ses bâtiments sont ainsi protégés par une épaisse couche de béton d'une extrême robustesse. Comme l'a rappelé le Directeur de l'Autorité de sûreté nucléaire dans des déclarations ces derniers jours, aucune installation nucléaire n'a été conçue pour résister à la chute d'un avion de ligne. COGEMA et l'Autorité de sûreté nucléaire avaient retenu l'hypothèse de la chute d'un bimoteur, mais, jugé trop improbable le risque accidentel de chute d'un avion gros-porteur (moins de 1 sur 100 millions). Cependant, la conception du site a fait l'objet d'études dites "hors dimensionnement" prenant en compte les conséquences extrêmes d'une vidange totale des piscines à l'occasion d'un accident d'origine non identifié. Ces études ont démontré que les moyens d'intervention et de secours mis en place permettraient de faire face à une telle situation.

Reste que le risque d'un écrasement volontaire d'un avion commercial sur l'usine et a fortiori sur les piscines demeure lui aussi extrêmement faible : même en dehors des périodes d'alerte renforcée, le site de l'usine est considéré comme un point sensible national placé sous surveillance et bénéficiant des moyens appropriés de protection.

Dans ce cadre, l'usine fait l'objet d'une interdiction permanente de survol. Compte tenu de sa position géographique, la Défense Nationale aurait le temps d'intervenir si une infraction à cette règle était suspectée.

La configuration même de l'usine rend le scénario imaginé par WISE irréaliste :

- Les structures sont en partie construites en sous-sol et les piscines occupent une faible superficie par rapport à l'ensemble des autres installations dans lesquelles elles se trouvent insérées. Il serait donc impossible à un avion de percuter verticalement une piscine.
- Les piscines de La Hague sont entourées d'autres bâtiments qui constitueraient un premier obstacle à la percussio n d'un avion de ligne.
- Les piscines sont indépendantes les unes des autres et leur configuration rend impossible une percussio n simultanée. De plus, leurs parois de béton armé ont en moyenne 80 centimètres à 1,60 mètre d'épaisseur et sont conçues pour résister à des séismes de magnitude 8.

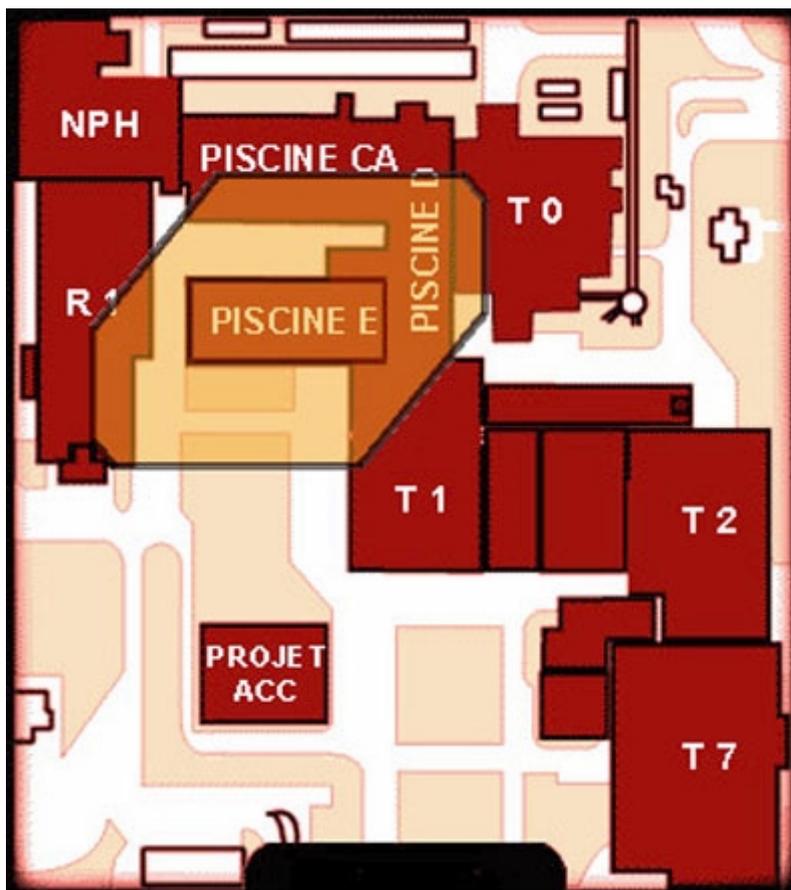
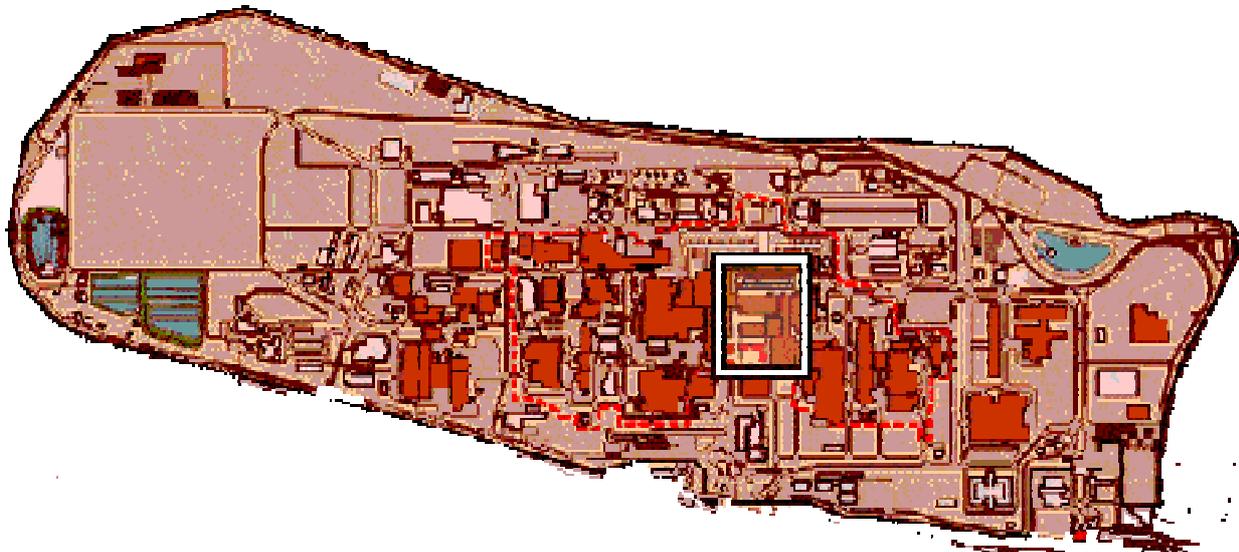
Au sol, la sécurité des installations de la Hague est assurée en permanence par des forces de sécurité spécialisées propres à COGEMA. L'ensemble du site est entouré d'une double clôture périphérique et muni de systèmes de détection et de télésurveillance très sophistiqués. L'accès aux zones les plus sensibles n'est possible que pour les personnels dûment autorisés.

Ces mesures ont encore été renforcées depuis le 11 septembre avec la mise en place du plan Vigipirate. Les visites du public sont notamment suspendues depuis cette date.

*www.cogema.fr*

## Annexe 4

### Zone de dommages potentiels en cas d'impact sur une piscine d'entreposage à La Hague



**Boeing 767 :**  
envergure 47,6 m - longueur 48,5 m

*Ci-dessus :* le site de l'usine de retraitement nucléaire de La Hague et ses piscines d'entreposage des combustibles irradiés (encadrées).

*Ci-contre :* Zone principale (en orangé) de dommages potentiels sur les bâtiments et équipements, en cas d'impact d'un Boeing 767 sur la piscine E (méthode de calcul de la US NRC).

#### *Installations :*

NPH, T0 : Réception / Piscines d'entreposage de combustibles irradiés.

R1-T1 : Ateliers de cisailage / dissolution.

T2 : Atelier de séparation, concentration des produits de fission.

T7 : Atelier de vitrification.

Piscine D, E, CA : Piscines d'entreposage de combustibles irradiés.

Source : WISE-Paris, d'après [www.cogemalahague.fr](http://www.cogemalahague.fr), NRC, 2000