

FR 480 2546
DIVISION DE METALLURGIE ET D'ETUDE
DES COMBUSTIBLES NUCLEAIRES
DEPARTEMENT DE TECHNOLOGIE
SERVICE DES TECHNIQUES AVANCEES

SCND-78/142 ^{MS} RS/JG

le 23 mars 1978

Section de Contrôle Non Destructif

11/15

INSPECTION DE LA CENTRALE DE CHOOZ APRES 10 ANS DE FONCTIONNEMENT

Robert SAGLIO - Agent C.E.A.

Séminaire Franco-Allemand sur l'inspection périodique
des circuits primaires. Freiburg, Germany, D.E.,
24 janvier - 1 février 1978

CEA-CONF--4267

I. INTRODUCTION

L'arrêté du 26 février 1974, portant application de la réglementation des appareils à pression aux chaudières nucléaires à eau, précise les obligations de l'exploitant EdF, en tant qu'utilisateur, lors de la surveillance en exploitation du circuit primaire principal. Pour le contrôle des cuves, EdF a choisi d'utiliser les techniques et le matériel développés par le C.E.A. et basés sur les transducteurs focalisés.

A l'heure actuelle, le C.E.A. a déjà contrôlé, dans le cadre des visites complètes initiales, les cuves de :

- FESSENHEIM 1 1976
- FESSENHEIM 2 1977
- BUGEY 2 1977
- BUGEY 3 1977

Le présent rapport a pour objet de présenter les enseignements tirés de la visite complète effectuée en 1976 de la cuve sur la centrale nucléaire des Ardennes (CNA 305 MWe). Cette visite présente un caractère particulier car elle n'avait pas été précédée par une visite initiale. La mise en service de cette centrale remonte à 1967 ; elle est par conséquent antérieure à la préparation de la réglementation en France (et même à la première version du code ASME section XI).

II. MACHINE UTILISEE

La figure 1 est un schéma de la cuve qui présente toutes les zones de la cuve qui ont été inspectées. Les études déjà présentées par ailleurs [1, 2, 3] ont conduit le Commissariat à l'Energie Atomique à étudier et développer les transducteurs à ultrasons focalisés. Les avantages résultant de l'utilisation de ces transducteurs peuvent être résumés ainsi :

- Existence d'une zone focale ayant les propriétés suivantes :
 - . diamètre constant pour une chute à 6 dB à l'intérieur de cette zone,
 - . sensibilité constante (à 6 dB près) tout au long de cette zone.

- Aucune perte de sensibilité n'est observée à la traversée du revêtement d'acier inoxydable.

.../...

- Reproductibilité à long terme aisément obtenue ; ceci est considéré en France comme un point très important. En effet, l'expérience a montré qu'avec les transducteurs classiques, il était difficile d'assurer cette reproductibilité alors qu'avec les transducteurs focalisés, celle-ci était aisée à obtenir.

- Dimensionnement possible des indications avec une précision connue
La précision du dimensionnement est directement liée à la dimension de la tache focale. La procédure à utiliser est explicitée dans la référence [4].

- Prise en compte des formes géométriques
Un transducteur focalisé comporte toujours une lentille ; de ce fait, il est toujours possible de réaliser cette lentille de telle manière qu'elle corrige les aberrations dues à la courbure ou à l'inclinaison de l'interface. Dans ces conditions, le faisceau acoustique est homogène au niveau de la zone à contrôler, ce qui constitue un progrès considérable.

- Probabilité plus élevée de détecter les défauts mal orientés
Lors d'un contrôle par ultrasons, la probabilité de détecter un défaut est directement liée à sa dimension et à son orientation. Les études ont montré [5] que les capteurs focalisés donnent la probabilité la plus grande de détecter un défaut. Sur le plan de la sûreté, ce point est important.

La machine utilisée lors de l'examen de la cuve de la C.N.A. constitue, sur le plan mécanique et électronique, une deuxième génération. Elle reprend totalement les assemblages de transducteurs utilisés sur la machine de première génération 1 qui a été utilisée sur les cuves des réacteurs de FESSENHEIM 1, FESSENHEIM 2, BUGEY 2 et BUGEY 3. La figure 2 est une représentation schématique de la machine de deuxième génération. Il s'agit d'un modèle intégré où tous les outillages sont fixés sur la machine qui effectue la totalité de l'inspection de la cuve à partir du moment où elle est mise en place sur la bride cuve, ce qui minimise au maximum les manipulations. La commande est faite à l'aide d'un ordinateur de process et l'automatisme est total. La machine émet elle-même un journal de bord. La figure 3 est une photographie de cette machine lors de son utilisation sur la cuve de la CNA en novembre 1976. La figure 5 est une photographie de la baie de commande.

.../...

Les choix principaux qui ont été faits lors de la conception se résument ainsi :

- machine intégrée totalement automatique,
- utilisation de transducteurs focalisés en immersion locale,
- aucun contact avec la cuve à l'exclusion des pieds supports et des bras de blocage.

III. DEROULEMENT DES OPERATIONS

La visite de la cuve a eu lieu en novembre 1976 et sa durée a été de 10 jours.

III.1 Aspects positifs

- La centrale des Ardennes a été conçue à une époque où aucune inspection n'était prévue et, cependant, il a été possible d'effectuer une visite complète.
- La machine conçue et réalisée en douze mois a fonctionné sans grande difficulté bien que n'ayant été essayée au préalable qu'en laboratoire.
- Le recoupement obtenu entre l'examen de la cuve par l'intérieur, à travers le revêtement, avec des transducteurs focalisés et les contrôles de fabrication, a été bon, principalement pour les indications qui avaient fait l'objet d'une bonne caractérisation lors des contrôles de fabrication.
- La décontamination de la machine a été possible dans de bonnes conditions.
- La distance importante qui sépare la machine de la cuve nous a évité des incidents car des éléments soudés sur la paroi interne de la cuve et ne figurant pas sur les plans ont été trouvés.
- La reproductibilité à court terme sur 8 jours a été excellente.
- L'irradiation du personnel a été faible, la dose totale intégrée ayant été de 2,3 h/Rem alors que 25 personnes au total ont participé à l'inspection.

.../...

III.2 Aspects négatifs

- L'absence de plans conformes à l'exécution nous a conduit à prendre de nombreuses précautions, principalement lors du contrôle des tubulures.
- Difficultés d'assemblage et de démontage de la machine à l'intérieur du bâtiment réacteur. La dimension de l'ouverture d'une part ne permettant d'introduire la machine que par morceau, et la hauteur sous crochet du pont d'autre part étant insuffisante pour manipuler la machine dans de bonnes conditions.
- Problèmes d'étanchéité des connexions électriques et des fins de course.
- Dans la zone du fond sphérique recouverte d'un beurrage brut de dépôt, apparition de signaux, correspondant à des conversions de mode, qui augmente la difficulté d'interprétation des résultats.

III.3 Modification à l'étude ou en cours

A la suite de cette inspection, les dispositifs d'étanchéité et les fins de course électriques ont été changés. Dans un proche avenir, l'électronique de commande de la machine, de même que l'électronique de contrôles ultrasons et télévisuel seront modifiés afin de rester hors du bâtiment réacteur lors des inspections. Un dispositif de traitement automatique des données (dispositif STADUS-PRODUS) est en cours d'expérimentation et devrait être opérationnel lors de l'inspection de BUGEY 5.

IV. CONCLUSION

Le choix des techniques et des méthodes d'examen s'est révélé judicieux. La mise en oeuvre en automatique des contrôles par ultrasons focalisés a atteint la fiabilité que l'on est en droit d'attendre d'un équipement industriel, la sensibilité de détection s'étant révélée meilleure que prévue.

La visite réglementaire de la cuve a été industriellement possible dans de bonnes conditions.

La mise au point de la machine utilisée dans un laps de temps très court (1 an) a représenté, de la part d'EdF et du CEA, un effort considérable qui mérite ici d'être souligné.

.../...

REFERENCES

- [1] SAGLIO R. - Routine Checkout
Conference publication 8 1974 CI16/74 Instn. Mech. Engrs London
Conference on periodic inspection of pressurized components
LONDON 4th-6th june 1974.
- [2] SAGLIO R. - PROT A.
Improvements in ultrasonic testing methods of welds especially
in the presence of austenitic stainless steel cladding.
Second International conference on pressure vessel technology
SAN ANTONIO september 30th - october 4th 1973.
- [3] SAGLIO R. - PROT A.
Survey of the french developments in the field of in-service
inspection.
AIEA technical meeting Kobe, Japan april 25th-27th april 1977.
- [4] SAGLIO R. - TOUFFAIT A.M. - PROT A.
Détermination des caractéristiques des défauts de soudure à l'aide
de transducteurs focalisés.
Copenhague 4-9 juillet 1977.
- [5] SAGLIO R.
Better detection of large poorly oriented plane defects by
ultrasonics. NDT International
August 1976.

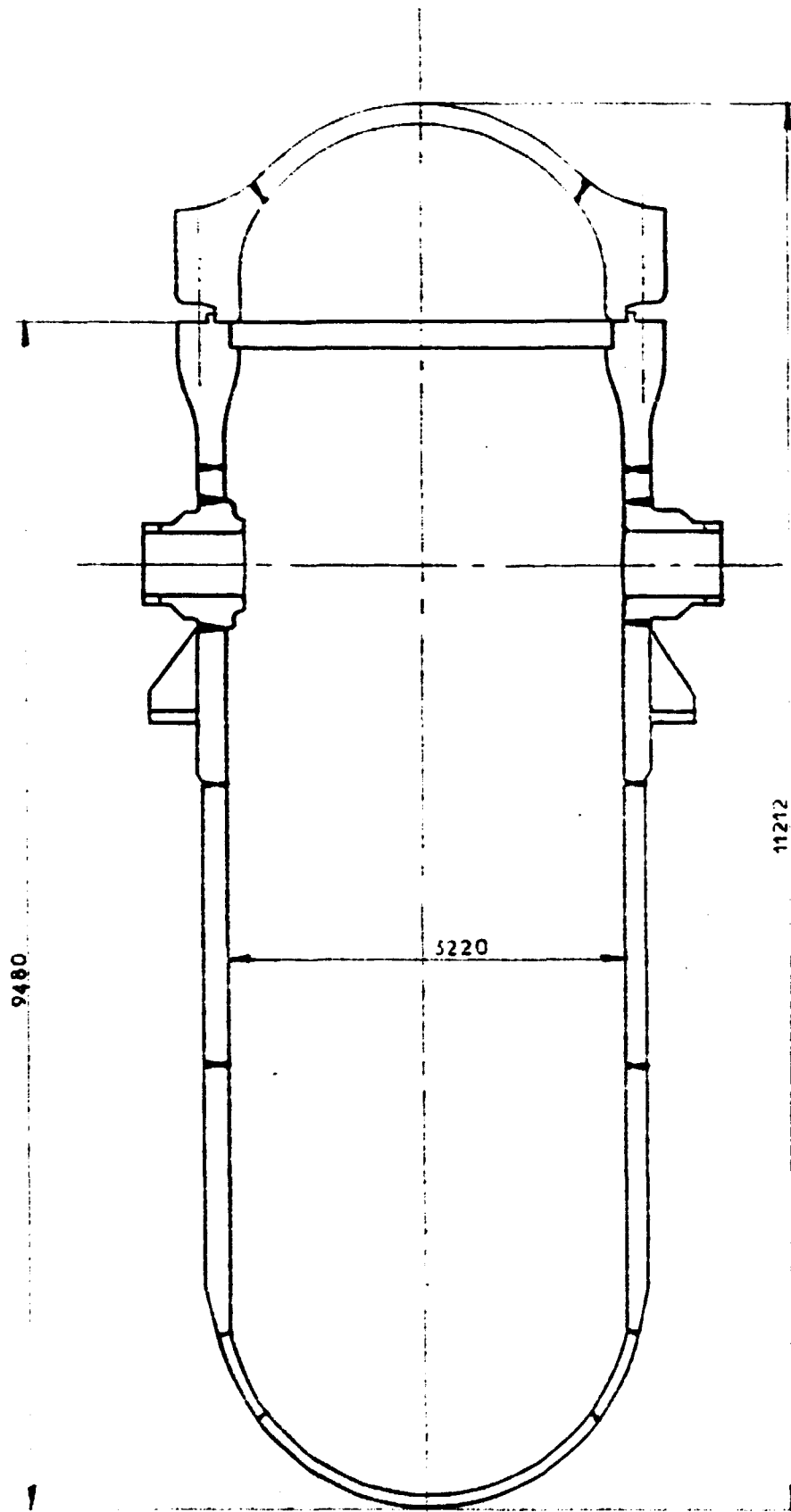


Figure 1 : schéma de la cuve de la C.N.A.

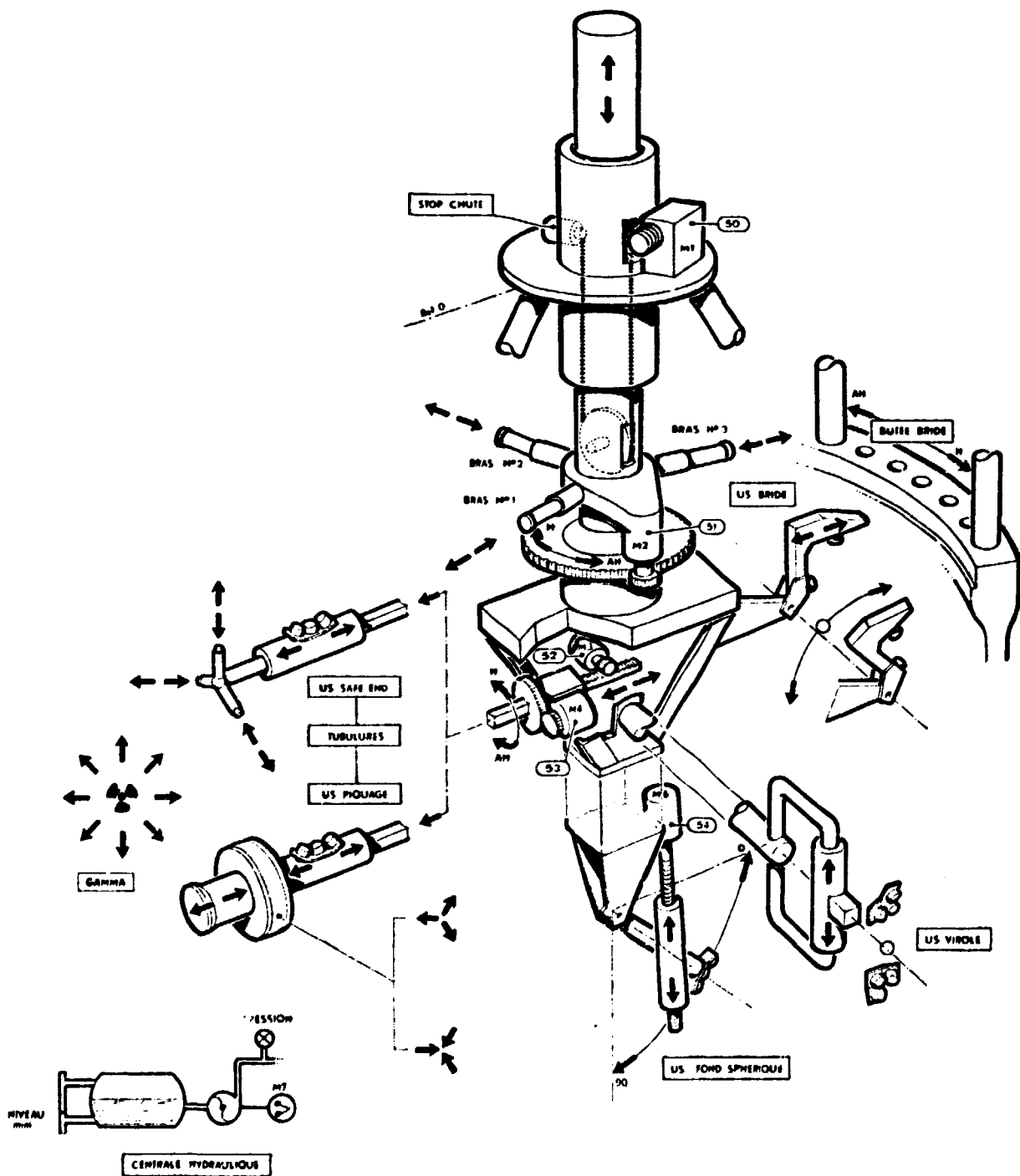


FIGURE 2 : Schéma machine deuxième génération

EDB. 44473.6.03

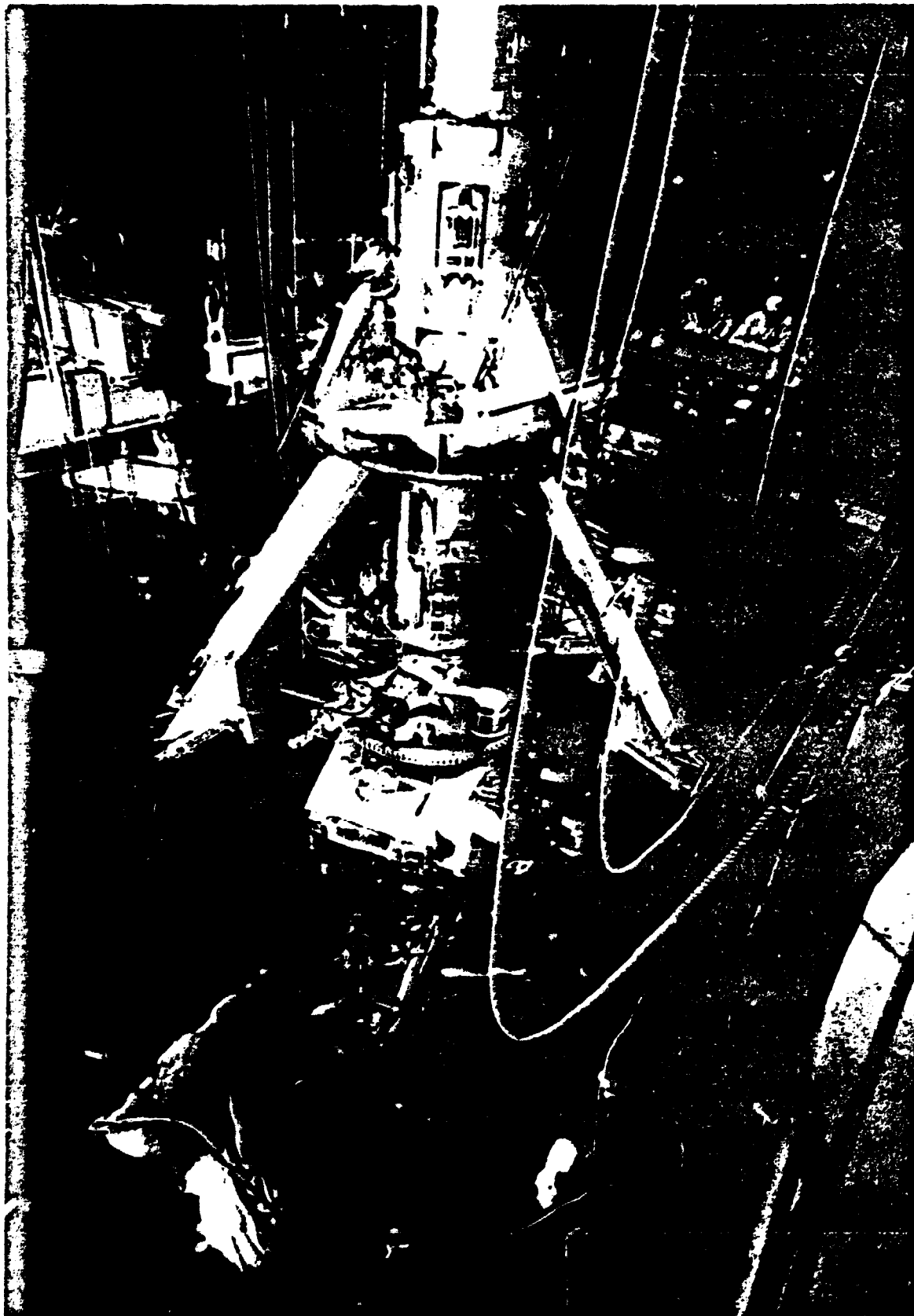


FIG: 3 : Machine deuxième génération durant l'inspection

EDB 44474-6-07

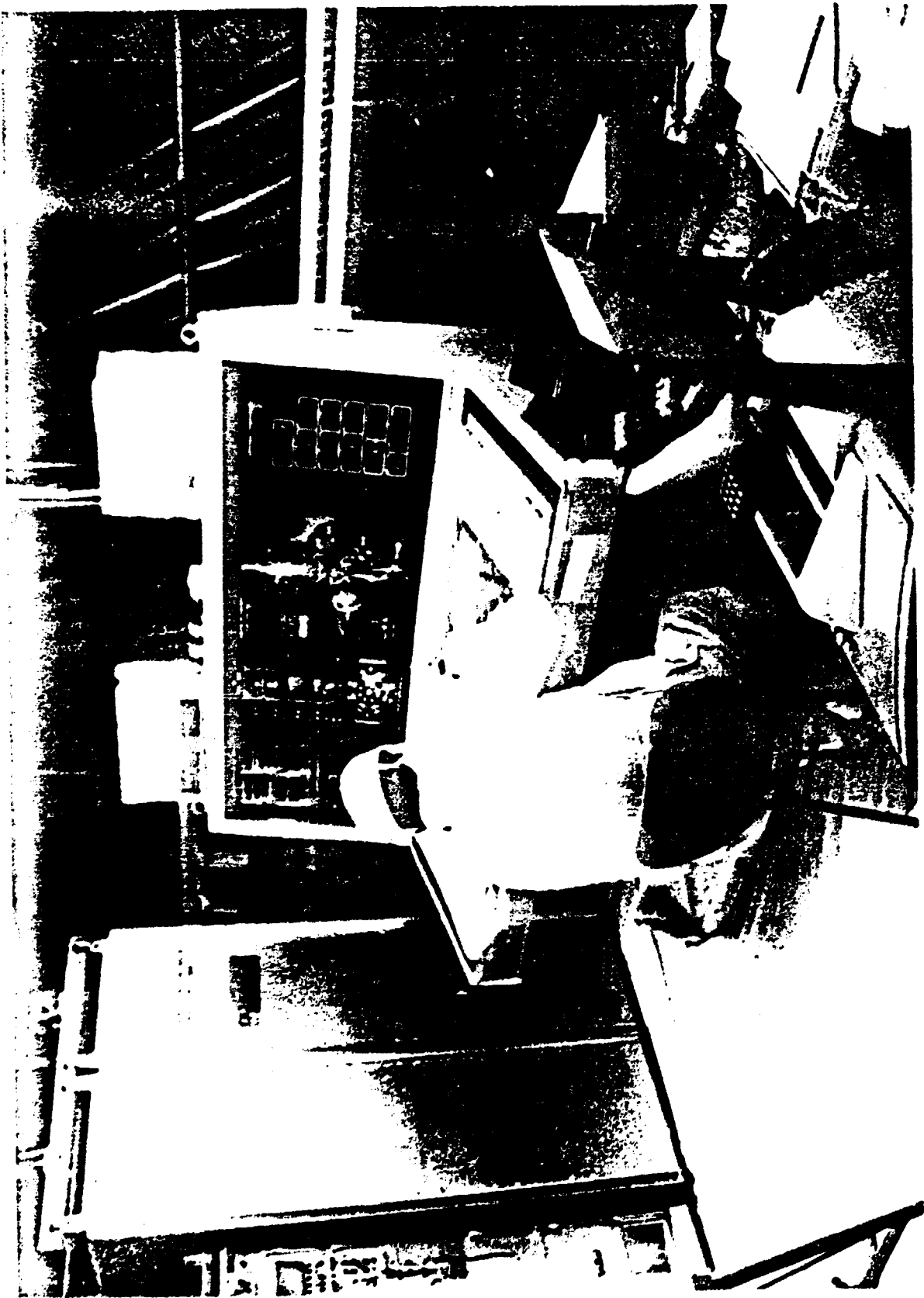


FIG: 4 BAIE DE COMMANDE

EDB: 4463 - 6 - 03

