RAPPORT

Projet de recherche pour la SCHL Essais sur les éléments d'étanchéité II

Présenté à:

Monsieur Pierre Michel Busque

Agent de projet

et Jacques Rousseau

Directeur de Projet
SCHL
Division de la mise en oeuvre des projets
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Rapport n° 32173.13/1 Le 31 mars 1993

3217303\3103FRep1.doc

SOMMAIRE

Il est plus important que jamais de contrôler les fuites d'air à travers l'enveloppe des maisons à ossature de bois. Il en est ainsi parce que les propriétaires sont plus exigeants en ce qui concerne le contrôle de la température, le degré d'humidité plus élevé en hiver, la consommation éconergique et la durabilité du bâtiment.

Un système d'étanchéisation prévient ces fuites. Plusieurs nouvelles technologies ont été mises au point pour la construction d'un système pare-air dans l'enveloppe du bâtiment. Il s'agit de la technique POLY, de la technique du placoplâtre étanche à l'air ADA, et de la technique EASE.

Ces techniques ont surtout évolué dans l'industrie de la construction, sans qu'il n'y ait vraiment de recherche ou de développement. On pense qu'elles améliorent l'étanchéité à l'air, mais on ignore dans quelle mesure. La présente étude avait pour objet de déterminer la performance réelle de différents types d'éléments de construction au regard des différentes techniques. Chacun des éléments a été conçu et construit au moyen de l'une de ces techniques, puis testé en laboratoire.

Les détails d'essai étaient la lisse d'assise, la cloison, le limon d'escalier, les prises électriques, la baignoire, la colonne de plomberie, le conduit de fumée métallique, le ventilateur de salle de bains et le système mural EASE.

Les résultats d'essai ont révélé que les techniques POLY, ADA et EASE réduisent les fuites d'air par un facteur de six, avec une qualité d'exécution modeste. Toutefois, certains éléments de la technique POLY devront être réexaminés, car ils n'offrent pas de protection suffisante contre les pressions de charge du vent de notre design.

On trouvera en annexe les résultats d'essai et la description des panneaux d'essai.

TABLE OF CONTENTS

		Page
SOMMAIRE		
1.	**INTRODUCTION**	**1**
2.	**OBJECTIFS ET PORTÉE DE L'ÉTUDE**	**3**
2.1	Objectifs	3
2.2	Portée	3
3.	**MÉTHODOLOGIE**	**5**
3.1	Appareillage d'essai	5
3.2	Matériel et instrumentation	6
3.3	Procédure d'essai	7
4.	**DESCRIPTION DES PANNEAUX ET RÉSULTATS DES ESSAIS**	**10**
4.1	Lisse d'assise	10
4.2	Élément de cloison extérieure	11
4.3	Élément de limon d'escalier sur mur extérieur	12
4.4	Prises électriques	13
4.5	Système de panneaux muraux EASE (nouveau Tyvek)	15
4.6	Élément de baignoire	15
4.7	Colonne de plomberie	16
4.8	Ventilateur de salle de bains	17
4.9	Conduit de fumée métallique	18
5.	**ANALYSE ET DISCUSSION**	**20**
5.1	Analyse des résultats	20
5.2	Discussion	21

6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS **25**

6.1 Conclusions 25

6.2 Recommandations 26

ANNEXE A: Techniques de construction à ossature de bois

ANNEXE B: Graphique des résultats d'essai sur les fuites d'air

ANNEXE C: Diagrammes d'assemblage des panneaux d'essai

1. INTRODUCTION

Les fuites d'air à travers les plafonds, murs extérieurs et fenêtres, de même que les éléments au-dessous du niveau du sol de la maison type présentent les plus graves problèmes de performance et de durabilité. Le passage incontrôlé de l'air à travers les différents composants de l'enveloppe du bâtiment peut créer de l'humidité dans les cavités et les endommager, faire grimper la facture d'énergie du propriétaire, et aussi entraver le contrôle de la température ambiante et de l'humidité relative.

Un système pare-air prévient les fuites d'air à travers l'enveloppe. Les normes de performance ont été établies pour ce genre de système très récemment et se distinguent des normes relatives au pare-vapeur. Les techniques de construction permettent maintenant d'incorporer un système de pare-air à la conception et à la construction des bâtiments. Il va de soi, en outre, qu'un bon système de pare-air doit être continu, étanche à l'air et fixé de manière à transférer les charges de vent à la charpente principale de l'enveloppe du bâtiment.

Ce dernier point a pris la plupart des constructeurs au dépourvu, bien qu'on eut compris dès 1960 que pour empêcher l'air de circuler à travers les matériaux, le pare-vapeur devait être non seulement étanche à l'air, mais aussi assez solide pour résister au va-et-vient du vent qui exerce une pression sur la membrane. Ce qui semble le plus étonnant est l'ampleur des charges auxquelles il faut résister. Même si la pression du vent est assez faible la plupart du temps, elle peut dépasser les 1 000 Pa, et c'est contre ce genre de pression que le pare-vapeur doit protéger le bâtiment pour tout son cycle de vie. On trouvera une explication plus complète dans le rapport intitulé «Structural Loads for Air Barriers» de la SCHL.

Les quatre types de construction qui s'offrent actuellement aux concepteurs/constructeurs de maisons à ossature de bois sont la technique traditionnelle (aucune mesure particulière n'est prise pour contrôler les fuites d'air), la technique POLY, la technique du pare-air/vapeur selon laquelle une membrane de polyéthylène est repliée, agrafée, fixée avec du ruban et calfeutrée pour étanchéiser plafonds et murs extérieurs, et la technique du placoplâtre étanche à l'air, également connue comme la technique ADA, où les panneaux de gypse intérieur sont utilisés pour étanchéiser le plafond et les murs, et la peinture retarde le passage de la vapeur. Le

quatrième type de construction est assez nouveau. Il s'agit d'un système pare-vapeur extérieur composé d'un revêtement de carton-fibre, d'un film de polyoléfine (TYVEK) et d'un assemblage de carton-fibre intercalé fixé à la face extérieure du mur de charpente extérieur. Il est connu comme le système EASE (External Air System Elements). L'annexe A donne une description plus complète de chaque type de construction.

La Société canadienne d'hypothèques et de logement a commandé une étude de Morrison Hershfield Limitée (MHL) concernant la performance des éléments de divers systèmes pare-air pour les constructions à ossature de bois. Ces éléments comprennent la lisse d'assise, la jonction du mur de séparation et du mur extérieur, le limon d'escalier, les boîtes et couvercles de prises électriques, la baignoire, le mur EASE (nouveau Tyvek), l'évent de la colonne de plomberie, le conduit de fumée métallique et le ventilateur de la salle de bains.

Un assemblage d'essai a été créé et construit pour chaque élément de construction, d'après des normes de pratique similaires pour chacune des quatre techniques de construction. Ces assemblages ont permis de déterminer les caractéristiques des fuites d'air et la résistance à de fortes pressions d'air. L'étude se répartit en six volets : L'introduction; les objectifs et la portée; la méthodologie relative à chaque élément à l'étude; la description des techniques de construction, des échantillons et des résultats; l'analyse et la discussion; et enfin la conclusion et les recommandations.

2. OBJECTIFS ET PORTÉE DE L'ÉTUDE

2.1 Objectifs

Le programme d'essai visait à évaluer la mesure dans laquelle les éléments pare-air de quatre techniques de construction peuvent prévenir les fuites d'air et assurer une résistance structurale aux charges de vent. La performance du système pare-air a été évaluée tant pour l'infiltration que pour l'exfiltration d'air. Les charges de pression d'air qui ont été appliquées simulaient les conditions de charge du vent pour le prototype.

2.2 Portée

Les essais ont été exécutés sur neuf éléments types de contrôle des fuites d'air, incorporant trois techniques de construction, et un essai du système EASE incorporant le nouveau Tyvek. Il s'agissait des éléments de construction suivants :

1. la lisse d'assise;
2. le mur de séparation;
3. le limon d'escalier;
4. la prise électrique avec divers couvercles de boîtes de sorties électriques;
5. le système mural EASE (nouveau TYVEK);
6. la baignoire;
7. la colonne de plomberie;
8. le ventilateur de salle de bains; et
9. le conduit de fumée métallique.

Chaque élément a été incorporé aux trois assemblages de panneaux d'essai, chacun utilisant l'une des quatre techniques d'étanchéisation. Bien que ces éléments ne représentent qu'un échantillon limité par rapport à l'ensemble des détails de l'enveloppe, ils nous ont semblé être les plus importants.

Les écarts de pression utilisés pour mesurer les fuites d'air allaient de 50 Pa à 1 000 Pa (l'écart de pression provoquant le passage de l'air à travers le panneau d'essai était toutefois limité par la capacité du système, lequel plafonnait à environ 25 l/s). On a jugé qu'une limite supérieure de 1 000 Pa était appropriée pour évaluer la résistance au vent de la charpente des bâtiments à ossature de bois de faible hauteur. Même si cette pression est considérablement plus élevée que la pression du vent calculée sur une base horaire dont fait état le Code national du bâtiment, elle incorpore les effets de contre-pression attribuables au volume de la maison, et est de beaucoup inférieure aux pressions d'essai requises pour les fenêtres : environ 2 500 Pa.

L'édition 1990 du Code exige que tous les bâtiments soient dotés d'un pare-air continu, mais ne fournit pas de critères d'évaluation pouvant servir de normes en ce qui a trait àl'étanchéité à l'air des bâtiments. Toutefois le compte rendu «Un pare-air pour l'enveloppe du bâtiment» de Regard 86 sur la science du bâtiment recommande que les fuites d'air ne dépassent pas 0,1 l/(s*m^2) à un écart de pression de 75 Pa.

Les résultats de cet essai ont été analysés et appliqués à une maison type de deux étages pour établir une cote globale. Les cotes ont ensuite été comparées à la moyenne maximale suggérée de 0,1 l/(s*m^2) de fuite d'air pour déterminer la performance des éléments de construction bâtis par rapport aux objectifs visés.

3. MÉTHODOLOGIE

Pour les besoins de l'étude, on a installé un échantillon de panneau mural ou de panneau de plafond, comportant l'un des éléments retenus, à l'intérieur du côté ouvert de la chambre de pression (caisson d'essai). Le panneau de mur ou de plafond était orienté de façon à ce que le côté extérieur de l'élément de construction soit placé en face du volume intérieur du caisson. On a scellé le périmètre du panneau d'essai à l'intérieur du caisson et des essais ont été faits pour déterminer le taux de fuite d'air et la performance structurale.

Le taux de fuite d'air a été déterminé en mesurant la quantité totale de fuites d'air de l'échantillon et du caisson à 75 Pa. L'échantillon a ensuite été couvert et scellé pour connaître le taux de fuite du caisson seulement. Pour obtenir le taux de fuite d'air de l'élément d'essai, on a soustrait le taux de fuite du caisson du taux de fuite global.

Pour déterminer la performance structurale de l'élément d'étanchéisation, la pression du caisson a été réglée à 75 Pa et le taux de fuite d'air a été calculé. La pression du caisson a ensuite été augmentée jusqu'à ce que le mouvement se stabilise, puis ramenée à 75 Pa. Cette démarche a été répétée à plusieurs reprises jusqu'à ce que on atteigne un maximum de 1 000 Pa. Le taux de fuite d'air a été calculé à différentes pressions, puis tracé pour déterminer si la courbe était à la hausse, c'est-à-dire s'il y avait eu des dommages structuraux.

On trouvera à la partie 4 qui suit, une description de chacun des assemblages de panneaux d'essai et des résultats y afférents.

3.1 Appareillage d'essai

Afin de simplifier l'exécution des essais, le caisson a été conçu de façon à permettre de procéder facilement à la pose et à l'enlèvement des douze panneaux d'essai décrits en détails à la section 4. Le caisson se composait d'un cadre extérieur constitué de pièces de bois 38 mm x 286 mm (2 po x 12 po) et d'un cadre intérieur (vissé au précédent) fait de pièces de bois de 38 mm x 190 mm (2 po x 8 po). Trois traverses, espacées également, ont été fixées aux éléments verticaux du cadre intérieur pour ajouter au support structural

du panneau de contreplaqué de 1 200 mm x 2 400 mm x 20 mm qui recouvrait l'une des faces du cadre, formant une boîte. Des garnitures en mousse cellulaire assuraient l'étanchéité entre le cadre et le panneau de contreplaqué, et tous les joints et trous de vis avaient été scellés. Le caisson d'essai servait essentiellement de support pour les panneaux d'essai. Les figures 3.1A et 3.1B reproduisent un schéma de l'assemblage d'essai.

Les panneaux d'essai étaient maintenus en place et pressés contre la garniture d'étanchéité du cadre à l'aide de cinq brides de serrage en «C», deux de ces brides étant placées à chacune des rives verticales du panneau et la cinquième au centre de la rive horizontale supérieure, ainsi que par un étançon hydraulique au bas du panneau, ou sur la rive horizontale intérieure des panneaux d'essai.

3.2 Matériel et instrumentation

Les écarts de pression ont été créés à l'aide de la buse de soufflage d'un aspirateur de 12 ampères. Des tuyaux souples en vinyle ondulé renforcé ont servi à raccorder la buse de soufflage, les débitmètres et le caisson d'essai. Les tuyaux raccordés aux bouches d'aspiration et de soufflage de l'aspirateur étaient équipés de soupapes réglant le débit de l'air. L'extrémité du tuyau de soufflage ou d'aspiration pouvait s'assujettir à un raccord fixé au panneau de contreplaqué du caisson d'essai pour ainsi accroître ou diminuer la pression à l'intérieur du caisson par rapport à la pression ambiante du laboratoire, et provoquer une infiltration ou une exfiltration d'air à travers le panneau d'essai.

Le débit d'air était mesuré à l'aide d'un rotamètre de type DWYER. Le débitmètre pour lectures élevées comportait une plage variant de 1 à 30 pi^3 (min), et le débitmètre pour faibles lectures, une plage variant de 1 à 10 pi^3 (min). On a utilisé les valeurs d'étalonnage fournies par le fabricant des débitmètres pour établir les débits de référence.

On a installé une prise de pression dans le panneau de contreplaqué du caisson, et les écarts de pression ont été mesurés à l'aide d'un micromanomètre d'Air Instrument Resources Ltd., dont le réglage allait de 0 à 1 999 Pa.

3.3 Procédure d'essai

On a procédé à une série de mesures du débit d'air à travers chacun des panneaux d'essai, d'abord en mode d'infiltration, puis en mode d'exfiltration. Dans chaque cas, l'écart de pression à travers le panneau a été porté de 50 à 1 000 Pa, et on en mesurait le débit d'air à des écarts de pression successifs de 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 800 et 1 000 Pa. Le débit d'air a ensuite été mesuré à des écarts de pression décroissants de 600, 200 et 75 Pa, afin de valider les relevés précédents et d'établir si le pare-air avait été endommagé aux pressions élevées. Pour chaque essai, l'écart de pression était maintenu aussi longtemps que nécessaire pour permettre à la lecture du débitmètre de se stabiliser.

Durant les essais, la vérification des panneaux visait à détecter tout signe de détérioration. Une baisse de pression inattendue ou un débit remarquablement plus élevé ont été considérés comme une indication probable de la détérioration de l'un ou l'autre

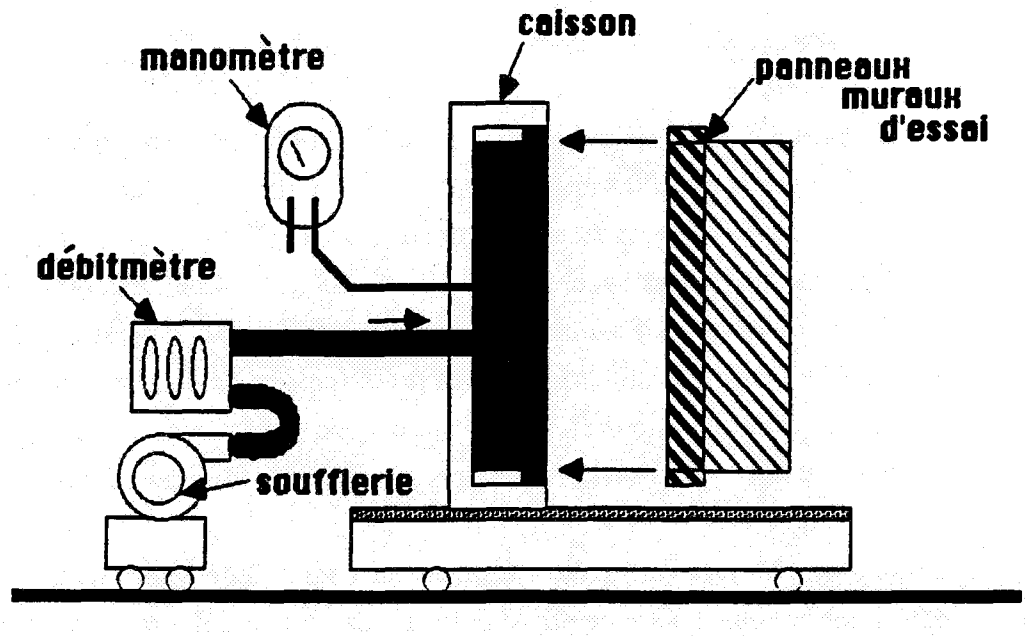


Figure 3.1A ESSAIS SUR LES MURS

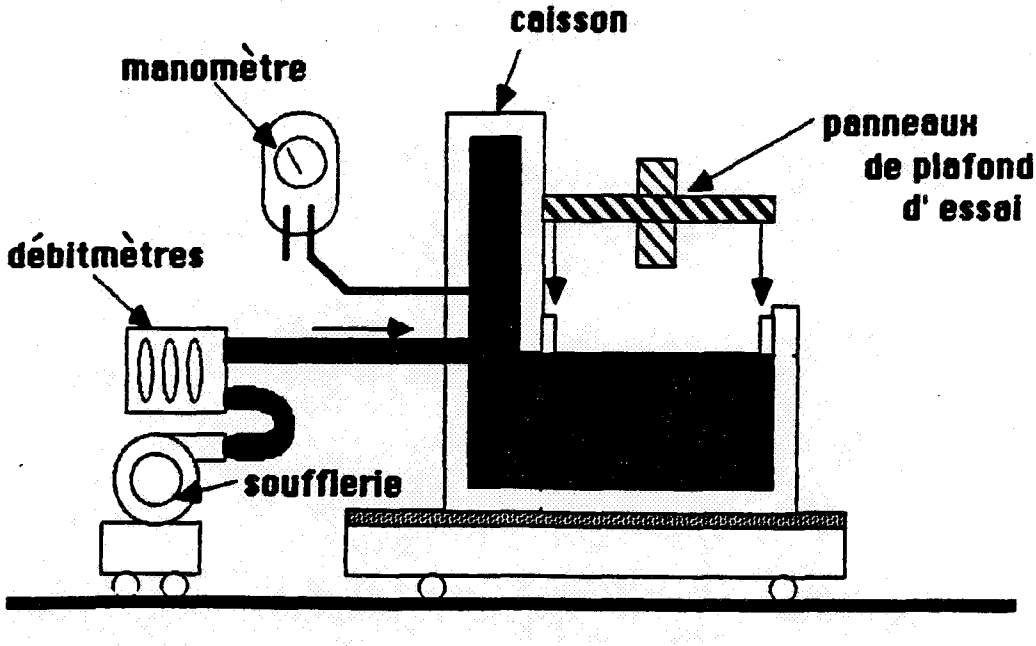


Figure 3.1B ESSAIS SUR LES PLAFONDS

des composants du panneau d'essai. De façon générale, la procédure décrite ci-après a été suivie pour chaque série d'essais portant sur les modes d'exécution étudiés:

1. On a procédé à la construction du panneau d'essai.
2. Le panneau d'essai a ensuite été monté à l'intérieur de l'ouverture du caisson et calé en place. Nous l'avons recouvert d'une feuille de polyéthylène. Les taux de fuite d'air ont été mesurés pendant que le mur était recouvert et les résultats consignés comme des fuites d'air externes.
3. On a ensuite enlevé la feuille de polyéthylène et répété la série d'essais. Les résultats, après avoir soustrait les fuites externes, ont été consignés comme les fuites d'air à travers le panneau.
4. La même séquence a été répétée pour déterminer les taux d'exfiltration.
5. Après chaque séquence d'essais, on a examiné les matériaux du panneau pour détecter tout signe de détérioration et les dommages ont été documentés.
6. Les résultats, tracés sur du papier logarithmique, se trouvent à l'annexe B.

4. DESCRIPTION DES PANNEAUX ET RÉSULTATS DES ESSAIS

Deux groupes d'échantillons de panneaux ont subi des essais. Le premier groupe comportait les éléments d'étanchéisation qui font partie du mur extérieur. Il s'agissait de la lisse d'assise, du mur de séparation à la jonction du mur extérieur, du limon d'escalier à la jonction du mur extérieur, des prises électriques, du couvercle des boîtes d'électricité, du système pare-air EASE extérieur, ainsi que du mur extérieur vis-à-vis de la baignoire. Quant au second groupe, il englobait les éléments d'étanchéisation qui font partie du plafond, c'est-à-dire la colonne de plomberie, le ventilateur de salle de bains et le conduit de fumée métallique.

Chacun de ces éléments a été construit selon les trois modes d'exécution : la technique traditionnelle, la technique POLY et la technique du placoplâtre étanche à l'air (ADA). Nous n'avons construit qu'un seul assemblage EASE. Les assemblages ci-dessous décrivent chacun des échantillons d'éléments qui ont été construits et les résultats obtenus par suite des essais relatifs aux fuites d'air et à la charpente.

Précisons que tous les joints des panneaux de gypse ont été fixés au moyen d'un ruban d'aluminium, par opposition à la technique classique au ruban et plâtre, car nous estimions que les deux techniques assuraient une imperméabilité égale au passage de l'air.

4.1 Lisse d'assise

Afin d'obtenir autant de mètres linéaires que possible de joints au niveau de la lisse d'assise, deux joints de fondation simulés ont été placés l'un par-dessus l'autre pour remplir l'ouverture du caisson d'essai. Nous avons ainsi atteint quelque cinq mètres de joints de lisse. Voir les figures 1A, 1B et 1C à l'annexe C.

L'assemblage de panneau d'essai 1A représente la technique traditionnelle. La lisse d'assise a été calée à niveau, à environ $^1/_2$ pouce au-dessus du béton de la fondation, puis compactée au moyen d'un coulis de sable et de béton entre la lisse et la partie supérieure de la fondation. Cet assemblage a ensuite été monté à l'intérieur du caisson et le joint testé.

Le deuxième assemblage de lisse basse du panneau d'essai 1B, a été construit selon la technique POLY, qui consistait à envelopper la solive de rive de papier de construction Tyvek, puis à sceller le Tyvek à la fondation à l'aide d'un mastic acoustique.

Le troisième assemblage de lisse basse du panneau d'essai 1C, selon la technique ADA, consistait à construire une lisse basse sur quatre épaisseurs de bandes de mousse ethafoam 1/4 po, d'une largeur approximative de 4 po, et à comprimer les garnitures àenviron 50 % de leur épaisseur nominale.

Chacun de ces éléments de lisse ont été éprouvés pour déterminer l'infiltration et l'exfiltration, et les résultats ont été tracés et illustrés sur le graphique I1 et E1 de l'annexe B. Le I qui précède le 1 désigne l'infiltration et le E l'exfiltration.

À une pression de référence de 75 Pa, les taux de fuite d'air en mode d'infiltration et d'exfiltration pour les trois types d'éléments étaient les suivants:

Type de construction	Infiltration l/(s*m)	Exfiltration l/(s*m)	Charpente
Traditionnel	0,12	0,07	ok
Polyéthylène	négligeable	négligeable	ok
ADA	0,03	0,03	ok

4.2 Élément de cloison extérieure

Nous avons construit un mur extérieur avec trois cloisons, chacune mesurant environ 1,22 mètre à entraxe de 0,61 mètre. Un panneau mural d'essai séparé a été construit selon les techniques traditionnelle, Poly et ADA. Ces assemblages sont illustrés aux figures 2A, 2B et 2C de l'annexe C.

Selon la technique traditionnelle employée pour construire une cloison, une feuille de polyéthylène est agrafée aux poteaux du mur extérieur, puis taillée d'après les dimensions de la cloison. La face intérieure du mur extérieur et le colombage de la cloison ont été revêtus de panneaux de gypse et le pontage des joints a été exécuté au besoin.

Selon la technique Poly, on enveloppe l'extrémité de la cloison d'une bande de polyéthylène, puis on recoupe et raccorde le polyéthylène du mur principal sur chacun des poteaux reliant les cloisons. Les joints à chevauchement recouverts de polyéthylène ont également été scellés avec du mastic acoustique et agrafés aux poteaux de cloison. Le mur a été revêtu de panneaux de gypse.

La technique ADA employée pour étanchéiser la cloison consiste à poser du ruban de vitrier d'une épaisseur de 3 mm et d'une largeur de 12 mm du côté de la face des poteaux de cloison. On a procédé ensuite au pontage de la cloison de gypse et du mur extérieur.

Chacun des assemblages de panneaux ont été installés dans le caisson aux fins des essais. À une pression de référence de 75 Pa, les taux de fuite d'air en mode d'infiltration et d'exfiltration pour les trois types de cloison utilisés étaient les suivants :

Type de construction	Infiltration l/(s*m)	Exfiltration l/(s*m)	Charpente
Traditionnel	0,25	0,27	ok
Polyéthylène	0,12	0,14	ok
ADA	0,16	0,15	ok

4.3 Élément de limon d'escalier sur mur extérieur

Pour cet assemblage, un limon d'escalier a été fixé à des poteaux en bois et à la solive de rive d'un échantillon de mur extérieur. Le pare-air du mur extérieur à cet endroit a été construit de trois différentes façons. Ces assemblages sont illustrés aux figures 3A, 3B et 3C de l'annexe C.

La technique courante consiste à découper une feuille de polyéthylène et à l'agrafer sur le côté de la face du poteau et aux solives de rive, que l'on taille ensuite au niveau du limon d'escalier non étanchéisé. La surface intérieure était revêtue de panneaux de gypse et un quart de rond était cloué par-dessus le limon. Selon la technique Poly, la feuille de polyéthylène intérieure est raccordée à une autre feuille de polyéthylène autour du limon, scellée au moyen de mastic acoustique et agrafée au bord du limon, juste en-dessous de l'extrémité du panneau de gypse et du quart de rond.

La technique ADA est légèrement différente. Une lame d'appui en contreplaqué de 12 mm, un peu plus large que le limon, est fixée à ce dernier. Cette lame de contreplaqué dépasse les bords du limon de 50 à 100 mm, en haut comme en bas. Ensuite, l'assemblage d'escalier est fixé au mur appuyé sur les poteaux de bois. Vient ensuite le pontage et le scellement des joints sur les panneaux de gypse intérieurs qui se terminent au niveau du contreplaqué de 12 mm.

Chacun des assemblages de panneau d'essai ont été installés dans le caisson aux fins des essais. À une pression de référence de 75 Pa, les taux de fuite d'air en mode d'infiltration et d'exfiltration pour les trois types de cloison utilisés étaient les suivants :

Type de construction	Infiltration l/(s*m)	Exfiltration l/(s*m)	Charpente
Traditionnel	0,30	0,28	ok
Polyéthylène	négligeable	négligeable	ok
ADA	0,02	0,02	ok

4.4 Prises électriques

Une ossature de bois extérieure de 1,2 m x 2,4 m a été construite avec des planches 2 x 4 à entraxe de 400 mm. Une boîte de sortie électrique et le câblage ont été fixés sur un côté du poteau, dans la cavité, à environ 400 mm au-dessus de la lisse de plancher. Le mur appuyé sur l'ossature a été ensuite isolé, revêtu et parachevé selon les techniques traditionnelle, Poly et ADA. Voir les figures 4B et 4C de l'annexe C.

Selon la technique traditionnelle, une feuille de polyéthylène est découpée sur le pourtour de la boîte de sortie électrique. On ne faisait aucun effort pour sceller la boîte au polyéthylène. Le panneau de gypse intérieur et les couvercles étaient ensuite installés.

Avec la technique Poly, on enfonce une pastille de caoutchouc moulée (Enviroseal) dans la boîte, puis on perce des trous pour faire passer les fils.

La technique ADA recommande l'utilisation d'une nouvelle boîte de sortie électrique étanche à l'air (Enviroseal) qui comporte des brides sur le périmètre, qu'on fixe avec une garniture ou du ruban avant l'installation du panneau de gypse.

Chacun des assemblages de panneaux d'essai ont été installés dans le caisson aux fins des essais. À une pression de référence de 75 Pa, les taux de fuite d'air en mode d'infiltration et d'exfiltration pour les trois types de cloison utilisés étaient les suivants :

Type de construction	Infiltration l/s	Exfiltration l/s	Charpente
Traditionnel	1,30	1,30	ok
Polyéthylène	0,35	0,35	ok
ADA	0,20	0,21	ok

Outre les types de boîtes électriques éprouvés ci-dessus, on a déterminé la résistance aux fuites d'air de différents types de couvercles de boîtes électriques dans le cas d'une installation traditionnelle. Pour ce faire, on a utilisé des couvercles standards dans un premier temps pour en faire comparaison avec le même convercle en plus de bouchon sécutitaire de plastique; .on a testé le couvercle de sécurité Leviton, produit numéro 89000/842 ivoire, avec demi-couvercles amovibles verticaux et membrane d'étanchéte, et finalement le couvercle de sécurité Stewca avec des couvercles amovibles horizontaux qui recouvrent les fiches de la prise.

L'assemblage de panneaux d'essai et les divers couvercles ont été éprouvés afin de déterminer les taux d'infiltration et d'exfiltration d'air. Les résultats sont tracés sur les graphiques I5 et E5 à l'annexe B et sont résumés au tableau suivant.

Type de construction	Infiltration l/s	Exfiltration l/s	Charpente
Couvercles ordinaires	1,80	1,80	ok
Traditionnel a/bouchon	1,39	1,43	ok
Plaque de sécurité Leviton	0,40	0,50	ok
Plaque de sécurité Stewca	0,23	0,24	ok

4.5 Système de panneaux muraux EASE (nouveau Tyvek)

L'assemblage du mur d'essai EASE comportait un mur extérieur de 1,2 m x 2,4 m simulant un mur pleine dimension à partir de la lisse d'assise jusqu'à la sablière double à l'extrémité supérieure du mur. Le périmètre du système EASE a été scellé au colombage au moyen d'une garniture de ruban de vitrier sous une première bande de Tyvek. Voir figure 6 à l'annexe C. Le revêtement extérieur, une première couche de panneau de copeaux 7/16", est placée par-dessus ce scellement et la bande de départ, puis fixée à la solive de rive et au côté de la face du poteau extérieur au moyen de clous ordinaires à toiture. Une épaisseur de Tyvek est ensuite installée sur les bandes de départ puis agrafée, après quoi on procède on pontage des joints. Une seconde feuille de panneau de copeaux 7/16" est placée par-dessus le Tyvek pour créer l'assemblage EASE. L'assemblage mural et le système EASE ont ensuite été placés à l'intérieur du caisson aux fins des essais.

À une pression de référence de 75 Pa, les fuites d'air suivantes ont été affichées pour le système EASE.

Type de construction	Infiltration $l/(s*m^2)$	Exfiltration $l/(s*m^2)$	Charpente
Système EASE	0,09	0,09	ok

4.6 Élément de baignoire

L'échantillon de mur extérieur de 1,2 m x 2,4 m comportait deux cloisons, espacées d'environ 5 pieds. Le mur extérieur avait été construit en fonction de la pose d'une baignoire entre deux cloisons. Le mur extérieur et les cloisons ont été construits selon les techniques traditionnelle, Poly et ADA. Voir les figures 6A, 6B et 6C à l'annexe C.

Avec la technique traditionnelle, la partie inférieure du mur sous la baignoire est isolée, mais pas scellée ou protégée au moyen d'un pare-vapeur.

Avec la technique Poly, on fait passer le polyéthylène entre le profilé de fourrure du mur porteur de l'extrémité de la baignoire, puis il est scellé au niveau de la lisse basse au moyen de mastic acoustique et agrafé.

Avec la technique ADA, les dimensions intérieures des cloisons sont majorées d'un pouce afin de pouvoir poser une feuille de contreplaqué de $^1/_2$ pouce sur toute la surface du mur derrière la baignoire. On utilise ensuite deux épaisseurs de gypse pour étanchéiser à l'air le mur extérieur et les cloisons.

Les panneaux muraux d'essai et les appuis de baignoire ont été placés à l'intérieur du caisson aux fins des essais. À une pression de référence de 75 Pa, l'élément du mur de la baignoire a donné les résultats suivants:

Type de construction	Infiltration $l/(s*m^2)$	Exfiltration $l/(s*m^2)$	Charpente
Couvercles ordinaires	3,96	3,81	ok
Plaque de sécurité Leviton	0,84	0,61	* (Échec)
Plaque de sécurité Stewca	0,61	0,76	ok

* Voir graphiques I7 et E7 de l'annexe B.

4.7 Colonne de plomberie

Un assemblage de panneau de plafond de 0,75 m x 2,4 m représentant les membrures inférieures des solives, a été construit au moyen de 2 x 4 sur un mur de 2 x 6 avec plomberie. On a découpé quatre trous carrés au moyen d'une scie à chaînette à travers les sablières entre chaque segment de membrure, pour ensuite installer une colonne de plomberie d'un diamètre de 75 mm à travers chaque ouverture et la sceller au pare-air du plafond de trois manières. Voir figure 7A, 7B et 7C de l'annexe C.

Avec la technique traditionnelle, on entasse de l'isolant de fibre de verre dans l'interstice autour de la colonne de plomberie.

Avec la technique Poly, on colle une feuille de polyéthylène avec du mastic acoustique au polyéthylène du plafond, puis elle est fixée au moyen d'un entrait de contreplaqué. L'autre bout de la bande de polyéthylène est enroulé autour du tuyau de la colonne et fixé au moyen de ruban.

Avec la technique ADA, on découpe une mince feuille de caoutchouc aplati à une dimension légèrement supérieure (25 mm) à l'ouverture des évents de colonne. On la fixe sous l'ouverture par-dessus une garniture (ruban de vitrier), puis on perce un trou de 50 mm dans le centre pour y faire passer le tuyau de colonne et ainsi obtenir un ajustage serré.

Chacune des techniques de scellement a été éprouvée tour à tour. Les résultats figurent aux graphiques I8 et E8 de l'annexe B. À une pression de référence de 75 Pa, les fuites d'air suivantes ont été enregistrées.

Type de construction	Infiltration l/s	Exfiltration l/s	Charpente
Traditionnel	1,90	1,89	ok
Polyéthylène	0,79	1,17	ok
ADA	0,55	0,57	ok

4.8 Ventilateur de salle de bains

Un assemblage de panneau de plafond de 0,75 m x 2,4 m représentant les membrures inférieures des solives, a été construit au moyen de 2 x 4 à entraxe de 400 mm. Trois boîtiers de 200 mm x 200 mm pour ventilateur de salle de bains ont été fixés sur les parois des membrures 2 x 4. Ensuite, on a raccordé le boîtier et le pare-air du plafond selon les techniques traditionnelle, Poly et ADA. Voir figure 8A, 8B et 8C de l'annexe C.

Avec la technique traditionnelle, on découpe le polyéthylène et le panneau du plafond autour du boîtier de ventilateur. On pose ensuite le capuchon de parement intérieur pour dissimuler les ouvertures et le boîtier du ventilateur. Le conduit d'aération est scellé pour prévenir toute circulation d'air pendant que sont prises les mesures de fuite.

Avec la technique Poly, une feuille de polyéthylène est posée sur le boîtier du ventilateur, puis elle est fixée avec du ruban (et scellée avec du mastic acoustique) au pare-vapeur du plafond. Le polyéthylène est ensuite enroulé autour de la tuyauterie et scellé au moyen de ruban à conduit.

Avec la technique ADA, on scelle le boîtier du ventilateur en le cloisonnant avec une assise de couronnement entre les membrures et au moyen de contreplaqué sur le côté de la face des membrures. Ces éléments sont scellés jusqu'au panneau de gypse et àeux-mêmes au moyen de ruban de vitrier. Le conduit de ventilation est ensuite installé et scellé à l'ouverture dans le contreplaqué.

Chacune des techniques de scellement a été éprouvée tour à tour. Les résultats figurent aux graphiques I10 et E10 de l'annexe B. À une pression de référence de 75 Pa, les taux de fuite d'air suivants ont été enregistrés.

Type de construction	Infiltration l/s	Exfiltration l/s	Charpente
Traditionnel	7,85	6,5*	ok
Polyéthylène	0,42	0,44	* (Échec)
ADA	1,26	1,27	ok

* Cette mesure a été obtenue à 50 Pa.

4.9 Conduit de fumée métallique

Un assemblage de panneau de plafond de 0,75 m x 2,4 m représentant les membrures inférieures des solives a été construit avec des 2 x 4 à entraxe de 400 mm. Deux conduits métalliques, d'un diamètre de 300 mm, ont été installés à travers une garniture métallique coupe-feu entre deux membrures des panneaux d'essai. Les dispositifs coupe-feu du conduit ont été scellés au plafond et à l'ouverture du conduit de trois différentes façons. Voir figures 9A, 9b et 9C de l'annexe C.

Avec la technique traditionnelle, le dispositif coupe-feu est bien ajusté par-dessus la garniture, mais n'est pas scellé.

Avec la technique Poly, le dispositif coupe-feu est scellé jusqu'au polyéthylène du plafond au moyen de mastic acoustique et de silicone à l'ouverture de l'entrait entre le conduit de fumée métallique et le dispositif coupe-feu.

Avec la technique ADA, le coupe-feu est scellé au panneau de gypse du plafond au moyen d'une garniture (ruban de vitrier) entre les extrémités du coupe-feu et le parement du panneau de gypse, et avec du silicone à l'ouverture de l'entrait, comme il est décrit ci-dessus.

Chacune des techniques de scellement a été éprouvée tour à tour. Les résultats figurent aux graphiques IE et E9 de l'annexe B. À une pression de référence de 75 Pa, les taux de fuite d'air suivants ont été enregistrés :

Type de construction	**Infiltration** l/s	**Exfiltration** l/s	**Charpente**
Traditionnel	>25	>25	---
Polyéthylène	0,45	0,45	ok
ADA	0,38	0,40	ok

5. ANALYSE ET DISCUSSION

5.1 Analyse des résultats

De façon générale, les taux de fuite relatifs à la technique traditionnelle, à la technique du polyéthylène et à la technique ADA varient considérablement. Ces écarts peuvent parfois être énormes, comme dans le cas de l'élément de scellement du conduit de fumée dont le taux peut être 100 fois plus élevé si l'on compare les techniques Poly et ADA.

La technique Poly a affiché une grande étanchéité à l'air comparativement à la technique ADA et à la technique traditionnelle, à 75 Pa, pour un grand nombre d'éléments. Toutefois, nous avons constaté que certains des éléments de polyéthylène sont insatisfaisants sur le plan structural, comme ce fut le cas de l'enceinte de la baignoire, ou le polyéthylène non soutenu a entraîné une défaillance de scellement entre l'isolant et la baignoire à environ 200 Pa.

Les résultats ont été à peu près les mêmes pour le ventilateur de salle de bains avec la technique Poly.

En ce qui concerne l'élément de lisse, la technique traditionnelle a permis de prévenir les fuites d'air à raison de 0,12 l/(s•m) sans effort de scellement. Les techniques ADA et Poly ont réduit les fuites de 10 fois. La technique Poly semblait la plus étanche avec l'utilisation d'un produit de scellement. Néanmoins, il est à conseiller de remplacer le mastic acoustique par d'autres produits, car il finit par sortir des joints sous des écarts de pression d'air soutenus comme dans le cas de l'effet de cheminée ou de la pressurisation du ventilateur.

La performance des couvercles de boîtes d'électricité a été intéressante. En fin de compte, la performance de la pastille de caoutchouc moulée (technique Poly) a été presque identique à celle du couvercle amovible horizontal (STEWCA) avec une boîte d'électricité standard.

Nous nous attendions à ce que les éléments de la baignoire fuient beaucoup, mais ce n'est pas ce que les mesures ont avéré. Ces essais ont été répétés et les résultats sont demeurés uniformes.

Il est à noter que tous les éléments du plafond où l'air peut pénétrer, à savoir les conduits d'évent, ventilateurs de salle de bains et conduits de fumée métalliques, ont affiché une performance bien meilleure avec les techniques Poly et ADA par rapport à la technique traditionnelle.

5.2 Discussion

Il n'existe pas, actuellement, de normes qui définissent les niveaux acceptables de fuite d'air à travers les éléments de construction étudiés dans le cadre de la présente étude. Il existe toutefois certaines valeurs qui peuvent servir de point de référence pour la comparaison des résultats obtenus.

- Lux et Brown, du CNRC, suggèrent dans une communication présentée lors du séminaire «Regard sur la science du bâtiment de 1986» de limiter les fuites d'air des murs à 0,05, 0,1 ou 0,15 l/(s*m^2) à 75 Pa pour les bâtiments dont l'humidité relative se situe respectivement au-dessus de 55 % (type 3), entre 25 % et 55 % (type 2) ou au-dessous de 27 % (type 1). Les bâtiments résidentiels se situent normalement dans la deuxième catégorie, soit 0,1 l/(s*m^2) à 75 Pa.

- L'American Architectural Aluminum Manufacturers Association (AAMA) tolère un débit d'air total de 0,3 l/(s*m^2) à 75 Pa pour les murs-rideaux en verre et en aluminium.

- Le programme R-2000 exige que la surface de fuite équivalente de l'enveloppe d'un bâtiment, incluant les ouvertures prévues, les points de pénétration des tuyaux, etc., ne dépassent pas 0,7 cm^2/m^2 (en outre, on fixe une limite pour le nombre de renouvellements d'air par heure à 50 Pa dus aux fuites de l'enveloppe). La surface de fuite équivalente (SFÉ) peut être exprimée sous forme de taux de fuite par mètre carré à 10 Pa à l'aide de l'équation suivante:

  $Q_{10}(l/s) = 788\ SFÉ\ (m^2)\ (10)^{1/2}$

  Le taux de fuite par m^2 à 75 Pa est calculé à l'aide de l'équation suivante :

  $Q_{75}(l/s) = Q_{10}(7,5)^n$

  En attribuant à n la valeur de 0,65, on obtient un taux de fuite d'environ 0,64 l/(s*m^2) à 75 Pa.

- Des essais d'étanchéité récents effectués sur des bâtiments construits en série indiquent que les caractéristiques de fuite moyenne correspondent à peu près au double de cette valeur (soit 1,4 l/(s*m$^{2)}$ à 75 Pa).

Les valeurs susmentionnées correspondent aux taux de fuite recommandés pour la totalité de l'enveloppe du bâtiment. Nos panneaux d'essai présentaient un pourcentage élevé de joints par rapport à l'aire totale du mur ou du plafond. Une autre manière d'interpréter ces résultats est de considérer l'apport éventuel de ces éléments de construction àl'ensemble des fuites d'une maison. Le tableau 5.1 donne les valeurs de fuite de chacun des assemblages de panneau d'essai selon la longueur, la surface et l'élément de l'unité.

Tableau 5.1

Taux de fuite d'air @ 75 Pa

Description	Graphique #	Traditionnelle	Poly	ADA	EASE
Lisse - Infil.	I1	0.12 L/s·m	0.00 L/s·m	0.03 L/s·m	
Lisse - Exfil.	E1	0.07 L/s·m	0.00 L/s·m	0.03 L/s·m	
Cloison - Infil.	I2	0.25 L/s·m	0.12 L/s·m	0.16 L/s·m	
Cloison - Exfil.	E2	0.27 L/s·m	0.14 L/s·m	0.15 L/s·m	
Escalier - Infil.	I3	0.30 L/s·m	0.00 L/s·m	0.02 L/s·m	
Escalier - Exfil.	E3	0.28 L/s·m	0.00 L/s·m	0.02 L/s·m	
Électrique - Infil.	I4	1.32 L/s	0.35 L/s	0.20 L/s	
Électrique - Exfil.	E4	1.30 L/s	0.35 L/s	0.21 L/s	
EASE - Infil.	I6				0.09 L/s·m^2
EASE - Exfil.	E6				0.09 L/s·m^2
Baignoire - Infil.	I7	3.96 L/s·m^2	0.84 L/s·m^2	0.61 L/s·m^2	
Baignoire - Exfil.	E7	3.81 L/s·m^2	0.61 L/s·m^2	0.76 L/s·m^2	
Colonne de plomberie-Infil.	I8	1.90 L/s	0.79 L/s	0.55 L/s	
Colonne de plomberie-Exfil.	E8	1.89 L/s	1.17 L/s	0.57 L/s	
Con. de fumée - Infil.	I9	>25	0.45 L/s	0.38 L/s	
Con. de fumée - Exfil.	E9	> 25	0.45 L/s	0.40 L/s	
Ventilateurs - Infil.	I10	7.58 L/s	0.42 L/s	1.26 L/s	
Ventilateurs - Exfil	E10	>25	0.44 L/s	1.27 L/s	
		Traditionnelle	**Leviton**	**Stewca**	
Couvercles-Infiltration	I5	1.32 L/s	1.61 L/s	0.32 L/s	
Couvercles-Exfiltration	E5	1.30 L/s	1.60 L/s	0.33 L/s	

Les valeurs fournies au tableau 5.1 représentent la fuite d'air à travers chaque type d'élément par surface, longueur de joint et type. En se basant sur les chiffres du tableau 5.1, on peut estimer l'apport de chacun des éléments à l'ensemble des fuites d'une maison.

Prenons l'exemple d'une maison de 2 étages avec sous-sol ayant une superficie de 150 m^2 (1 600 pi^2) et des dimensions extérieures de 7,5 m x 10 m. Elle aurait un volume

d'environ 560 m^3 et posséderait environ 70 m de solives de rive, 15 prises de courant situées dans les murs extérieurs et environ 40 m de périmètre de fenêtre. Supposons aussi que les murs extérieurs mesurent 164 m^2, sans fenêtre, et que l'aire totale de l'enveloppe hors-sol est de 239 m^2.

TABLEAU 5.2

Apport à l'étanchéité globale à l'air

Description	Longueur, aire ou quantité de joints	Traditionnelle (l/s)	Poly (l/s)	ADA (l/s)
Lisse d'assise	35 m	4.2	0.0	1.1
Cloison	19.2 m	5.0	2.5	2.9
Limon d'escalier	3.4 m	1.0	0.0	0.1
Mur de salle de bains	0.6 m^2	2.3	0.4*	0.4
Prises de courant	15	19.7	5.3	3.2
Solive de rive [1]	70 m	15.4	3.5	1.5
Ventilateur de salle de bains	1	7.6	0.4*	1.3
Colonne de plomberie	1	1.9	1.2	0.6
Conduit de fumée	1	25	0.5	0.4
Fuite totale		82.1	13.8	11.5

* Indique rupture à pression élevée

1 Du rapport de la SCHL sur les éléments I

Il est à noter d'après les résultats que l'apport global des techniques traditionnelle, Poly et ADA aux fuites d'air sont respectivement de 82,1, 13,8 et 11,5 l/s. Les techniques Poly et ADA font baisser le taux de fuite d'air par un facteur de 6. Même si les deux techniques se sont révélées très proches lorsque les débits sont contrôlés, la technique Poly a présenté des lacunes structurales dans deux cas, à savoir l'élément de la baignoire et l'élément du ventilateur de salle de bains.

Il n'a pas été possible de comparer ces taux à ceux du système EASE, car nous ignorions le taux de fuite global sur toute la surface du mur des trois autres techniques. Quoi qu'il en soit, le système EASE avec le nouveau Tyvek s'est situé à moins de 0,1 l/(s*m^2).

6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

6.1 Conclusions

1. Les techniques Poly et ADA réduisent les fuites d'air par un facteur de dix relativement à la technique traditionnelle au niveau de la lisse d'assise.

2. Les systèmes muraux EASE utilisant le nouveau Tyvek offrent une étanchéité àl'air supérieure à ce que recommande l'IRC, à savoir 0,1 l/(s*m^2) à 75 Pa.

3. Plusieurs des éléments de joint Poly ont affiché des défaillances structurales, plus précisément la baignoire et le ventilateur de salle de bains.

4. Il semble que le taux de fuite d'air des prises de courant puisse être réduit de beaucoup avec l'emploi d'un couvercle Stewca, assorti de l'étanchéité qu'assure un panneau de gypse.

5. Les éléments d'étanchéisation du plafond pour le conduit d'évent, le ventilateur de salle de bains et le conduit de fumée métallique étaient bien meilleurs avec les techniques Poly et ADA, mais la technique Poly était inadéquate sur le plan de la structure en ce qui concerne le ventilateur de salle de bains.

6. L'emploi d'une buse de cheminée pour sceller la colonne de plomberie n'a pas été jugée convenable à cause de sa rigidité et de sa forme inclinée.

7. Les résultats généraux de l'analyse à la partie 5 indiquent que les techniques Poly et ADA assurent une étanchéité à l'air supérieure par un facteur de 6 à la technique traditionnelle.

6.2 Recommandations

1. Bien que la plupart des éléments types d'une construction à ossature de bois aient été examinés au cours de la première et de la seconde étude, il reste encore à se pencher sur quelques détails. Il s'agit de l'angle des murs extérieurs, des éléments en surplomb à l'étage, de la construction de la cheminée, des conduits d'extraction de la sécheuse et de la cuisine, et des sorties de plomberie sur le mur extérieur.

2. L'information tirée des études Éléments I et Éléments II pourrait être utilisée pour la conception et l'exécution d'un système d'étanchéisation à l'air pour bâtiments à ossature de bois.

3. L'étude s'est arrêtée aux constructions à ossature de bois, mais il serait pratique de réaliser le même genre d'étude pour les éléments d'immeubles et de tours d'habitation, plus particulièrement les constructions à charpente d'acier avec placage de brique, stuc et parement extérieur isolant.

MORRISON HERSHFIELD LIMITED

R. Quirouette
for. Michael C. McKay, C.E.T.

Alain Chevrier, C.E.T.

Richard L. Quirouette, B. Arch.

ANNEXE A

TECHNIQUES DE CONSTRUCTION À OSSATURE DE BOIS

ANNEXE A

TECHNIQUES DE CONSTRUCTION À OSSATURE DE BOIS

Étant donné que, de l'avis général, il importe de prévenir les fuites d'air à travers l'enveloppe des bâtiments, trois techniques d'étanchéisation de base ont évolué à partir de la modification de la technique de construction traditionnelle. Deux d'entre elles sont basées sur l'utilisation d'une membrane souple scellée, et la troisième utilise comme média d'étanchéisation les matériaux de parement rigides intérieurs et les composants de charpenterie.

Technique TRADITIONNELLE

Traditionnellement, on assurait l'étanchéité à l'air des maisons par la résistance inhérente au mouvement de l'air des matériaux de revêtement et des membranes vaporifuges, le serrage des composants, l'étanchéité à l'air du matériau utilisé pour remplir les interstices entre les ouvertures brutes et les cadres de portes et fenêtres, de même que l'effet du calfeutrage extérieur assurant l'imperméabilité.

Technique POLY (Membrane de polyéthylène et mastic acoustique)

La technique POLY est basée sur l'emploi d'une pare-vapeur de polyéthylène et d'un mastic acoustique pour assurer l'étanchéité à l'air. Le polyéthylène est un matériau essentiellement étanche à l'air et peu perméable à la vapeur d'eau. Il a toutefois besoin d'un support pour ne pas être endommagé par de fortes rafales, de sorte qu'il faut faire chevaucher les joints et les fixer mécaniquement par des adents entre les membres rigides pour assurer un scellement durable. Pour prévenir ces contraintes, il suffit de bien concevoir et construire les assemblages de l'enveloppe, mais de toute évidence le polyéthylène ne doit pas rester exposé aux éléments pour de longues périodes. Il arrive rarement qu'il soit exposé aux rayons du soleil de manière prolongée au cours de la construction (les murs étant normalement revêtus à partir de l'extérieur), mais il y a des périodes au cours desquelles le pare-air est susceptible d'être endommagé s'il est exposé à des rafales sans l'appui des murs secs intérieurs. Il est possible qu'on ne remarque pas de légères déchirures dans le polyéthylène avant de poser le revêtement de panneaux de gypse, si bien qu'elles ne seraient jamais réparées.

En outre, des préoccupations ont été exprimées en ce qui concerne le mouvement de la membrane causé par la pression du vent, qui pourrait provoquer des déchirures au niveau des agrafes et le déplacement d'un isolant non rigide.

Technique ADA (Assemblage de placoplâtre étanche à l'air)

La technique ADA ou «l'assemblage de placoplâtre étanche à l'air» met à contribution les matériaux de parement rigides intérieurs, comme les panneaux de gypse, de même que les garnitures pour résister au mouvement de l'air. Le panneau de gypse n'est pas très vaporifuge, mais il est hautement résistant au passage de l'air. Parce qu'il est rigide, il est peu susceptible d'être endommagé par de grands écarts de pression d'air. De plus, on se donne généralement la peine de bien l'installer car il s'agit d'une surface de finition. Ainsi, les trous de vis seront recouverts d'un composé pour joints de mur sec. On peut rendre les murs vaporifuges en utilisant un panneau de gypse à revêtement d'aluminium, du polyéthylène ou une peinture vaporifuge.

Technique EASE (Pare-air extérieur)

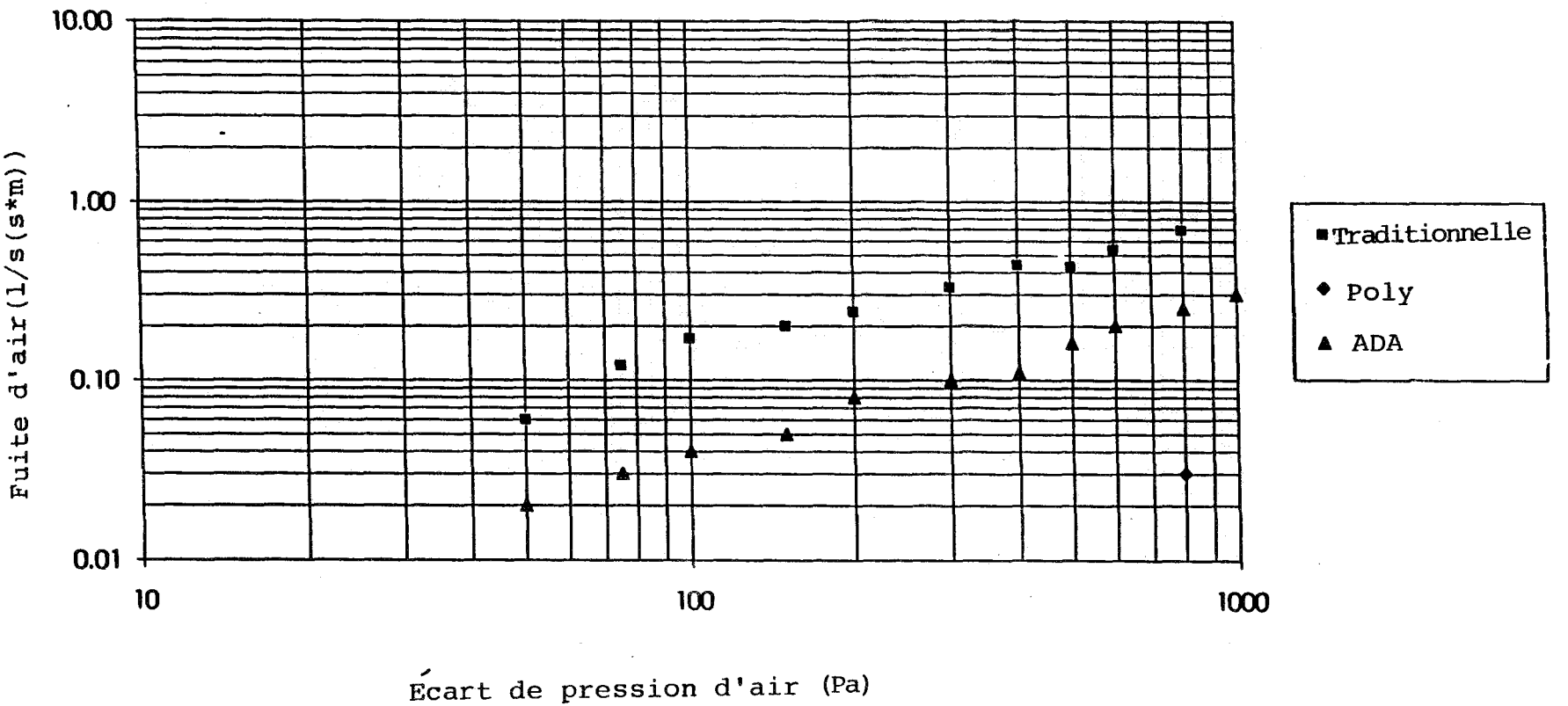
Cette technique plus récente est également basée sur l'emploi d'une membrane pour assurer l'étanchéité à l'air, quoiqu'elle soit placée sur le côté froid de l'isolant. En étant située à cet endroit dans l'enveloppe du bâtiment, la membrane doit être relativement perméable à la vapeur d'eau pour laisser s'échapper toute humidité accumulée, de là l'utilisation d'un film d'oléfine filé-lié. On lui fournit un support en l'intercalant entre deux feuilles de carton-fibre (ou d'autres matériaux de revêtement rigides). Pour empêcher que ne se diffuse la vapeur du côté chaud de l'isolant, il suffit de poser un pare-vapeur qui n'est pas étanchéisé à l'air. Étant donné que la membrane EASE est relativement perméable à la vapeur d'eau, elle permet l'évaporation par diffusion vers l'extérieur.

Même si cette technique de construction est assez nouvelle, ses adeptes font remarquer que ce pare-air est le premier élément du mur à être monté. Ceci assure une certaine protection aux autres éléments du mur et réduit les risques d'endommagement du pare-air, car ce dernier est toujours soutenu par des matériaux rigides qui sont conçus pour être exposés.

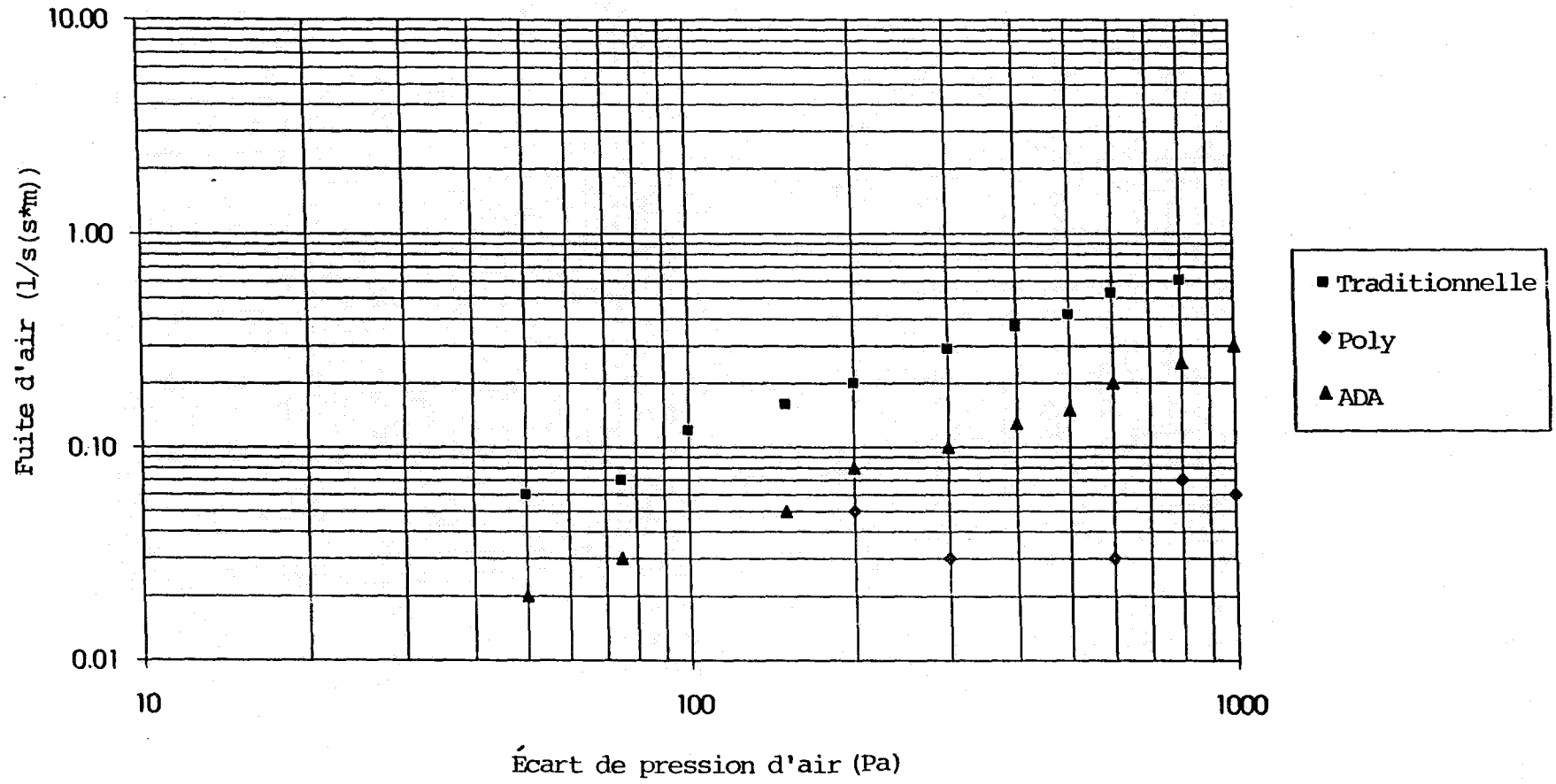
ANNEXE B

GRAPHIQUE DES RÉSULTATS D'ESSAI SUR LES FUITES D'AIR

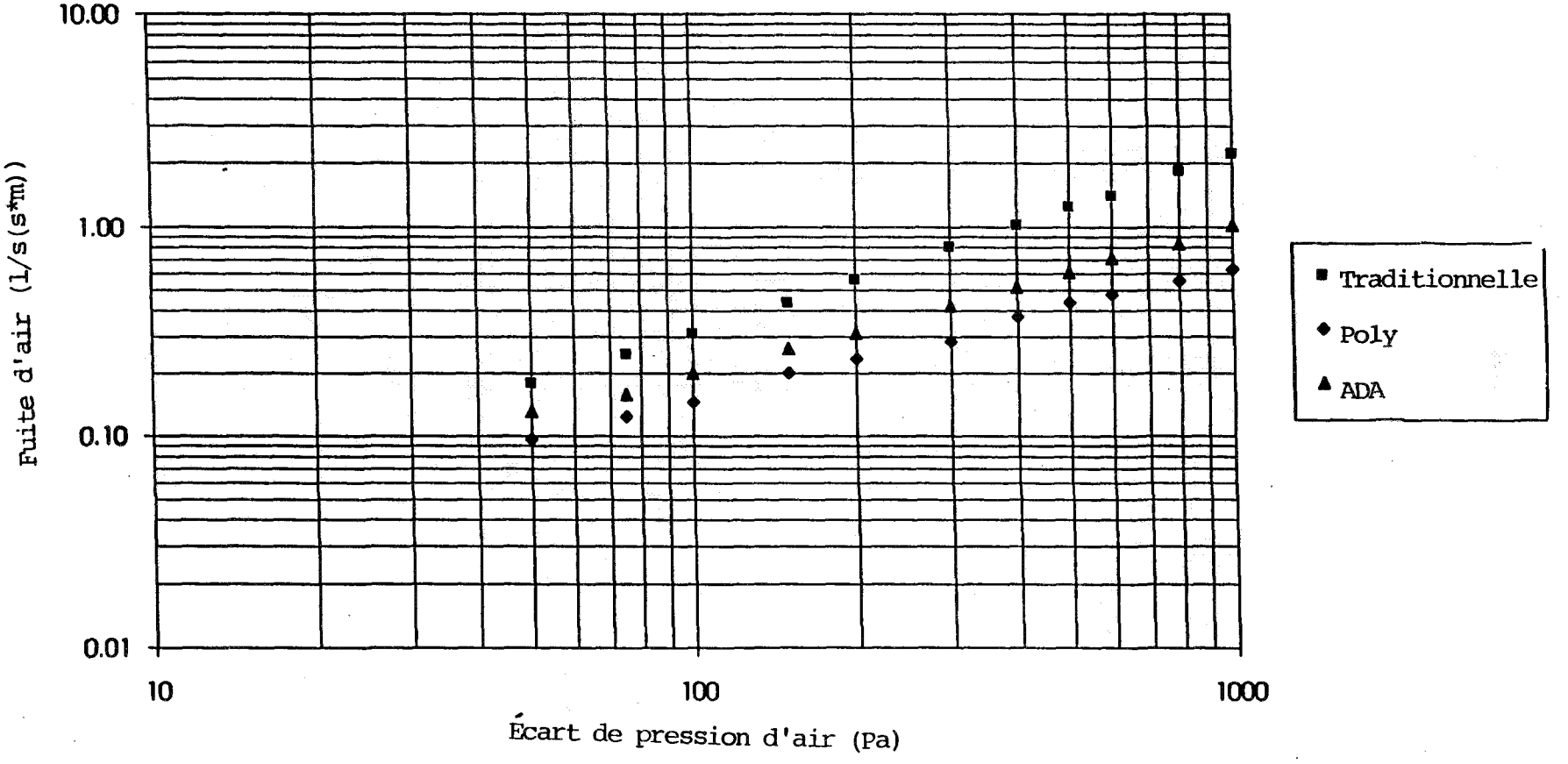
GRAPHIQUE I1 - Élément de lisse d'assise - Infiltration



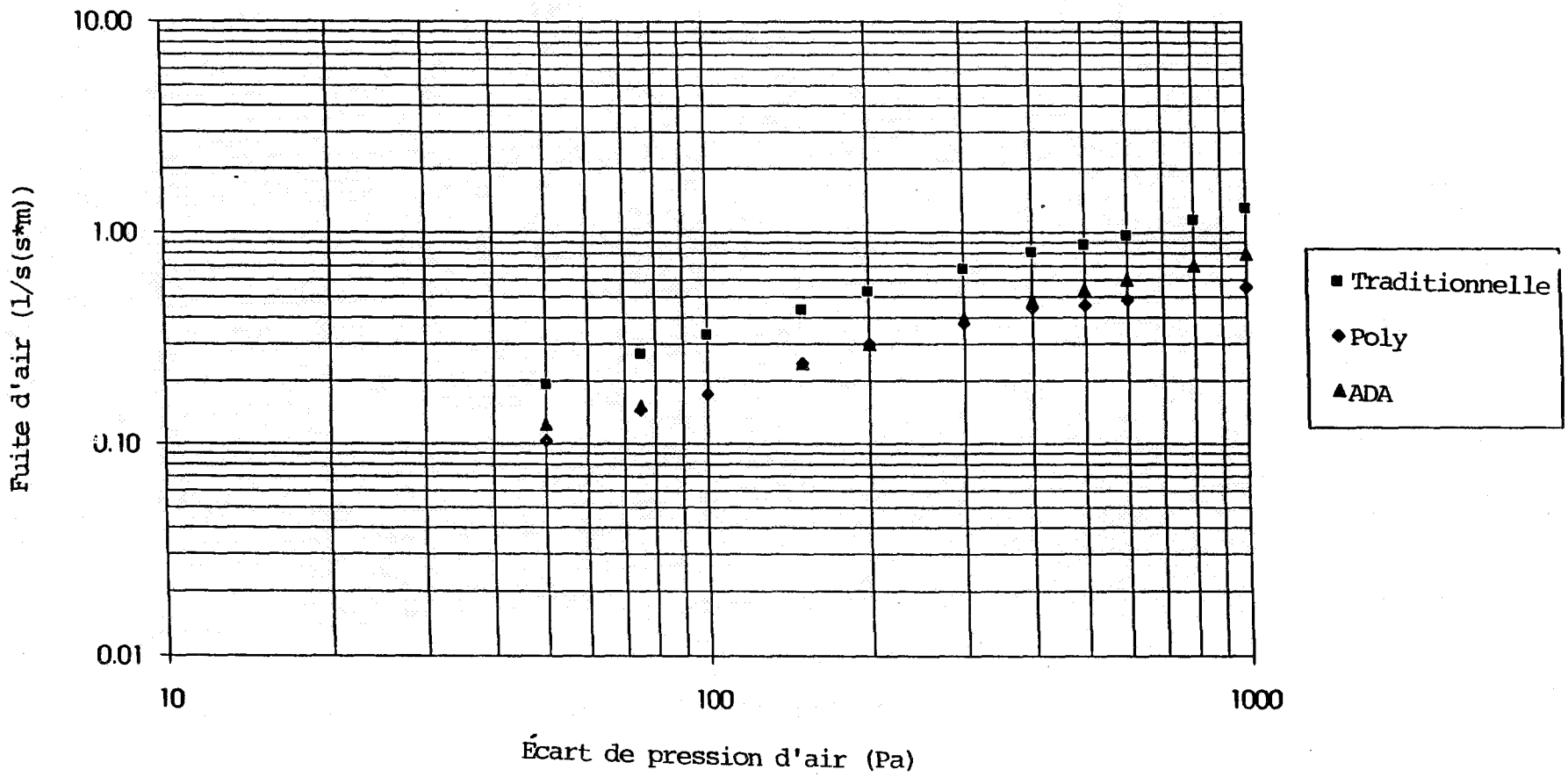
GRAPHIQUE E1 - Élément de lisse d'assise - Exfiltration



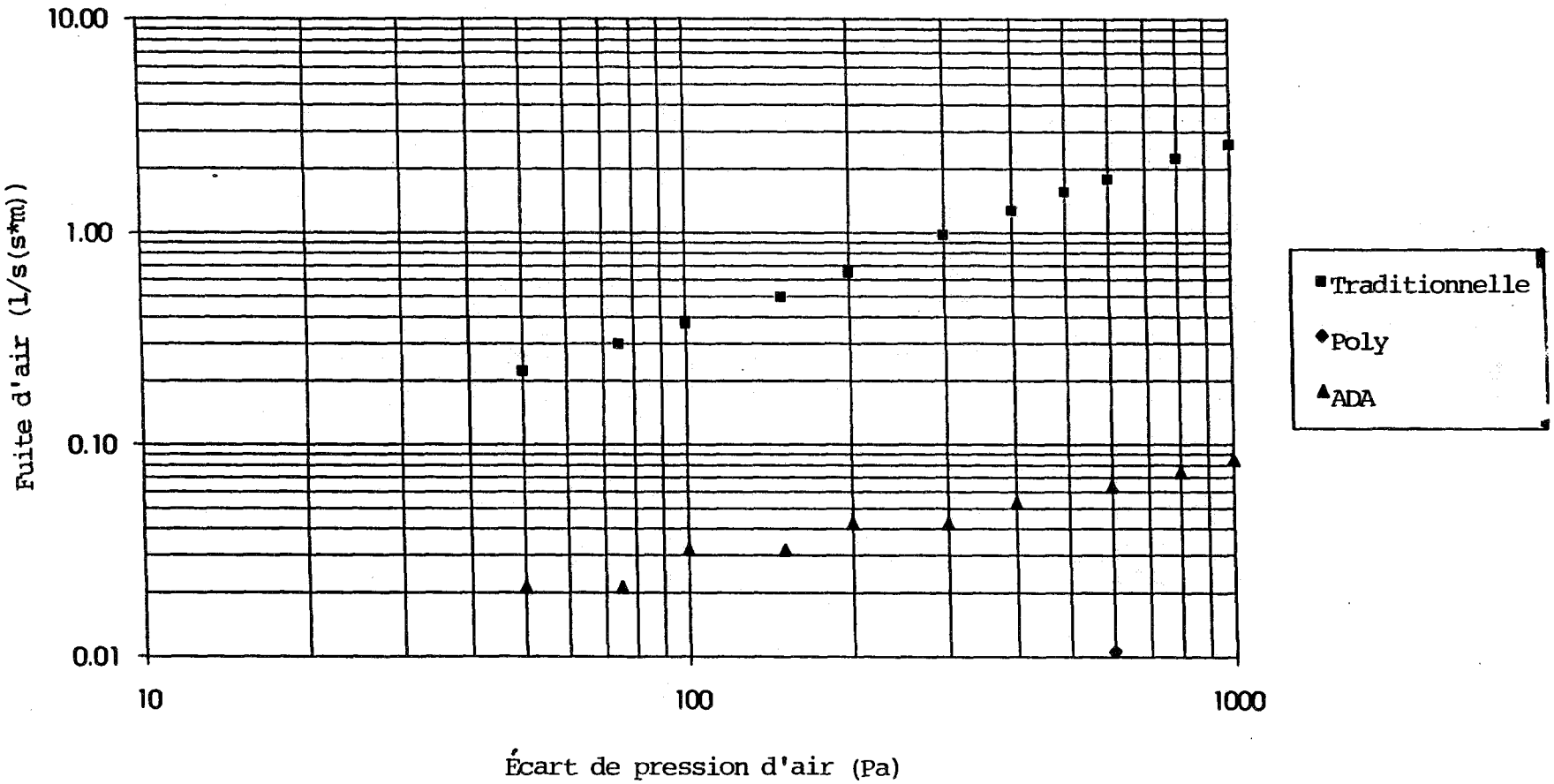
Graphique I2 - Élément de cloison extérieure - Infiltration



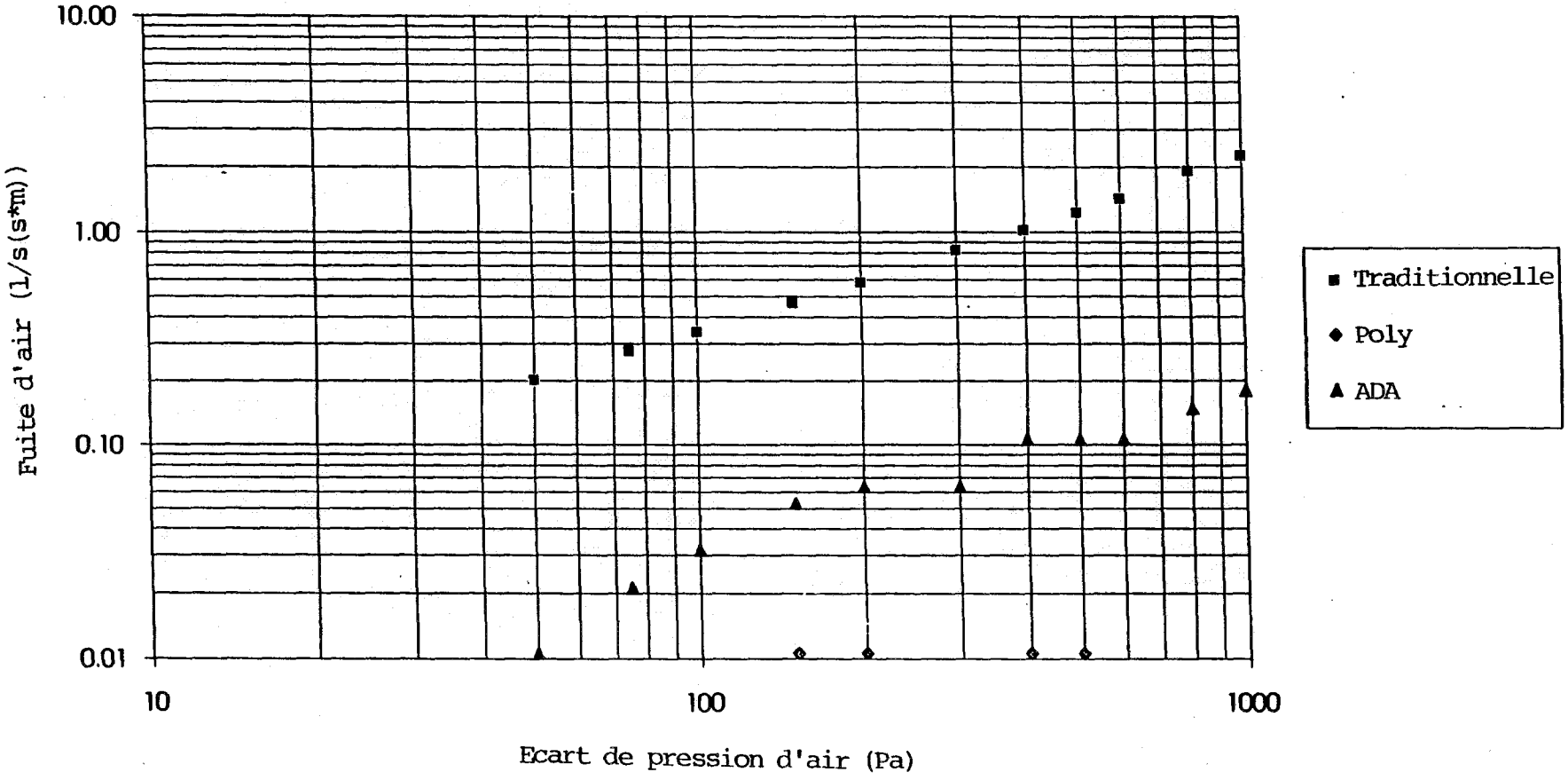
Graphique E2 - Élément de cloison extérieur - Exfiltration



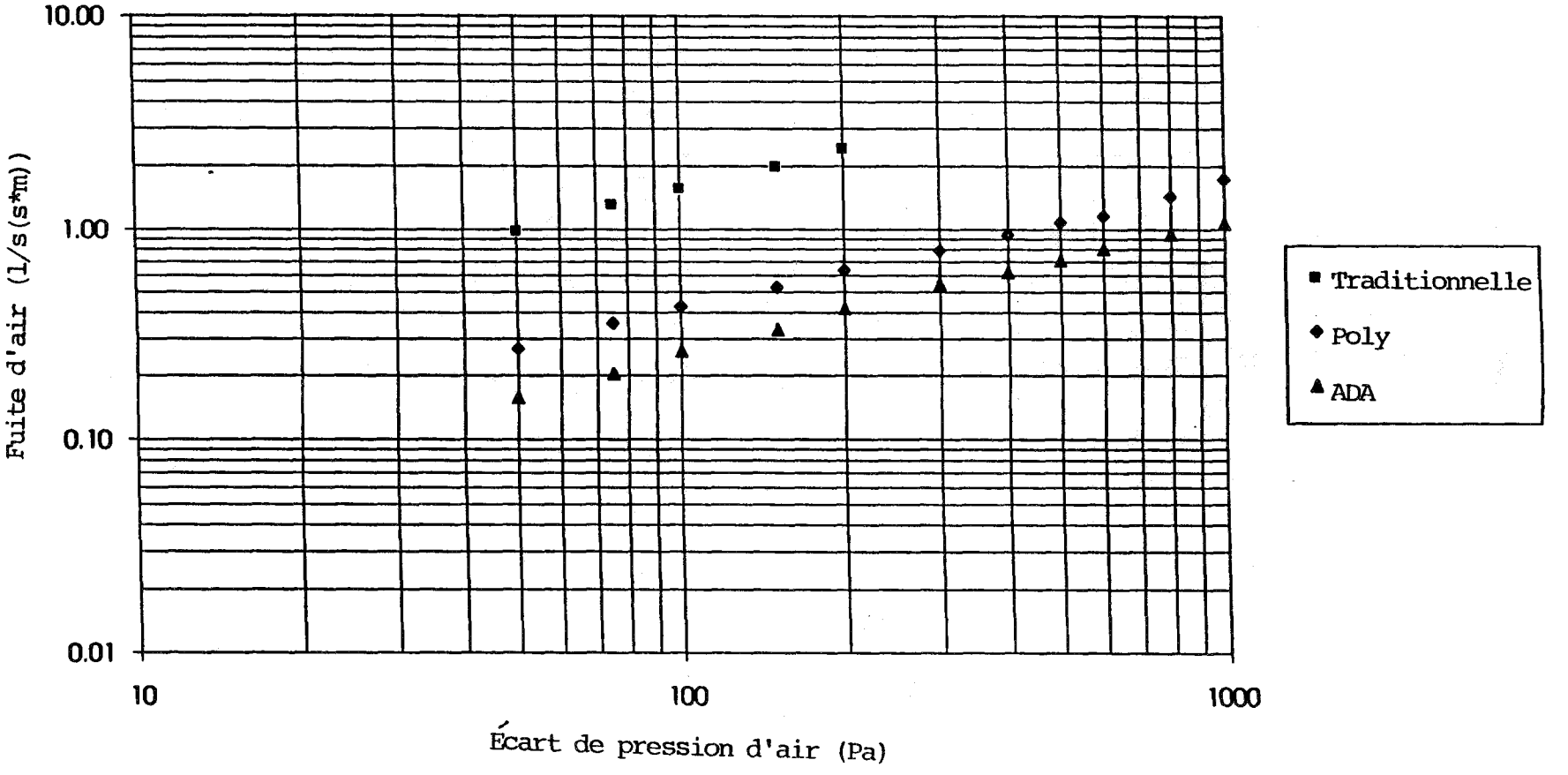
Graphique I3 - Élément de limon d'escalier/
mur extérieur - Infiltration



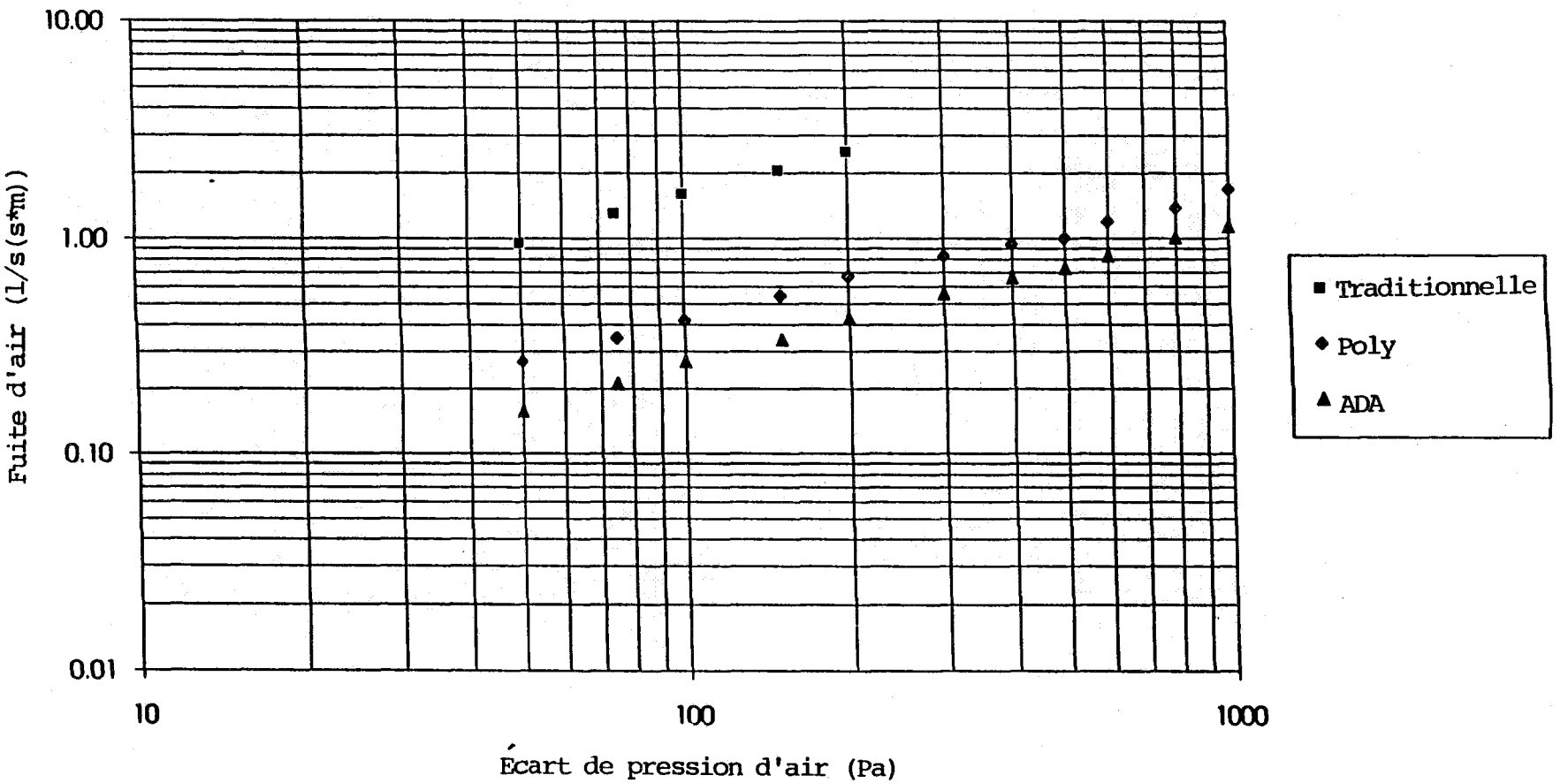
Graphique E3 - Élément de limon d'escalier / mur extérieur - Exfiltration



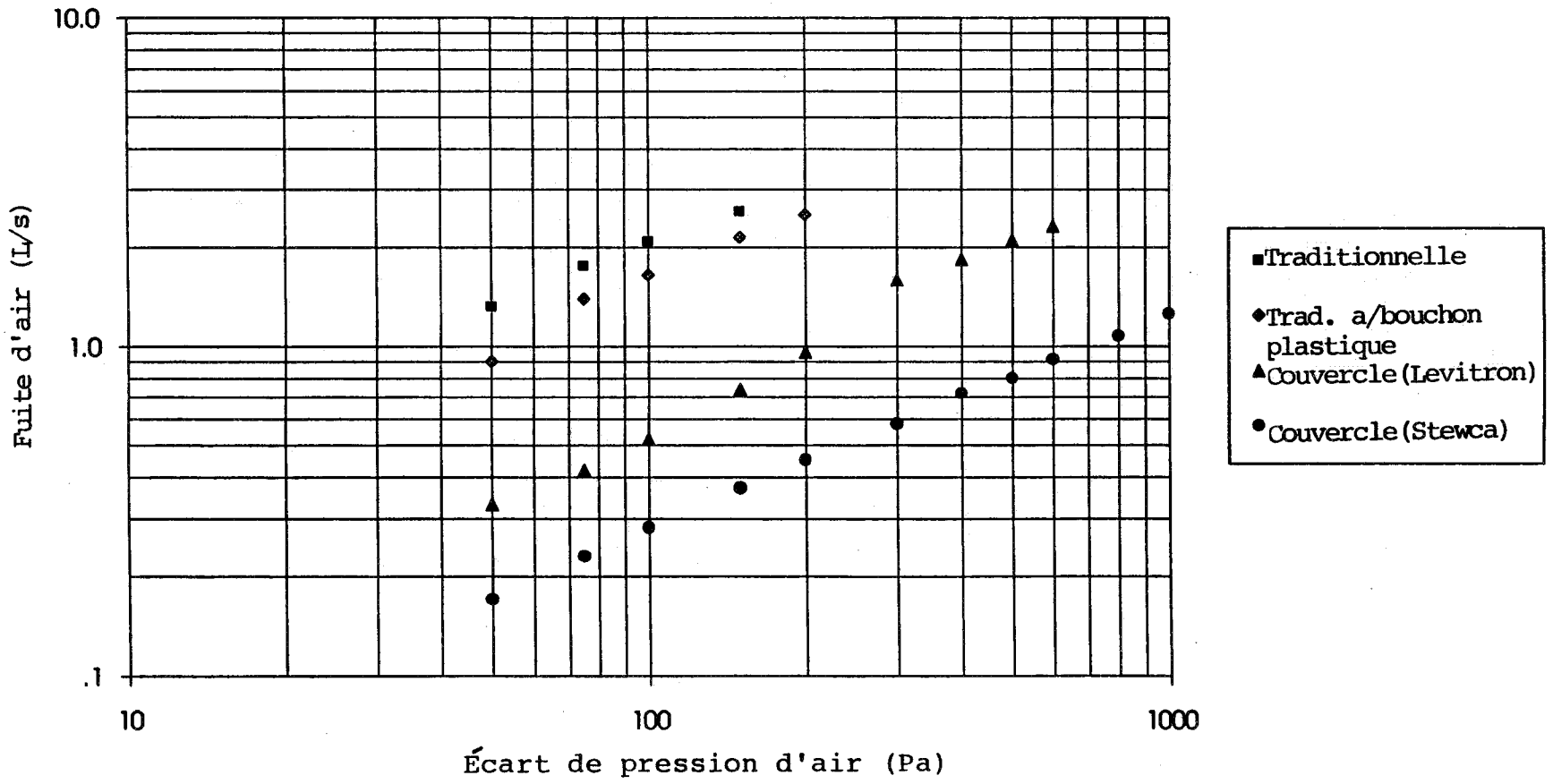
Graphique I4 - Élément de prise électrique - Infiltration



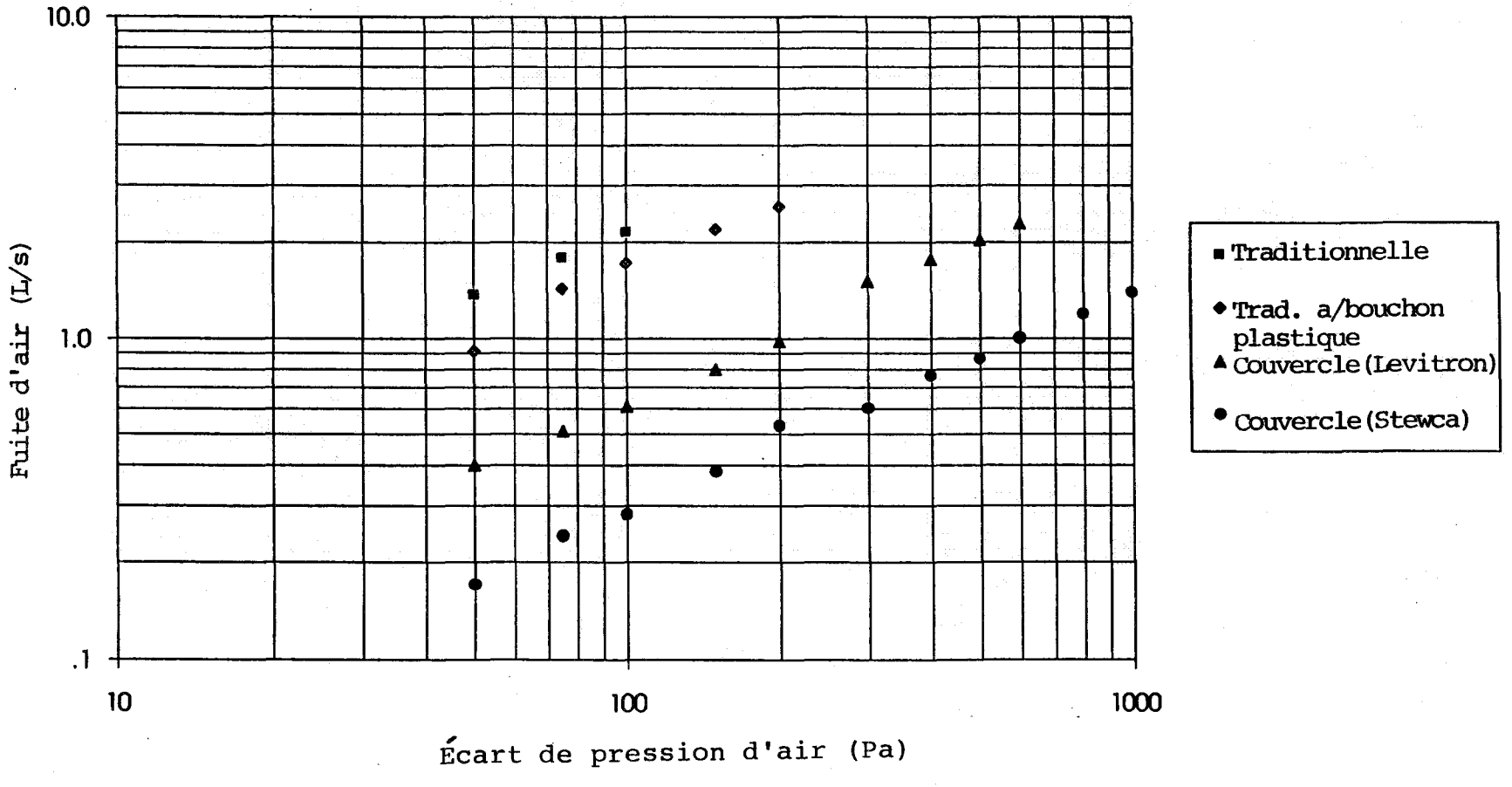
Graphique E4 - Element de prise électrique - Exfiltration



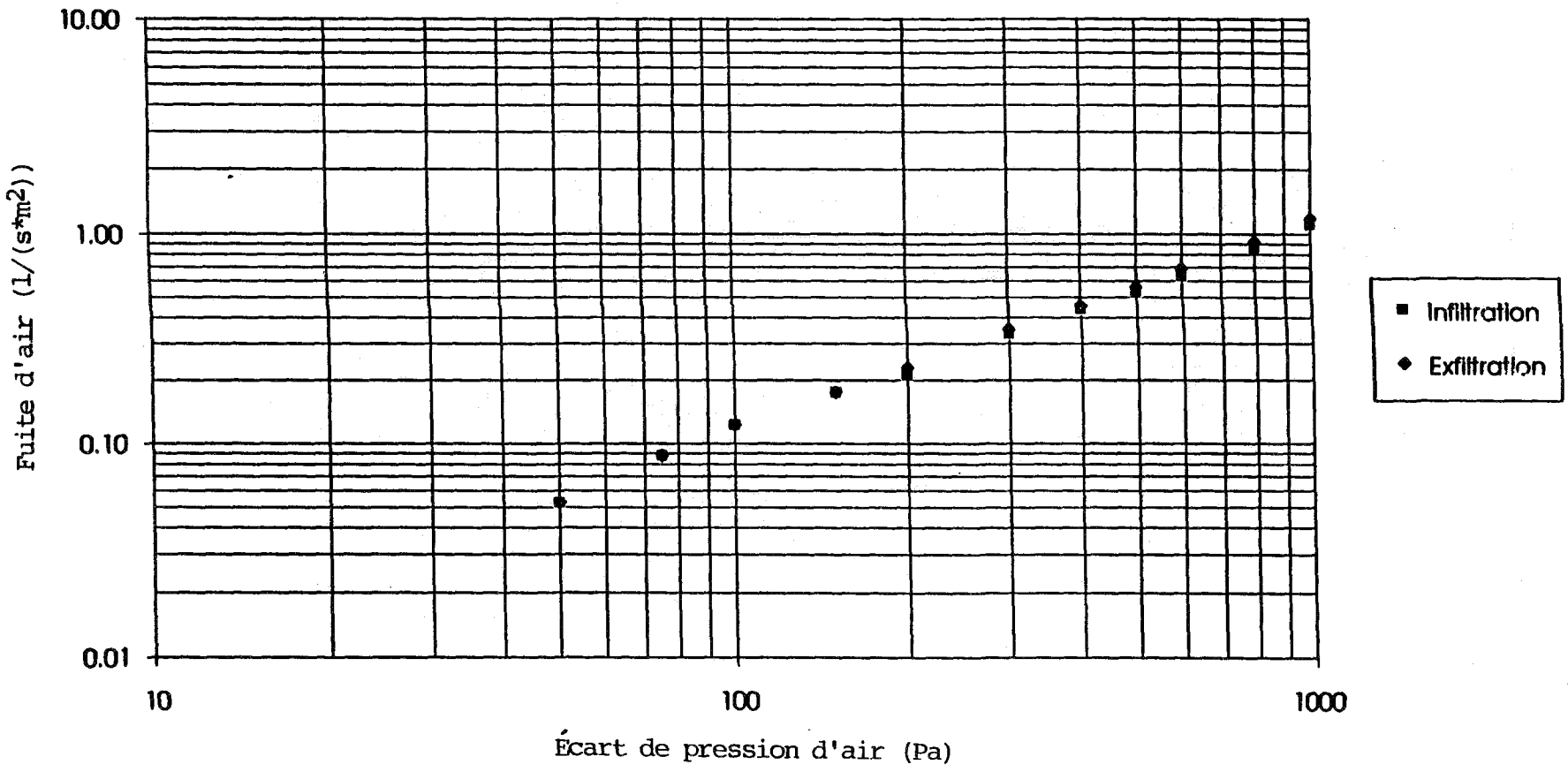
Graphique I5 - Couvercle de prise électrique-
Infiltration



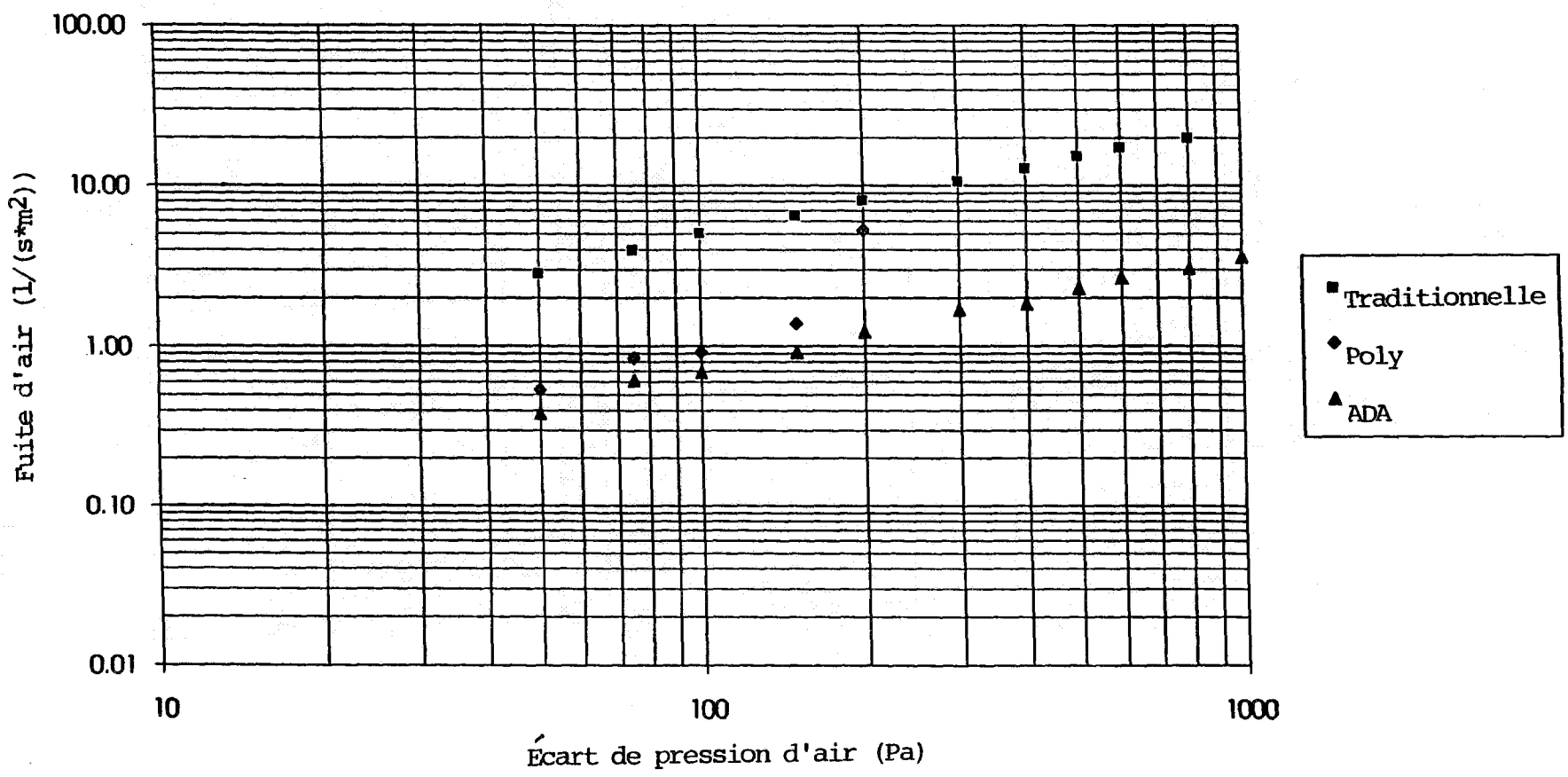
Graphique E5 - Couvercle de prise électrique - Exfiltration



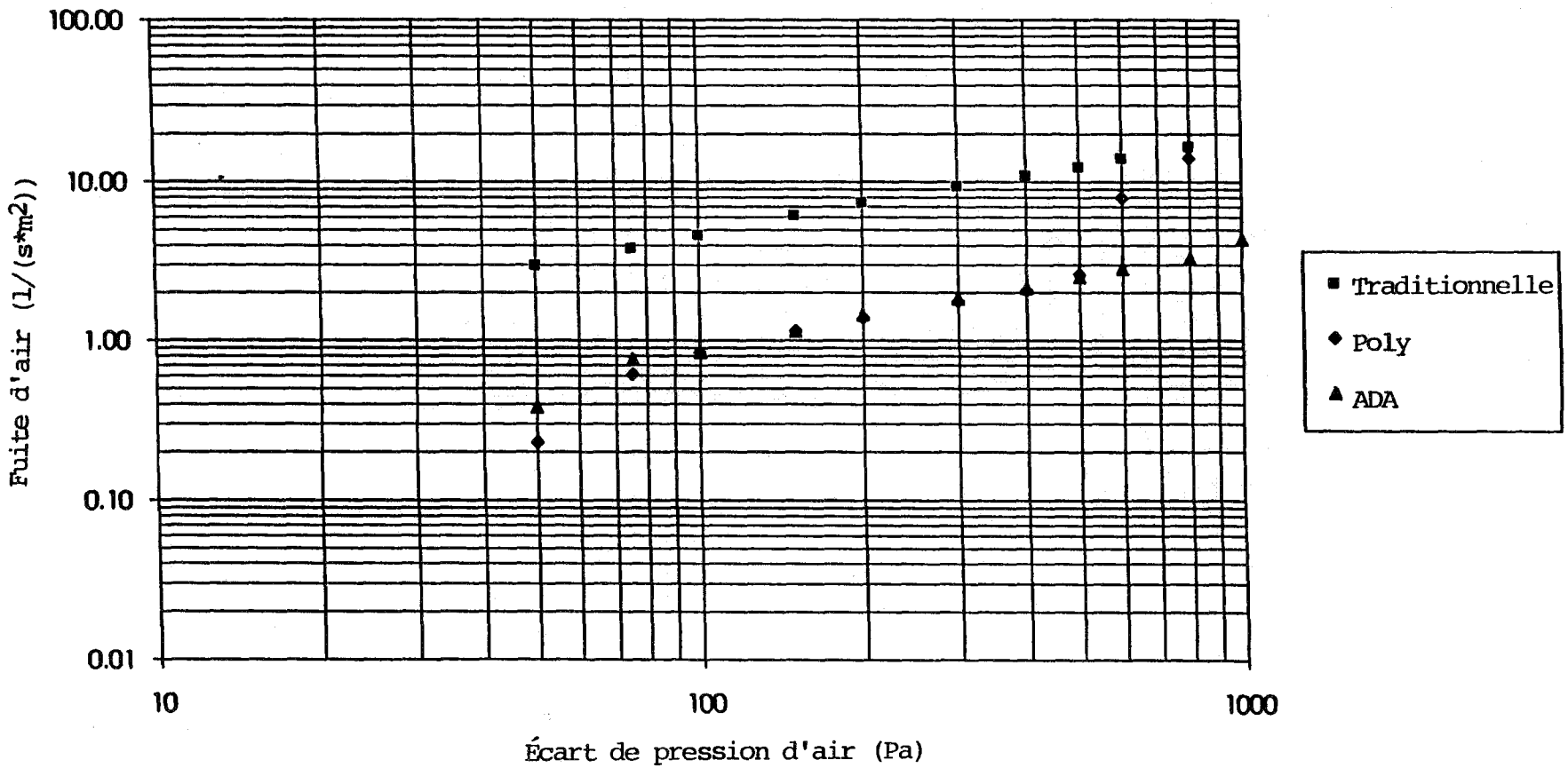
Graphique 6 - Mur éxterieur EASE
(nouveau Tyvek)



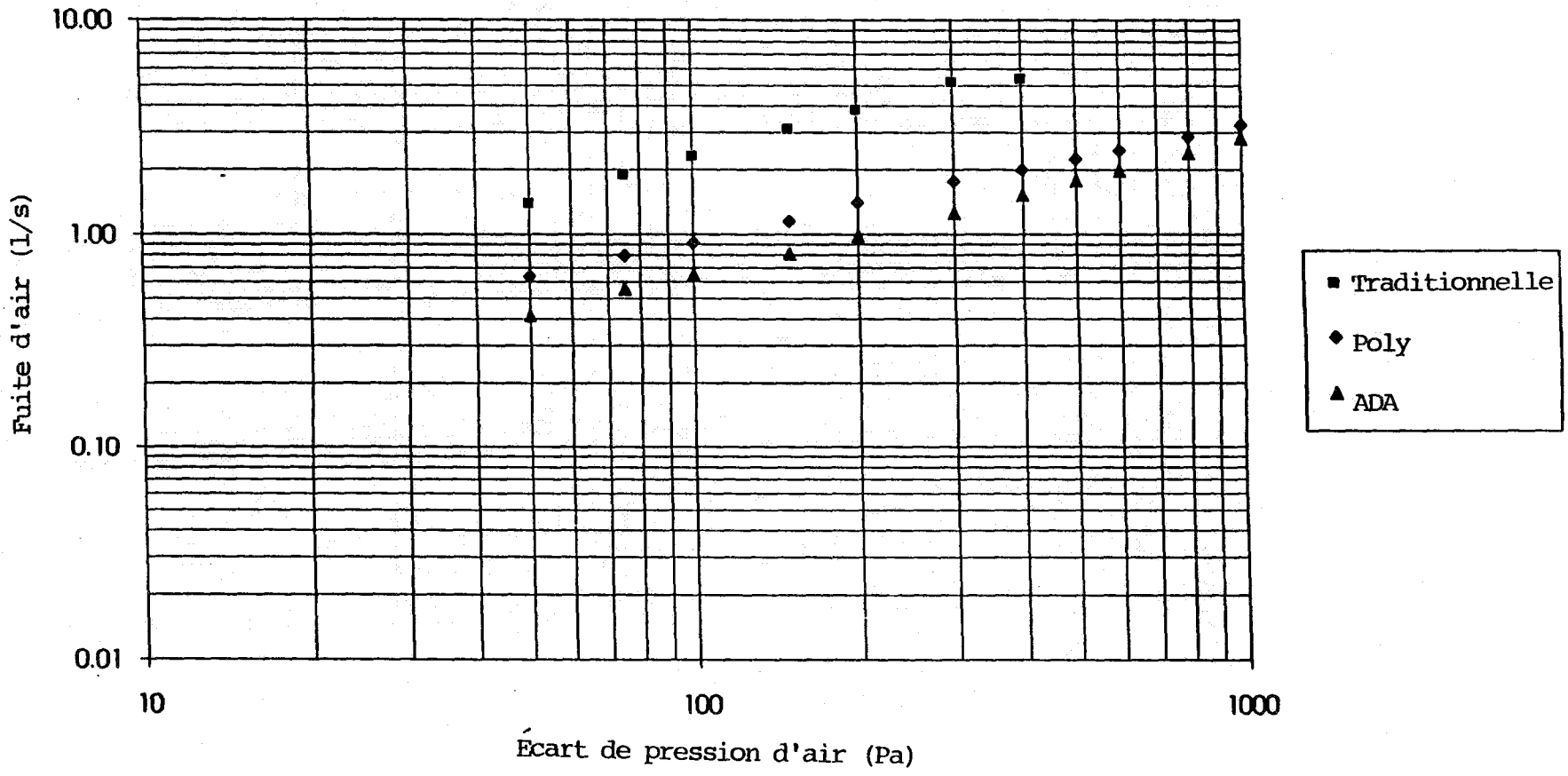
Graphique 17 - Baignoire/Élément de mur extérieur - Infiltration



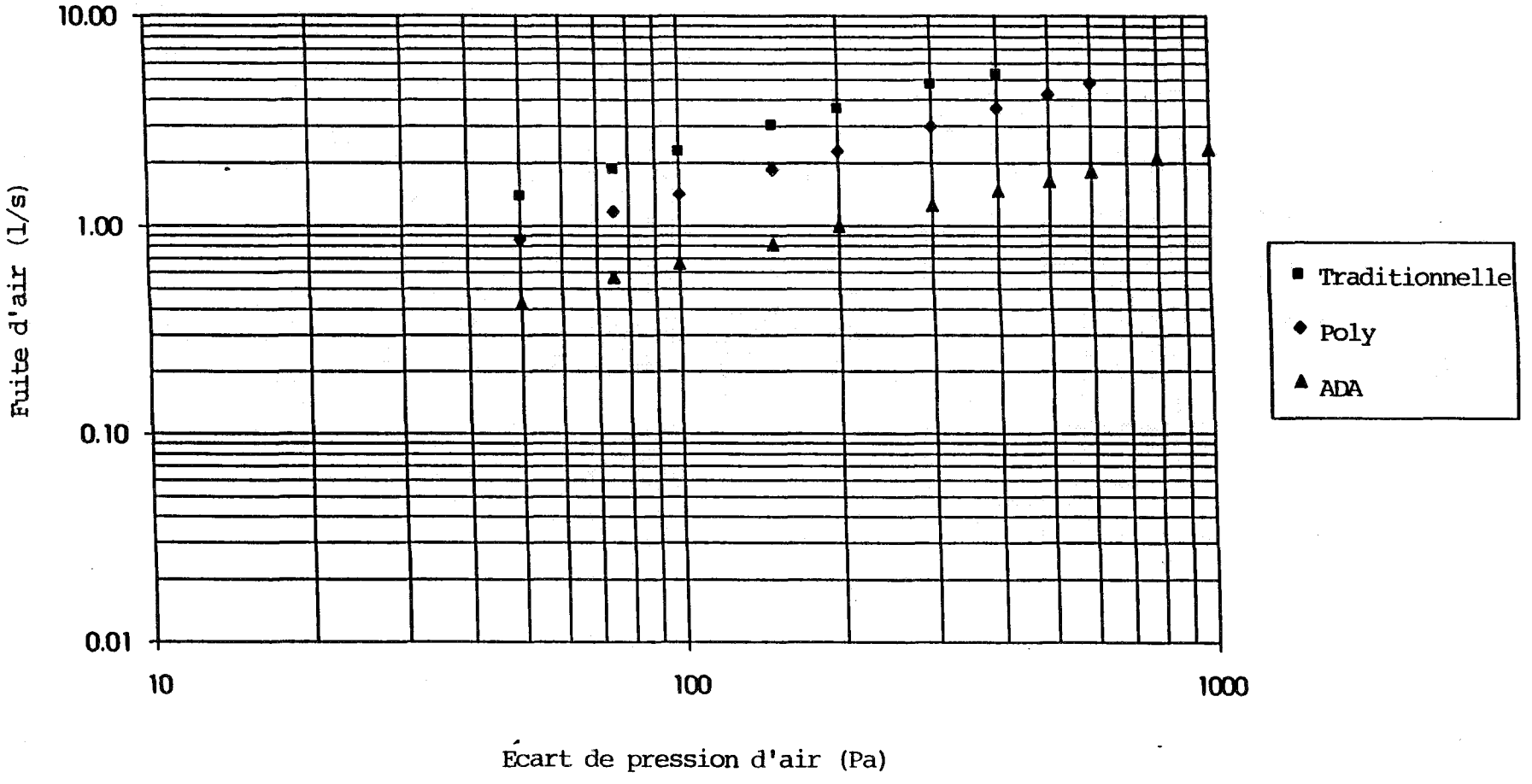
Graphique E7 - Baignoire/Élément de mur extérieur - Exfiltration



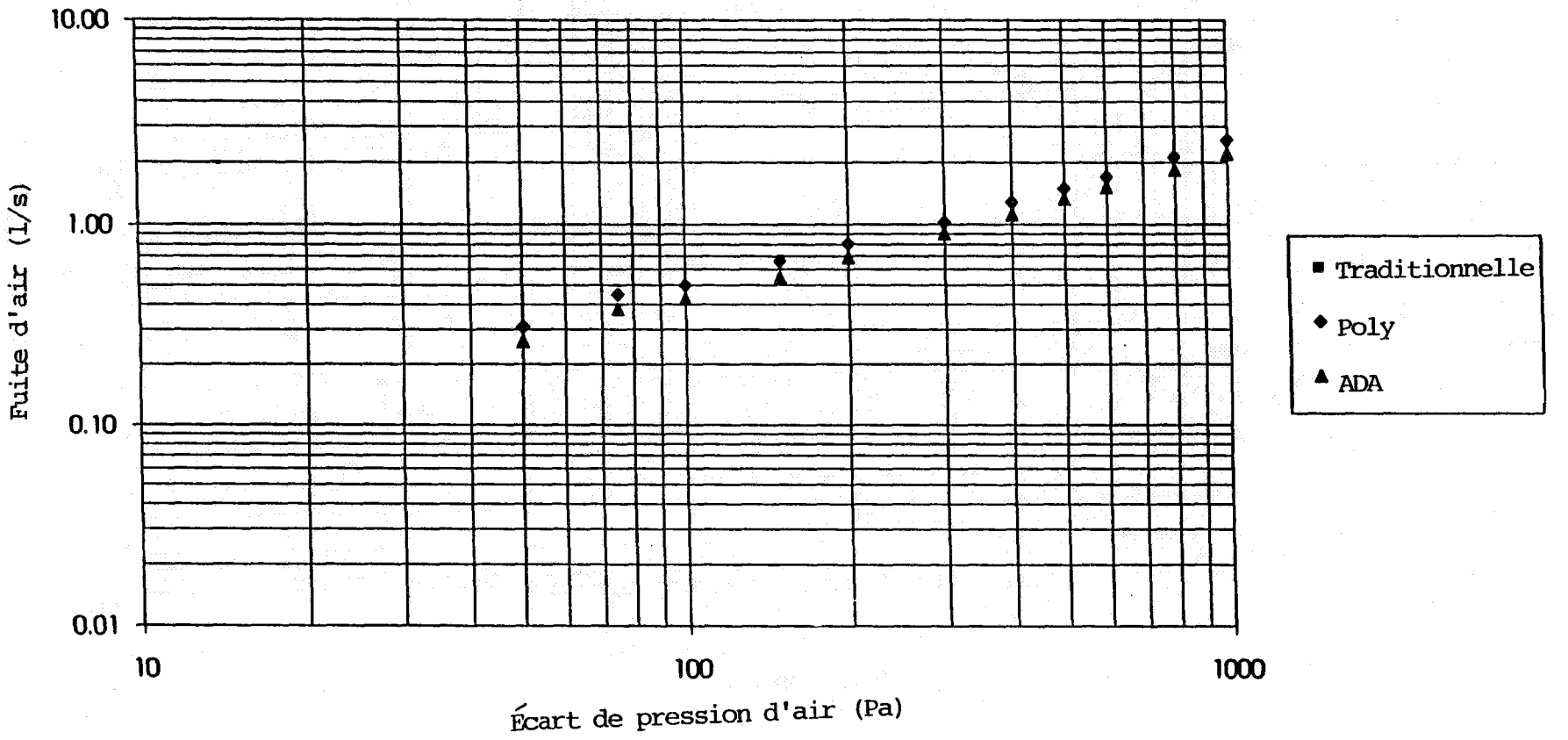
Graphique 18 - Élément de colonne de plomberie
75mm - Infiltration



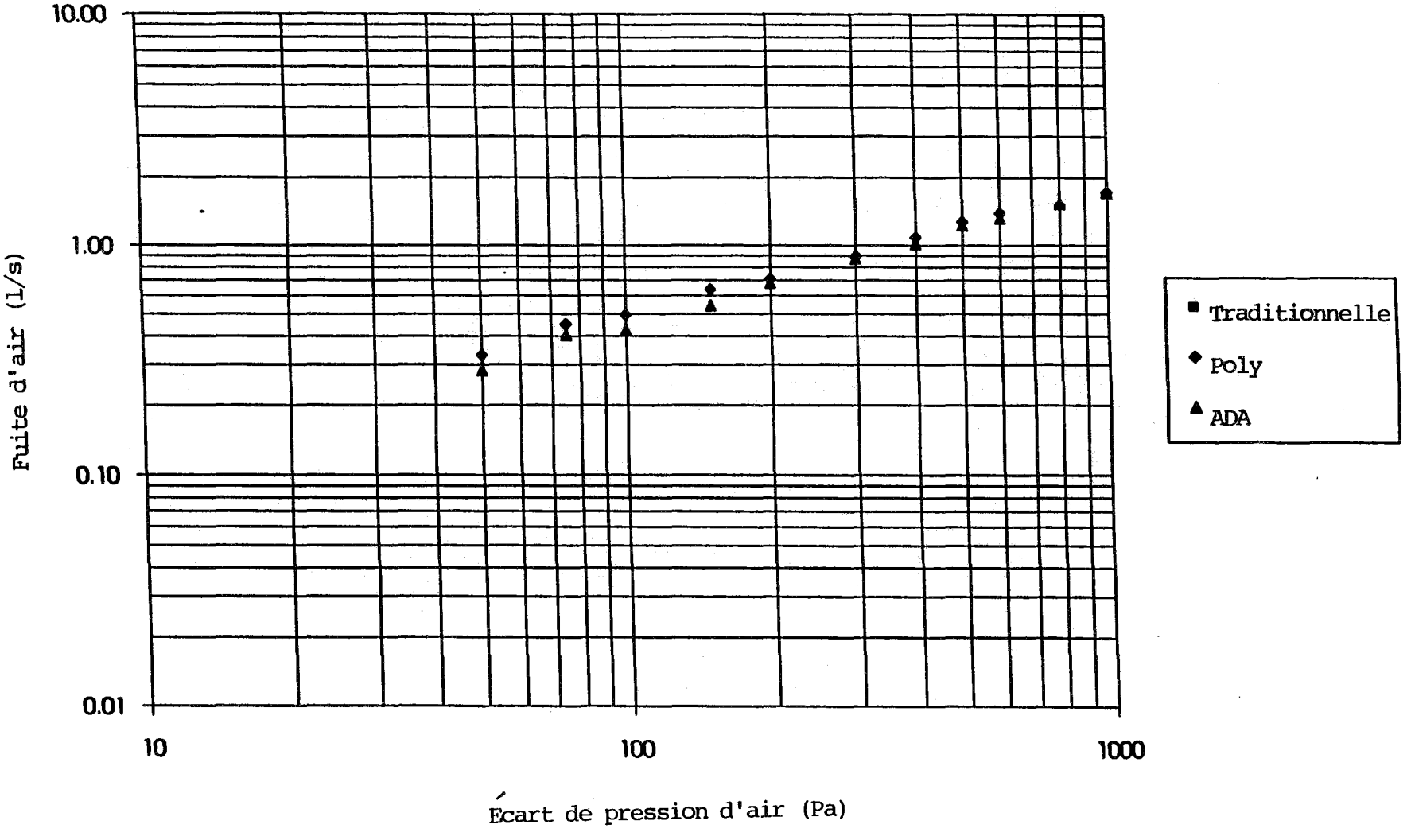
Graphique E8 - Élément de colonne de plomberie
75mm - Exfiltration



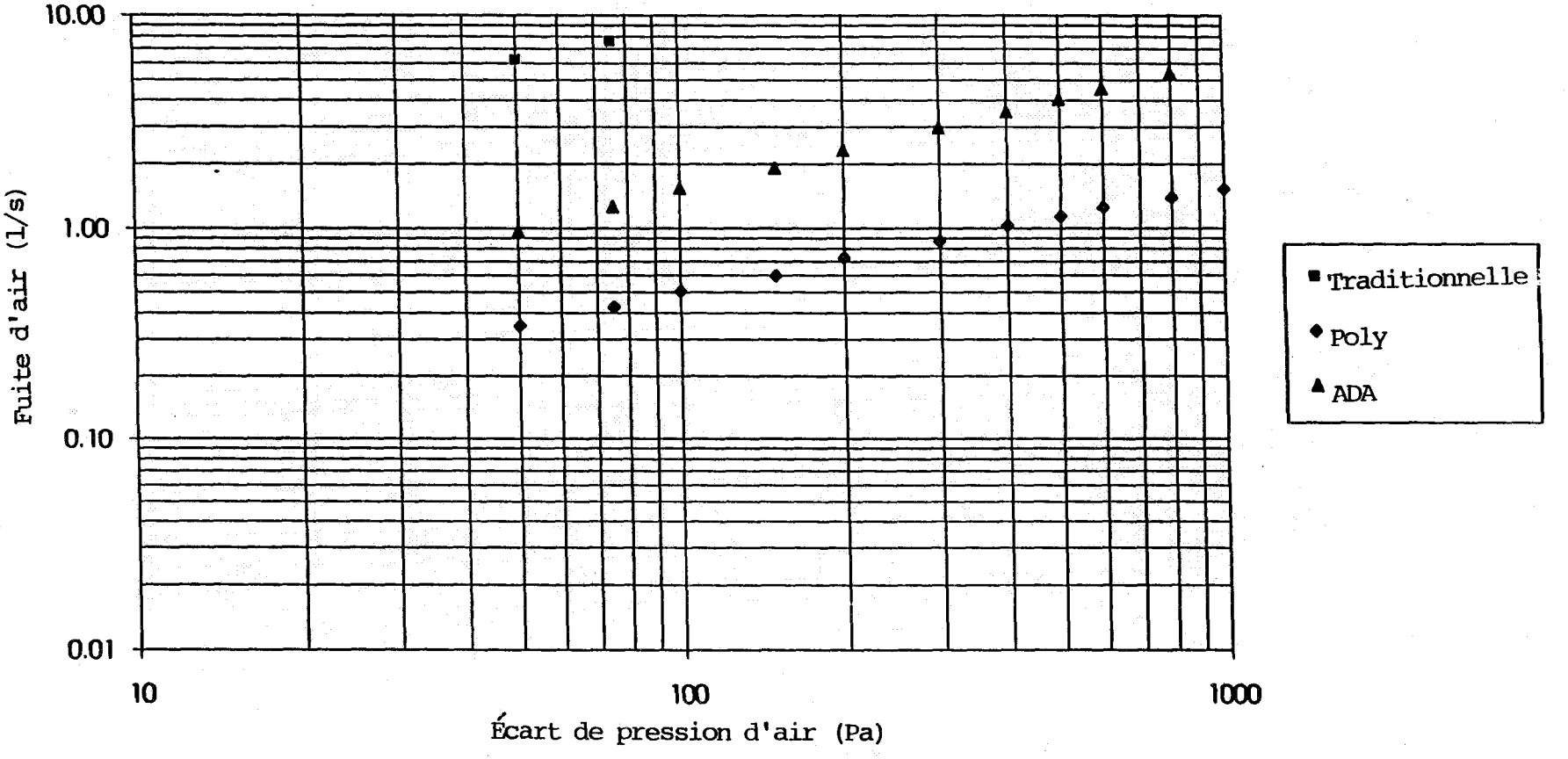
Graphique 19 - Conduit de fumée 300 mm/
plafond - Infiltration



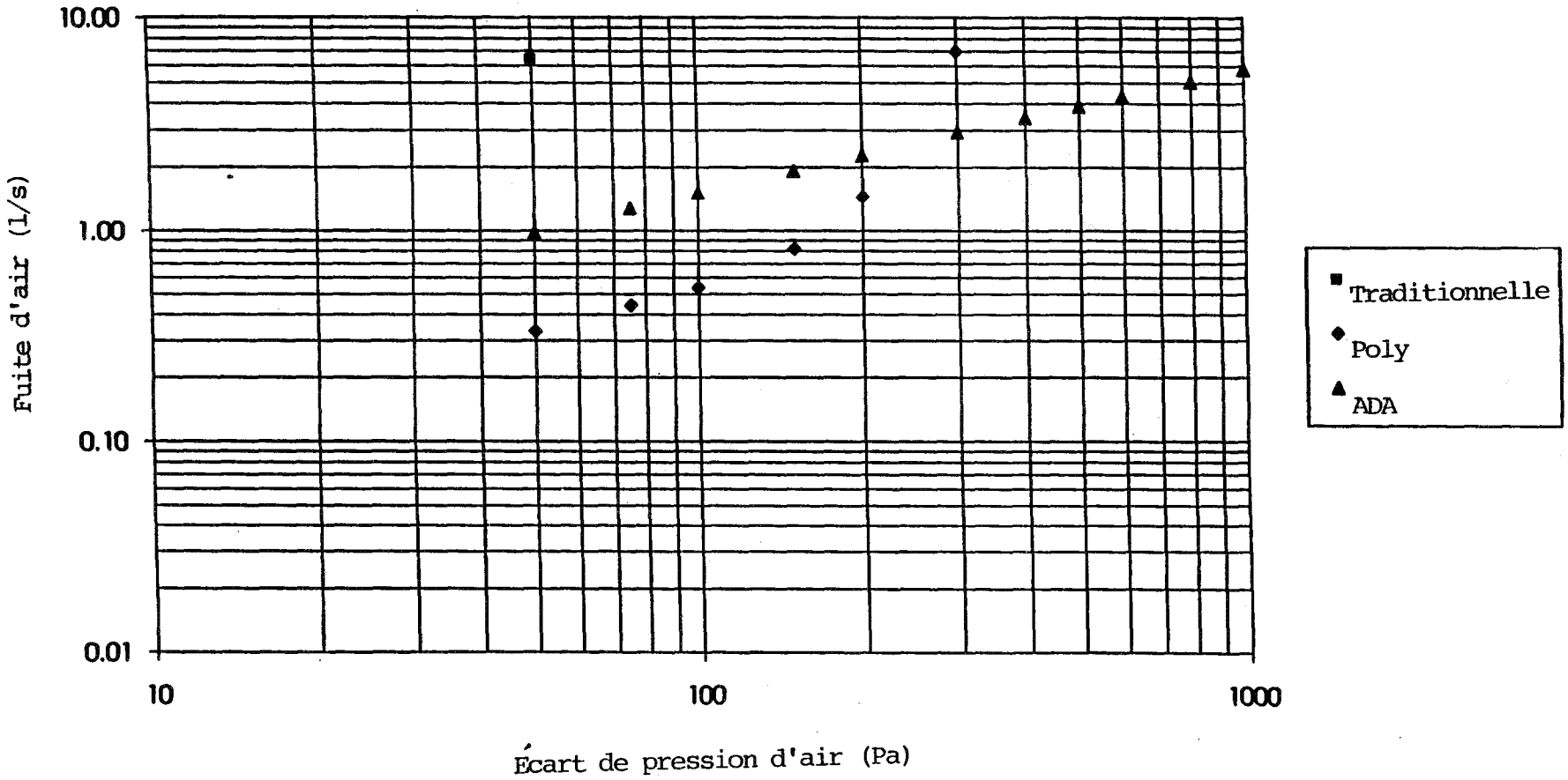
Graphique E9 - Conduit de fumee 300mm/
plafond - Exfiltration



Graphique I10 - Ventilateur de salle de bains/
plafond - Infiltration



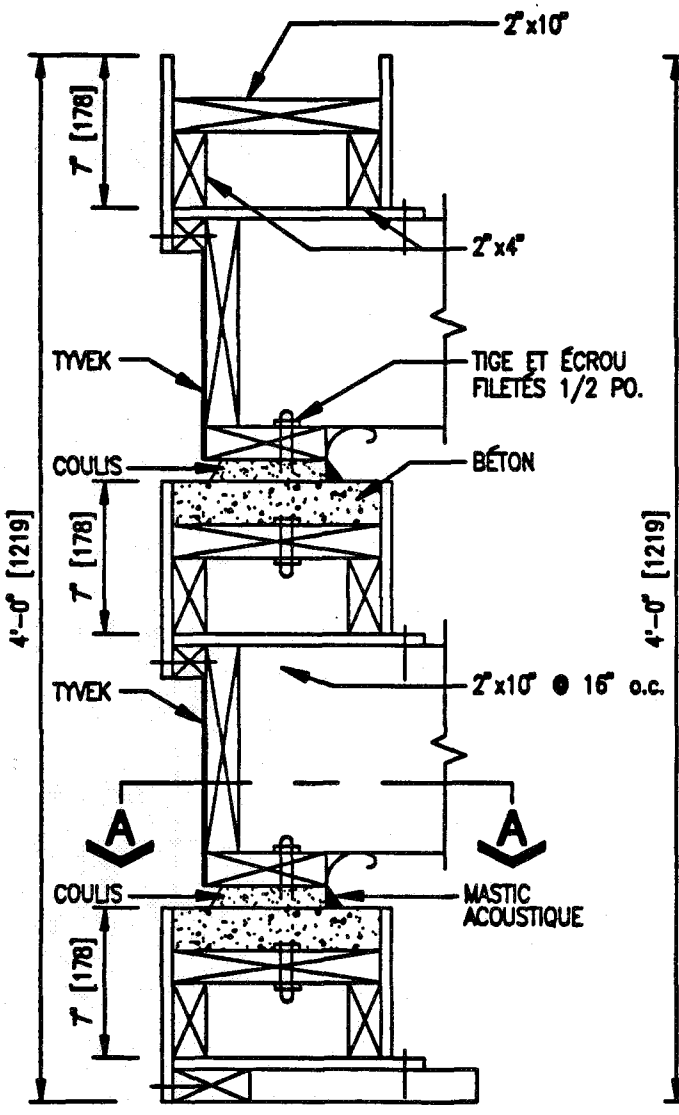
Graphique E10 - Ventilateur de salle de bains/
plafond - Exfiltration



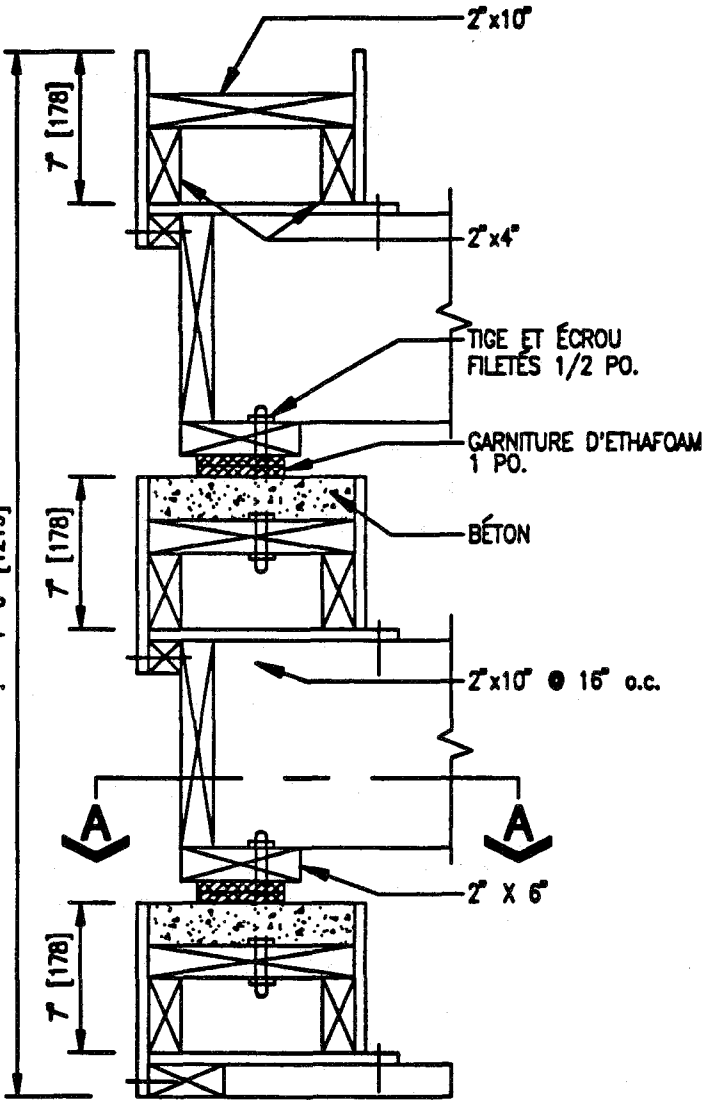
ANNEXE C

DIAGRAMMES D'ASSEMBLAGE DES PANNEAUX D'ESSAI

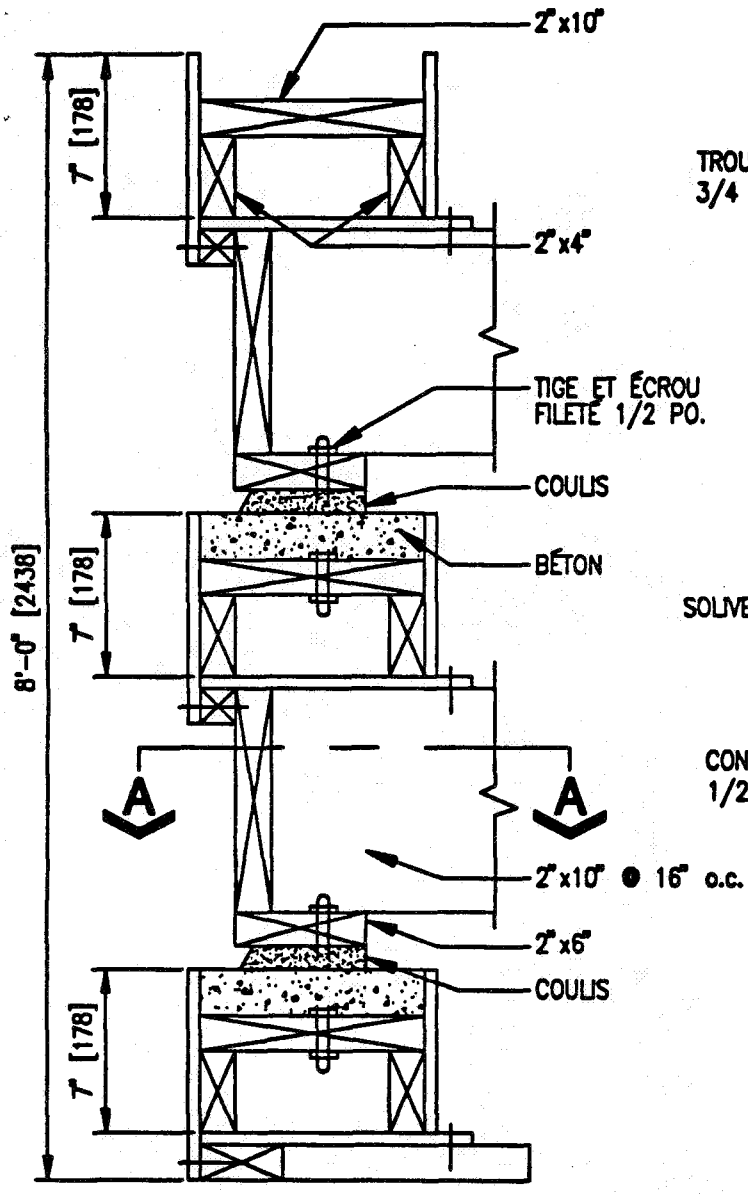
ASSEMBLAGES Nos. 1b, 1c LISSE D'ASSISE - POLY ET ADA



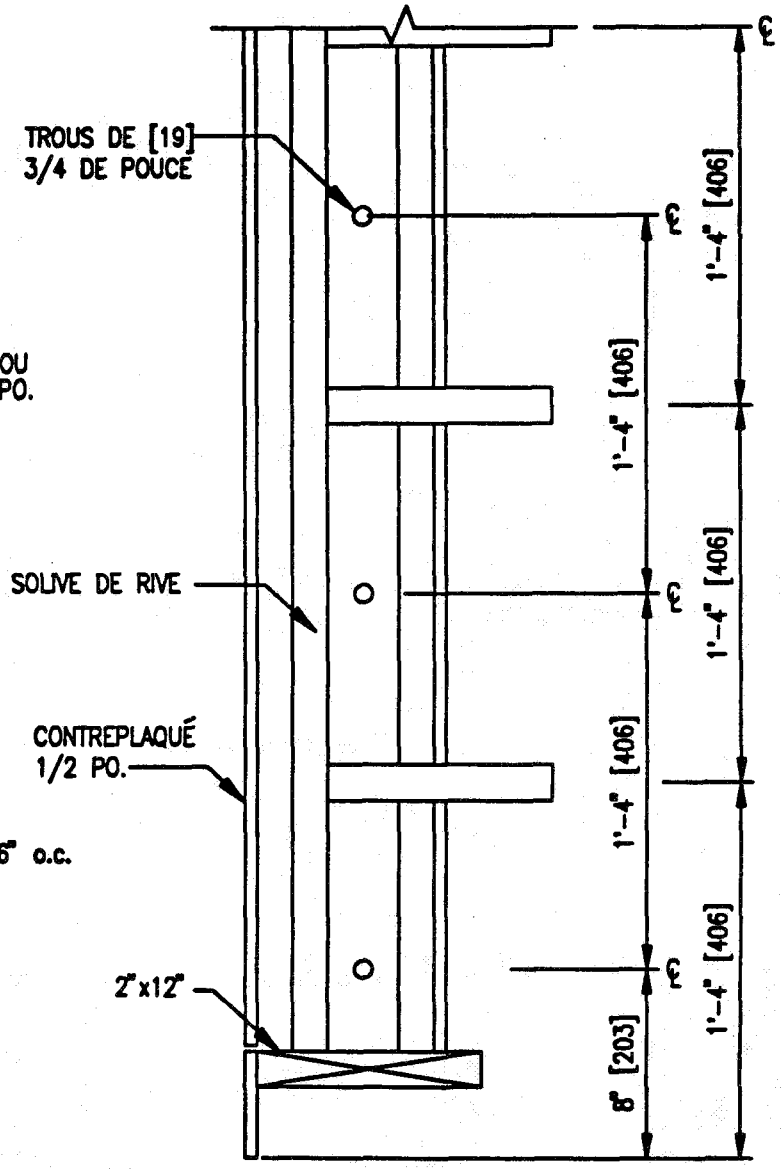
1b – ÉLÉMENT POLY



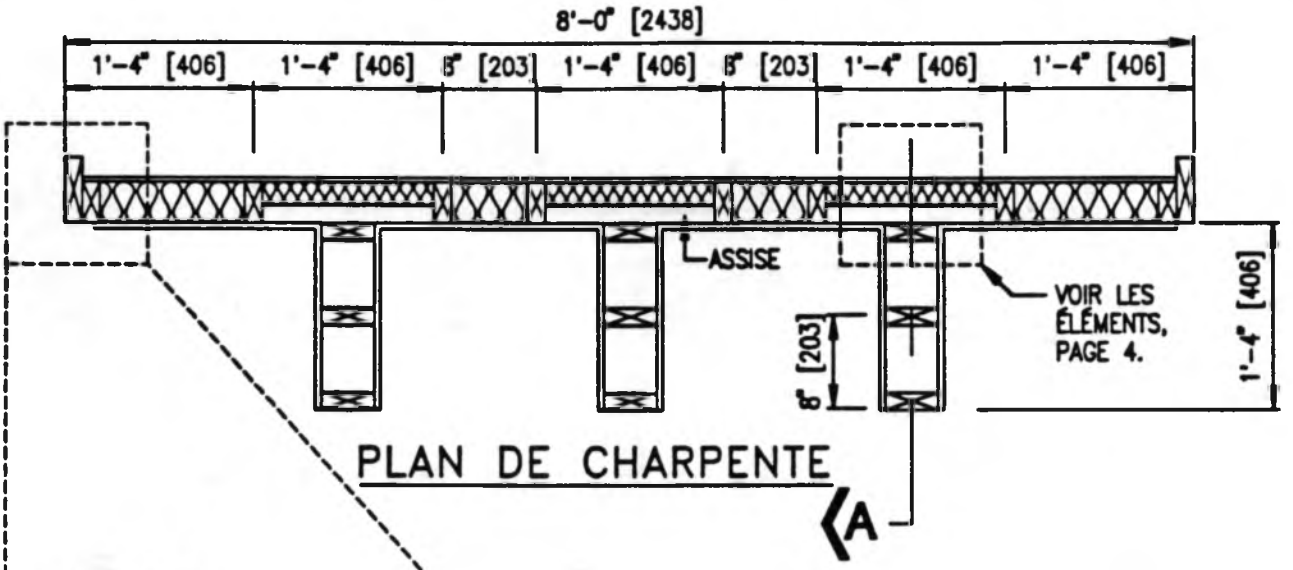
1c – ÉLÉMENT ADA



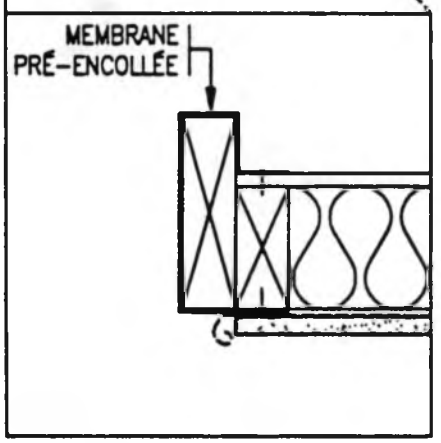
ÉLÉMENT DE LISSE D'ASSISE

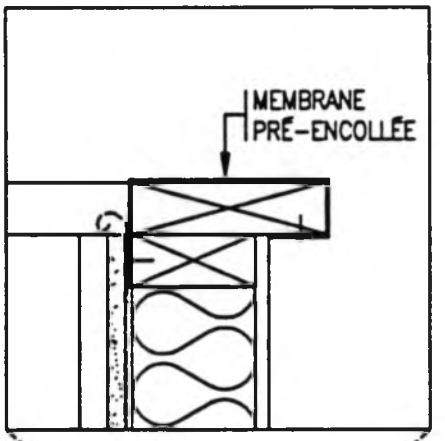


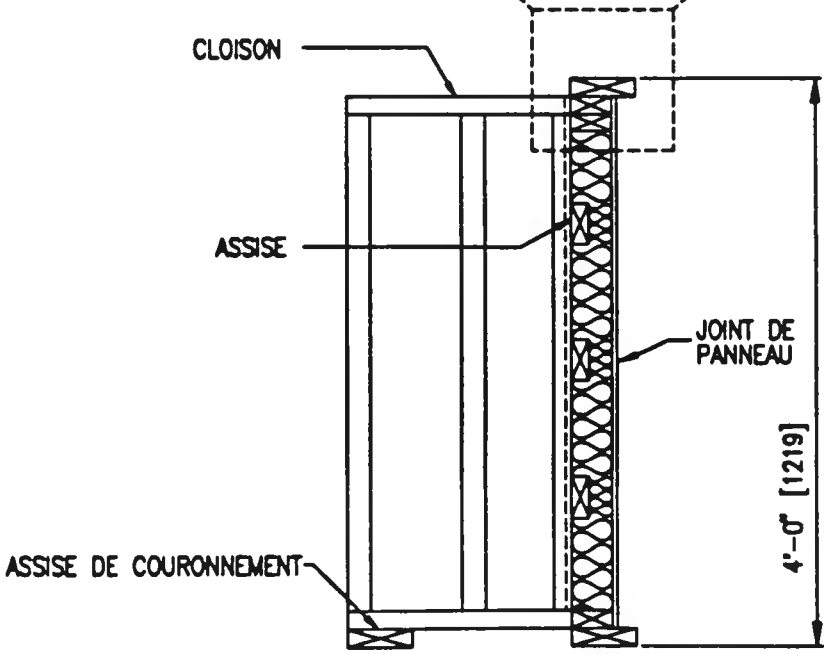
SECTION – A



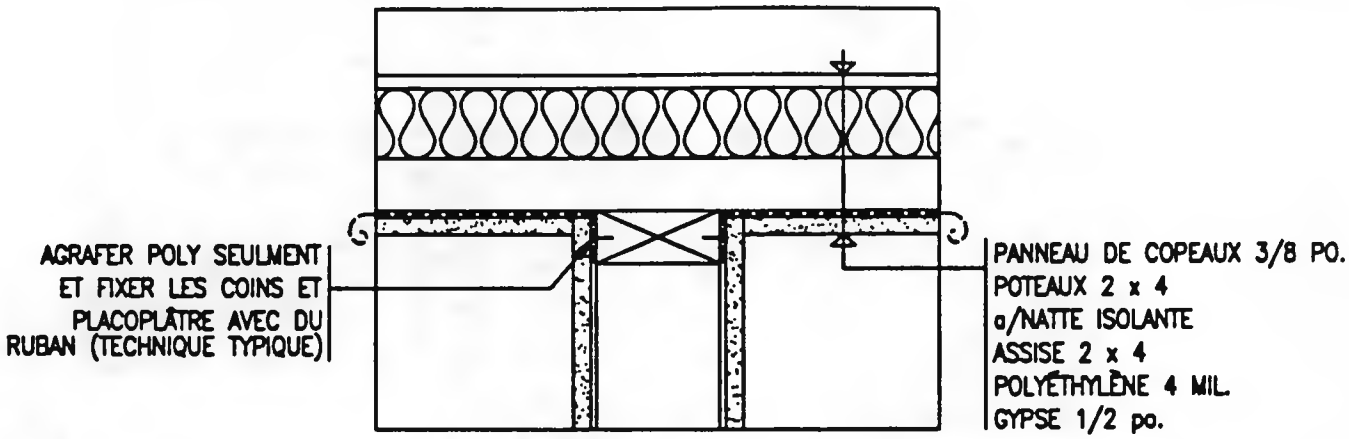
PLAN DE CHARPENTE



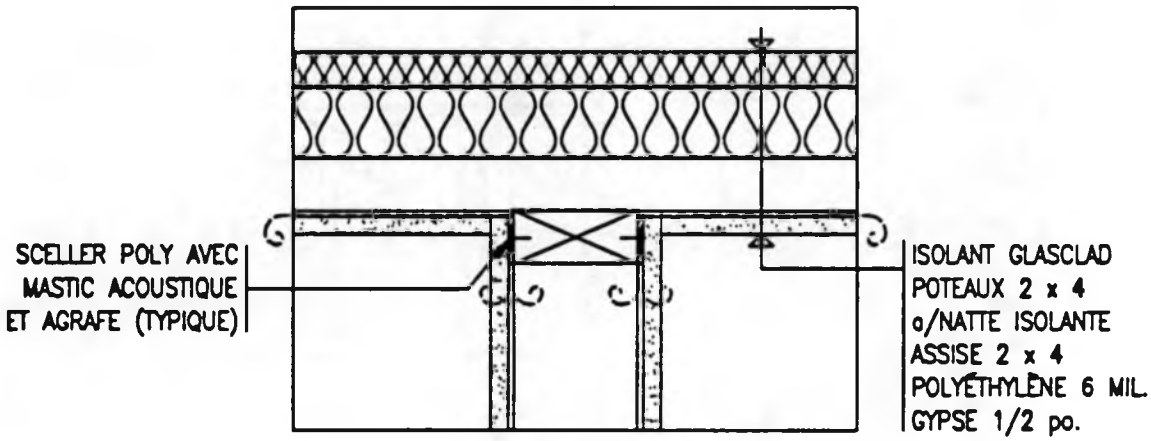




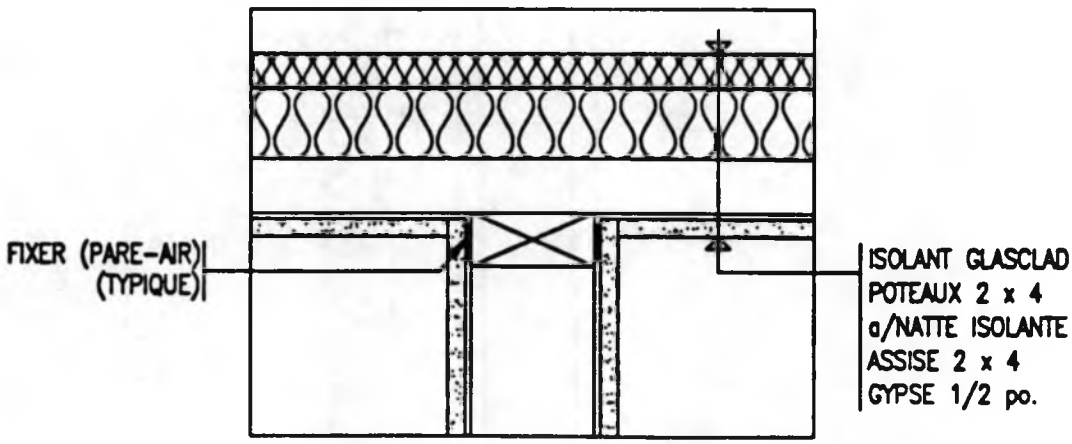
SECTION – A



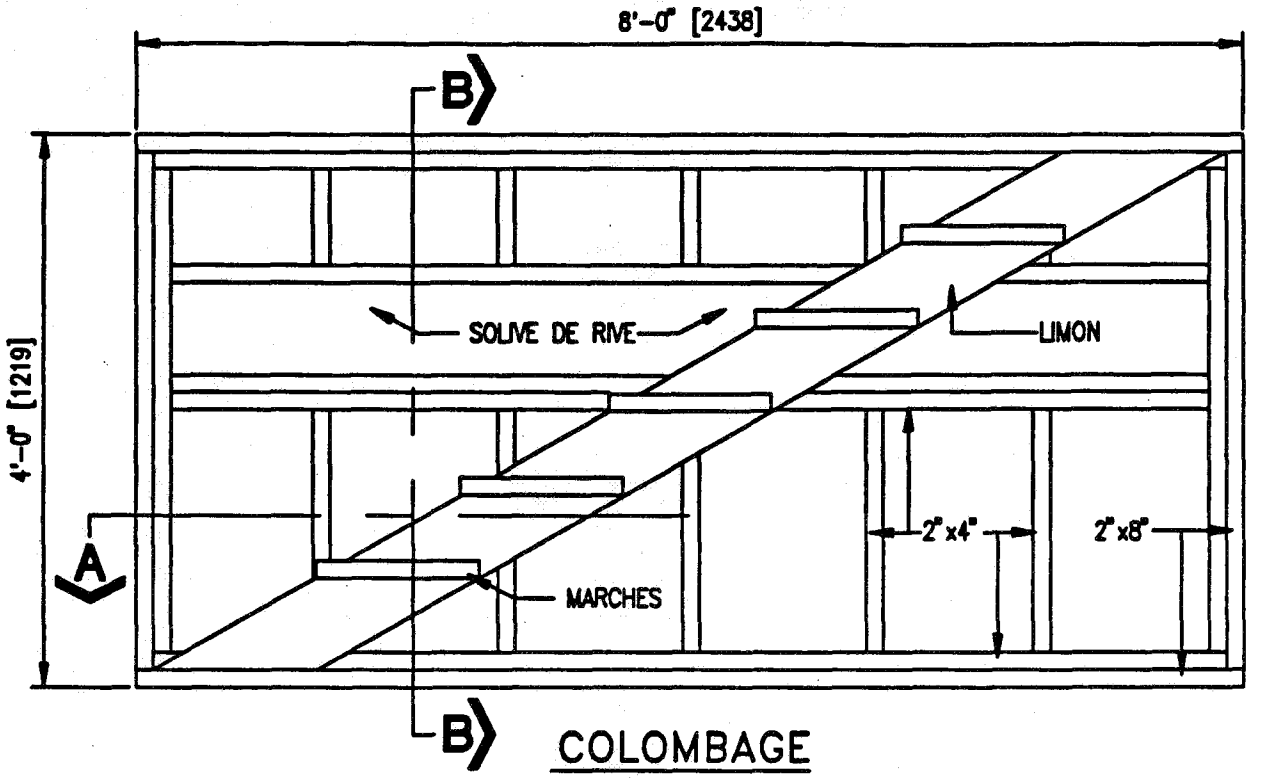
2a – ÉLÉMENT TRADITIONAL



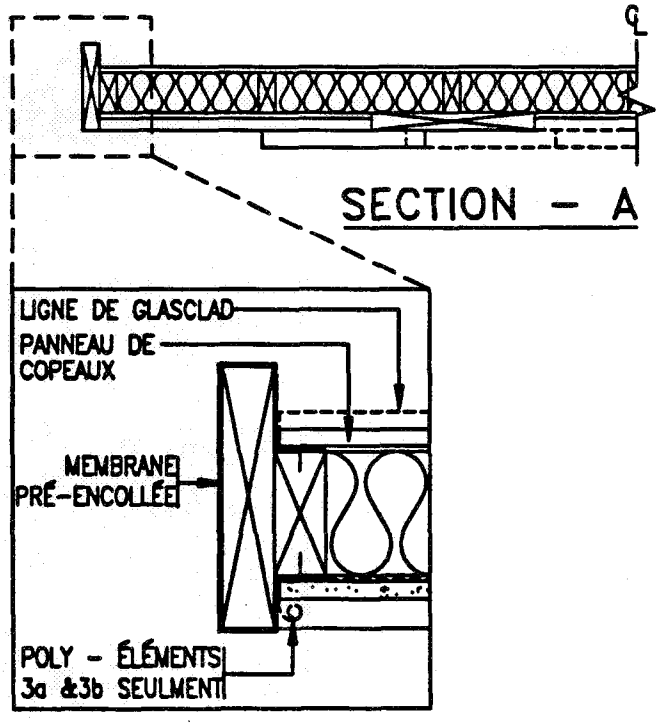
2b – ÉLÉMENT POLY



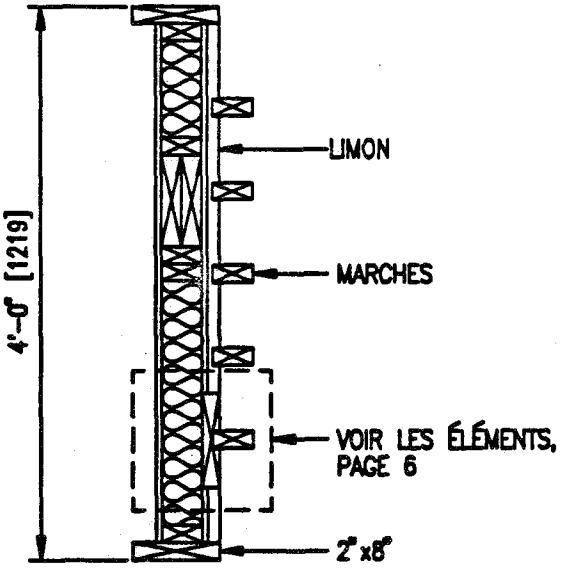
2c – ÉLÉMENT ADA



COLOMBAGE

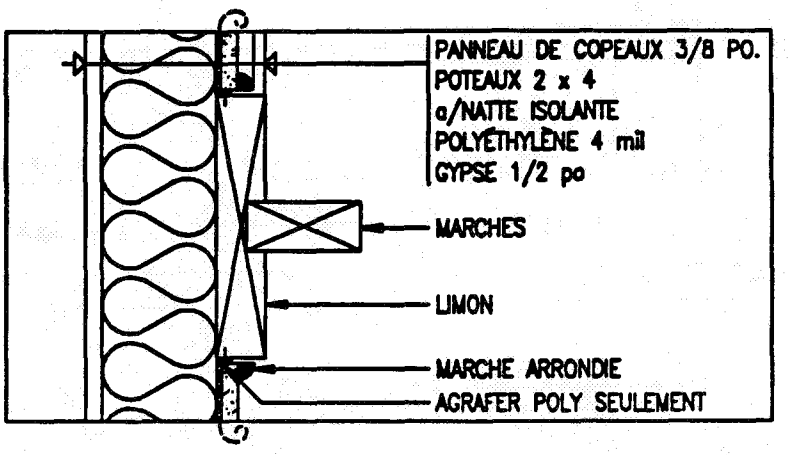


SECTION - A

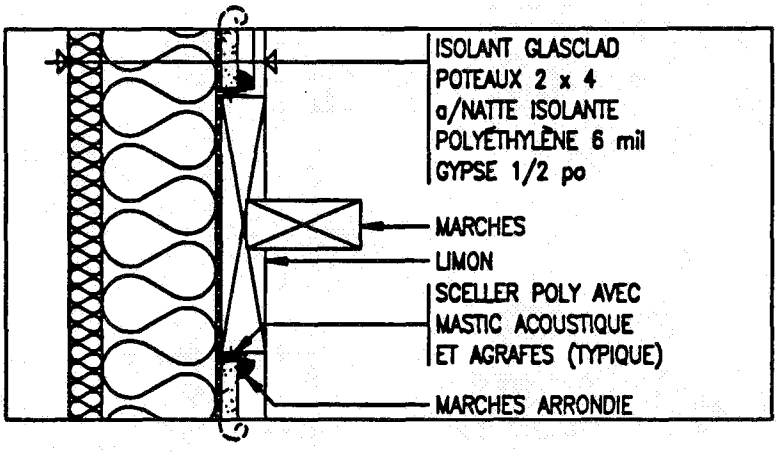


SECTION - B

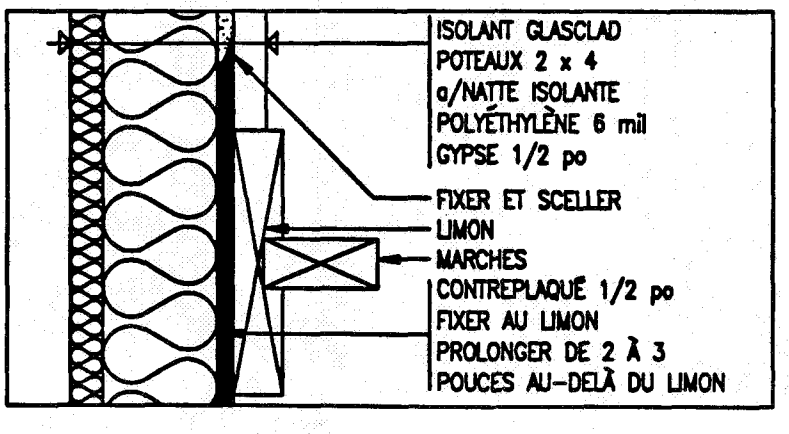
ASSEMBLAGES Nos. 3a,3b,3c ELEMENT DE LIMON D'ESCALIER



3a – ÉLÉMENT TRADITIONNEL

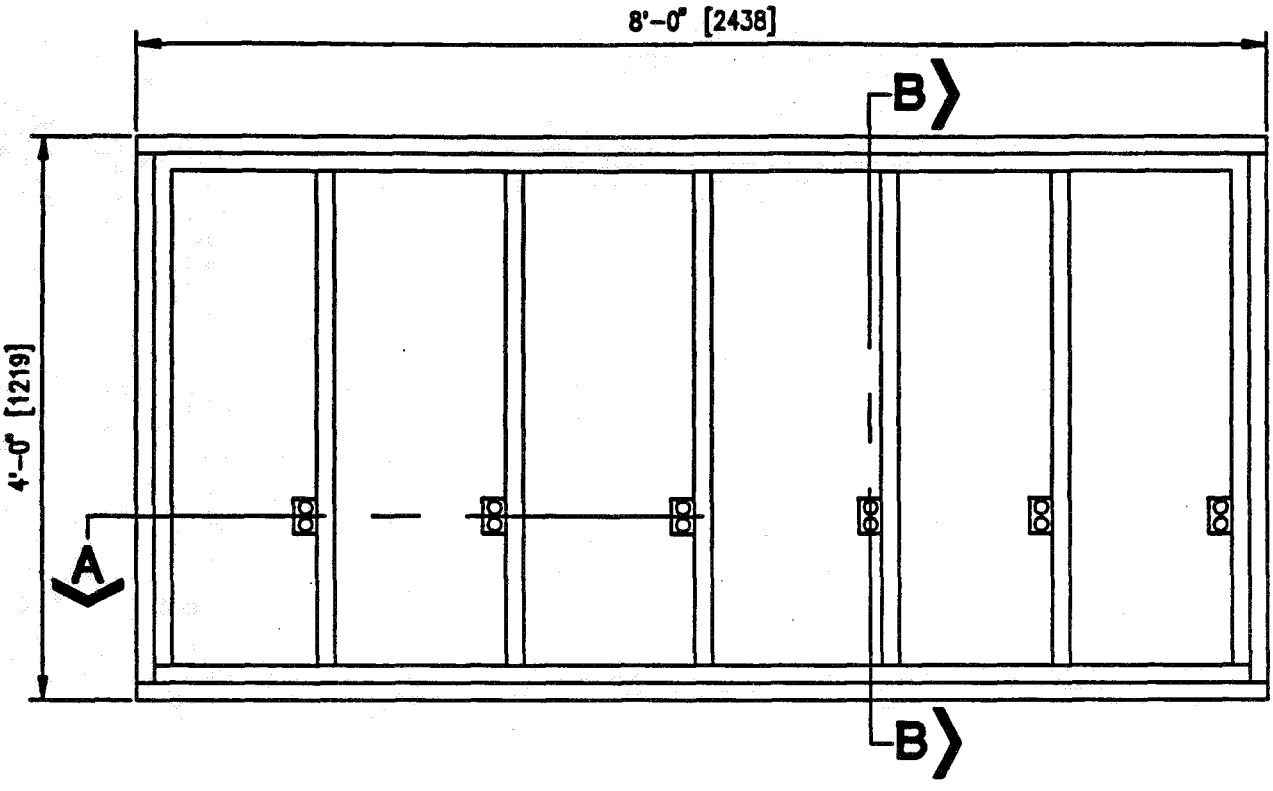


3b – ÉLÉMENT POLY

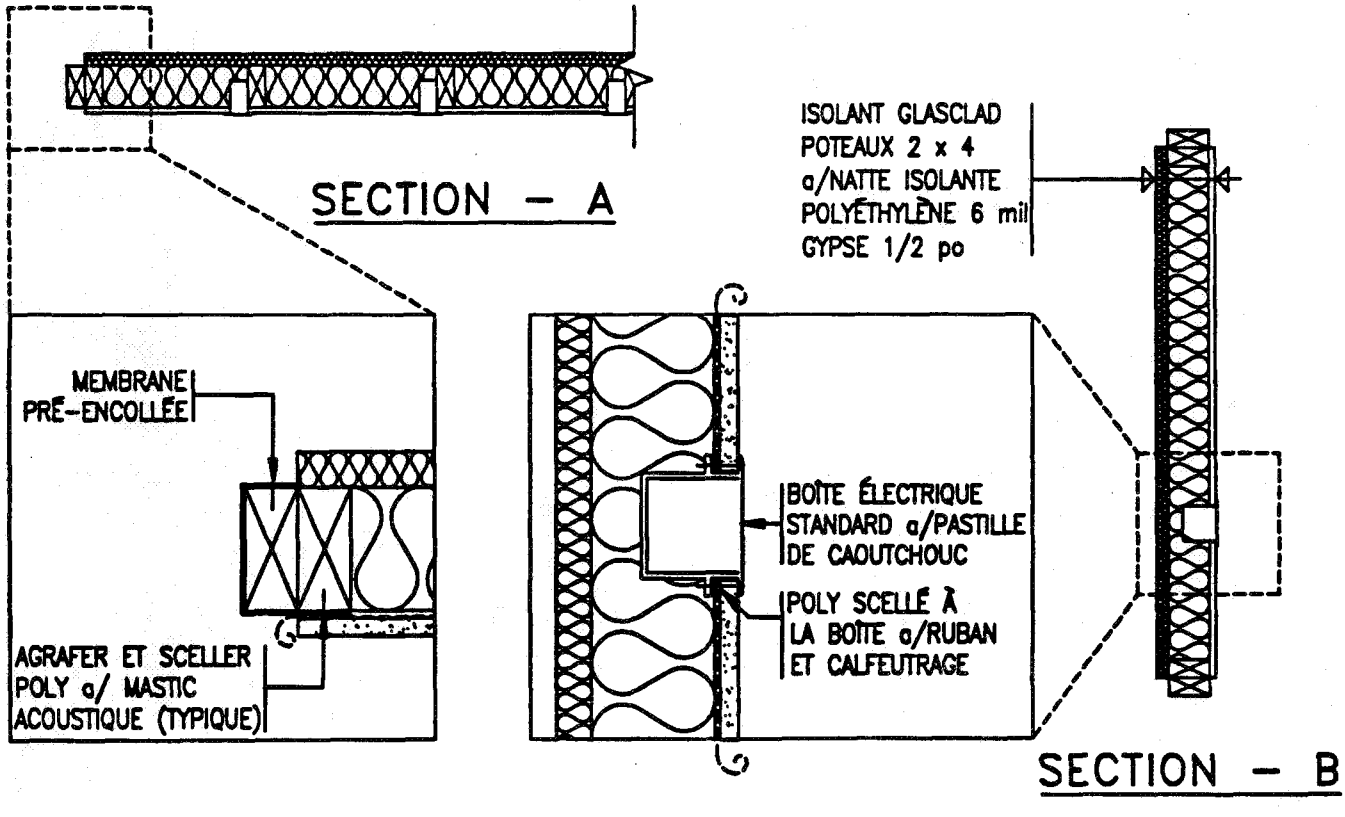


3c – ÉLÉMENT ADA

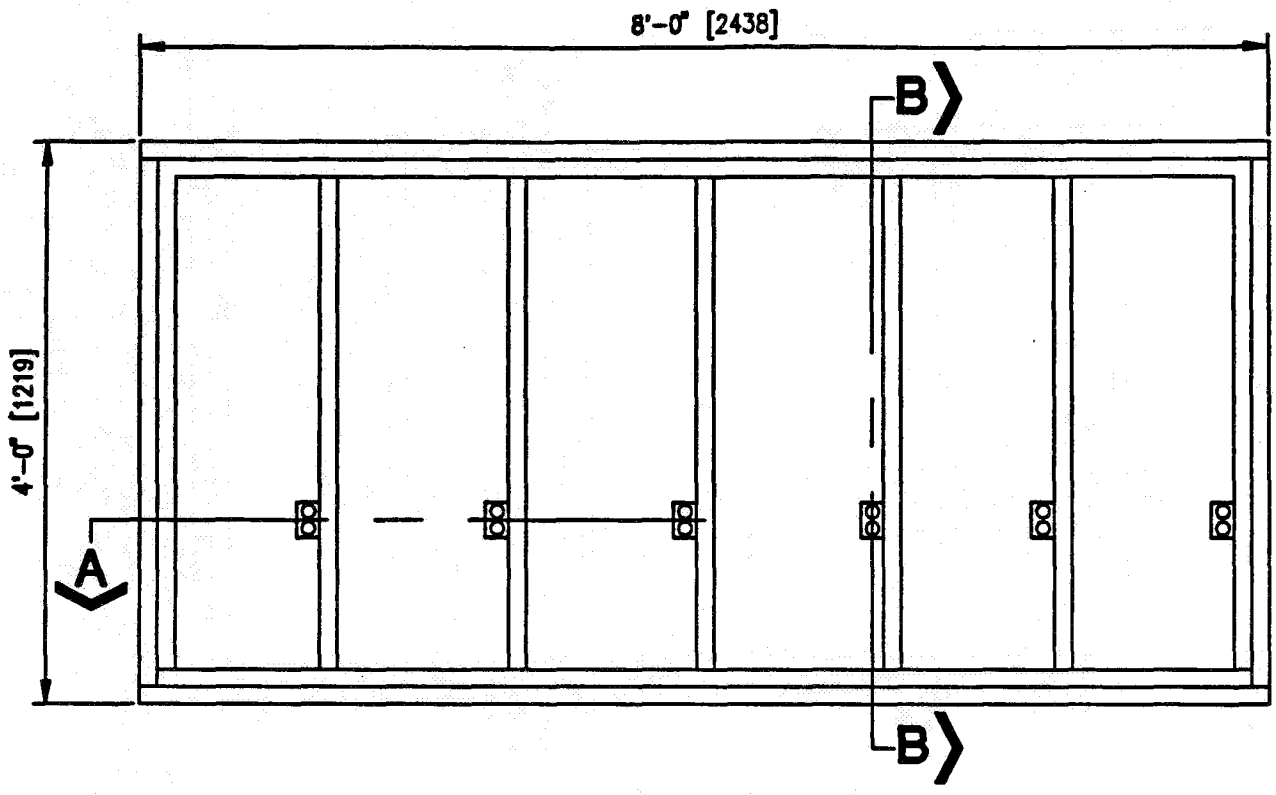
ASSEMBLAGE No. 4b PRISE ELECTRIQUE - ELEMENT POLY



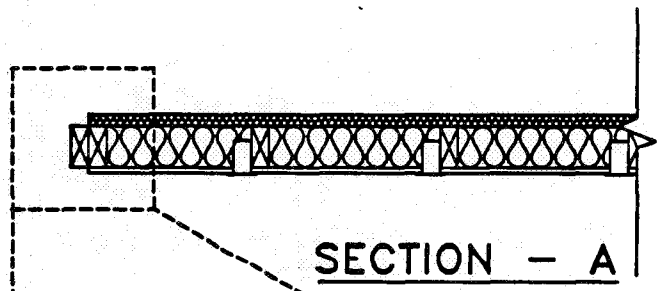
COLOMBAGE



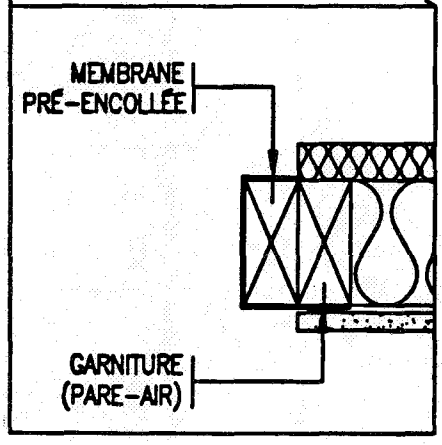
ASSEMBLAGE No. 4c PRISE ELECTRIQUE - ELEMENT ADA

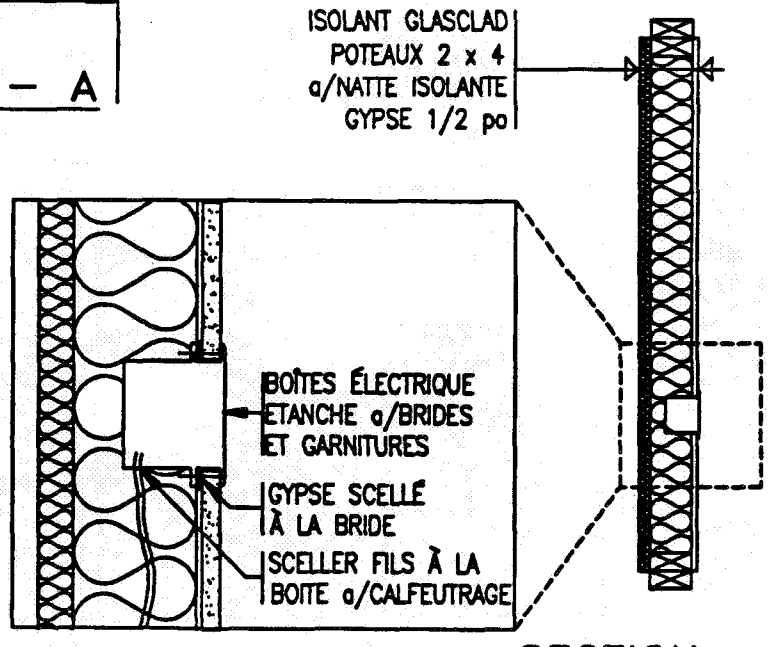


COLOMBAGE



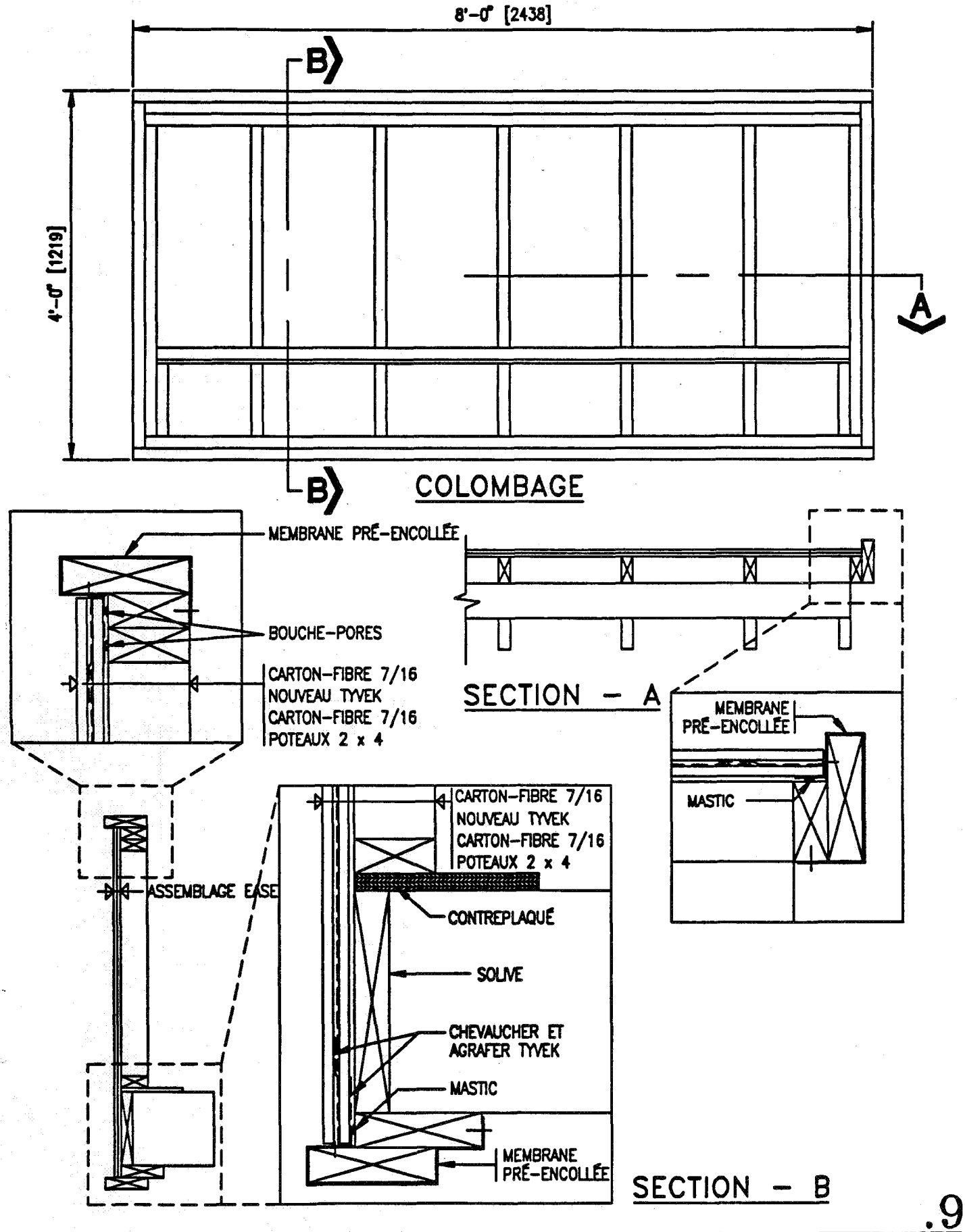
SECTION – A

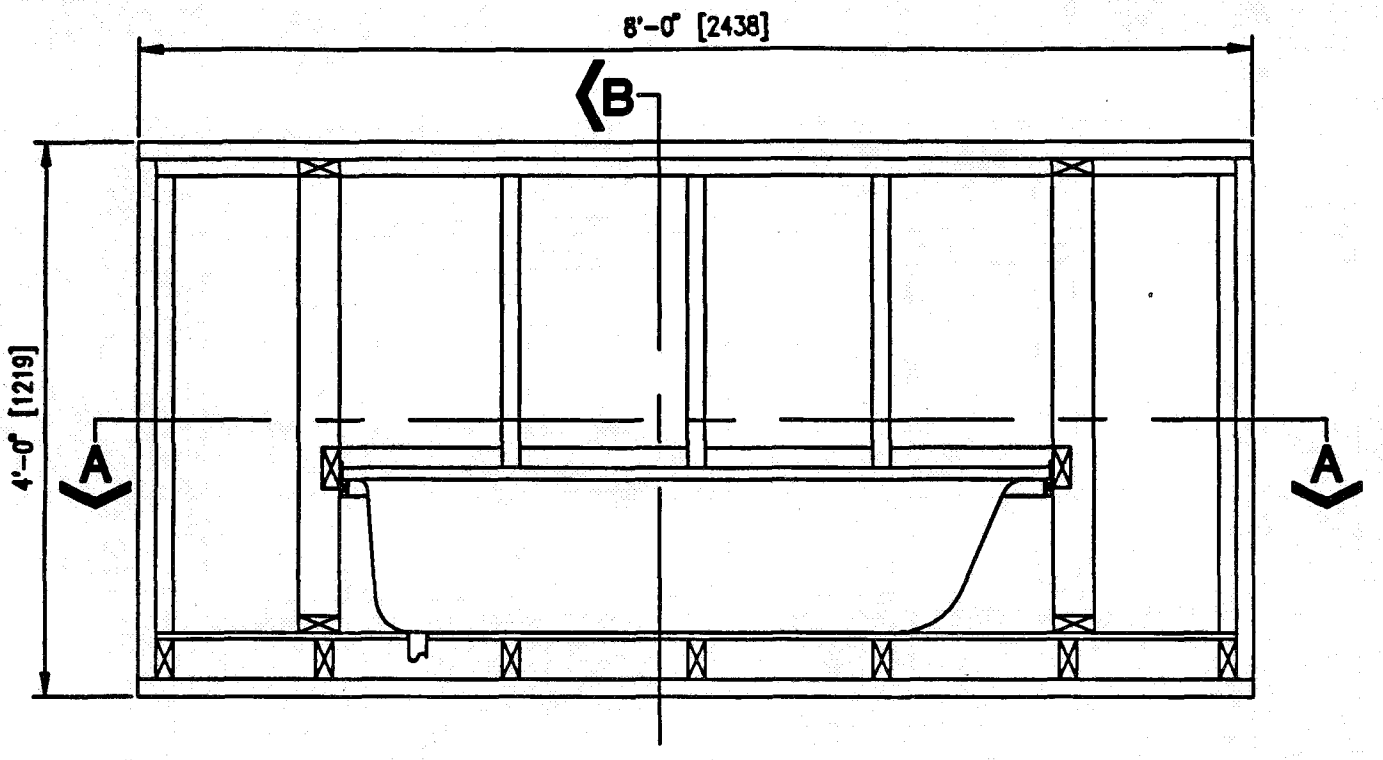




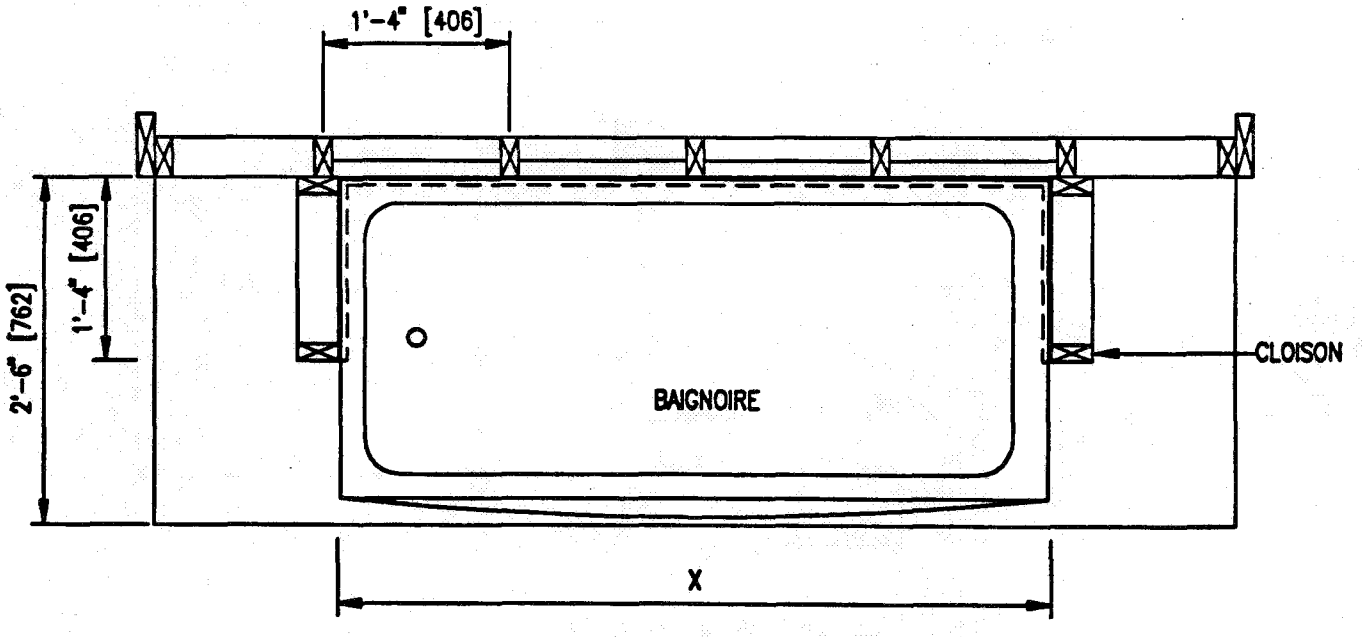
SECTION – B

ASSEMBLAGE No. 5 SYSTEM MURAL EASE [NOUVEAU TYVEK]



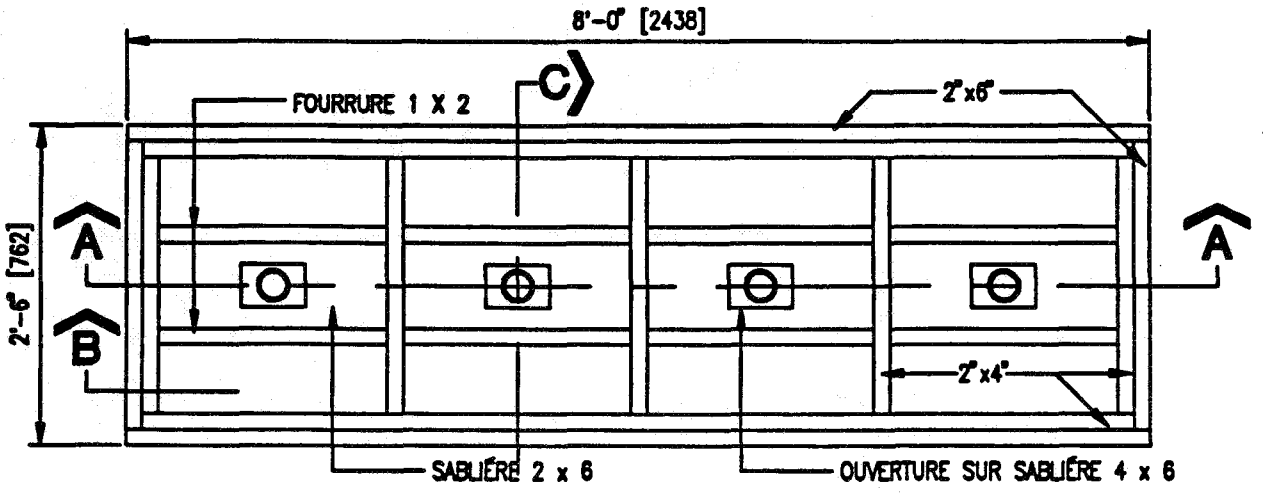


COLOMBAGE

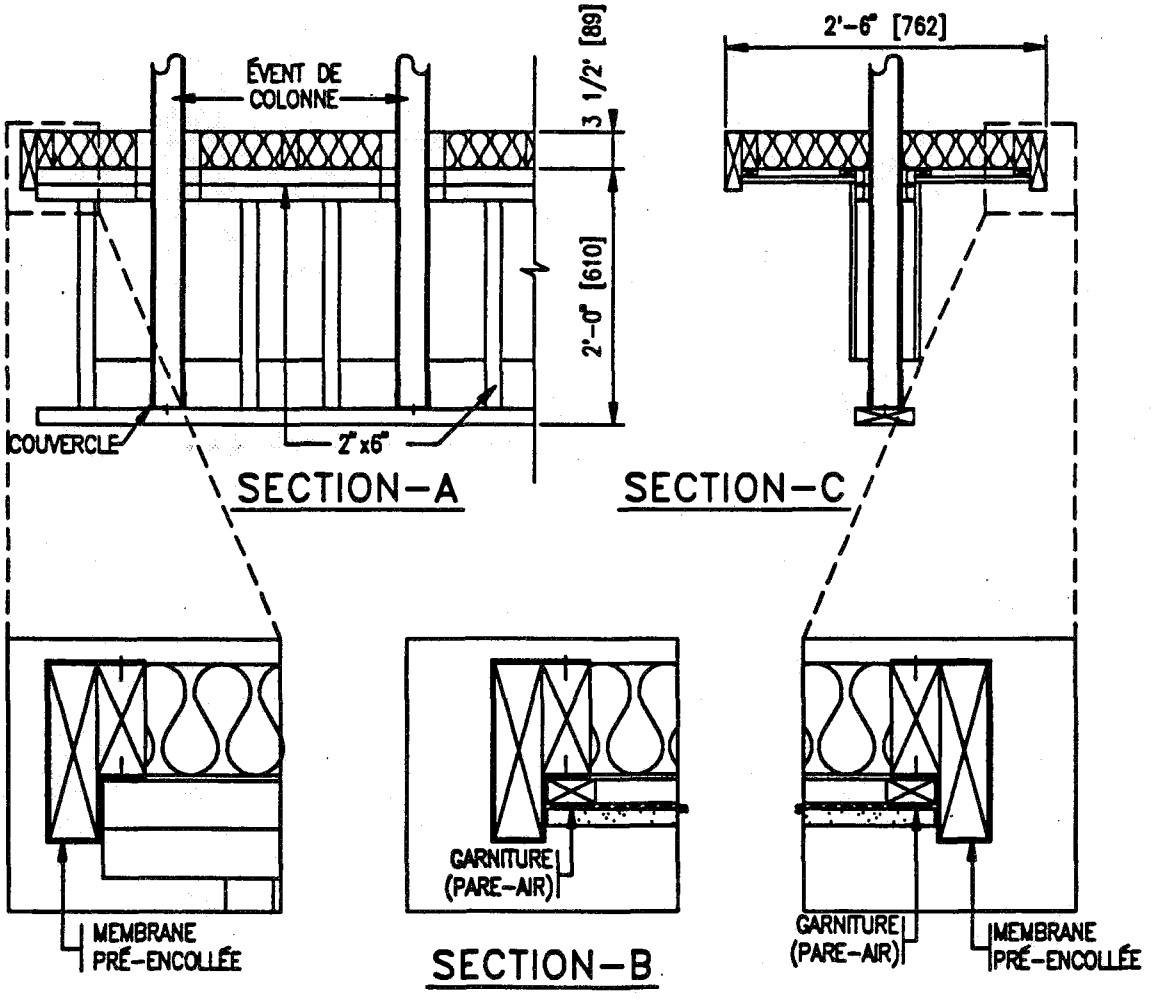


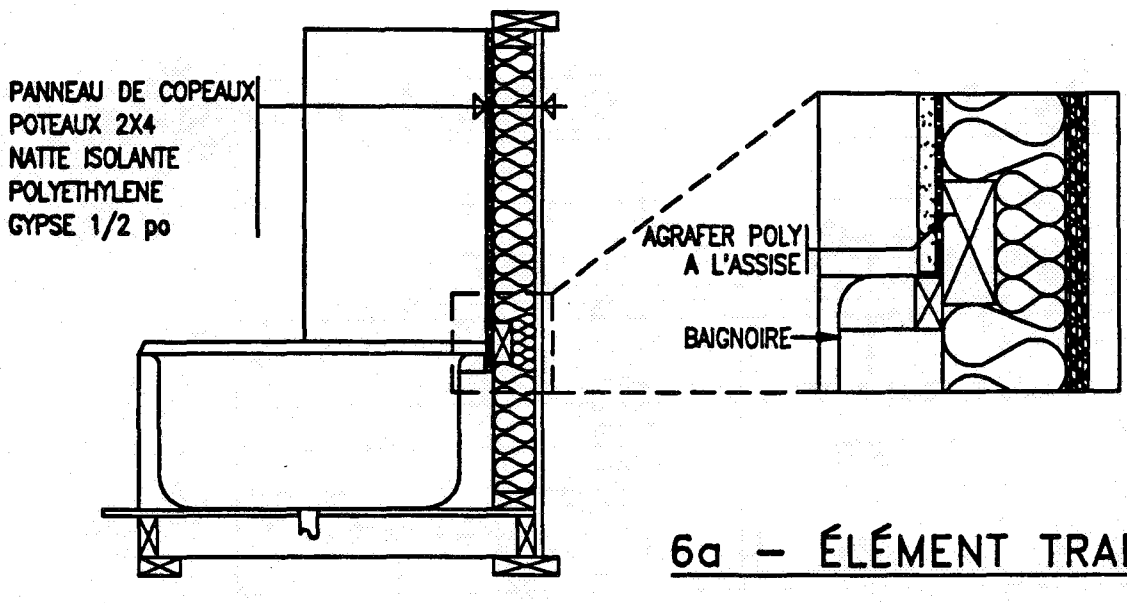
PLAN DE CHARPENTERIE – SECTION A

TRADITIONNELLE: X = 5'-0"
POLY : X = 5'-0"
ADA : X = 5'-1"

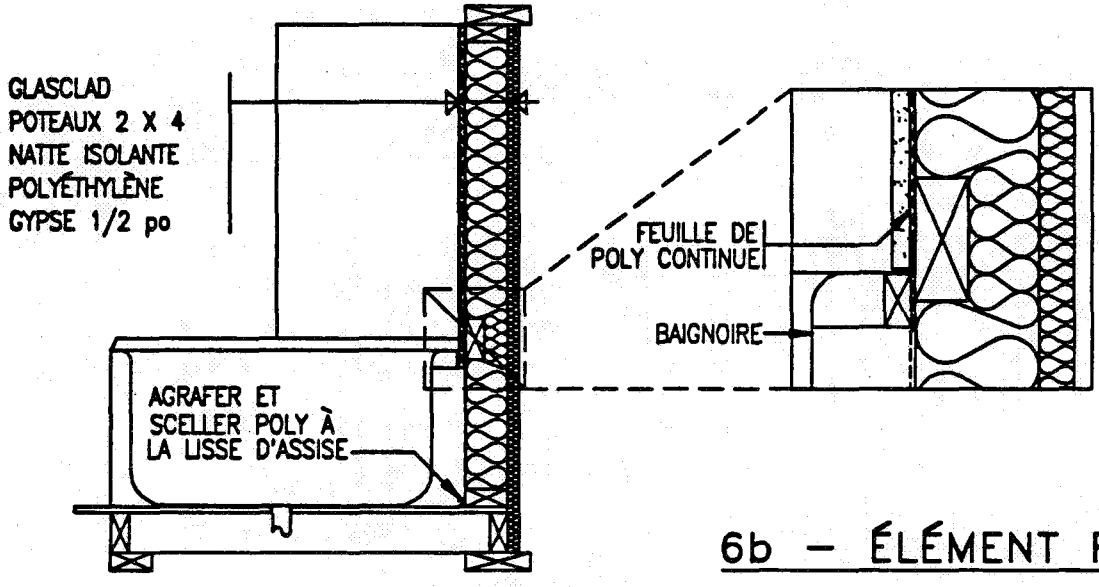


PLAN DE CHARPENTERIE – VUE DU HAUT

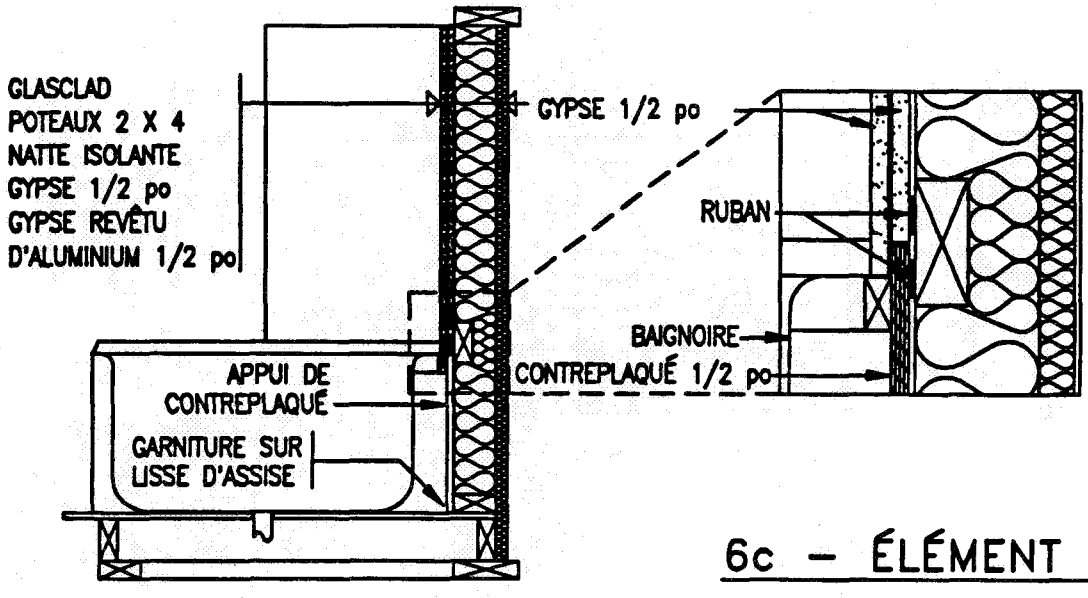




6a – ÉLÉMENT TRADITIONNEL

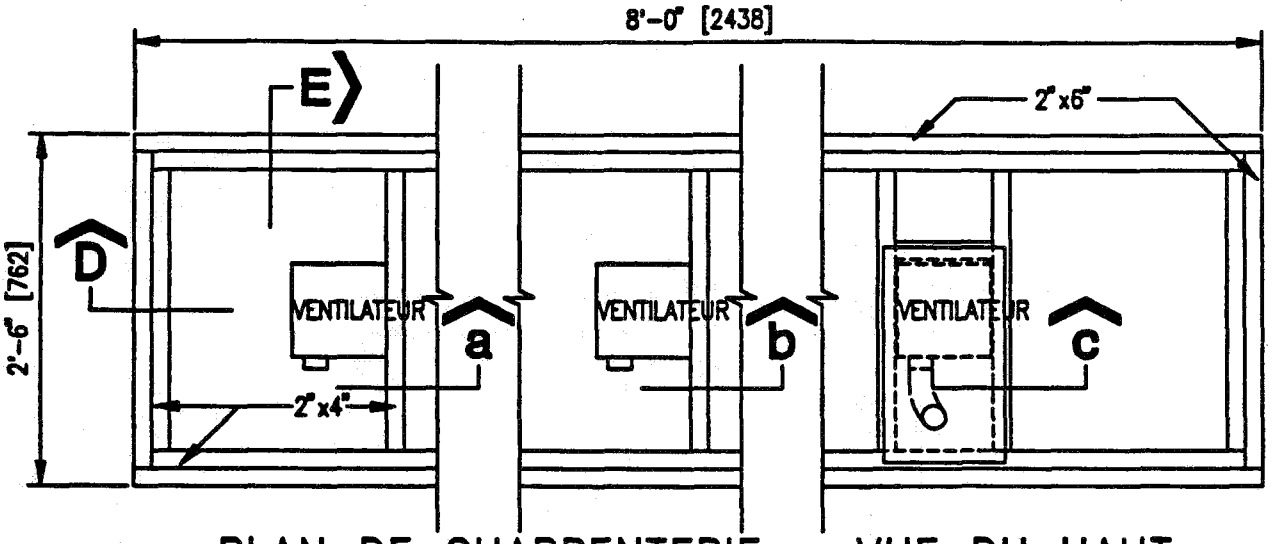


6b – ÉLÉMENT POLY

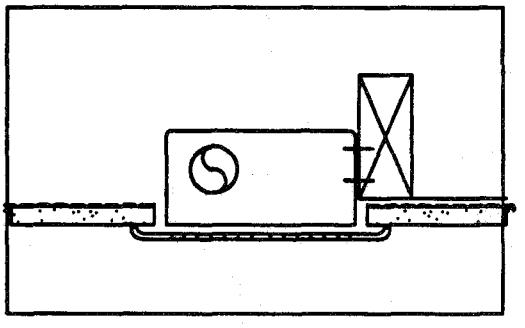


6c – ÉLÉMENT ADA

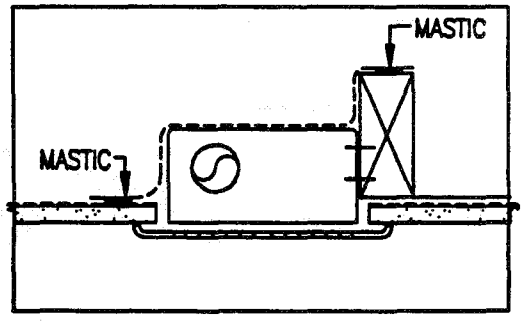
ASSEMBLAGES Nos. 8a,8b,8c VENTILATEUR DE SALLE DE BAINS



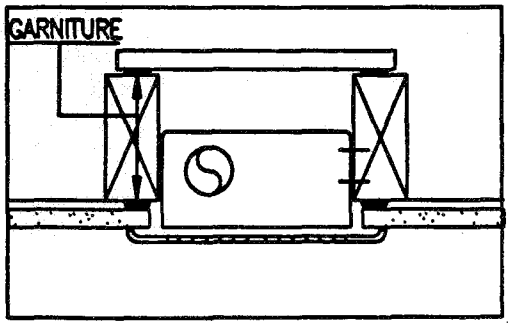
PLAN DE CHARPENTERIE – VUE DU HAUT



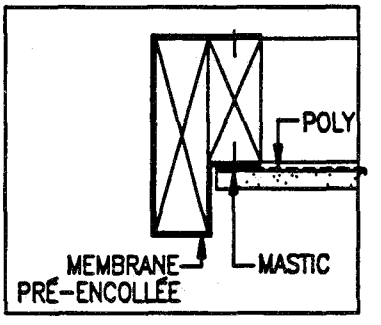
8a – ÉLÉMENT TRADITIONNEL



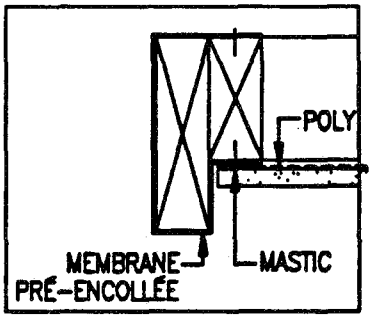
8b – ÉLÉMENT POLY



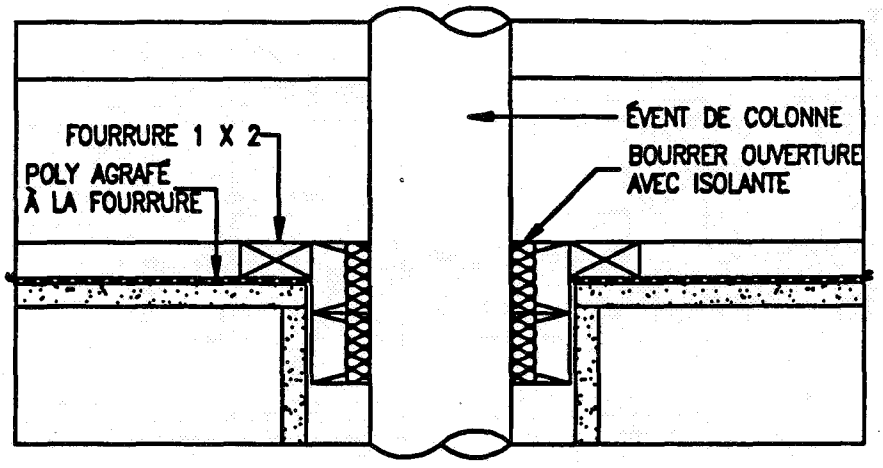
8c – ELEMENT ADA



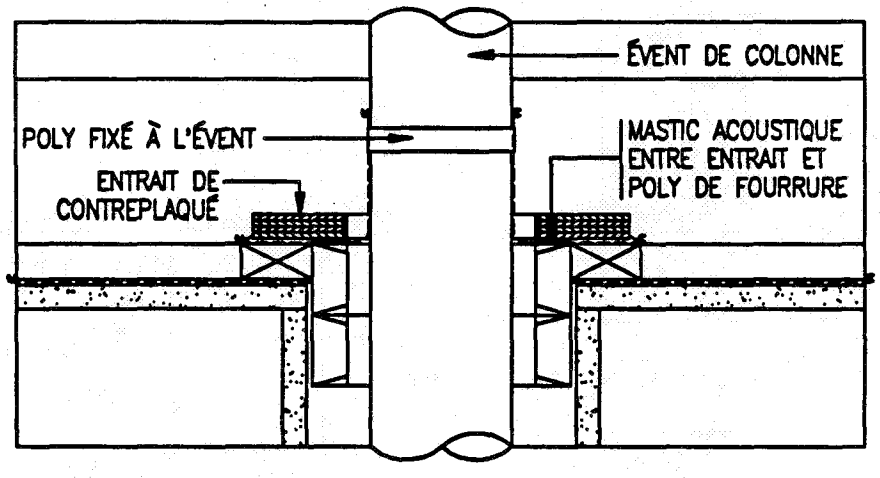
SECTION–D



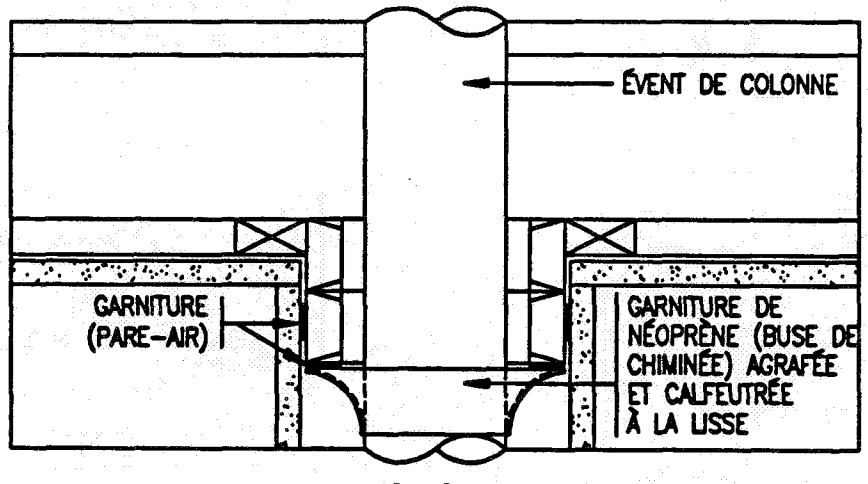
SECTION–E



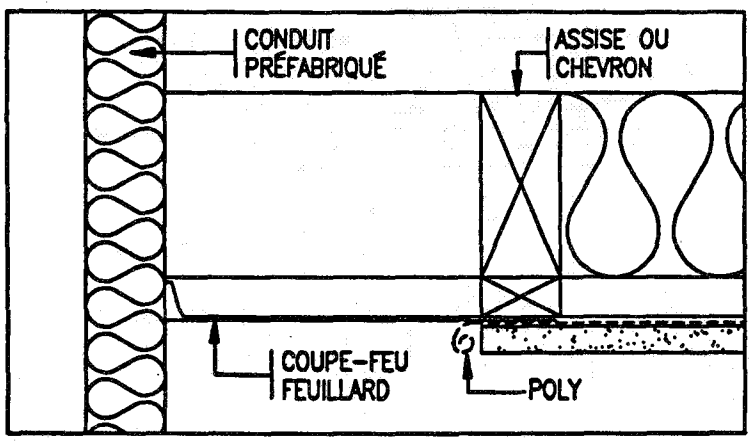
7a – ÉLÉMENT TRADITIONNEL



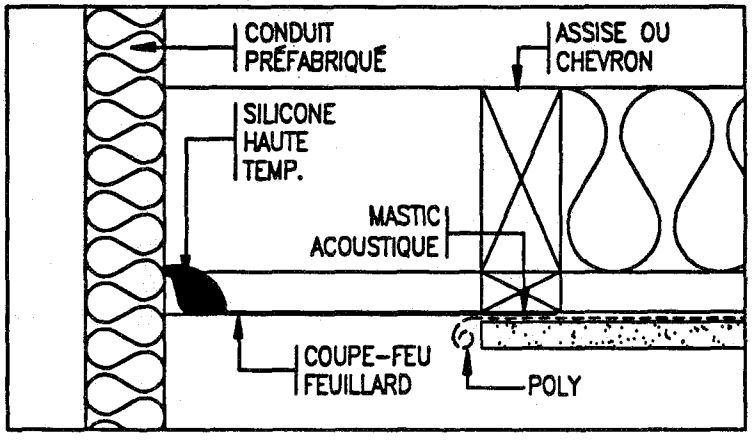
7b – ÉLÉMENT ÉTANCHÉITÉ POLY



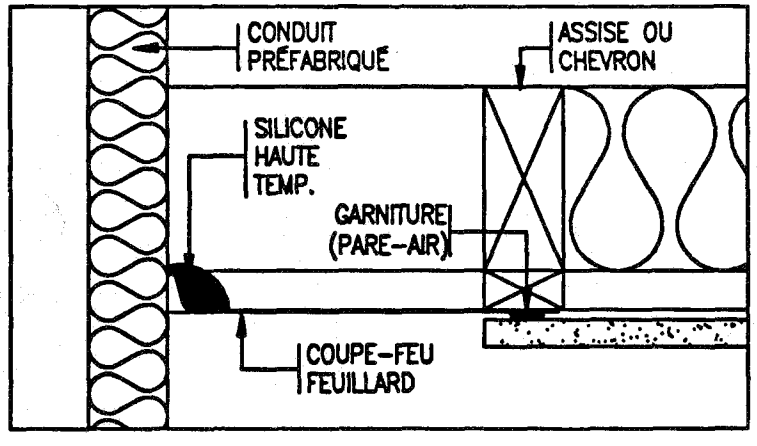
7c – ÉLÉMENT ADA



9a – ÉLÉMENT TRADITIONNEL

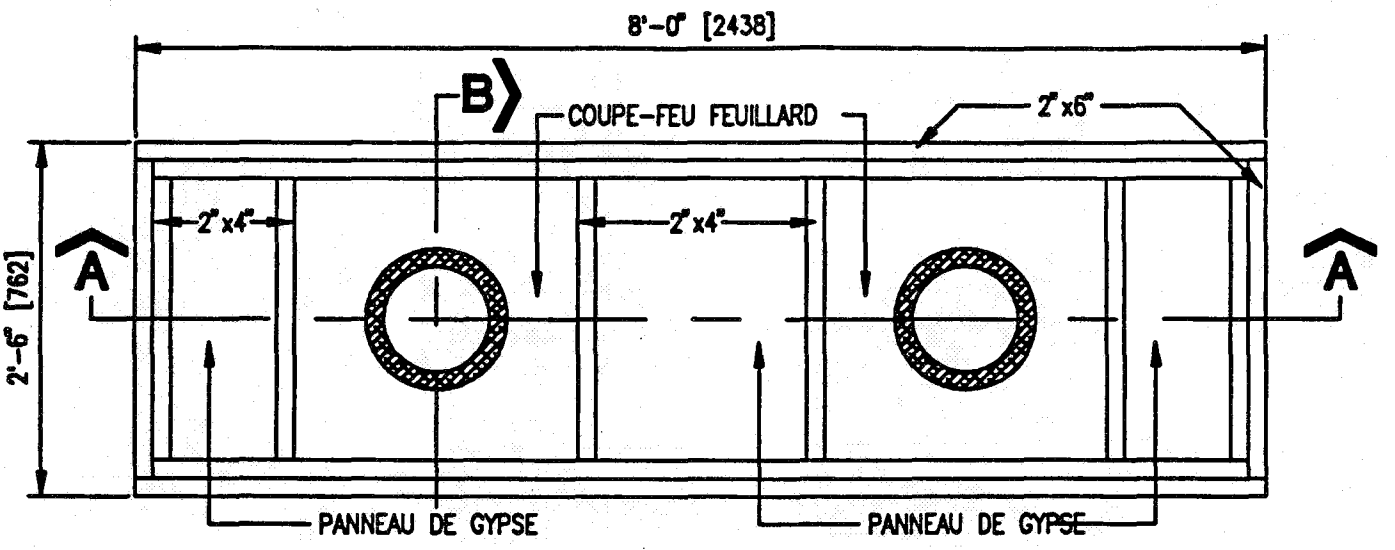
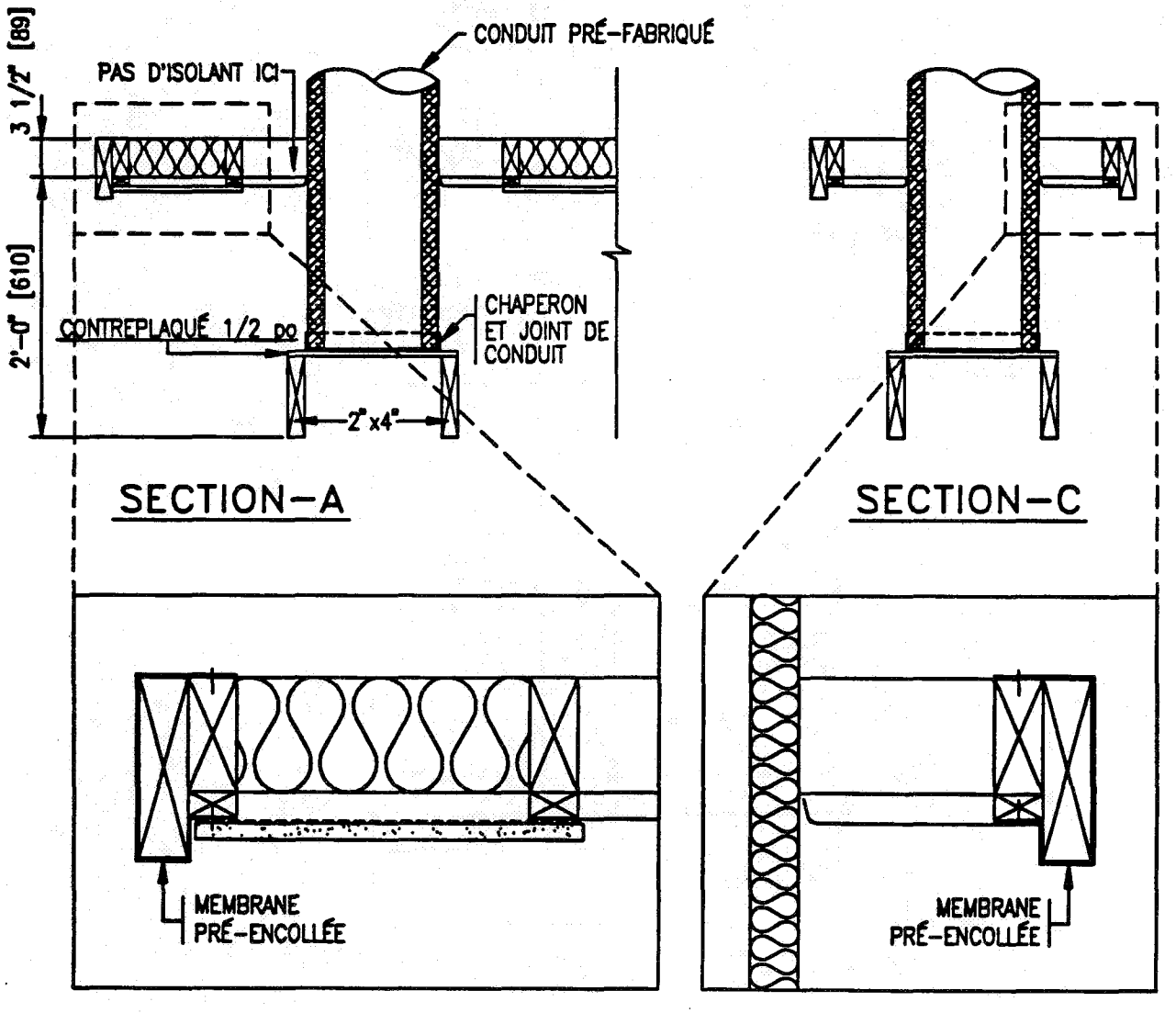


9b – ÉLÉMENT POLY



9c – ÉLÉMENT ADA

ASSEMBLAGE No. 9 ELEMENT DE CONDUIT DE FUMEE



PLAN DE CHARPENTERIE – VUE DU HAUT