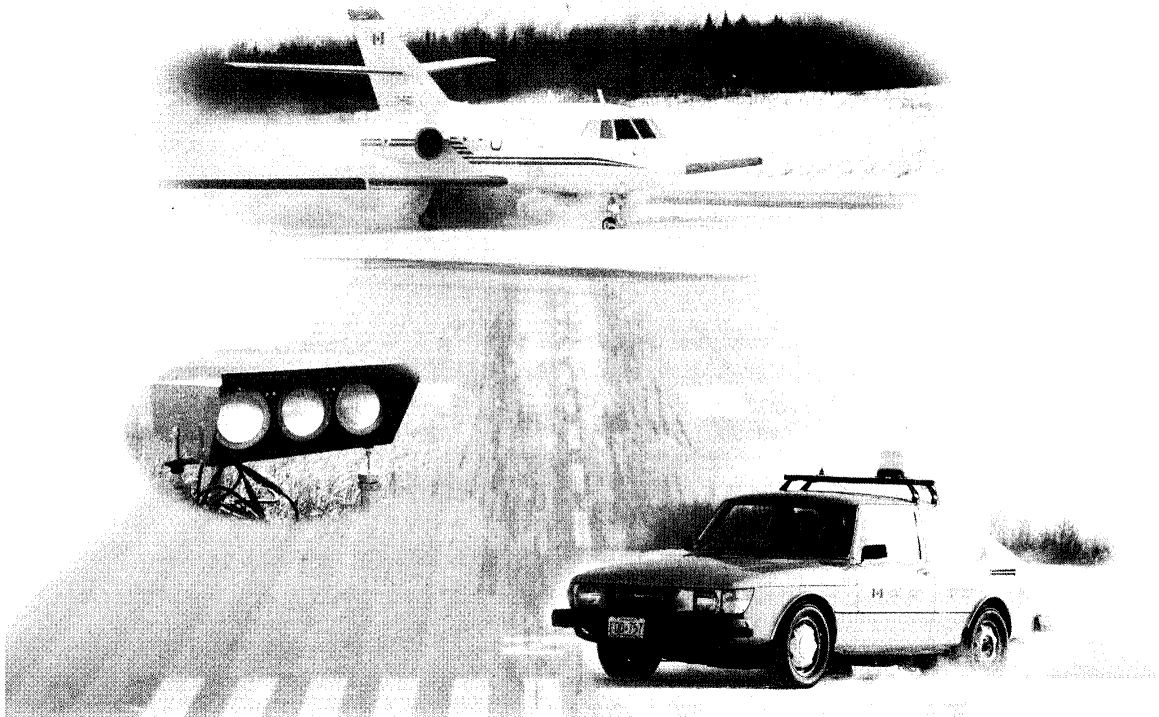




Ingénierie des évaluations techniques Sécurité des aérodrômes, Aviation civile



TC-1001803



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Transports (1998)

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, enregistrée dans un système de récupération ou transmise sous aucune forme ou selon aucun moyen, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'enregistrement ou autre, sans la permission écrite du ministère des Transports, Canada.

L'information contenue dans cette publication ne doit servir que de guide et ne doit pas être citée à titre d'autorité légale. Elle peut devenir périmée, en tout ou en partie, à n'importe quel moment et sans préavis.

TP 13705F
(11/1997)

TC-1001803

COMPTE RENDU D'ESSAIS

**Étude sur le givre et la rosée se formant sur les
indicateurs de trajectoire d'approche de précision (PAPI)**

Contrat n° 5113

AARME/E-97-15

TP 13705F

Novembre 1997

1. N° de publication de Transports Canada TP 13705F		2. N° de projet		3. N° de catalogue du destinataire	
4. Titre et sous-titre COMPTE RENDU D'ESSAIS Étude sur le givre et la rosée se formant sur les indicateurs de trajectoire d'approche de précision (PAPI) Contrat n° 5113		5. Date de publication 01/11/1997		6. N° de document de l'organisme exécutant AARME/E-97-15	
7. Auteur(s) PMG Technologies - Centre d'essais et de recherche		8. N° de fichier de Transports Canada.		9. Nom et adresse de l'organisme exécutant Transports Canada, Sécurité des aéroports, Aviation civile, Ingénierie des évaluations techniques	
12. Nom et adresse de l'organisme garant Direction de la sécurité des aéroports 330, rue Sparks Tour C, place de Ville, 7B Ottawa (Ontario) Canada K1A 0N8		10. N° de fichier de TPSGS		11. N° de contrat de TPSGC ou de Transports Canada	
15. Notes complémentaires		13. Type de publication et période couverte		14. Code de l'organisme garant	
17. Résumé Une étude sur le givre a été menée sur divers circuits adaptés à des indicateurs de trajectoire d'approche de précision (PAPI). Le but de cette étude était d'éliminer toute possibilité de signal inapproprié émis vers les aéronefs par des PAPI givrés, et donc d'éviter un risque potentiel. L'étude se présente en quatre parties accompagnées de photographies.		16. Agent de projet			
18. Mots-clés Feux de PAPI, essais sous intensité minimale, essais de givrage		19. Type de distribution Distribution publique.			
20. Classification de sécurité (de cette publication)	21. Classification de sécurité (de cette page)	22. Déclassification (date)	23. Nombre de pages 48	24. Prix 0,00 \$	

**COMPTE RENDU D'ESSAIS
ÉTUDE SUR LE GIVRE ET LA ROSÉE SE FORMANT
SUR LES INDICATEURS DE TRAJECTOIRE D'APPROCHE
DE PRÉCISION (PAPI)**

Préparé par :
PMG TECHNOLOGIES
CENTRE D'ESSAIS ET DE RECHERCHE
100, rue du Landais
Blainville (Québec) J7C 5C9.

N° de contrat : 98-5113

Pour :
TRANSPORTS CANADA
AVIATION CIVILE
Évaluation technique (AARME)
Ottawa (Ontario)

Les résultats des essais figurant dans ce compte rendu sont la propriété de Transports Canada et ne doivent en aucun cas être photocopiés ou donnés à quiconque sans l'autorisation de Transports Canada, l'Aviation Civile, la Sécurité de l'Aéroport, AARME, Ottawa.

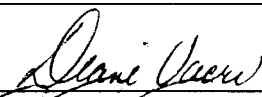
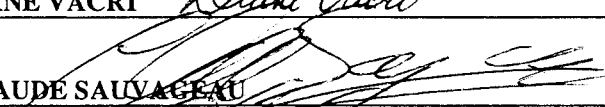
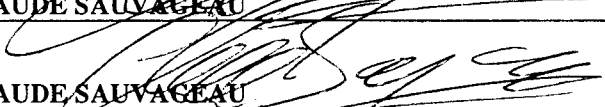
Préparé par: Prepared by: DIANE VACRI 	Date 15-6-98
Vérfifié par: Verified by: CLAUDE SAUVAGEAU 	Date 15-6-98
Approuvé par: Approved by: CLAUDE SAUVAGEAU 	Date 15-6-98

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	i
PROCÉDURES D’ESSAI.....	9
RÉSULTAT DES ESSAIS	12
ESSAI DE DURÉE DE DÉGIVRAGE (partie 1).....	12
INTENSITÉ MINIMALE (Partie 2).....	12
ESSAI DE DÉGIVRAGE (partie 3)	13
CONCLUSIONS.....	14

Laissée en blanc intentionnellement

INTRODUCTION

À la suite d'une demande émise par Transports Canada – Aviation civile, une étude a été menée sur le givrage de divers indicateurs de trajectoire d'approche de précision (PAPI). L'objectif visait à éliminer la possibilité de signaux inappropriés émis vers des aéronefs par des PAPI givrés, et donc d'éviter tout risque potentiel. Pour plus de détails, voir le cadre de référence de l'étude (Annexe A).

Le projet comprend 3 parties :

1. Déterminer le temps requis pour éliminer une épaisseur de givre de 1/16 po (1,6 mm) des lentilles ou des verres protecteurs de PAPI.
2. Déterminer l'intensité minimale permettant aux PAPI de fonctionner sans accumulation de givre sur les lentilles ou les verres protecteurs.
3. Déterminer si le givre s'accumulerait sur des PAPI non dotés de verre protecteur.

Laissée en blanc intentionnellement

ANNEXE « A »

MANDAT

Étude – Essais de givrage et de rosée sur des PAPI
(phase 1)

Transports Canada – Aviation civile
Sécurité des aéroports
Ingénierie de l'évaluation technique (AARME)
Systèmes électriques des aéroports

Laisée en blanc intentionnellement

1.0 OBJECTIF

L'étude sur le givre et la rosée se formant sur les indicateurs de trajectoire d'approche de précision (PAPI) est segmentée en phases. Chaque phase évolue en fonction de la précédente à mesure que des connaissances et des données sont obtenues. L'objectif final de l'ensemble de l'étude est d'établir des exigences techniques et des procédures d'essai associées. La phase 1 de ce contrat comprend deux parties :

Partie 1 Mettre à l'essai des PAPI produits par trois fabricants dans le but de déterminer une durée maximale permise pour prévoir l'élimination du givre ou de la rosée sur les PAPI. Les PAPI devant être mis à l'essai sont ceux de ADB/Siemens, Cegelec et Crouse-Hinds. Celui de ADB/Siemens est fourni en deux versions : avec et sans verre protecteur. Le nombre de PAPI à mettre à l'essai est donc de cinq.

Partie 2 Déterminer le degré de l'intensité minimale nécessaire pour empêcher toute accumulation de givre ou de rosée quand les PAPI sont utilisés continuellement.

La phase 2 (qui ne fait pas partie de ce contrat) porte sur une étude complémentaire relative à certaines variables applicables à l'appareil produit par ADB/Siemens. Ces variables concernent le type de verre protecteur ou l'absence de ce type de verre et peuvent correspondre aux définitions suivantes :

- 1) Absence de verre protecteur – Le givre ou la rosée se forment sur les lentilles exposées.
- 2) Présence d'un verre protecteur.
- 3) Présence d'un verre protecteur spécial empêchant l'adhésion des gouttes d'eau. Ce verre spécial a été nommé verre « anti-buée ».
- 4) Présence d'un verre spécial doté de stries verticales destinées à capter l'énergie rayonnante. Ce verre spécial a été nommé verre « câblé ».

La phase 2 comprend les mêmes parties que la phase 1, mais vise à savoir si l'utilisation d'un verre anti-buée ou câblé pourrait améliorer le rendement des PAPI.

2.0 CONTEXTE

La formation de givre sur le verre protecteur des PAPI a été signalée pour la première fois par les responsables de la région du Québec de Transports Canada. Normalement, un PAPI émet deux faisceaux superposés (le faisceau supérieur est blanc et le faisceau inférieur est rouge), mais la présence de givre à l'avant d'un PAPI peut transformer la couleur du faisceau inférieur et le rendre blanc aux yeux d'un pilote en approche. Comme le blanc indique au pilote qu'il est trop haut, le givre lui envoie un signal erroné.

Pour l'instant, Transports Canada a ordonné aux aéroports d'appliquer les méthodes suivantes pour résoudre le problème : 1) Aux aéroports contrôlés par des services de la circulation aérienne (ATS), les PAPI doivent être allumés au moins une demi-heure avant l'arrivée du premier aéronef et rester en fonction au degré de luminance lumineuse correspondant à une intensité de 6,6 ampères (c.-à-d. au degré maximal); 2) Aux aéroports dotés d'un éclairage d'aéroport télécommandé d'aéronef (ARCAL), les PAPI doivent rester continuellement allumés au degré de luminance lumineuse correspondant à une intensité de 4,8 ampères. La première méthode vise à avoir le temps de faire fondre le givre ou de faire évaporer la rosée. La deuxième méthode vise à empêcher toute accumulation de givre ou de rosée, car les ARCAL sont mis en fonction par les pilotes, qui ne peuvent pas les mettre en fonction à l'avance. Avec les deux méthodes, le but est de s'assurer qu'un signal approprié est projeté avant qu'il ne puisse être vu et utilisé par un pilote en approche.

Les critères indiqués plus haut sont basés sur une évaluation conservatrice de l'expérience acquise sur le terrain, d'une part, et des essais effectués auparavant, d'autre part. Le respect de ces critères crée un fardeau économique et opérationnel, il a donc été décidé de faire procéder aux essais indiqués dans le présent contrat pour voir s'il était possible de redéfinir ces critères avec plus de finesse. Le but consiste à raccourcir la durée de mise sous tension préalable et à diminuer l'intensité pendant toute opération continue (pour diminuer la consommation d'électricité).

Les PAPI sont alimentés par des régulateurs de courant continu à 5 ou 3 paliers d'intensité de la façon indiquée aux tableaux suivants.

TABLEAU 1 : COURANT DE SORTIE PAR RAPPORT AUX PALIERS D'INTENSITÉ – RÉGULATEURS À 5 PALIERS

Degré de luminance lumineuse	Intensité (pourcentage)	Courant (ampères rms)	Plage permise
5	100	6,6	6,40 à 6,70
4	25	5,2	5,04 à 5,36
3	5	4,1	3,98 à 4,22
2	1	3,4	3,30 à 3,50
1	0,2	2,8	2,72 à 2,88

TABEAU 2 : DURANT DE SORTIE PAR RAPPORT AUX DEGRÉS D'INTENSITÉ – RÉGULATEURS À 3 DEGRÉS

Degré	Sortie nominale (ampères rms)	Intensité (pourcentage)	Plage permise
3	6,6	100	6,40 à 6,70
2	5,5	30	5,33 à 5,67
1	4,8	10	4,66 à 4,94

Pour les essais des PAPI fonctionnant continuellement, la série des intensités possibles est donc 2,8, 3,4, 4,1, 4,8, 5,2, 5,5 et 6,6 ampères. À cause de la proximité des intensités de 5,2 et 5,5 ampères, cette série peut être utilisée pour des essais possibles sur six degrés : 2,8, 3,4, 4,1, 4,8, 5,2 et 6,6 ampères. Pour procéder aux essais sans régulateur, le degré retenu est celui de l'intensité efficace fournie par une alimentation électrique adaptée.

Pendant ces essais, il est important que le givre ait la même épaisseur sur tous les PAPI. Il est donc indispensable d'utiliser une méthode de mesure précise de cette épaisseur.

Le client organisera la fourniture des PAPI destinés à l'expert-conseil.

3.0 GÉNÉRALITÉS

- 3.1 Le terme « client » désigne le ministère des Transports représenté par le directeur, Sécurité des aéroports, Aviation civile, Transports Canada, Place de Ville, tour C, Ottawa (Ontario) K1A 0N8.
- 3.2 Le projet sera réalisé sous la direction de M. A. Mazur, Chef, Ingénierie de l'évaluation technique (613) 990-1424. Le gestionnaire de projet sera M. Franco, ingénieur en systèmes électriques d'aide à la navigation (613) 990-1366, qui sera chargé de la gestion quotidienne de la réalisation de ce projet.

4.0 EXIGENCES TECHNIQUES / ÉTENDUE DES TRAVAUX

- 4.1 Organiser une réunion préliminaire entre l'expert-conseil et le client pour discuter de l'étendue des travaux.
- 4.2 Établir une méthode de mesure de l'épaisseur de givre formée sur les PAPI. S'appuyer sur la norme 103 du 24 janvier 1995, « Dégivrage et désembuage du pare-brise » de la publication « Normes de sécurité des véhicules automobiles au Canada », pour l'application du givre, sauf que la température doit être de moins 20 degrés Celsius. Comme cette norme ne stipule pas l'épaisseur du givre appliqué, elle doit d'abord être utilisée pour déterminer l'épaisseur du givre. Cette épaisseur peut être dérivée de la norme ou être établie à 1/16 de pouce, en retenant la plus grosse épaisseur.
- 4.3 Éléments de la partie 1

Nota : Les PAPI ADB/Siemens existent en deux versions : avec verre protecteur et sans verre protecteur. Comme un seul PAPI est disponible, l'entrepreneur est libre de trouver un moyen de mettre à l'essai ces versions avec les produits de Cegelec et Crouse-Hinds.

- 4.3.1 Placer le PAPI dans un caisson climatique réglé à une température de moins 20 degrés Celsius.
 - 4.3.2 Placer une isolation visuelle entre les PAPI pour empêcher toute interférence entre les signaux lumineux émis pendant les essais.
 - 4.3.3 Agencer les PAPI de façon à ce que leur signal soit projeté sur un écran blanc éloigné de 3 mètres et ne diffusant aucun spectre.
 - 4.3.4 Créer des couches de givre d'épaisseur égale à l'avant de chaque faisceau lumineux de PAPI.
 - 4.3.5 Après avoir mis les PAPI sous tension à un degré de luminance lumineuse de 5 et à une intensité de 6,6 ampères, mesurer la durée du dégivrage au moyen d'un enregistrement sur caméra vidéo. La mesure doit avoir lieu entre la mise sous tension des ampoules et le moment où le signal projeté permet de bien faire la distinction entre le signal blanc et le signal rouge.
- 4.4 Éléments de la partie 2
- 4.4.1 Placer les PAPI dans un caisson climatique, à une température de moins 20 degrés Celsius.
 - 4.4.2 Placer un dispositif à thermocouple sur une des lentilles ou au milieu du verre protecteur pour surveiller la température pendant l'essai.
 - 4.4.3 Mettre sous tension les PAPI à une intensité de 2,8 ampères et le laisser allumé jusqu'à ce qu'il soit stabilisé thermiquement.
 - 4.4.4 Tenter de créer du givre sur l'avant de chaque appareil en déterminant si la chaleur dégagée par ces appareils empêche le givre de s'y former.
 - 4.4.5 Si l'appareil n'est pas maintenu sans givre à 2,8 ampères, répéter l'essai à chaque palier d'intensité, soit 3,4, 4,1, 4,8, 5,2 et 6,6 ampères, en arrêtant lorsque le palier d'intensité permettant de faire fonctionner l'appareil sans qu'aucun givre ne s'y forme est atteint.
 - 4.4.6 S'assurer que la stabilité thermique de l'appareil est bien obtenue entre chaque changement d'intensité.
 - 4.4.7 La température des lentilles ou du verre protecteur doit être continuellement surveillée et enregistrée pendant l'essai.
- 4.5 Livrable : Préparer un compte rendu des travaux et le soumettre au client pour examen et commentaires dans les deux semaines suivant la fin des essais. Une semaine après réception des commentaires du client, finaliser le compte rendu et le soumettre comme élément livrable pour ce projet. Soumettre au client la version finale du compte rendu sous forme imprimée et sous forme électronique. Ce compte rendu doit comprendre les détails complets des essais et les conclusions à l'égard des objectifs à atteindre. La dernière ébauche et la version finale du compte rendu doivent être fournies sous forme imprimée et sous forme électronique, sur disquette.

- 4.6 Le texte du compte rendu doit être rédigé au moyen d'un programme de traitement de texte à fichiers lisibles par la version 7.0 de Microsoft Word. Tout schéma doit être préparé dans un format lisible par la version 7.0 de CorelDraw.

5.0 CODES, NORMES ET RÉFÉRENCES

- 5.1 Les travaux doivent être conformes aux dispositions des politiques, normes et directives du ministère des Transports. Le client informera l'entrepreneur sur les normes d'aide visuelle devant servir de référence.

6.0 DISPOSITIONS SPÉCIALES

- 6.1 Propriété intellectuelle. Toute propriété physique ou intellectuelle portant sur tout élément livrable dans le cadre de ce contrat (c.-à-d. la circulaire technique) doit être établie au nom de Transports Canada.

7.0 DATES DE DÉBUT ET DE FIN DES TRAVAUX

- 7.1 Les travaux à accomplir dans le cadre de ce projet doivent commencer à la suite immédiate de l'attribution de contrat.
- 7.2 Les travaux doivent être accomplis avant le 31 décembre 1997.

8.0 MODIFICATION, AUGMENTATION OU RÉDUCTION DES TRAVAUX

- 8.1 Si une modification, une augmentation ou une réduction des travaux est demandée, le client doit en informer l'entrepreneur par écrit.

9.0 HONORAIRES ET DÉBOURSÉS

- 9.1 Les honoraires pour services professionnels et les coûts associés (pour appels interurbains, télex, télécopies, envois de courrier, reproduction de documents, etc.) doivent faire partie d'un montant forfaitaire fixe, tout frais compris.
- 9.2 Aucun paiement d'honoraire ne sera effectué par le ministère des Transports dans le cas d'erreur ou d'omission mettant en cause la responsabilité de l'entrepreneur, qui devra y remédier de façon appropriée.
- 9.3 Les factures accompagnées des feuilles de temps, reçus et documents justificatifs, doivent être soumises en deux exemplaires et classées pour pouvoir être vérifiées de façon appropriée.
- 9.4 Les factures doivent être soumises lorsque 50 % et 100 % des travaux ont été effectués, après acceptation de ces travaux par le client.

Laissée en blanc intentionnellement

ANNEXE A

ESSAI DE DÉGIVRAGE ET PHOTOS DES ESSAIS SOUS INTENSITÉ MINIMALE

Laissée en blanc intentionnellement

PROCÉDURES D'ESSAI

MANUEL DE LABORATOIRE POUR INDICATEUR DE TRAJECTOIRE D'APPROCHE DE PRÉCISION (PAPI)

Nom du PAPI :

Date :

Type d'essai :

Heure :

Intensité d'essai :

Numéro d'essai :

Température d'essai :

Par (initiales) :

AVANT L'ESSAI :

1. Nous nous sommes assurés que l'équipement destiné aux essais était conforme aux normes (vérification de tampon ISO).
2. Nous nous sommes procurés le matériel nécessaire pour procéder aux essais selon les indications de la publication intitulée « Normes de sécurité des véhicules automobiles au Canada » (norme 103). (Pistolet à peinture, régulateur de pression, Hydra, chronomètre Cra-Lab, caméra vidéo, appareil photo numérique.)
3. Nous avons installé un panneau blanc de 8 pi x 8 pi destiné à recevoir les signaux projetés par les PAPI.
4. Nous avons installé les PAPI sur une table, à l'autre bout du caisson climatique (pour qu'ils projettent leur signal sur le panneau). L'intensité du courant fourni aux PAPI a été établie à 6,6 ampères.
5. Nous avons réglé la distance de la table de façon à ce que le faisceau lumineux émis couvre exactement la largeur du panneau.
6. Nous avons abaissé la température du caisson climatique et avons vérifié la température au moyen d'un appareil de mesure à thermocouple.
7. Un panneau destiné à identifier l'essai en cours a été préparé.

DÉGIVRAGE :

Nota : Pour cet essai, il était nécessaire de mesurer l'épaisseur du givre formé par une vaporisation d'eau. La technique adoptée a consisté à installer un disque métallique d'épaisseur connue entre les deux lentilles de PAPI, à créer du givre en utilisant un pistolet à peinture pour vaporiser de l'eau sur toute la surface avant du PAPI mis à l'essai, y compris sur le disque métallique. Après l'opération de vaporisation d'eau, le disque a été ôté et l'épaisseur totale du disque et du givre a été mesurée au moyen d'un pied à coulisse. L'épaisseur du givre a été obtenue en soustrayant l'épaisseur du disque de cette épaisseur totale.

1. Une photo de l'équipement mis à l'essai a été prise avant l'essai.
2. Un dispositif de mesure de l'épaisseur du givre appliqué sur le PAPI a été installé (disque métallique entre les lentilles).
3. De l'eau a été vaporisée sur la partie avant du PAPI mis à l'essai (sur toute la surface de la fenêtre optique) pour former une épaisseur de givre de 1/16 po (0,175 ml/cm²).
4. La vaporisation de l'eau a été filmée sur vidéo et des photos ont été prises après la vaporisation.
5. Le disque métallique a été ôté et l'épaisseur totale du disque et du givre accumulé a été mesurée.
6. L'épaisseur du givre a été calculée.
7. Une attente de 30 minutes a eu lieu pour permettre à la température de se stabiliser de la façon indiquée par la publication « Normes de sécurité des véhicules automobiles au Canada » (norme 103).
8. La caméra vidéo a été mise en marche, le PAPI a été allumé pour fonctionner à 6,6 ampères tandis qu'un chronomètre a été mis également en marche.
9. La fin du test a été décidée au moment où le signal projeté sur le panneau est devenu identique à celui du PAPI utilisé sans givre.
10. La durée nécessaire pour que le dégivrage permette au PAPI d'émettre le même signal que lorsqu'il n'était pas givré a été noté.
11. Une photo a été prise après l'essai.

ESSAI SOUS INTENSITÉ MINIMALE :

1. Un thermocouple a été fixé au centre d'une des deux lentilles de PAPI ou au centre du faisceau de lumière projeté par le PAPI doté d'un verre protecteur.
2. Une photo de l'équipement mis à l'essai et du panneau d'identification approprié a été prise avant l'essai.
3. Le PAPI a été mis en fonction sous l'intensité spécifiée.
4. L'essai a été retardé jusqu'au moment où la température des lentilles ou du verre protecteur s'est stabilisée (à peu près une heure).
5. La température des lentilles a été notée.
6. Une tentative a eu lieu pour appliquer une fine couche d'eau vaporisée sur les lentilles ou la partie du verre protecteur non encombrée par le thermocouple. Cette tentative a été filmée en vidéo.
7. Une vérification a été effectuée pour voir si le givre fondait immédiatement et était éliminé des lentilles ou du verre protecteur.
8. L'essai devait être concluant si le givre fondait et était éliminé. Si le givre devait demeurer, l'essai devait être repris en augmentant l'intensité à la valeur du palier supérieur requis.
9. Une photo de l'équipement et du panneau d'identification a été prise après l'essai.

ESSAI DE ROSÉE :

1. La température du caisson climatique a été abaissée à - 40 degrés Celsius et a été confirmée au moyen d'un dispositif de mesure à thermocouple.
2. Le PAPI a été placé pendant une heure dans le caisson climatique à - 40 degrés Celsius.
3. Une attente d'une heure a permis de s'assurer que le PAPI était thermiquement stabilisé à - 40 degrés Celsius.
4. Un autre caisson climatique a été préparé à une température de + 35 degrés Celsius et un point de rosée de 25 à 30 degrés Celsius.
5. Le PAPI a été sorti du caisson climatique réglé à - 40 degrés Celsius et placé dans celui réglé à + 35 degrés Celsius.
6. Avant de prendre une photo, une attente de 30 secondes a eu lieu pour qu'un éventuel givre ait le temps de se former.
7. Des photos de l'extérieur, de l'intérieur et de l'avant du PAPI ont été prises.

Période d'essai : novembre 1997	Équipement : Indicateur d'approche de précision (PAPI)	Project n° 98-5113
---------------------------------	--	--------------------

RÉSULTAT DES ESSAIS

ESSAI DE DURÉE DE DÉGIVRAGE (PARTIE 1)

N° d'essai	Fabricant du PAPI	Verre protecteur (Oui/Non)	Épaisseur de glace (pouce)	Intensité efficace (ampères)	Durée de dégivrage (minutes)
1	Cegelec	S/O	0,060	6,60	56
2	Siemens	Oui/anti-buée	0,055	6,60	25
3	Downing	S/O	0,060	S/O 120 V	Aucun dégivrage
4	Siemens	Oui/câblé	0,060	6,60	3
13	Crouse-Hinds	S/O	0,055	6,60	8
14	Siemens	Non	0,060	6,60	> 30, aucune amélioration après 20 minutes *

* 1/2 po de givre (une forme d'anneau demeure au bord de la lentille) ESSAI SOUS

INTENSITÉ MINIMALE (PARTIE 2)

N° d'essai	Fabricant du PAPI	Verre protecteur (Oui/Non)	Intensité efficace (ampères)	Température lentille/verre (°C)	Accumulation de givre (Oui/Non)
5	Cegelec	S/O	2,8	- 12,7	Temp. verre trop basse
6	Siemens	Oui/anti-buée	2,8	- 12,3	Temp. verre trop basse
7	Siemens	Oui/anti-buée	3,4	- 6,5	Oui
8	Cegelec	S/O	3,4	- 4,3	Oui
9	Cegelec	S/O	4,1	3,7	Oui
10	Siemens	Oui/anti-buée	4,1	6,1	Oui
11	Cegelec	S/O	4,8	17,7	Oui
12	Siemens	Oui/anti-buée	4,8	7,2	Oui
15	Crouse-Hinds	S/O	4,1	8,1	Oui
16	Siemens	Non	4,1	- 2,5	Oui
17	Crouse-Hinds	S/O	4,8	23,5	Non
18	Siemens	Non	4,8	9,3	Oui
19	Siemens	Non	5,2	17,0	Oui (dégivrage lent)
20	Siemens	Non	5,5	23,6	Oui (dégivrage lent)

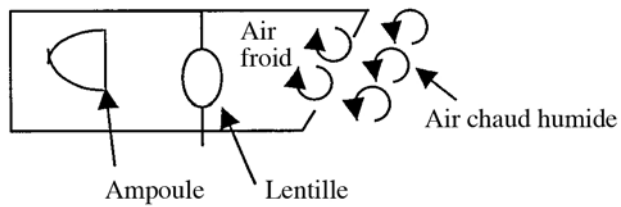
Période d'essai : novembre 1997	Équipement : Indicateur d'approche de précision (PAPI)	Project n° 98-5113
---------------------------------	--	--------------------

ESSAI DE DÉGIVRAGE (PARTIE 3)

Essai n°	Fabricant du PAPI	Givre sur lentille (Oui/Non)	Givre sur verre protecteur
1	Échantillon de verre	S/O	Oui, des deux côtés
2	Crouse-Hinds	Oui	S/O
3	Cegelec	Oui, moins que Crouse-Hinds*	S/O
4	Siemens	S/O	Oui

* À cause du cloisonnement intérieur du PAPI Cegelec, l'air en circulation à l'avant de l'appareil empêche la pénétration de l'humidité de l'air extérieur (voir le dessin suivant). Un temps plus long a été nécessaire pour que du givre s'accumule sur les lentilles du PAPI Cegelec par rapport à celui de Crouse-Hinds.

FIGURE 1 :



BORNE D'HÉLIPORT RÉTRORÉFLÉCHISSANTE

Essai n°	Fabricant de la borne rétro-réfléchissante	Source lumineuse	Luminance lumineuse sans givre Cd/m ²	Luminance lumineuse avec givre Cd/m ²
1	REGINALDBENNETT INC.	Downing	420	120

CONCLUSIONS

ESSAIS DE DÉGIVRAGE :

Le meilleur rendement a été obtenu au moyen de l'appareil de ADB/Siemens doté du verre protecteur (avec stries noires d'absorption de chaleur). Le dégivrage a été accompli en 3 minutes.

ESSAIS SOUS INTENSITÉ MINIMALE :

Avec l'appareil ADB/Siemens doté d'un verre protecteur, l'intensité minimale requise pour un fonctionnement sans givre a été de 4,1 ampères. Avec les appareils Cegelec et Crouse Hinds, l'intensité minimale requise pour un fonctionnement sans givre a été de 4,8 ampères.

Les températures de verre protecteur et de lentille ont été surveillées au moyen d'un thermocouple collé au verre protecteur ou à la lentille avec un adhésif à base de butyl noir. Le thermocouple a été utilisé pour savoir quand la lentille était thermiquement stabilisée et n'a pas servi à mesurer des valeurs absolues de température.

ESSAIS DE GIVRAGE :

Du givre s'est accumulé sur le verre protecteur ou les lentilles de tous les appareils. Les lentilles du PAPI Crouse-Hinds ont été givrées avant celle du PAPI Cegelec.

RECOMMANDATIONS :

Nous recommandons de faire procéder à d'autres essais sur le terrain pour confirmer les conclusions précédentes et pour tenir compte d'autres paramètres comme l'effet du refroidissement éolien, l'effet des rayons solaires sur les signaux de sortie (effet qui pourrait se manifester à des distances supérieures à celle des 12 pieds fixés en laboratoire) et l'épaisseur et la vitesse d'accumulation du givre dans le « monde réel », et pour tenir également compte d'autres conditions météorologiques. Il est par ailleurs nécessaire d'établir une méthode scientifique de calcul de la dégradation de la qualité des signaux émis par les PAPI pour établir une limite entre un signal inapproprié et un signal approprié.

ANNEXE A

PARAMÈTRES

Laissée en blanc intentionnellement



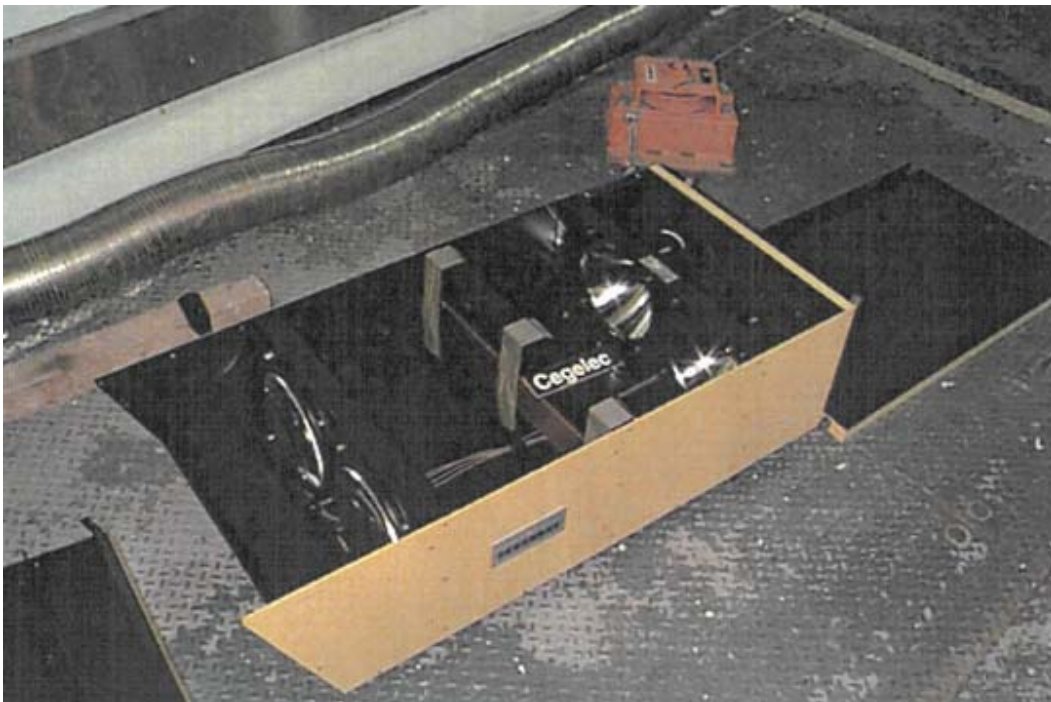
1. Papi ADB/Siemens.



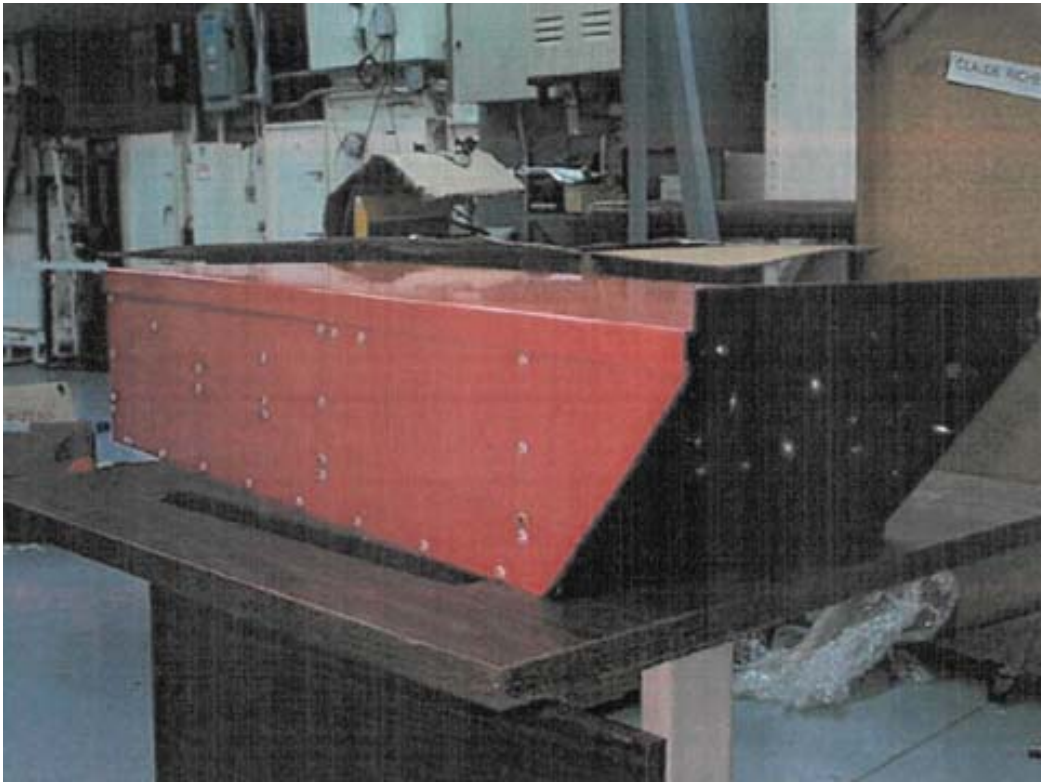
2. Vue intérieure du PAPI ADB/Siemens.



3. Papi Cegelec.



4. Intérieur du PAPI Cegelec.



5. Crouse-Hinds.



6. Intérieur du PAPI Crouse-Hinds.



7. Vue d'ensemble de l'installation d'essai.



8. Installation d'un PAPI

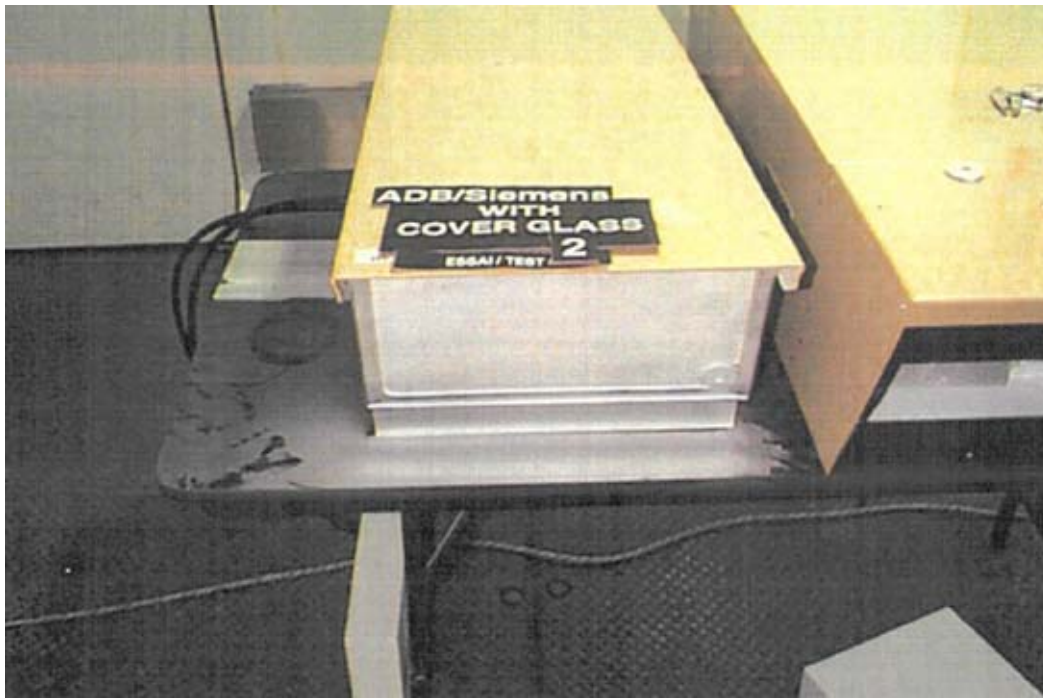
Période d'essai : novembre 1997	Équipement : Indicateur d'approche de précision (PAPI)	Project n° 98-5113
---------------------------------	--	--------------------



9. Essai n° 1, avant essai.



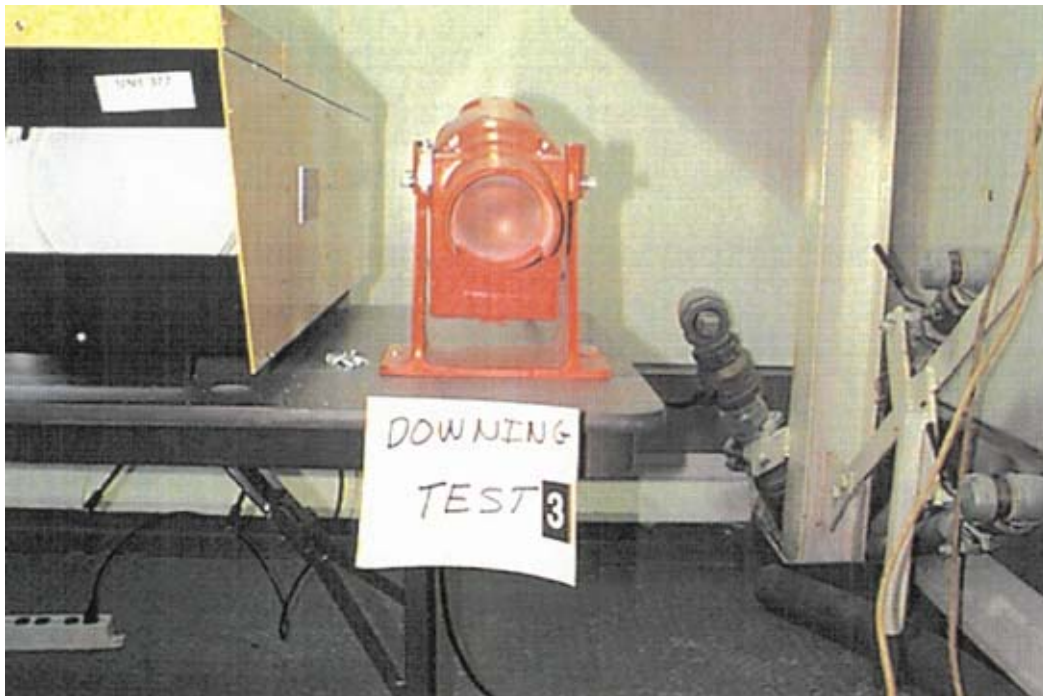
10. Essai n° 1, après essai.



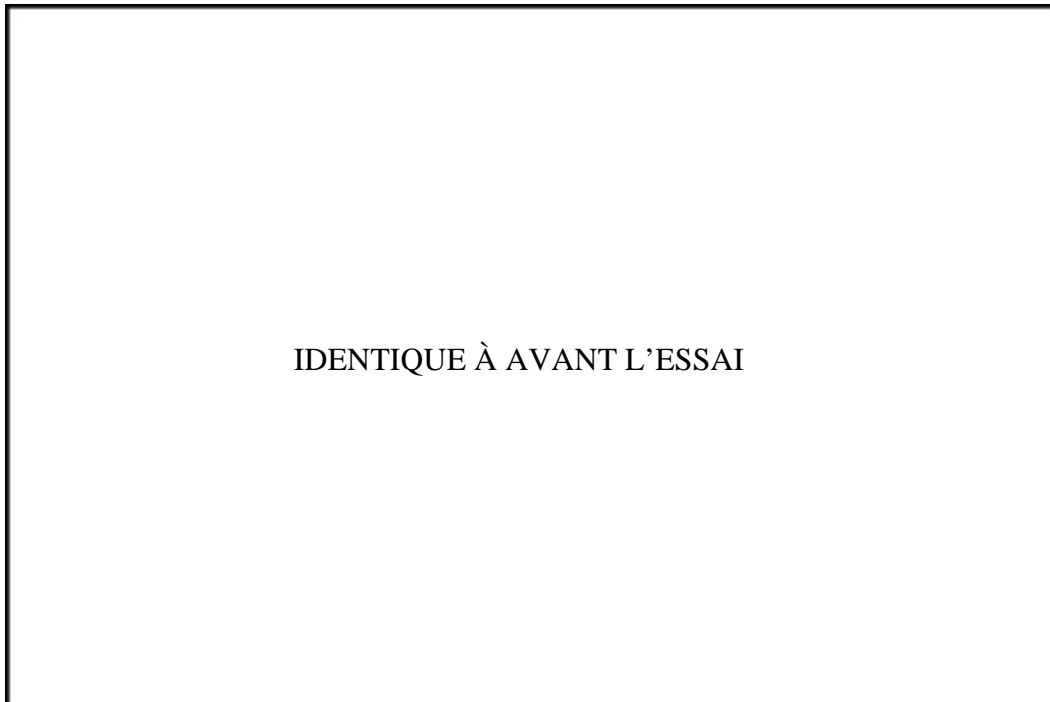
11. Essai n° 2, avant essai.



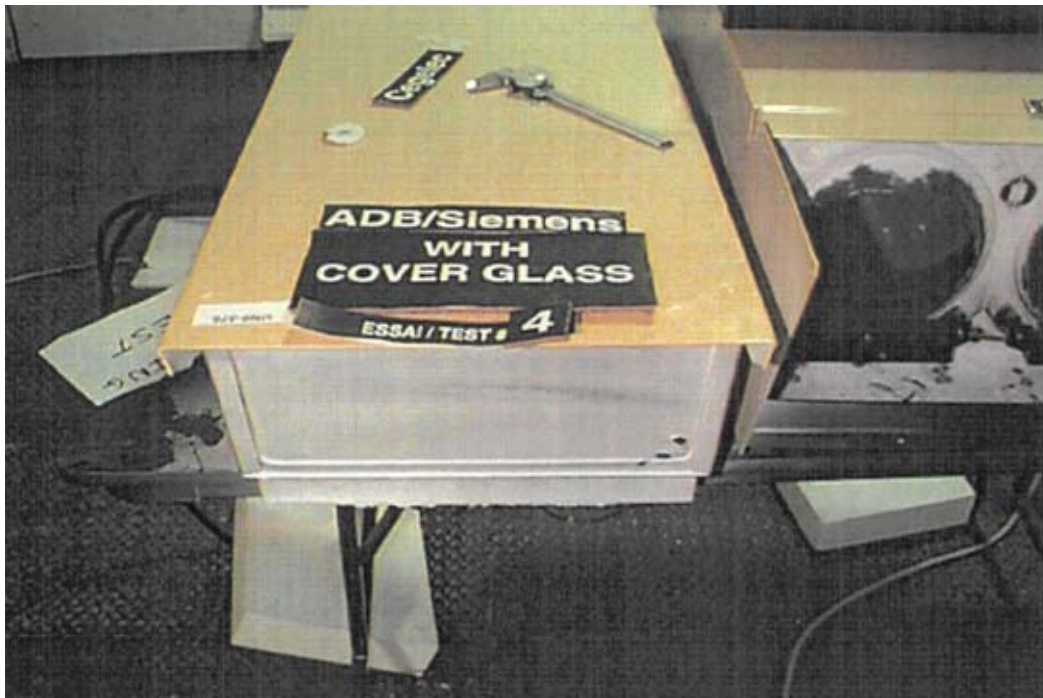
12. Essai n° 2, après essai.



13. Essai n° 3, avant essai.



14. Essai n° 3, après essai.



15. Essai n° 4, avant essai.



16. Essai n° 4, après essai.



17. Essai n° 4, avant essai.



18. Essai n° 7, après essai.



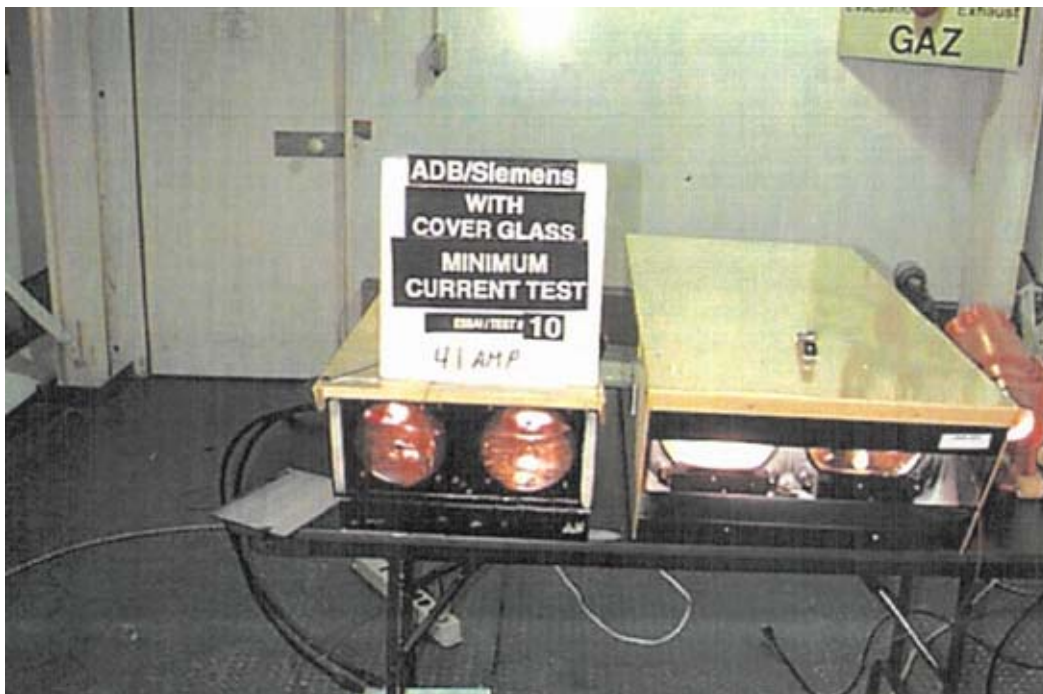
19. Essai n° 8, avant essai.



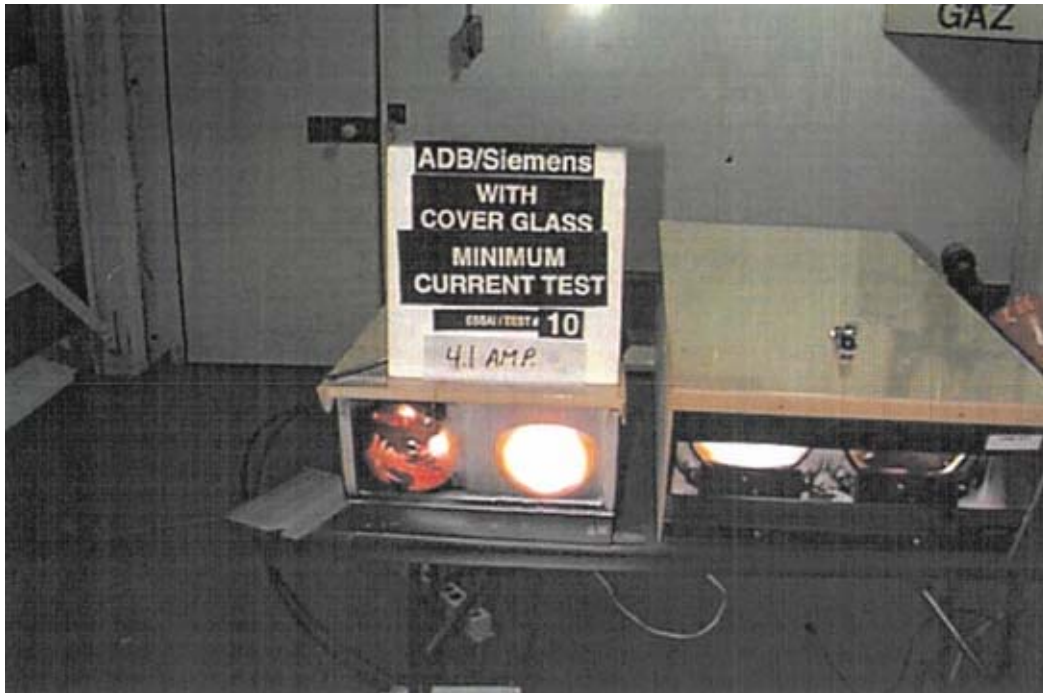
20. Essai n° 9, avant essai.



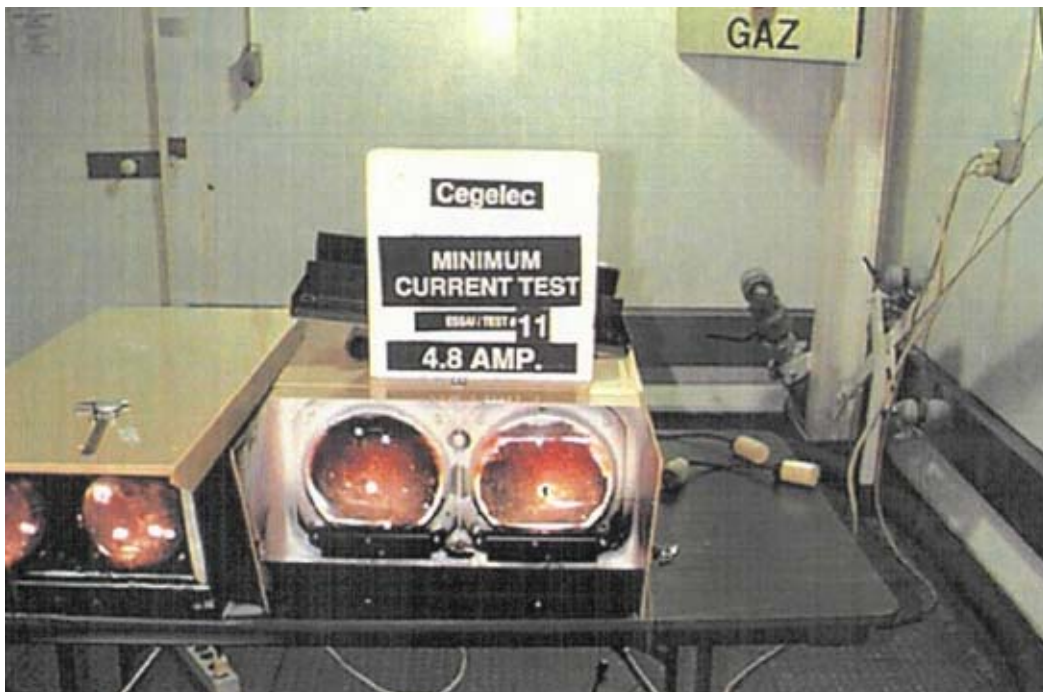
21. Essai n° 9, après essai.



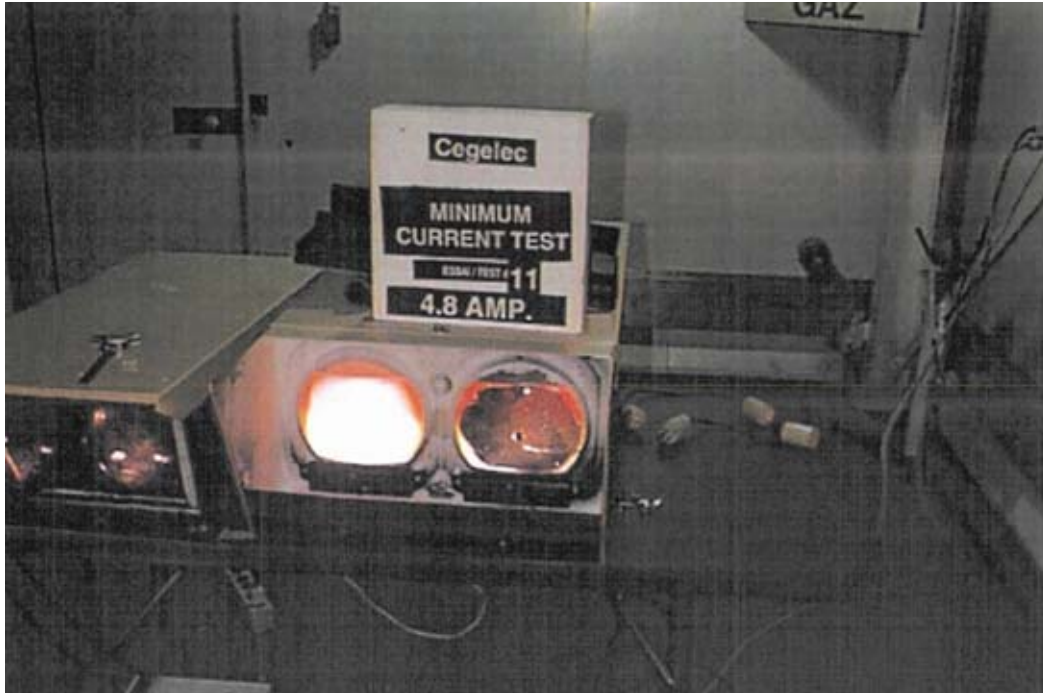
22. Essai n° 10, avant essai.



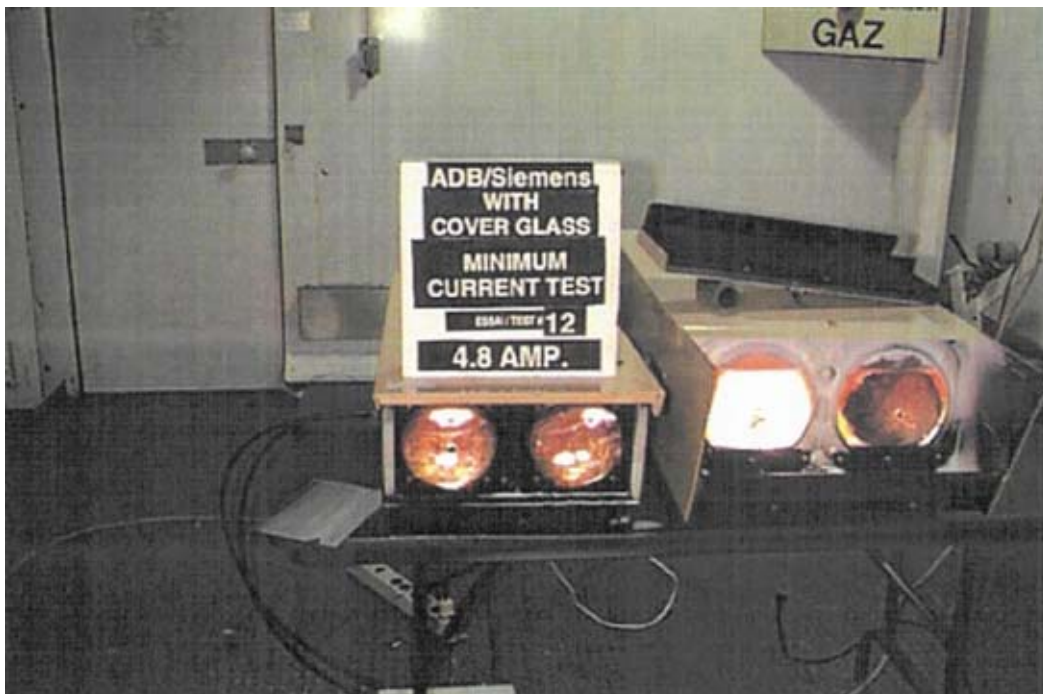
23. Essai n° 10, après essai.



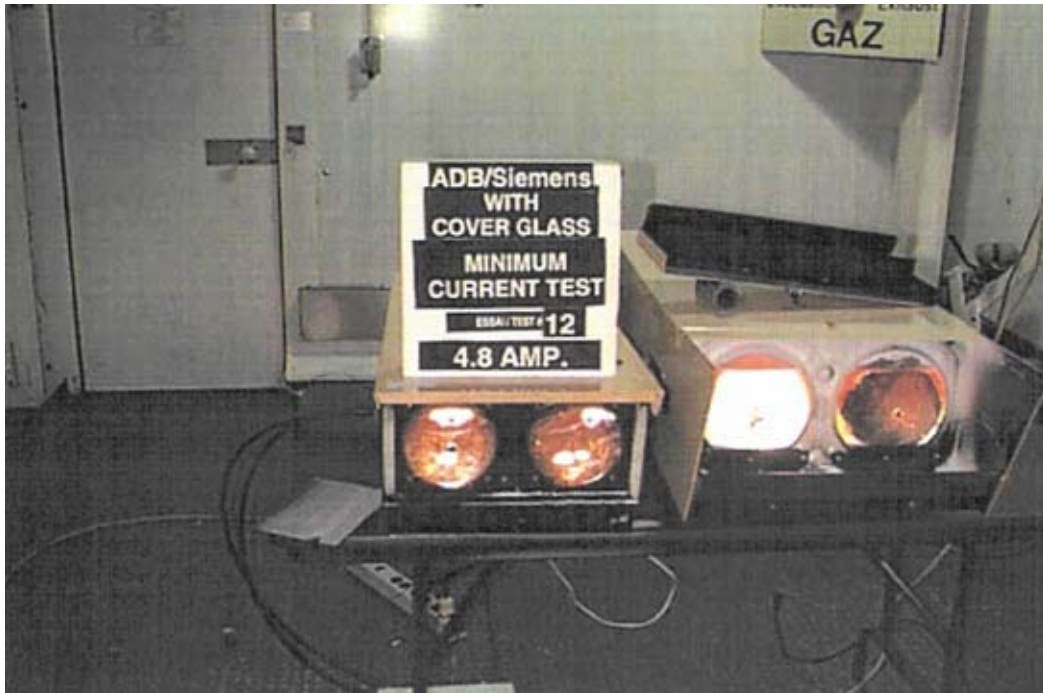
24. Essai n° 11, avant essai.



25. Essai n° 11, après essai.



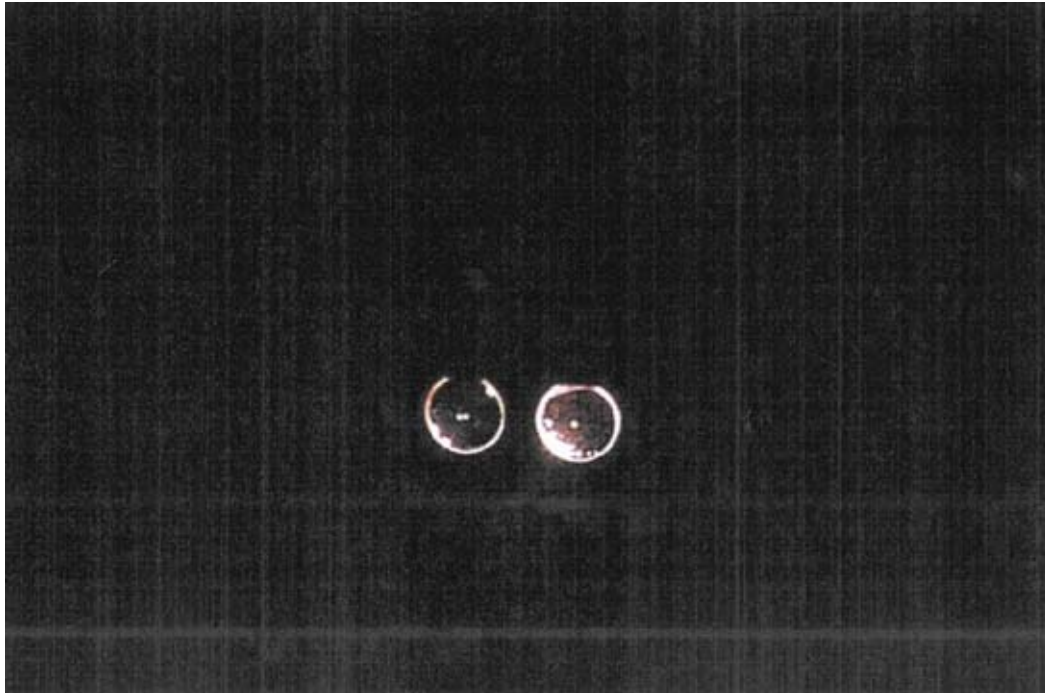
26. Essai n° 12, avant essai.



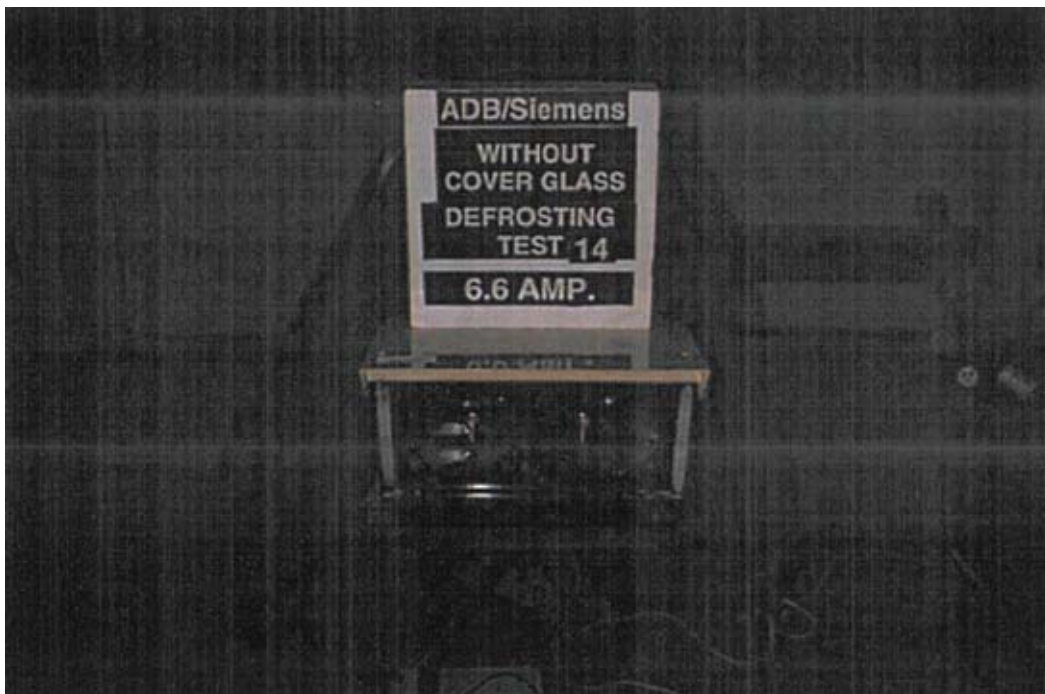
27. Essai n° 12, après essai.



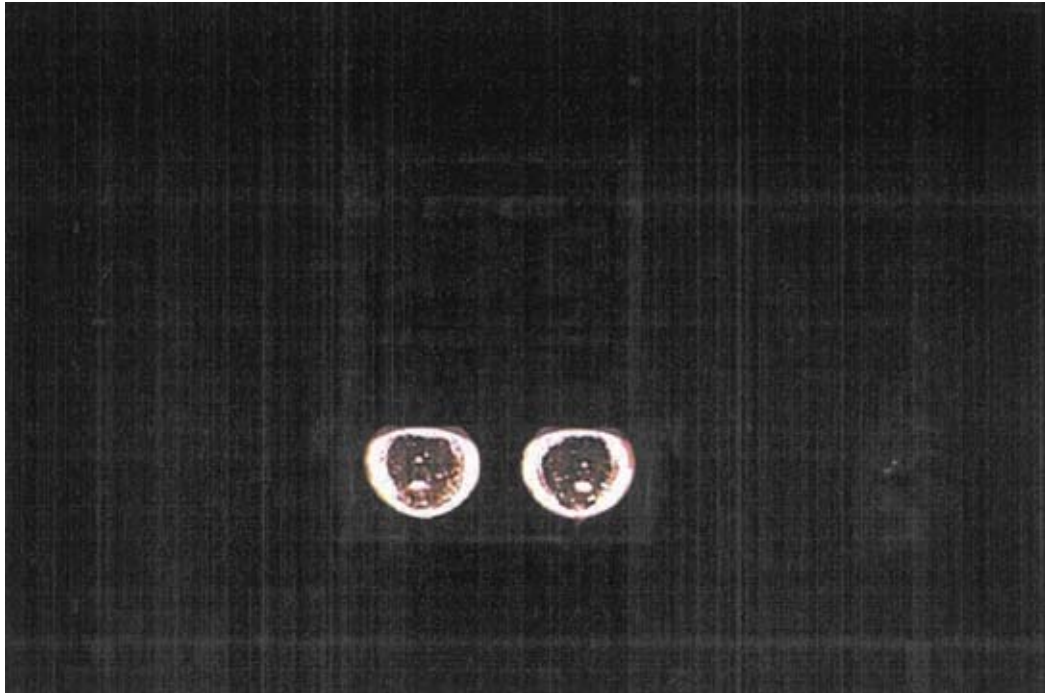
28. Essai n° 13, avant essai.



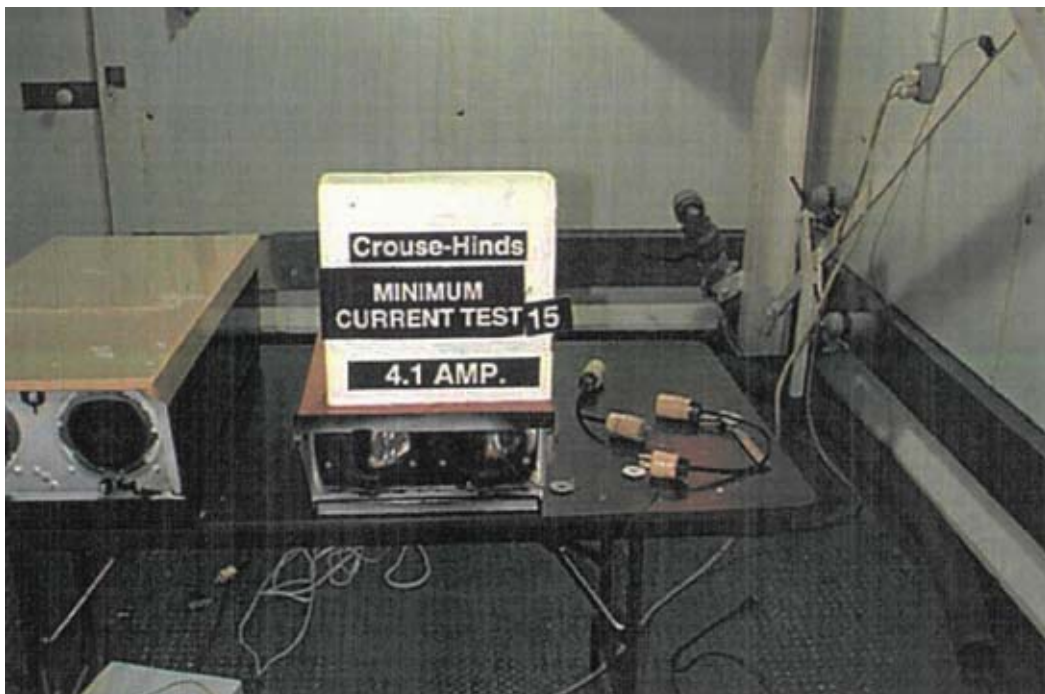
29. Essai n° 13, après essai.



30. Essai n° 14, avant essai.



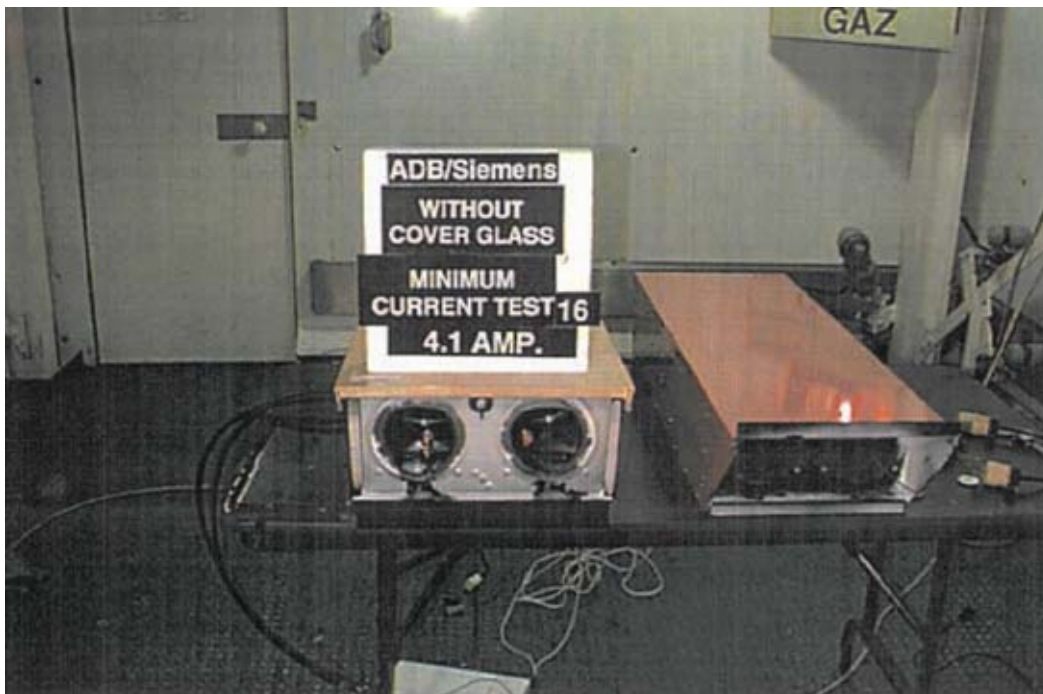
31. Essai n° 14, après essai.



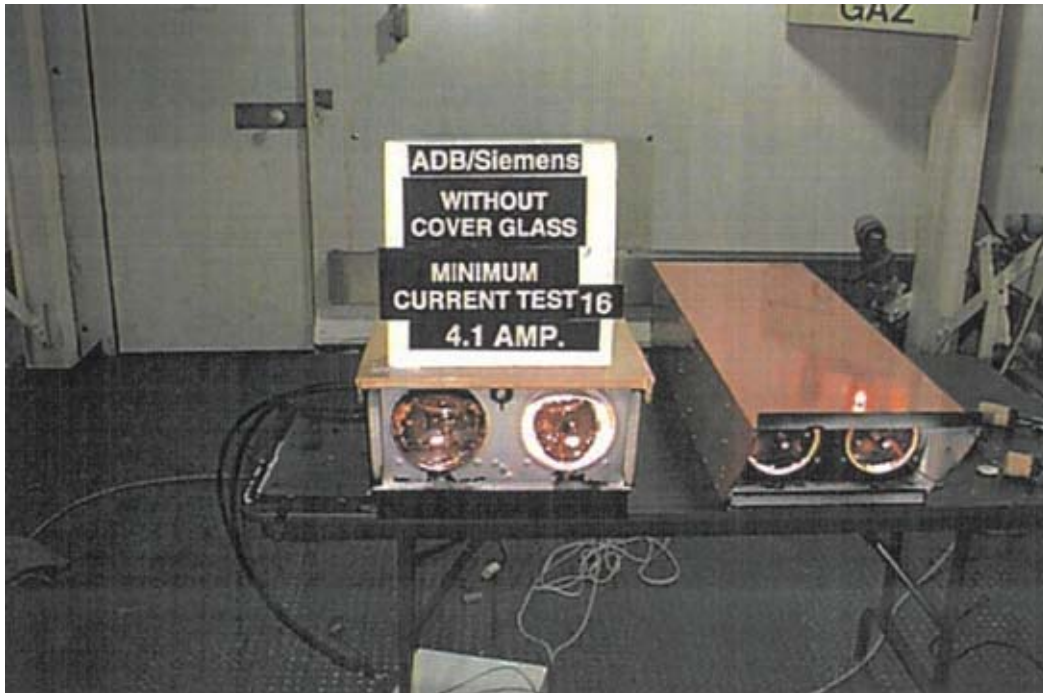
32. Essai n° 15, avant essai.



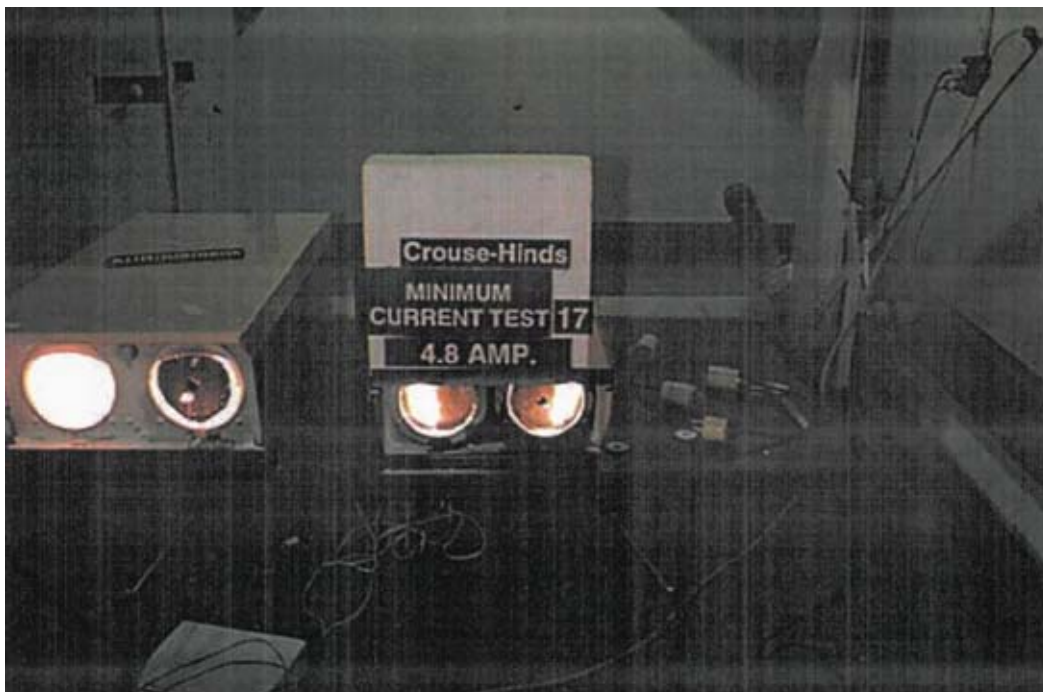
33. Essai n° 15, après essai.



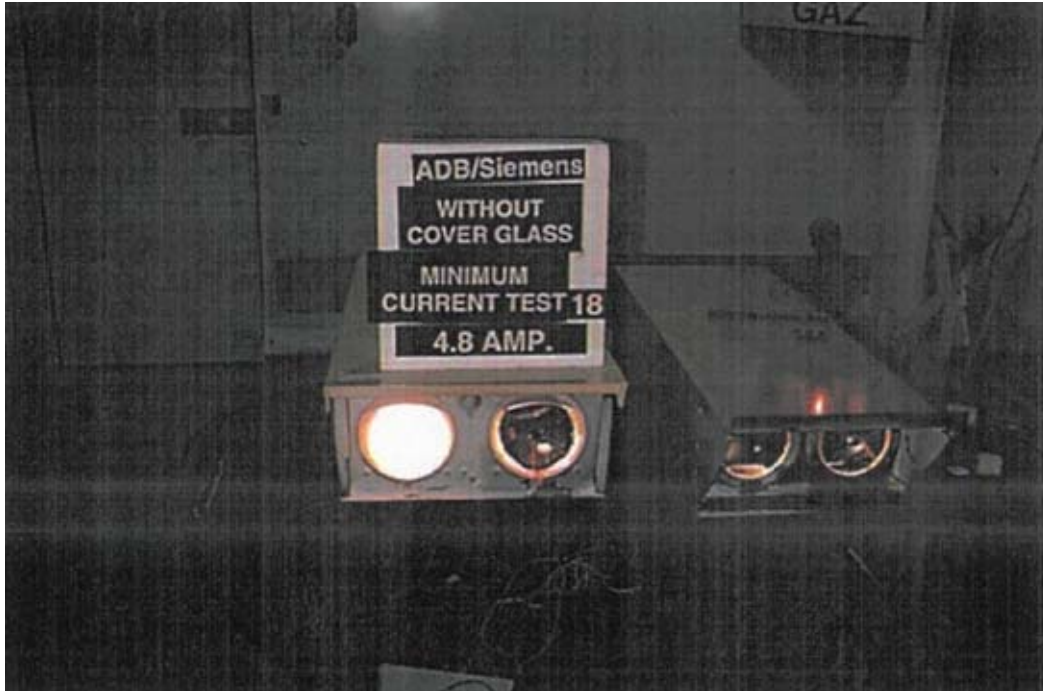
34. Essai n° 16, avant essai.



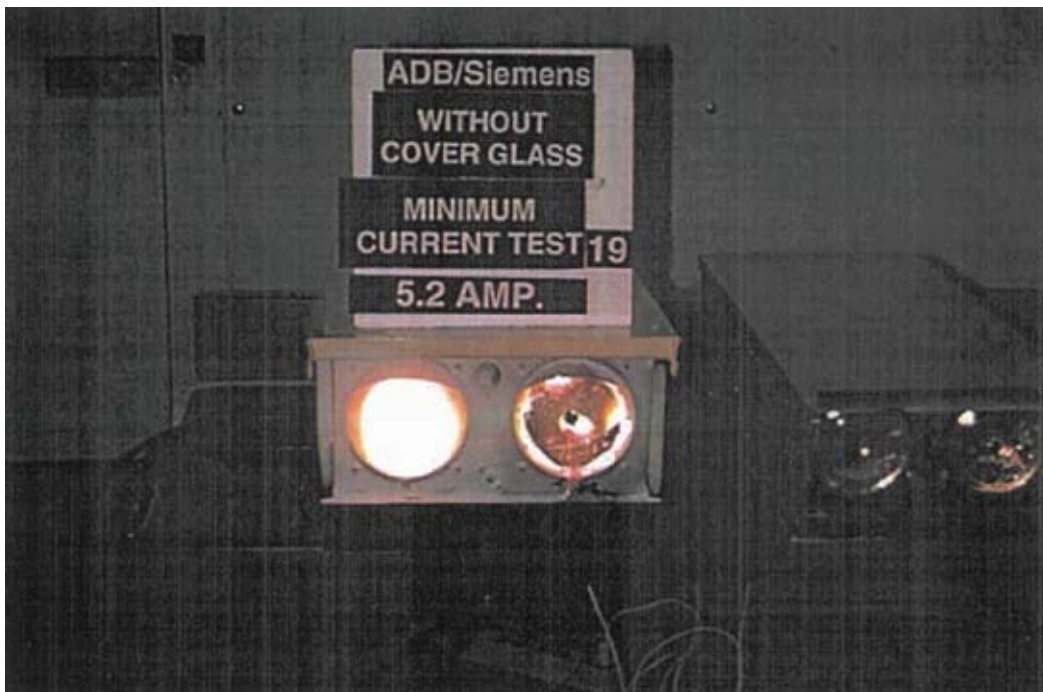
35. Essai n° 16, après essai.



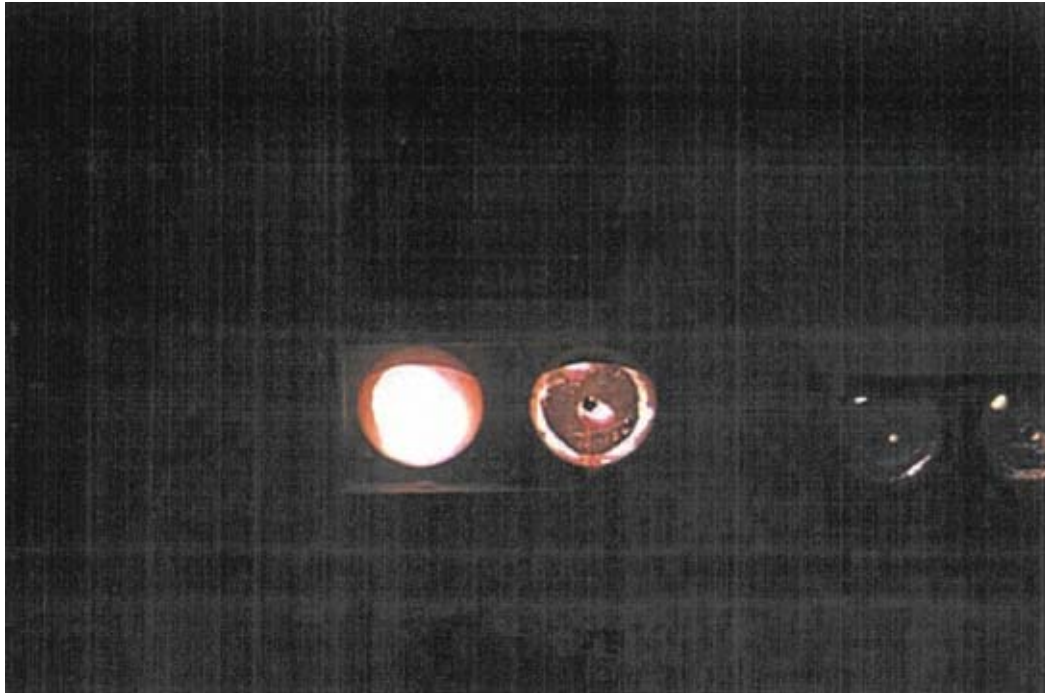
36. Essai n° 17, avant essai.



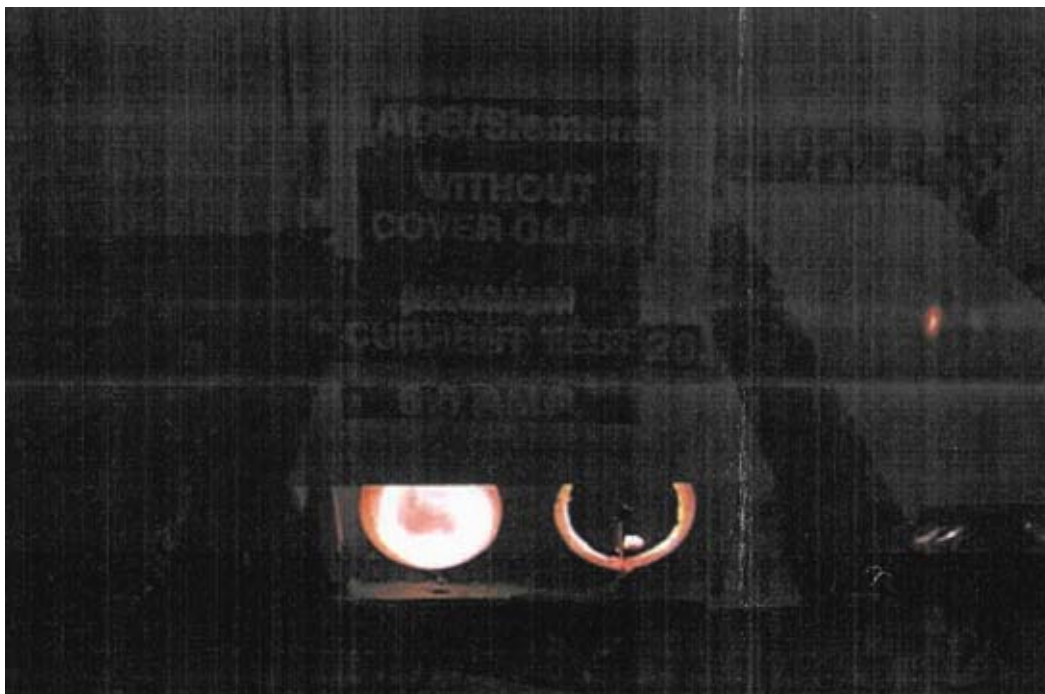
37. Essai n° 18, avant essai.



38. Essai n° 19, après essai.



39. Essai n° 19, après essai.



40. Essai n° 20, après essai.

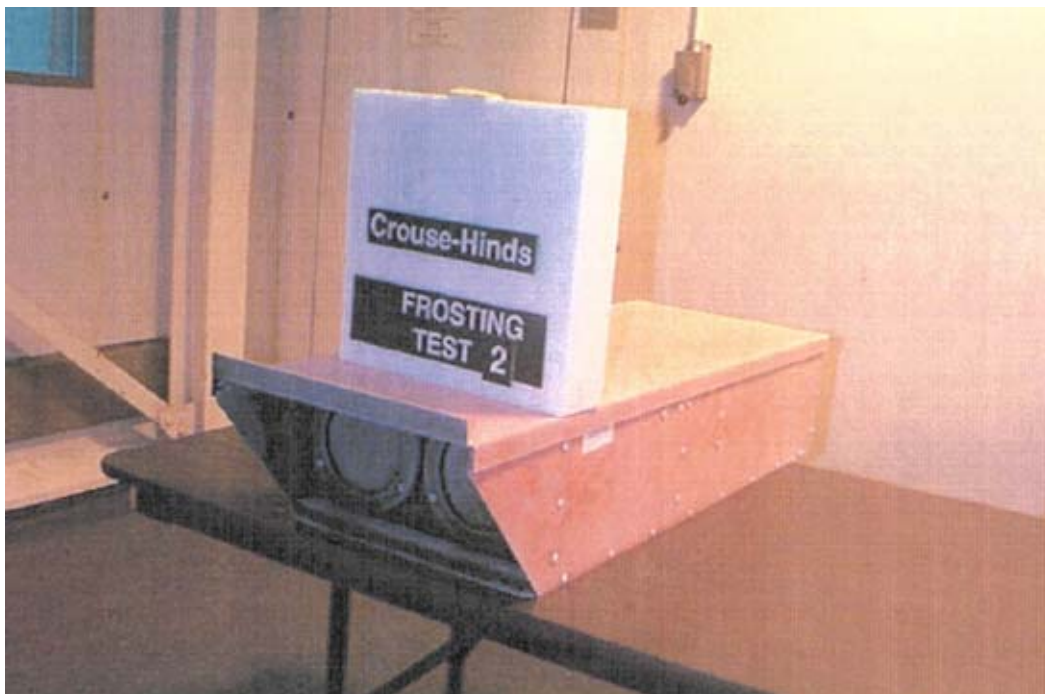
ANNEXE B

PHOTOS DES ESSAIS DE GIVRAGE

Laissée en blanc intentionnellement



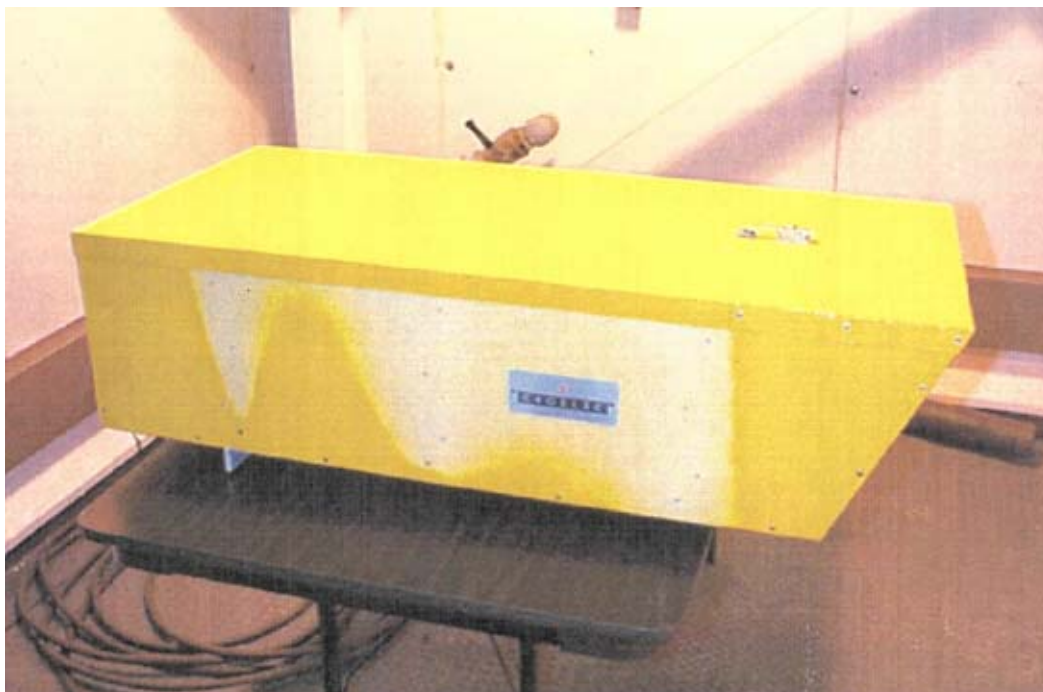
1. Essai de givrage n° 1 sur échantillon en verre.



2. Essai de givrage n° 2.



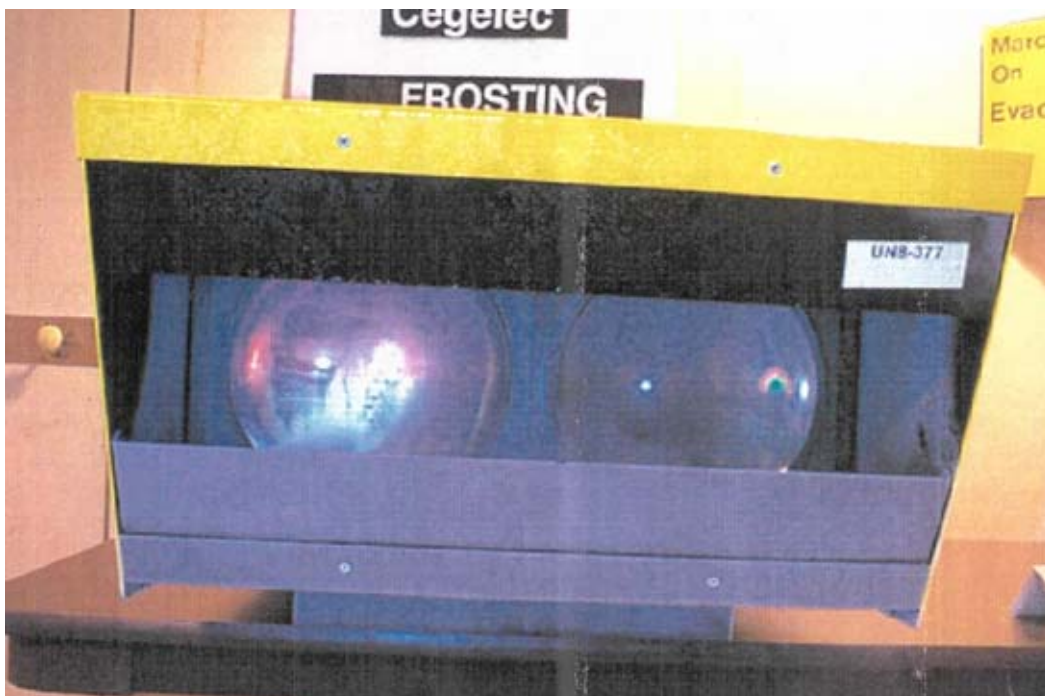
3. Essai de givrage n° 2.



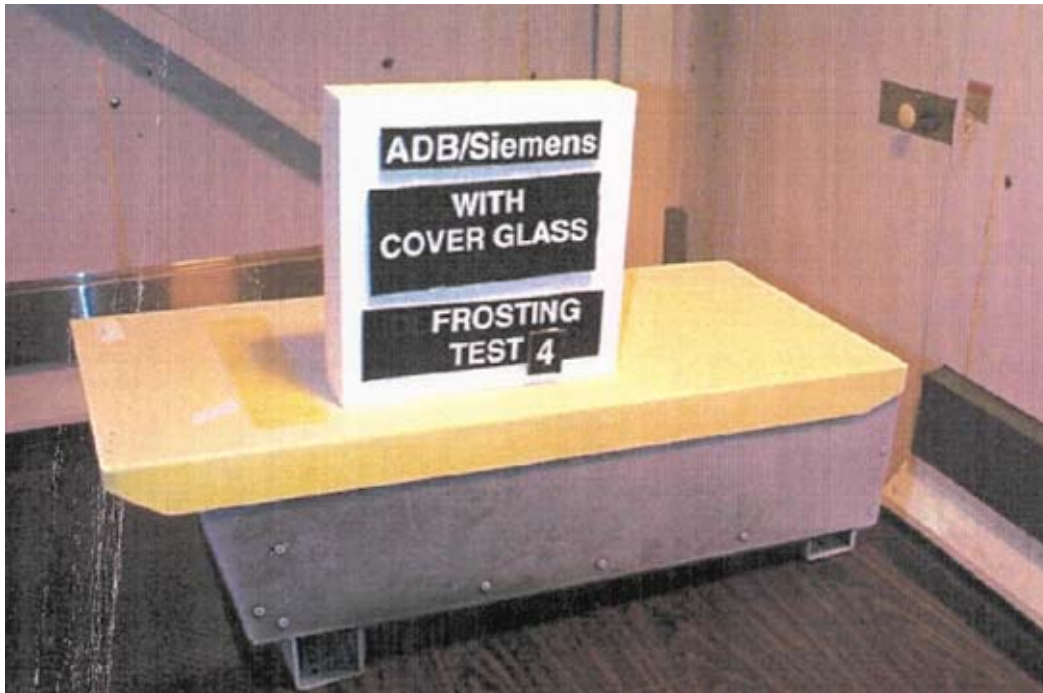
4. Essai de givrage n° 3.



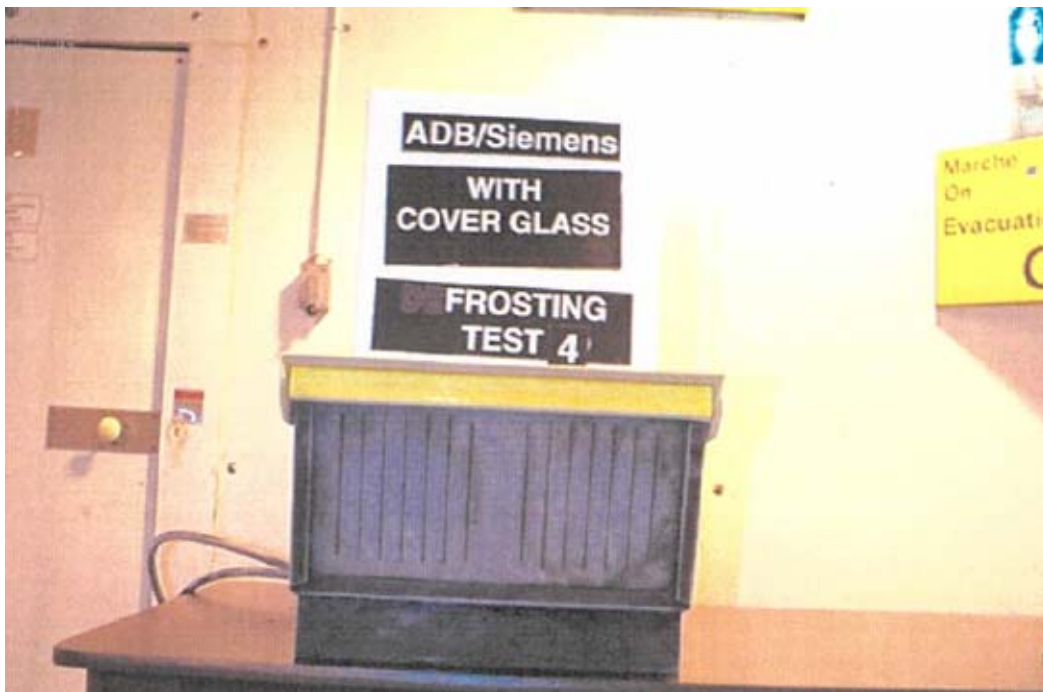
5. Essai de givrage n° 3.



6. Essai de givrage n° 3.



7. Essai de givrage n° 4.

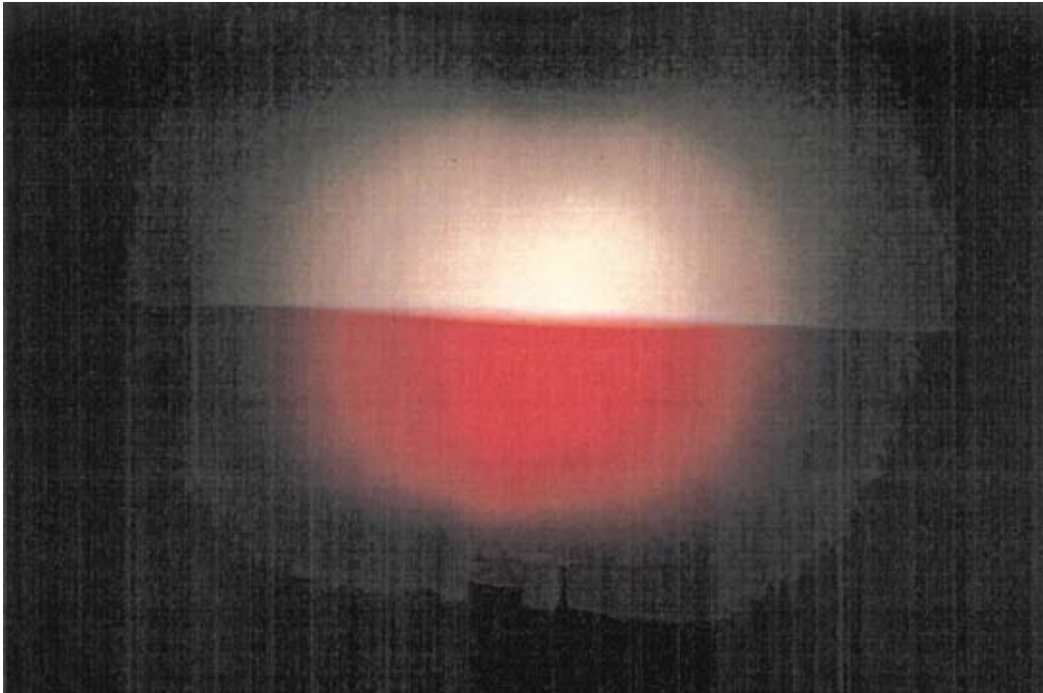


8. Essai de givrage n° 4.

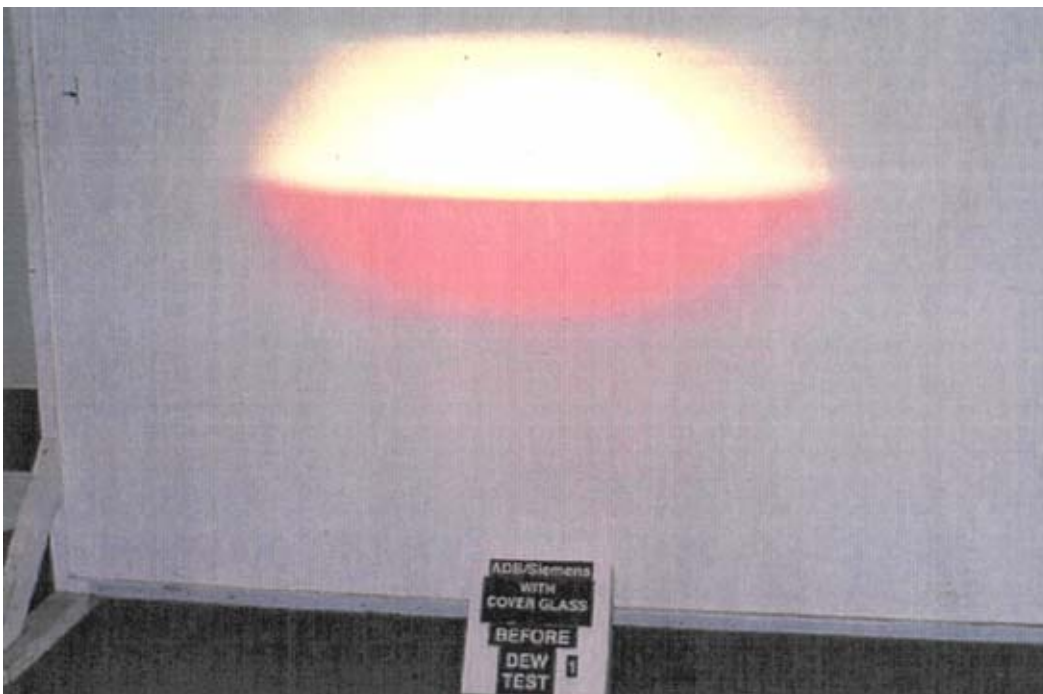
ANNEXE C

PHOTOS DES ESSAIS DE ROSÉE

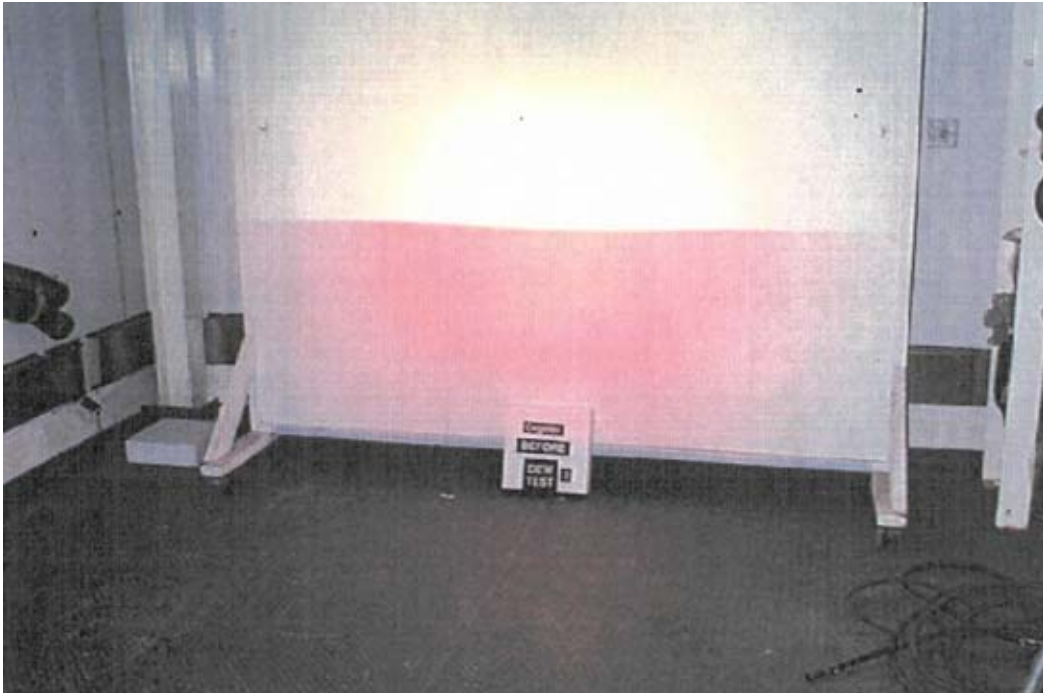
Laissée en blanc intentionnellement



1. Avant l'essai de rosée n° 1.



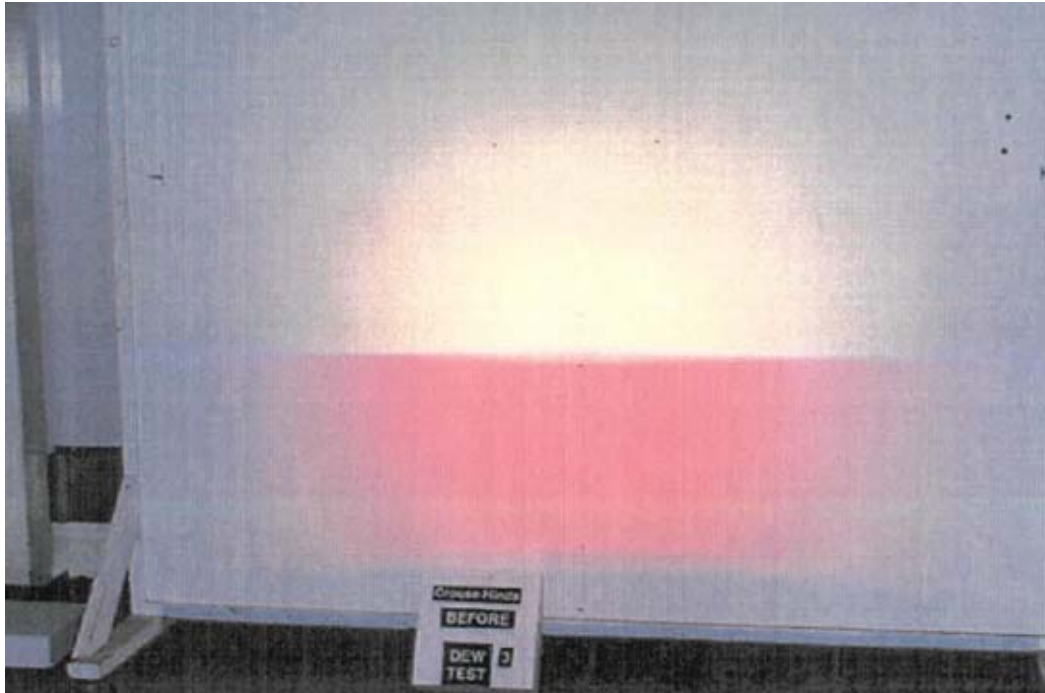
2. Après l'essai de rosée n° 1.



3. Avant l'essai de rosée n° 2.



4. Après l'essai de rosée n° 2.



5. Avant l'essai de rosée n° 3.



6. Après l'essai de rosée n° 3.