

**CASSETTE RADIOGRAPHIQUE MODULABLE DE HAUTE
RÉSOLUTION ET DE GRAND FORMAT.**
*FLEXIBLE RADIOGRAPHIC CASSETTE OF HIGH
RESOLUTION AND LARGE SIZE*

C.Thiery – J.P Nègre (CEA IdF- Bruyères le chatel) E. Chauvet (CEA Cesta-le Barp)

Résumé

Cette cassette qui a fait l'objet d'un dépôt de brevet a été conçue au CEA dans le cadre du contrôle radiographique d'édifices de forte absorption. Étudiée pour augmenter la résolution des prises de vue utilisant des films argentiques elle convient aux écrans photostimulables (ERLM). Détecteur rigide de type cassette multi-écrans, elle s'applique à tous les contrôles industriels nécessitant une forte résolution dans des images présentant en particulier des zones à faible contraste. Le design et la conception du boîtier de la cassette avec sa constitution multi-couches des écrans utilisés a été très étudié ainsi que le plaquage du film, condition indispensable pour éviter des flous locaux. La cassette est employée pour détecter des photons X et des photons gamma. La fenêtre d'entrée étant interchangeable, la cassette peut être facilement adaptable à la neutronographie. Une adaptation simple permet de charger également la cassette avec des empilements de films, à épaisseur modulable, ce qui permet d'assurer une grande efficacité de détection au travers d'objets très épais et denses. Ce détecteur peut être utilisé en contrôle non destructif, en Physique des hautes énergies, en Radiographie ou gammagraphie, et pour toute technique de Rayonnement ionisant. Il peut être adapté à toutes dimensions de récepteurs. Le gain en résolution apporté par cette cassette a été démontré par comparaison avec des cassettes commerciales. Nous cherchons un partenaire industriel pour fabriquer et commercialiser cette cassette sous licence CEA.

Abstract

This cassette which was the subject of a patent has been realized at the AEC within the framework of the x-ray inspection of sets of strong absorption. Studied to increase the resolution of classical radiographic silver films it is appropriate for the screens photo-stimulables (ERLM). Rigid detector of type multi-screens cassette, it applies to all industrial controls requiring a high resolution in images presenting in particular zones at weak contrast. The design of the case of the cassette with its multi-layer constitution of screens was very studied as well as the plating of film, essential condition to avoid local blurs. This detector can be used to detect X and gamma photons. The window of entry being interchangeable, the cassette can be easily adaptable to neutron beam photography. A simple adaptation makes it possible to also charge the cassette with stackings of films, with flexible thickness, which makes it possible to ensure a great effectiveness of detection through very thick and dense objects. This detector can be used in non destructive testing, in High-energy physics, Radiography or gammagraphy, and for any technique of ionizing Radiation. It can be adapted to all dimensions of receivers. The profit of resolution brought by this cassette was shown by comparison with commercial cassettes. We seek an industrial partner to manufacture and market this cassette under licence AEC.

1- INTRODUCTION ET CAHIER DES CHARGES

La qualité du diagnostic en radiographie dépend beaucoup de la qualité des images. Celle-ci est fonction de toute la chaîne radiographique, des conditions d'exposition, des matériaux traversés (filtres, écrans divers, collimateurs etc...) et du soin apporté en particulier au détecteur mis en œuvre. Souvent l'utilisateur optimise son support radiographique (nature des films, type d'émulsion, qualité de l'ERLM...), mais porte peu d'attention à la qualité du contenant (la cassette), qui est souvent une cassette commerciale issue du milieu médical.

Parce que les équipes du CEA DAM, dans le contexte du contrôle d'édifices militaires complexes, se sont trouvées confrontées à des images nécessitant des diagnostics très pointus, il a été développé pour optimiser ces contrôles, une cassette de grande résolution et de grand format adaptable, tant en surface sensible qu'en épaisseur, à tous types de supports (y compris les supports numériques tels que les ERLM).



Figure 1 : cassette haute résolution et grand format

2- ROLE D'UNE CASSETTE RADIOGRAPHIQUE

Une cassette est un élément important de la chaîne radiographique.

Elle assure : le positionnement, le maintien et la protection des supports photosensibles et conjugue le rôle d'écran vis-à-vis du rayonnement utilisé.

Elle doit donc présenter des garanties sur plusieurs paramètres physiques d'autant plus importantes que les dimensions des supports sont grandes.

La cassette développée répond aux exigences de plusieurs objectifs :

- présenter une haute résolution,
- être capable de s'adapter à tous les formats de la radiographie,
- et convenir à l'ensemble des supports radiosensibles utilisés : films conventionnels argentiques, ERLM (appelés aussi écrans photo-stimulables) et ce dans une large gamme d'énergie (de quelques dizaines de KeV, à plusieurs MeV).

3- PARAMETRES PHYSIQUES PRIMORDIAUX DE LA CASSETTE.

Du fait de la finesse des détails à contrôler dans des édifices complexes, et de la diversité des milieux rencontrés, plusieurs critères ont été étudiés pour optimiser le compromis résolution-efficacité de détection:

3-1 Planéité et résistance aux déformations.

Compte tenu de la grande dimension des clichés à réaliser, la cassette doit posséder les deux critères indispensables que sont la planéité et la résistance aux déformations de manière à toujours assurer un parfait placage de son contenu ainsi qu'un parfait parallélisme et alignement dans la structure de la chaîne radiographique. Toutefois, l'usage de matériaux classiques pose le problème de la transparence aux rayonnements.

3-2 Transparence optimale aux rayonnements.

La fenêtre d'entrée de la cassette doit rester la plus transparente possible aux rayonnements à détecter, ce qui contribue également à préserver la résolution du support photo-sensible. L'étude s'est donc orientée vers la recherche d'un matériau de faible densité, mais de grande rigidité.

3-3 Placage bien dosé et uniforme sur toute la surface de détection.

Au-delà d'une énergie de rayonnement de 200 KeV, il est souhaitable d'adjoindre au support sensible un écran renforçateur, d'épaisseur et de densité optimisées pour améliorer le pouvoir de détection sans trop « perturber » la résolution. Il est nécessaire de plaquer intimement les éléments de ce couple l'un contre l'autre pour éviter des zones de flous. L'étude a portée sur la géométrie et la densité des mousses de placage.

3-4 Adaptation au multi-formatage.

Utilisation aussi bien lors des contrôles de films radiographiques classiques que de supports ERLM.

Dimensions variables des supports.

Epaisseurs variables des supports. Possibilité de réaliser des empilements qui sont très favorables à la radiographie à « faible dose » et à haut pouvoir de résolution.

3-5 Facilité d'utilisation et de remplissage.

A plus haut niveau de dose, le besoin d'atteindre un haut niveau de résolution, nous a conduits à utiliser pour nos contrôles, des films radiographiques à mono couche d'émulsion. Il était donc indispensable d'avoir dans l'obscurité, un positionnement de la face émulsive dans la cassette sans ambiguïté, et ce, d'autant que le nombre de clichés possibles vis-à-vis des objets, était strictement défini et limité. Ce point a été étudié spécialement et la cassette a été équipée d'un positionneur.

4- ETUDES MENEES.

Plusieurs études ont donc été menées dans la phase d'élaboration de cette cassette :

4-1 Etude pour définir les matériaux et la composition de la cassette.

Le travail a été mené à un haut niveau d'énergie (> MeV), particulièrement contraignant pour la résolution, en comparant les fréquences de coupure de divers assemblages (écrans-films) mesurées dans les mêmes conditions de prise de vue avec l'utilisation d'un coin infiniment absorbant en matériau de Z élevé. La réalisation d'une face avant en matériau composite à base de graphite permet de satisfaire à la fois les critères de rigidité et résistance aux déformations et celui de transparence optimale aux rayonnements.



Figure 2 : face avant en composite graphite.

4-2 Etude du placage.

Le maintien des surfaces sensibles avec un placage bien dosé et uniforme sur toute la surface de détection est un problème difficile à maîtriser.

Les matériaux utilisés pour assurer ce placage doivent être de très faible absorption, suffisamment souples pour assurer une compensation homogène des contraintes, et assez rigides pour ne pas induire de déformations susceptibles de créer des zones ponctuelles de non contact conduisant à des images présentant des flous pouvant perturber les diagnostics. Plusieurs assemblages de mousses sous formes de tapis (avec intercalaire de papier fin) ont été réalisés et comparés directement sous rayonnement. L'association de mousses de diverses duretés a été testée ainsi que la forme des tapis (tapis pleins ou ajourés).

Ce tapis est destiné à appliquer parfaitement le film à l'intérieur du récepteur contre les écrans métalliques. Un placage optimal a été obtenu et généralisé en constituant des plots de mousse indépendants collés sur un tapis de mousse de plus forte densité avec une disposition calibrée optimisée.

La nature de la mousse utilisée, sa résistance à l'écrasement et sa forme ont été sélectionnées pour aboutir à cette version brevetée d'un tapis constitué de n pions cylindriques régulièrement espacés et collés entre un autre tapis de mousse et un écran en plexiglas (destiné à filtrer les particules rétrodiffusées). L'avantage de cette structure est de répartir régulièrement les pressions de contraintes dues à l'empilement multicouches du récepteur, et d'assurer par la même, un parfait plaquage du (ou des) film(s) sur l'ensemble de la surface du (ou des) écrans métalliques.

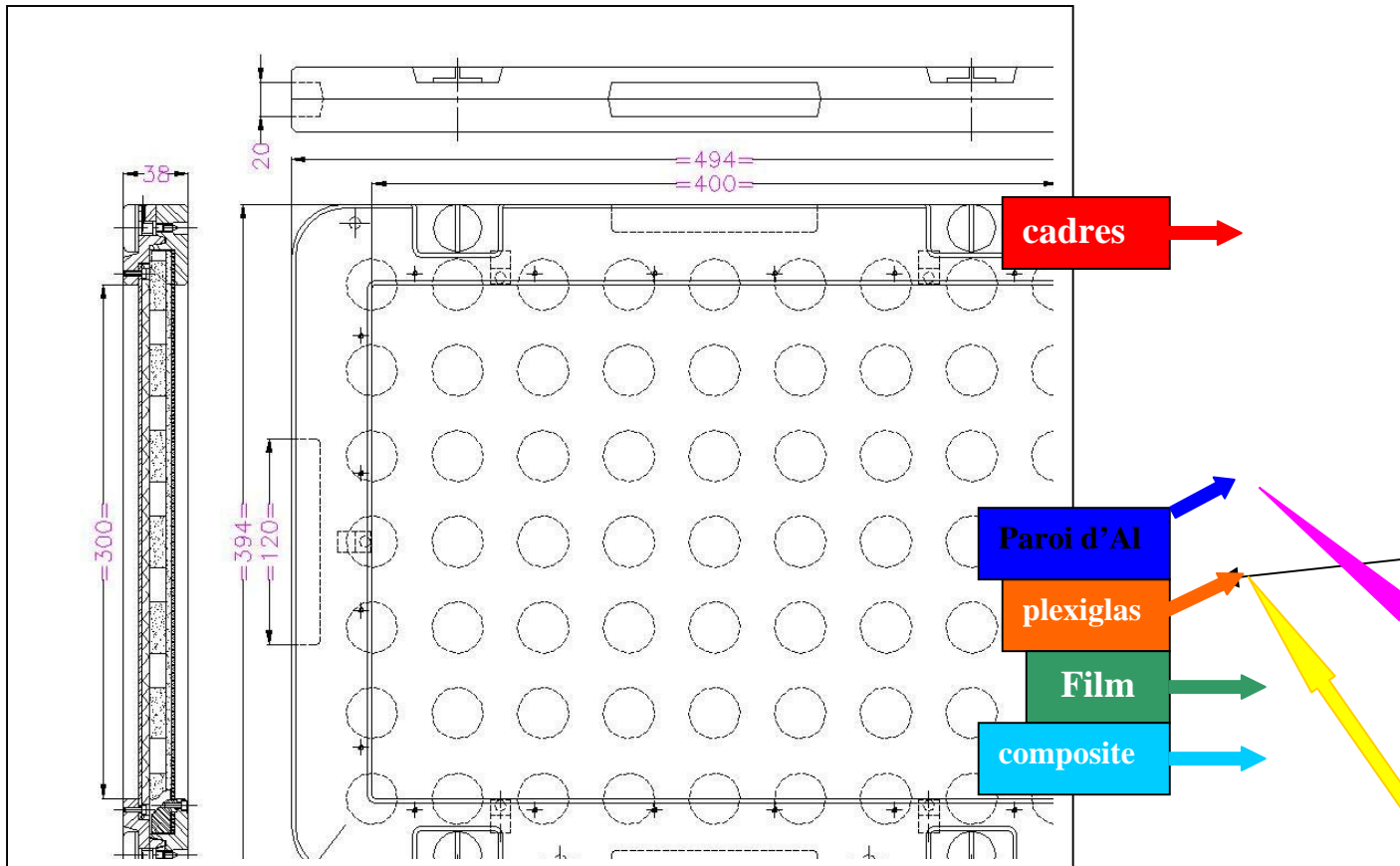


Figure 3 : Schéma de la structure en mousse assurant le placage du film dans la cassette

5- CONCLUSION

La configuration optimisée de la cassette a donné lieu à un brevet qui a été déposé en cours de validation.

Devenue un élément à part entière de nos chaînes radiographiques, cette cassette a permis d'augmenter, et ce, en maintenant la même efficacité de détection d'un film de type AGFA DS3C, la résolution de détection d'un facteur 3 environ, (résolution de 100 à 150 μm avec un générateur X de 9 MeV), par rapport à une cassette classique du commerce.

Avec cette cassette adaptable à tous types de supports radiographiques, permettant des empilements d'épaisseurs et de dimensions variables, au moyen si besoin, de jeux de cadres, nous recherchons aujourd'hui un industriel intéressé à fabriquer et commercialiser le produit sous licence CEA.

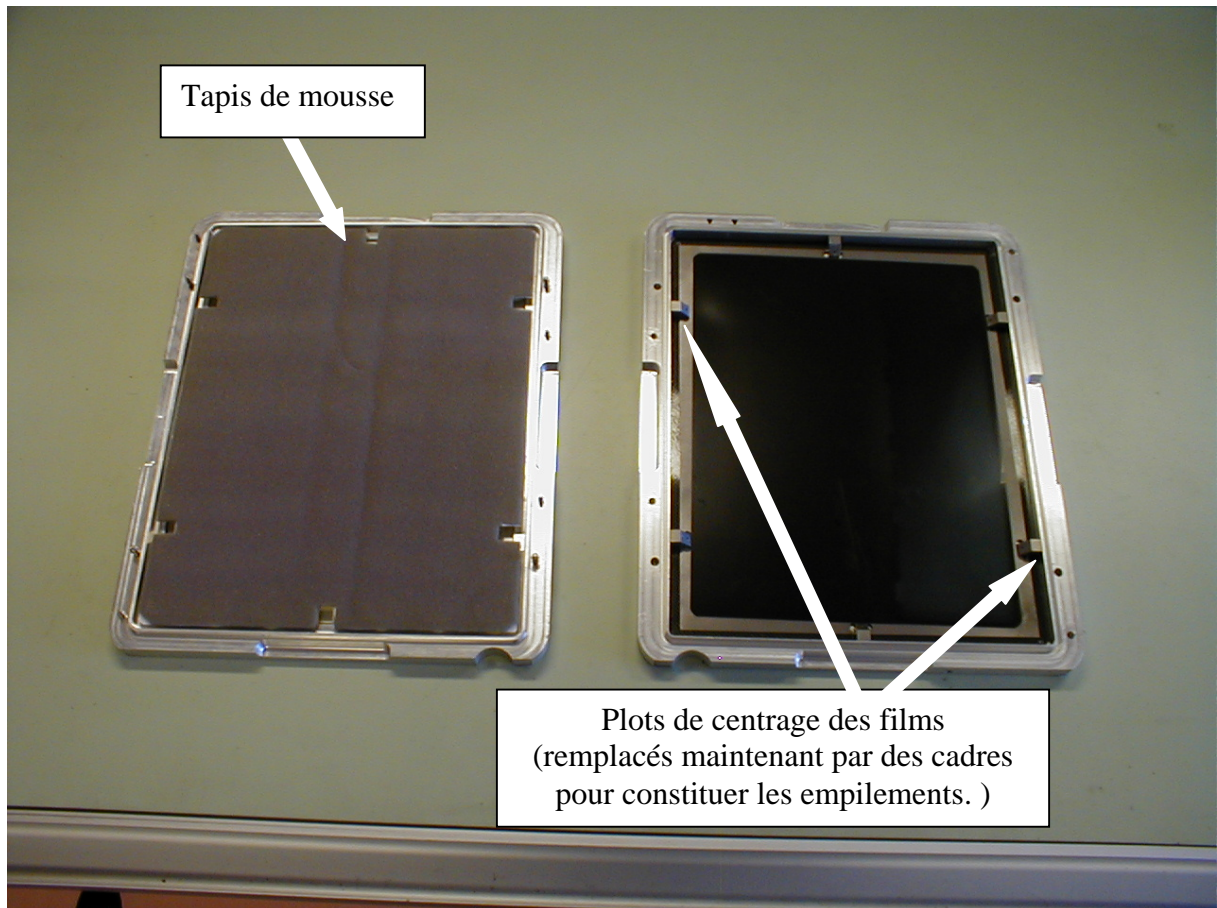


Figure 4 : intérieur de la cassette prototype