



NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Amélioration de l'étanchéité à l'air dans quatre établissements scolaires Shaw, C. Y.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

Publisher's version / Version de l'éditeur:

<https://doi.org/10.4224/21273189>

Note d'information sur la construction, 1983-11-01

NRC Publications Record / Notice d'Archives des publications de CNRC:

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=943a3c07-57ce-42ea-83a7-9691c8a394c9>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=943a3c07-57ce-42ea-83a7-9691c8a394c9>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.



Ref
Ser
TH1
N274

no. 34F

BLDG

IRC PUB

NOTE D'INFORMATION SUR LA CONSTRUCTION

NRC - CISTI
BLDG. RES.
LIBRARY

83- 11- 22

BIBLIOTHEQUE
ch. Bâlim.
CNRC - ICIST

AMÉLIORATION DE L'ÉTANCHEITÉ À L'AIR
DANS QUATRE ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES

par

C.Y. Shaw

ANALYZED

Division des recherches en bâtiment
Conseil national de recherches du Canada

Ottawa, novembre 1983

AMÉLIORATION DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DANS QUATRE ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES

par

C.Y. Shaw

RÉSUMÉ

Des essais de transparence à l'air ont été effectués dans quatre écoles, avant et après certains travaux d'amélioration, dans le but de déterminer l'efficacité de diverses mesures destinées à réduire les fuites d'air. Le calfeutrage aux joints des murs aura généralement pour effet de réduire les fuites d'air et constituera une solution valable si les joints sont accessibles. Le remplacement des fenêtres peut aussi améliorer l'étanchéité à l'air mais n'est pas nécessairement rentable. L'inspection régulière des registres extérieurs du système de ventilation mécanique peut contribuer de façon continue à assurer une bonne étanchéité dans les écoles.

INTRODUCTION

Depuis 1975, la Division des recherches en bâtiment (DRB) a participé, en collaboration avec le Conseil scolaire de Carleton, à un programme visant à réduire la consommation d'énergie dans les écoles. Un des projets entrepris par la Division a consisté à évaluer les charges de chauffage et de refroidissement attribuables à l'infiltration d'air dans les écoles. À cette fin, les fuites d'air dans onze écoles ont été mesurées (Fig. 1).¹ Des essais supplémentaires ont été entrepris dans un certain nombre d'entre elles pour déterminer le pourcentage de fuite par les fenêtres, les portes et les murs ainsi que par les prises d'air du système de ventilation. À la suite de ces essais, le Conseil scolaire a choisi quatre écoles (D, E, F et J) pour y exécuter des travaux d'amélioration de l'étanchéité à l'air. Une fois ces travaux terminés, la Division a entrepris une série d'essais destinés à évaluer l'efficacité des mesures correctives apportées. La présente Note décrit les résultats de ces essais.

MÉTHODE D'ESSAI DE TRANSPARENCE À L'AIR

Les caractéristiques de transparence à l'air de quatre écoles ont été déterminées à l'aide de la méthode de pressurisation par ventilateur décrite dans le document de la référence 1. Un ventilateur axial à grandes ailettes a servi à créer une pression négative à l'intérieur du bâtiment. Le ventilateur permettait d'ajuster le débit de l'air à toute valeur donnée entre 0 et 23 m³/s (0 à 50 000 pcm). Le côté de prise d'air du ventilateur était raccordé par plusieurs longueurs de conduits de 0,9 m (3 pi) de diamètre à un panneau de contreplaqué qui remplaçait une porte d'entrée pendant la durée des essais. Le débit d'écoulement de l'air a été mesuré en amont de la prise d'air du ventilateur à l'aide de tubes pour calculer la

pression totale dans le cas des débits d'écoulement de l'air élevés et au moyen d'un diaphragme pour les débits d'écoulement de l'air faibles.

La différence de pression moyenne à travers les murs extérieurs, mesurée au milieu de chaque mur à l'aide d'un manomètre portatif, a été adoptée comme différence de pression témoin à travers l'enveloppe du bâtiment.

Les essais ont été réalisés dans les quatre écoles en maintenant le système de ventilation mécanique en marche, puis fermé, afin de comparer les caractéristiques de l'étanchéité à l'air avant et après les corrections, et ceci dans les deux conditions. Un essai supplémentaire a été réalisé à l'école J avec le système de ventilation fermé et après avoir scellé toutes les ouvertures du système vers l'extérieur; cette expérience avait pour but de déterminer les caractéristiques de transparence à l'air du mur extérieur seulement. Elle correspond à un essai semblable réalisé lors de la série initiale d'essais.¹

MESURES CORRECTIVES ET RÉSULTATS

La Division des recherches en bâtiment a effectué les premiers essais de transparence à air en 1976. Après une inspection des écoles, le Conseil scolaire a fait exécuter des travaux de correction dans quatre de celles-ci entre 1976 et 1980. En octobre 1980, la Division des recherches en bâtiment entreprenait de nouveaux essais dans les écoles D, E, F et J.

Les travaux d'amélioration n'étant pas identiques pour les quatre écoles, chacune est décrite séparément. La description des travaux a été obtenue à partir des ordres d'exécution et à la suite de conversations avec des membres du personnel du Conseil. Seule l'inspection au hasard de certains éléments a permis de tirer des conclusions quant à la qualité d'exécution des travaux. Les descriptions qui suivent comportent un certain nombre de coûts chiffrés. Ces coûts ne devraient pas servir à évaluer le mérite relatif des différentes mesures prises mais seulement à déterminer l'importance des travaux dans chaque école.

La figure 2 présente les caractéristiques de transparence à l'air des quatre écoles avant et après les travaux d'amélioration.

École D

Parmi les onze écoles initialement soumises aux essais, cette école à un étage possédait le plus haut taux global de transparence à l'air. Un examen des murs révéla plusieurs ouvertures non scellées aux intersections entre les solives de toit et le mur extérieur. Les travaux d'amélioration ont comporté les étapes suivantes:

1. Des panneaux isolants de polystyrène de 5 cm (2 po) d'épaisseur ont été fixés à la face interne du mur extérieur, entre le faux-plafond et le support de couverture. On a tenté d'ajuster les panneaux autour des solives.

2. On a calfeutré autour des cadres des fenêtres mais pas autour des panneaux isolants.

Le coût total de ces deux mesures correctives a été d'environ 1 300\$ pour la main-d'oeuvre et les matériaux. Comme l'indiquent les figures 2 et 3, les fuites d'air, après les corrections, avaient diminué de 27% lorsque le système de ventilation mécanique était fermé. Avec le système en marche, les fuites d'air avaient diminué de 33%. Malheureusement, ces résultats ne permettent pas de déterminer la valeur relative des deux mesures de correction adoptées. Bien que le pourcentage de réduction des fuites par suite des travaux d'amélioration soit considérable, cette école présente encore en comparaison, un débit de fuite d'air élevé.

École J

Cette école consiste en un grand bâtiment à aire ouverte et comprend à une extrémité une annexe abritant un bureau et un gymnase. Les plafonds du bureau, des corridors et des vestibules sont recouverts d'enduit. Un enduit a également été appliqué aux plafonds des salles de classe, le long des murs extérieurs afin de recouvrir les joints entre le mur et le toit. Chacune des portes d'entrée est en retrait par rapport au mur extérieur. Le soffite au-dessus de la porte d'entrée est le prolongement du plafond intérieur.

L'étude précédente¹ avait démontré que les murs extérieurs étaient très peu étanches à l'air: près de 81% du débit total de fuite se produisait par les murs. Une inspection visuelle n'a révélé aucune fissure ou ouverture évidentes. Toutefois, un essai à la fumée et à la pression a démontré que les fuites d'air se produisaient par de nombreuses ouvertures dans la façade extérieure en blocs de béton, ainsi que par les appareils d'éclairage encastrés dans les soffites surplombant les portes d'entrée.

On a tenté de calfeutrer certains joints dans la façade extérieure en blocs de béton et de réduire les fuites d'air autour des appareils d'éclairage en les recouvrant de tôles métalliques. Cette tentative de calfeutrage par l'extérieur n'a pas eu le succès escompté. La figure 4(a) compare les débits de fuite d'air par le mur extérieur lors des essais de 1976 et de 1980. Les fuites d'air sont maintenant légèrement plus élevées qu'avant.

L'inspection des installations de ventilation sur le toit a révélé qu'un des registres de prise d'air frais ne fermait pas complètement. Cette défectuosité a été corrigée avant les derniers essais. La réduction des fuites d'air indiquée à la figure 4(b, c) peut sans doute être attribuée à l'ajustement du volet.

École E

Cette école comprend une aile de deux étages renfermant des salles de classe et un bâtiment à un étage abritant le gymnase, des bureaux et des salles de classe. La façade extérieure de l'aile à deux étages est recouverte de panneaux d'acier posés dans des cadres en aluminium. Des fenêtres d'aluminium sont installées dans les panneaux d'acier. Tous les

joints entre l'ossature, les panneaux et les fenêtres avaient été scellés à l'aide d'un mastic d'étanchéité au moment de la construction, près de 20 ans avant les premiers essais.

La seule mesure corrective apportée dans cette école a été de remplacer le calfeutrage défectueux des joints de la façade extérieure (au coût approximatif de 500\$). La figure 5(a, b) indique que les fuites d'air après les travaux d'amélioration ont connu une diminution de 30% par rapport à ce qu'elles étaient à la plus faible différence de pression. Ce résultat nous amène à conclure que le scellement extérieur n'a qu'une durée d'efficacité limitée et devrait être remplacé périodiquement dans le cadre d'un programme d'entretien des bâtiments.

École F

Ce bâtiment d'un seul étage en forme de U est doté de fenêtres qui représentent 30% de la surface des murs. Après le premier essai en 1976, le personnel du Conseil scolaire a procédé à des essais de transparence à l'air qui ont révélé des fuites d'air importantes par les fenêtres, particulièrement celles du mur ouest. Les trente-deux fenêtres de ce mur ont été remplacées au coût d'environ 18 000\$. Elles représentent environ le tiers de toutes les fenêtres de l'école. La figure 6(a) indique une diminution de 20% des fuites quand le système de ventilation est fermé; la figure 6(b) n'indique aucune diminution lorsque le système est en marche. Le remplacement des fenêtres a été surtout motivé par l'état de détérioration dans lequel elles se trouvaient.

RÉSUMÉ

Divers travaux d'amélioration ont été exécutés dans quatre écoles pour réduire les fuites d'air. Nous pouvons résumer comme suit les leçons tirées de cette opération:

1. École D. Le scellement des ouvertures responsables des fuites d'air entre le mur et les solives du toit et entre le mur et les cadres des fenêtres a entraîné une réduction sensible des fuites.
2. École J. Le scellement d'ouvertures mal définies à la surface extérieure des murs n'a entraîné aucune amélioration. Toutefois, la réparation d'un registre défectueux du système de ventilation a réduit les fuites d'air.
3. École E. Le scellement d'ouvertures bien définies responsables de fuites d'air dans la façade extérieure a eu pour effet d'améliorer l'étanchéité à l'air.
4. École F. Le remplacement d'environ le tiers des fenêtres par de nouvelles fenêtres plus étanches n'a pas entraîné une réduction sensible des fuites d'air.

RÉFÉRENCE

1. Shaw, C.Y. and Jones, L. Air Tightness and Air Infiltration of School Buildings, ASHRAE Transactions, Vol. 85,1, 1979, pp. 85-95, NRCC 18030.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie le Conseil scolaire de Carleton pour avoir rendu possible cette étude, de même que le personnel de gardiennage des quatre écoles pour l'aide apportée au cours des essais. Il désire aussi souligner la participation de MM. R.G. Evans et J. Payer lors des essais sur place.

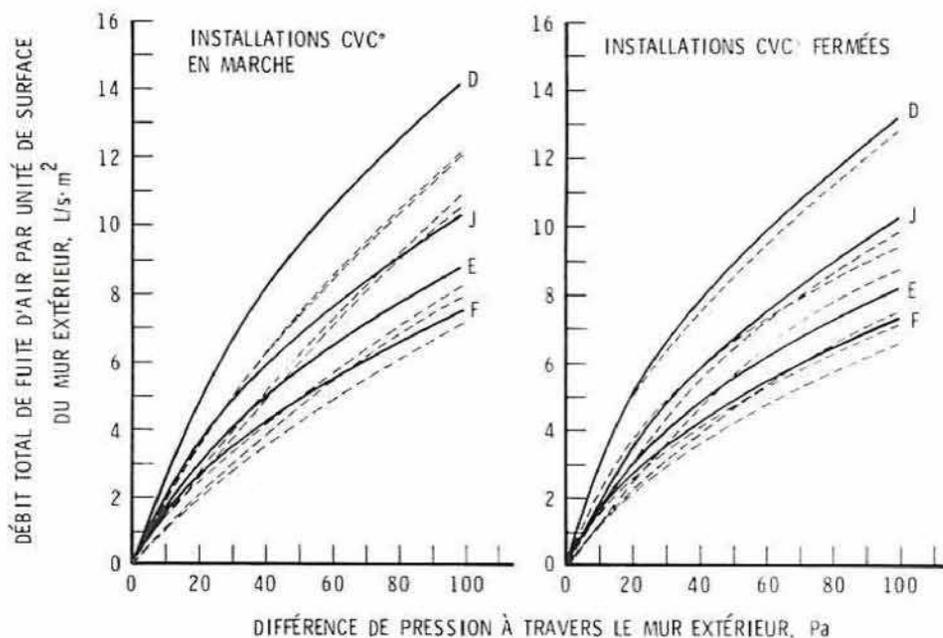


FIGURE 1
 DÉBIT TOTAL DE FUIE D'AIR DES ÉCOLES AVANT CORRECTION
 *CVC = CHAUFFAGE, VENTILATION, CONDITIONNEMENT D'AIR

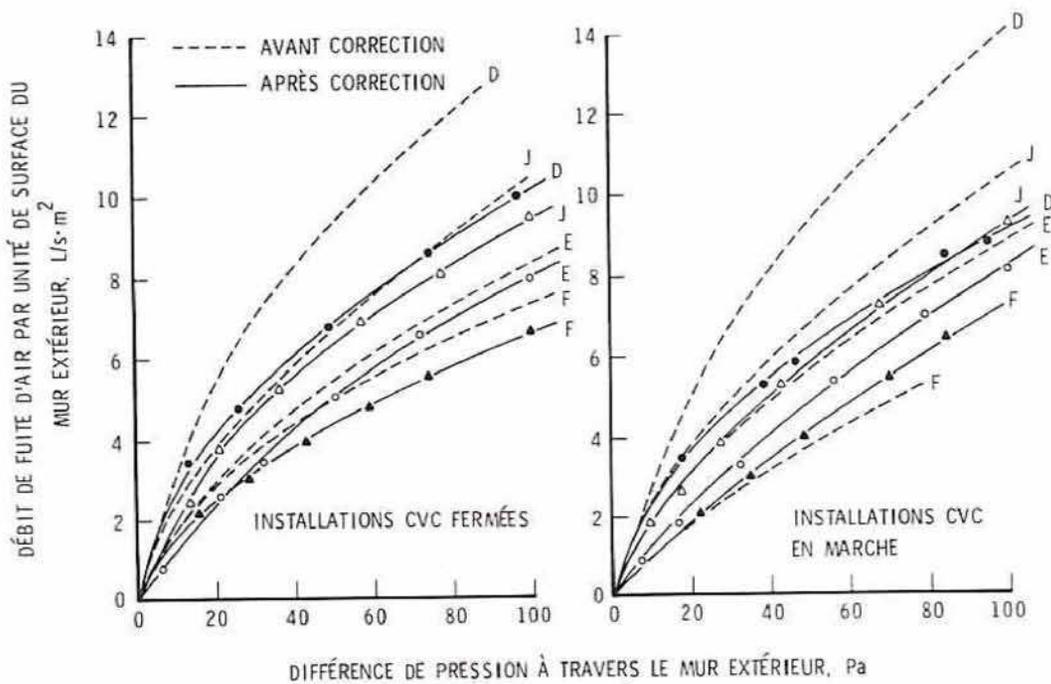


FIGURE 2
 DÉBIT TOTAL DE FUIE D'AIR AVANT ET APRÈS CORRECTION

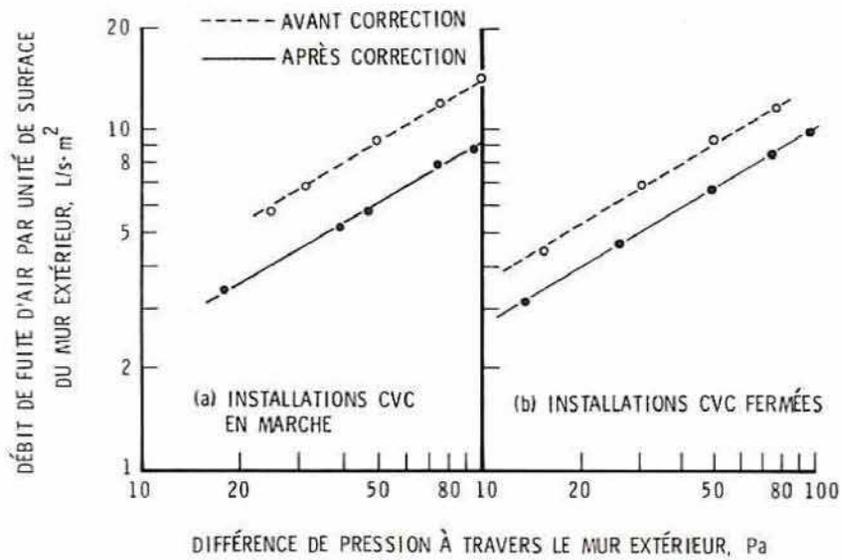


FIGURE 3
DÉBIT TOTAL DE FUITE D'AIR AVANT ET APRÈS CORRECTION
POUR L'ÉCOLE D

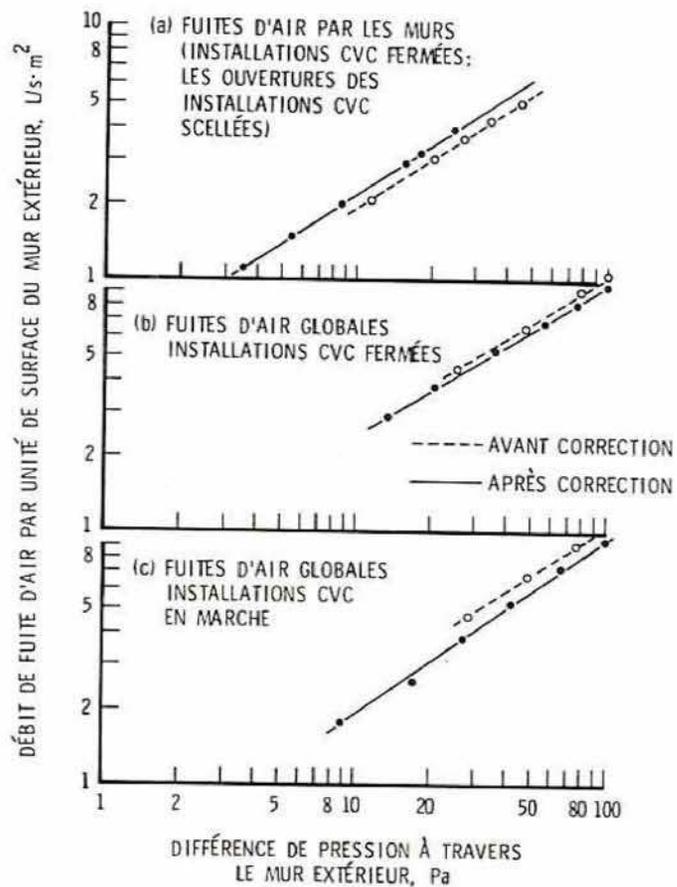


FIGURE 4
DÉBIT DE FUITE D'AIR AVANT ET APRÈS
CORRECTION POUR L'ÉCOLE J

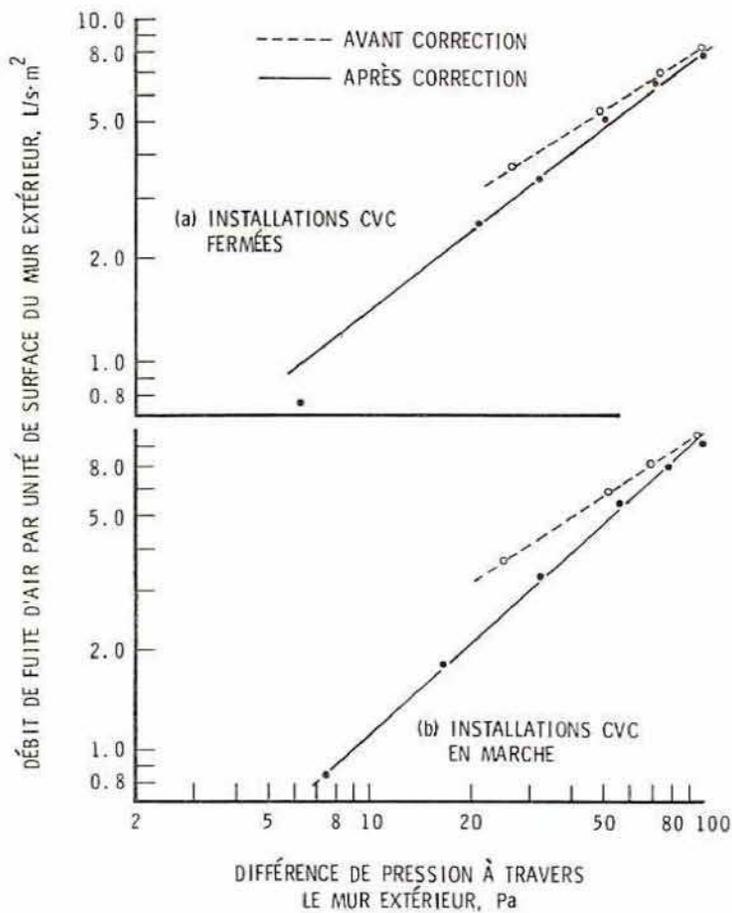


FIGURE 5
DÉBIT TOTAL DE FUITE D'AIR AVANT ET APRÈS
CORRECTION POUR L'ÉCOLE E

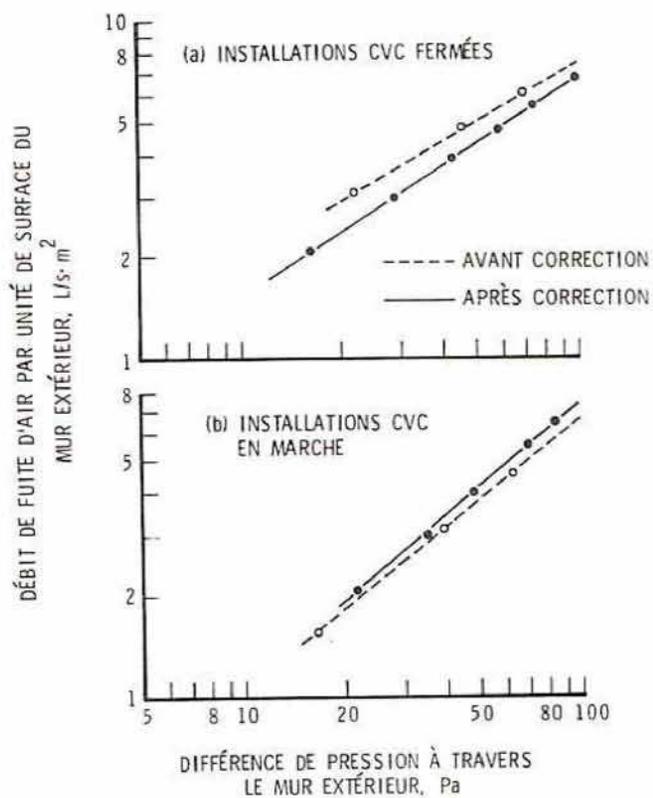


FIGURE 6
DÉBIT TOTAL DE FUITE D'AIR AVANT ET