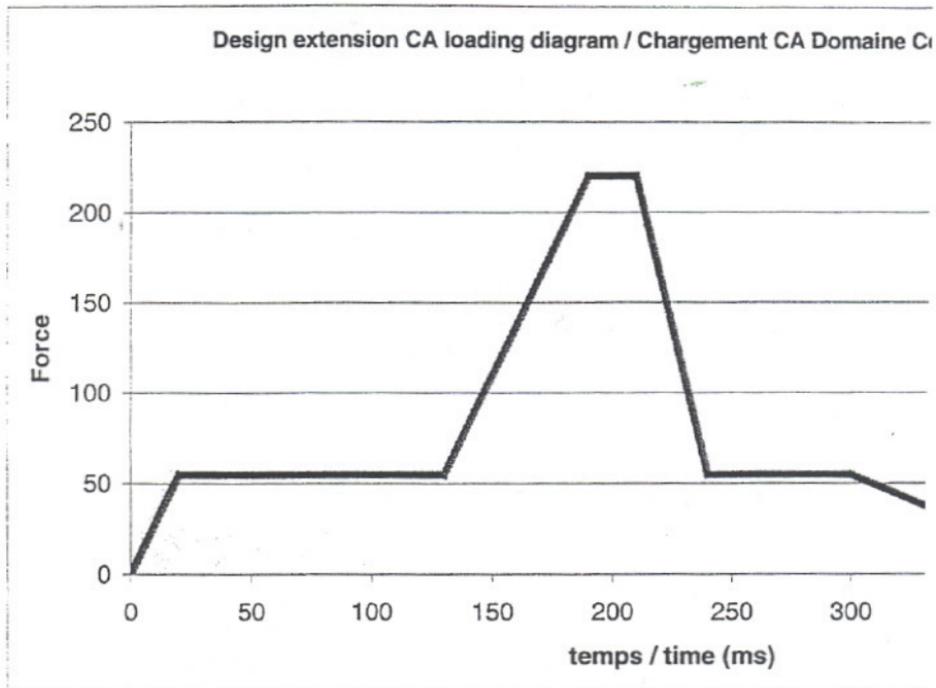


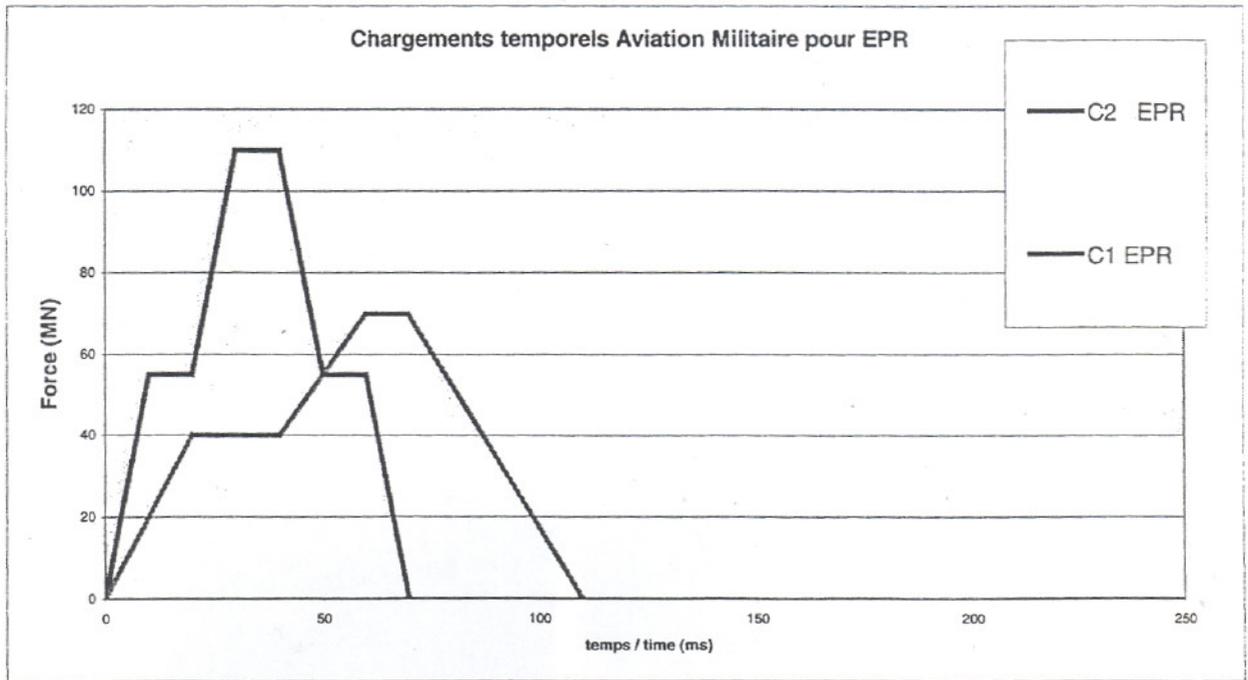
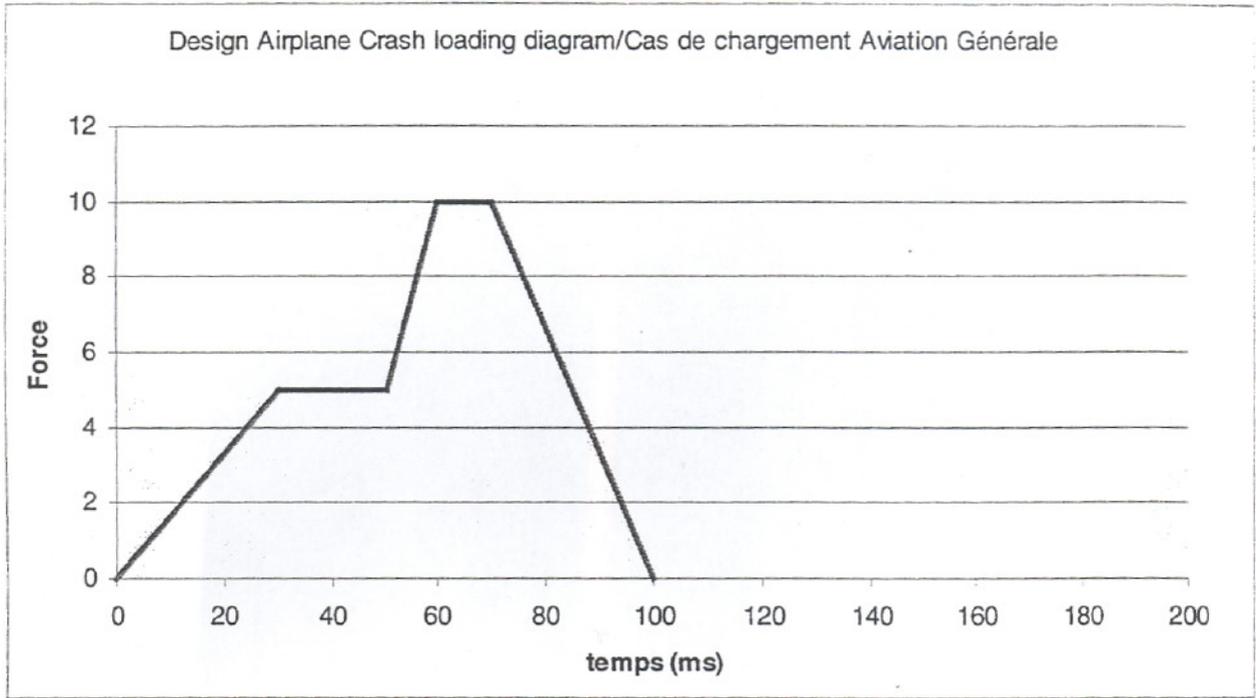
EDF – SEPTEN

22-02-2003

CONFIDENTIEL DEFENSE



Annexe 1 / Appendix 1



EDF - SEPTEN

22-02-2003

CONFIDENTIEL DEFENSE

Diagramme de chargement Aviation Générale

General aviation loading diagram

Temps/time	0 ms	30 ms	50 ms	60 ms	70 ms	100 ms
Force	0 MN	5 MN	5 MN	10 MN	10 MN	0 MN

Diagrammes de chargement Aviation Militaire

Military aviation loading diagrams

Temps/time	0 ms	20 ms	40 ms	60 ms	70 ms	110 ms
Force C1	0 MN	5 MN	5 MN	10 MN	10 MN	0 MN

Temps/time	0 ms	10 ms	20 ms	30 ms	40 ms	50 ms	60 ms	70 ms
Force C2	0 MN	55MN	55 MN	110 MN	110 MN	55 MN	55 MN	0 MN

Diagramme de chargement Aviation Commerciale

Commercial aviation loading diagram

Temps/time	0 ms	20 ms	130 ms	190 ms	210 ms	240 ms	300 ms	400 ms
Force	0 MN	55 MN	55 MN	220 MN	220 MN	55 MN	55 MN	0 MN

Annexe 2 / Appendix 2

Commentaires sur les éventualités à envisager - Considérations sur la typologie des agressions

On s'intéresse ici aux agressions résultant de l'impact potentiel d'avions commerciaux dans la logique des attentats suicide du 11 Septembre 2001.

Compte tenu qu'une centrale nucléaire (en fait les bâtiments du bloc usine) ne forme pas une très grosse cible et qu'elle est nettement moins haute qu'un immeuble de grande hauteur, il est sans doute assez difficile pour un pilote non chevronné de viser très précisément une zone sensible. Un impact en vol horizontal stabilisé supposerait un vol à très basse altitude (moins de 50 m) à peu près impossible à envisager sauf peut-être pour certains sites en bord de mer. Même dans ce cas, voler à très faible altitude n'est pas à la portée de pilotes non chevronnés. On ne peut donc que considérer un pilotage de type atterrissage, mais dans des conditions plus difficiles. On doit donc envisager une approche de type descente pour atterrissage avec angle faible (de l'ordre de 10°) éventuellement suivie d'une inflexion en final (~30°), avec une vitesse de l'ordre de celles utilisées lors des atterrissages.

On peut évidemment envisager tout type d'avion. Plus il est gros, plus il sera difficile d'atteindre une cible précise, en manœuvrant éventuellement, compte tenu de l'existence la plupart du temps d'un relief ou de divers obstacles plus ou moins proches de la centrale.

A partir de ces considérations on se propose de retenir pour le dimensionnement des ouvrages, un cas de chargement qui ne soit pas spécifique d'un avion déterminé⁵; Le cas de chargement proposé/retenu couvre une large gamme de types/masses/vitesses. Il couvre raisonnablement les chargements induits par des avions moyen/gros porteurs à des vitesses relativement élevées de l'ordre de 140-160 m/s (500-580 km/h); Il couvre également le cas de jumbo-jets à des vitesses de type "approche" de l'ordre de 100-125 m/s (360-450 km/h). Le diagramme dessous illustre ces données. Les surfaces d'application de l'impact retenues correspondent à des moyens/gros porteurs tant pour la partie fuselage que pour la partie ailes et réacteurs; pour les jumbo-jets les surfaces à considérer seraient plus importantes et les hypothèses sont donc raisonnablement pénalisantes.

D'une façon générale, quatre effets principaux sont à considérer:

- Un risque de **pénétration ou de perforation locale**. Ce risque comporte 2 aspects: le risque de pénétration lié à l'impact global de l'avion; le risque lié à la perforation par des parties petites mais dures (réacteurs essentiellement).

Vis-à-vis de ce risque, un avion commercial constitue un projectile relativement « mou », mais agissant sur une surface relativement importante et avec des efforts très importants. Il n'engendre donc pas de problème de « perforation » aussi sévère que d'autres agressions (avion militaire, missile turbine,...). Les réacteurs d'avions de ce type sont en effet plus gros (section) et souvent moins lourds que des réacteurs d'avion

⁵ Le fait de ne pas afficher un type d'avion donné participe à la protection en ne donnant pas d'indication aux éventuels terroristes sur les capacités réelles de résistance.

militaire. Par contre, les déformations et les déplacements des parois peuvent localement être importants compte tenu des efforts et des surfaces où elles sont appliquées.

- Un effet global qui comporte 2 aspects:

Un risque du à l'effort global; Cet aspect concerne la stabilité des ouvrages et les déplacements d'ensemble induits.

Un risque lié à l'ébranlement qui génère des vibrations dans les structures, transmises aux équipements.

En termes d'impact global, un avion commercial constitue un projectile plutôt « lourd » avec une grande énergie et induit donc des efforts importants et un ébranlement important dans les bâtiments. Compte tenu de la conception et de la masse de la partie "bunkérisée", le projet EPR est "robuste" vis à vis de ces effets globaux.

- Un risque Incendie. Les effets liés aux risques d'incendie consécutif à une telle chute sur les bâtiments ou aux alentours sont difficiles à évaluer. Les quantités de carburant (kérosène) présentes peuvent être très importantes (plusieurs dizaines de tonnes) même si une grande partie est consommée pendant la phase de décollage. Par conception, les parois des bâtiments présentent une certaine capacité de résistance au feu (notamment par conception des secteurs de feu), mais il est difficile de localiser l'incendie et d'évaluer les durées de feu à considérer. Cependant le REX des incidents/accidents de gros avions crashés en bout de piste et au décollage montre que le kérosène brûle très vite, donc pas très longtemps et qu'un feu extérieur n'est pas très destructeur pour les structures au contraire d'un feu en milieu confiné. Des études plus complètes, avec base théorique, indiquent qu'en cas d'impact sur une surface relativement rigide (par opposition en particulier à un impact sur de la terre plus molle) le kérosène s'enflamme très vraisemblablement sous forme d'une "boule de feu" impliquant la quasi totalité du kérosène et dont la durée n'est que de quelques secondes.

La conception d'EPR, avec sa partie centrale "bunkérisée" conduit à considérer que les bâtiments périphériques peuvent être détruits par l'impact ou l'incendie, mais que l'incendie à considérer reste extérieur à la partie bunkérisée. Les parois doivent alors résister à ces incendies

Ces considérations permettent de proposer les hypothèses suivantes (à confirmer):

- o Boule de feu de diamètre d'influence 90m, température 1200°C, durée 2mn.
- o Feu de 1/2h 800°C à l'extérieur des bâtiments résistants au crash.

EDF – SEPTEN

22-02-2003

CONFIDENTIEL DEFENSE

Analyse du chargement proposé pour EPR

