

BIRD STRIKE COMMITTEE EUROPE BERNE
29 MAI AU 02 JUIN 1978

ETUDE DE LA RESISTANCE DES STRUCTURES
AUX IMPACTS D'OISEAUX

PAR :

- E. DELOR : Centre d'Essais Aéronautique de Toulouse
J. BESSE : Société Avions Marcel Dassault-Bréguet Aviation
-

1 - INTRODUCTION

Le Centre d'Essais Aéronautique de Toulouse dont la mission consiste en l'expérimentation au sol de matériels aéronautiques, en vue de leur mise au point, ou de leur homologation ou certification par les Services Techniques officiels, dispose d'une installation permettant de soumettre les structures d'avions aux impacts d'oiseaux.

Cet exposé traitera dans sa première partie des caractéristiques de l'installation.

Dans une deuxième partie il sera décrit les différents types d'essais effectués sur cette installation.

Signalons par ailleurs que ce sujet a fait l'objet de deux papiers nettement plus détaillés et présentés au cours de ce même congrès, lors de la réunion du groupe de travail : "Structural Testing of Airframes".

2 - PRESENTATION DE L'INSTALLATION

L'installation permettant de soumettre les structures d'avion aux impacts d'oiseaux se compose de deux canons à air comprimé dimensionnés pour effectuer des essais avec oiseaux de 1 à 8 livres.

Les caractéristiques principales de ces deux canons sont données dans le tableau ci-dessous :

	Canon Ø 150 mm	Canon Ø 300 mm
Longueur	12 m	12 m
Capacité du réservoir	1 m ³	3 m ³
Pression maximale de l'air comprimé disponible	30 bars	30 bars
Type de vanne utilisé	vanne à ouverture rapide	Opercule
Masse maximale du projectile	4 livres	8 livres
Vitesse maximale	300 m/s	500 m/s
Masse de l'emballage	0,15 kg	1 kg

Des photographies représentant ces deux canons sont données planche 1.

.../...

Le projectile est constitué d'un oiseau et d'un emballage en polystyrène expansé, moulé sur place.

L'emballage est partiellement détruit avant l'impact grâce à un dispositif placé à la sortie du canon et permettant de séparer l'emballage du projectile. La vitesse, paramètre essentiel de l'essai, est mesurée à la sortie du canon par un double système de cellules photoélectriques.

Tous les impacts peuvent en outre être cinématographiés avec une caméra à prise de vue rapide (3 000 à 5 000 i/s en couleur).

Pour certains essais des mesures d'effort à l'impact (par utilisation d'une balance à choc) et de contraintes (par jauges) sont effectuées pendant la durée de l'impact. Le nombre de paramètres mesurés est variable suivant la bande passante désirée, mais on peut ainsi obtenir 10 paramètres pour une bande passante de 10 kHz.

3 - DESCRIPTION DES DIFFERENTS ESSAIS EFFECTUES SUR CETTE INSTALLATION

Les essais effectués avec cette installation sont de trois sortes :

- a) essais en vue de la certification de l'avion suivant les normes en vigueur.
- b) essais à caractères d'études générales
- c) essais divers

a) Essais de certification : ces essais sont effectués dans des conditions propres à démontrer la conformité de la structure aux spécifications des normes.

Ces essais, réalisés en général pour une vitesse du projectile correspondant à la vitesse de calcul V_c au niveau de la mer de l'avion, (norme FAR 25) sont de différents types :

- essais de chocs à l'oiseau de quatre livres sur la pointe avant, les parties concernées étant : la verrière, la casquette, le radome ...
- impacts à l'oiseau de 4 livres sur bord d'attaque de voilure.
- impacts à l'oiseau de 8 livres sur les empennages horizontaux et verticaux.
- impacts à l'oiseau de 4 livres dans les manches à air.

Les différents avions ayant subi des essais au C.E.A.T. sont : le Falcon 10, le Mystère 20, le Corevette, le Mercure, l'Airbus A 300 B, le Concorde, l'Aviocar C 212, le Mirage Fl, le Mirage IV A et le Jaguar.

.../...

b) Essais à caractère d'études générales : ces essais effectués sur des maquettes ou des parties simplifiées de l'avion permettent une approche des paramètres essentiels qui conditionnent la tenue de la structure à l'impact. Ces études ont débuté par les glaces en 1968, seules parties couvertes à l'origine par la réglementation.

- étude de la tenue des glaces : cette étude qui a déjà fait l'objet de huit campagnes d'essais entre 1968 et 1974 et de plus de deux cents tirs a pour but de donner une estimation de la résistance de glaces de compositions diverses aux impacts d'oiseaux en fonction de divers paramètres :

- masse et vitesse de l'oiseau.
- composition et forme de la glace.
- angle de la glace avec la trajectoire de l'avion.

Pour tous ces essais l'installation mise en oeuvre est le canon à air comprimé Ø 150 mm, ce qui limite la masse des projectiles à 1,8 kg.

Les glaces utilisées lors de cette étude sont rectangulaires (820 x 520 mm²) ; la surface de visibilité est de 0,334 m² ce qui correspond aux dimensions du cadre utilisé pour leur fixation (750 x 450 mm²). Une photographie du bâti d'essai est donnée planche 2.

L'exploitation de l'ensemble de ces résultats d'essais a permis d'établir des formules empiriques reliant les principaux paramètres entre eux.

- Pour des glaces de type monolithique on trouve ainsi des formules du type :

$$V^2 M^a \sin \alpha \lambda = K e^b$$

V : vitesse exprimée en m/s

M : masse du projectile en kg

α : angle d'incidence en degrés

e : épaisseur de la glace en mm

λ : coefficient de forme de la glace traduisant l'influence de la forme de la glace, de la structure environnante et de la méthode de fixation utilisée (pour les essais au C.E.A.T. : $\lambda \approx 1$).

Les coefficients K, a, b dépendent du matériau utilisé :

	K	a	b
Plexiglass ordinaire	0,075	4/3	4
Plexiglass étiré	0,075	2/3	4
Polycarbonate	240	2/3	1,74
Verre	107 à 300 (suivant le degré de trempe)	2/3	1,5

- Pour les glaces de type feuilleté on trouve des formules du même type.

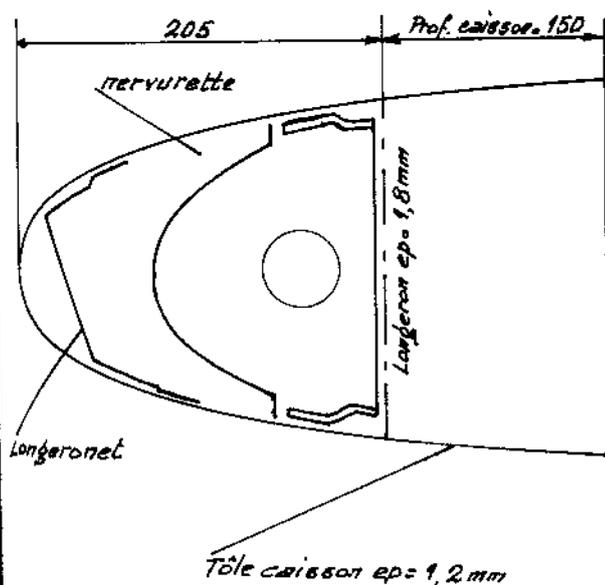
Toutes ces relations permettent d'obtenir un bon dimensionnement de la glace avant essais sur la structure complète (influence des conditions aux limites) et d'ajuster, après les résultats obtenus lors d'un premier essai, ce dimensionnement.

- étude de résistance des structures : avec la généralisation des essais effectués sur les autres parties de l'avion, d'autres études ont été engagées, et en particulier sur les bords d'attaque.

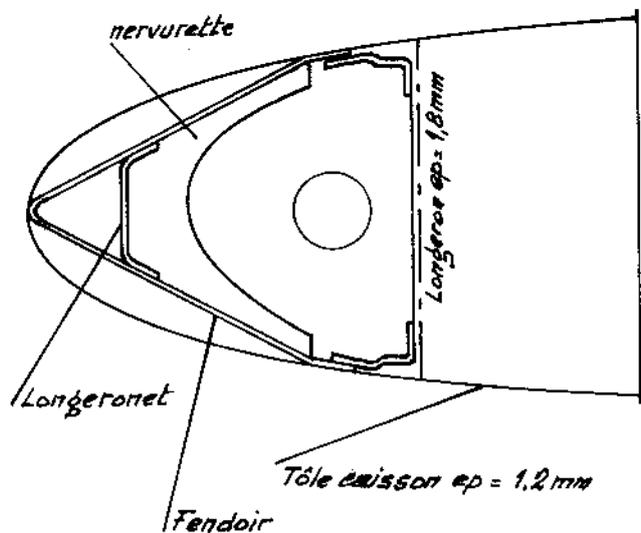
Cette étude qui a déjà fait l'objet de trois campagnes d'essais et de plus de soixante tirs a pour but d'étudier les différents paramètres susceptibles d'avoir une influence sur la vitesse critique de pénétration. Deux types de maquettes schématiques déduites du bord d'attaque d'un avion existant ont été essayées :

- bord d'attaque " type cylindrique "
- bord d'attaque " type fendoir "

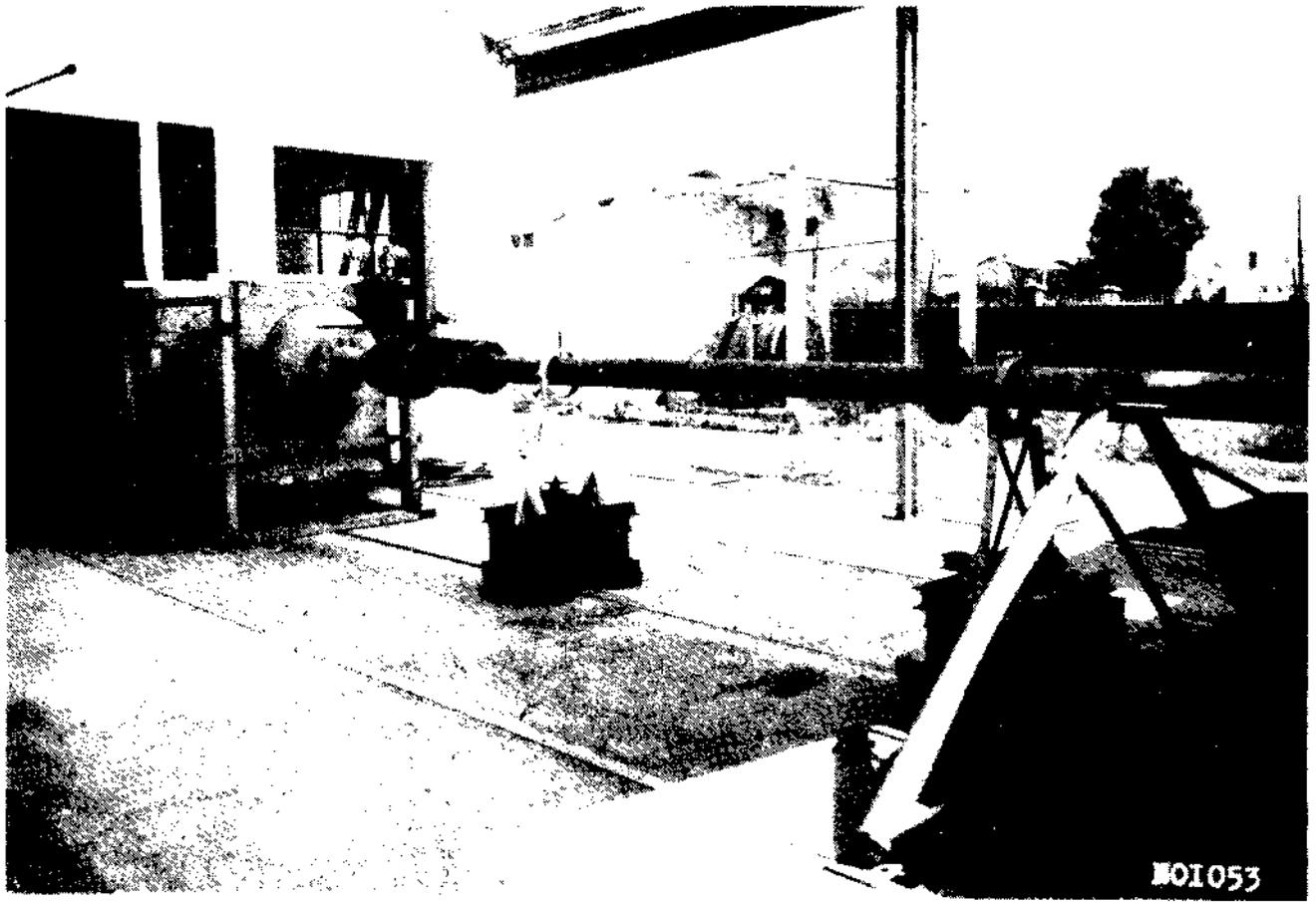
BORD D'ATTAQUE TYPE "CYLINDRIQUE"



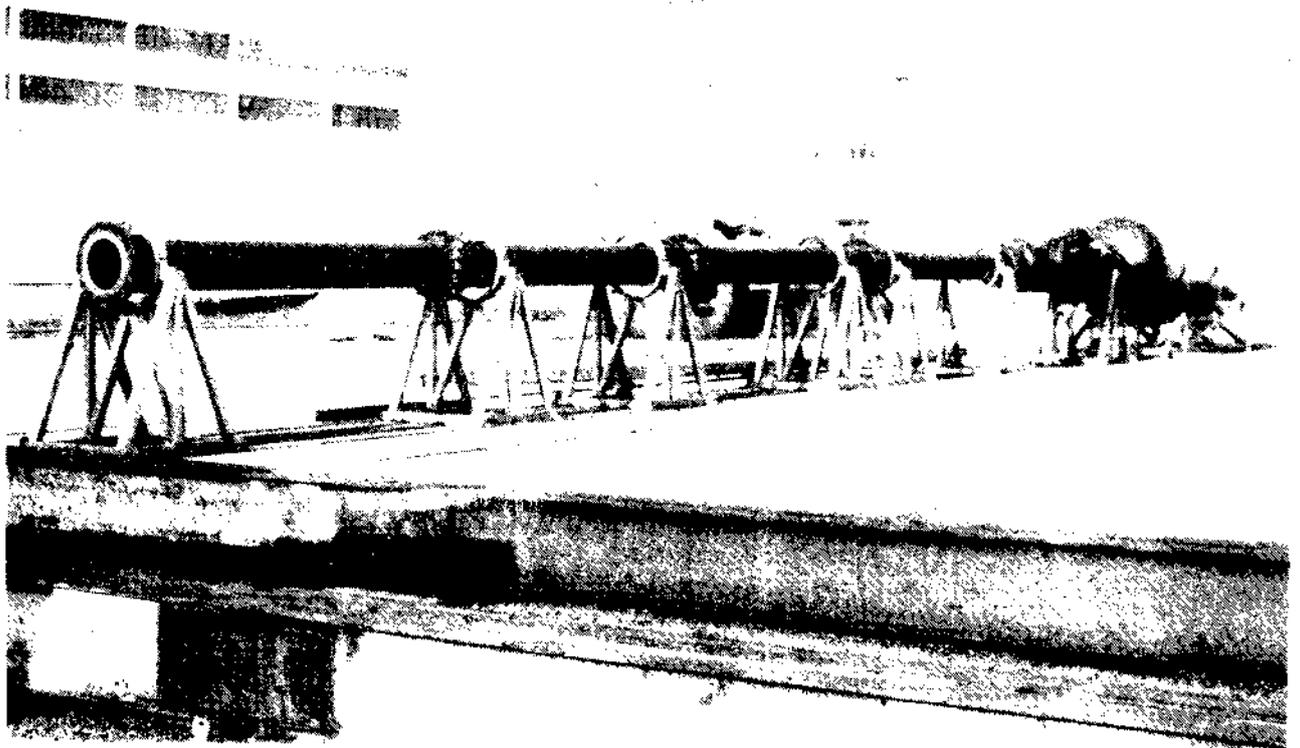
BORD D'ATTAQUE TYPE "FENDOIR"



- 27 -



Installation d'essai du canon ϕ 150 mm



Installation d'essai du canon ϕ 300 mm

S. A. I. - 21, Avenue de la Libération - 31000 TOULOUSE



Montage d'essai utilisé pour l'étude de tenue des glaces