

ACCEPTATION
PAR LA DIRECTION DES STRUCTURES

Supports cédant sous l'impact – Petite signalisation

**« RIB BAK »
Poteau à section en U nervurée**

Requérant : Martech Signalisation inc.

N° d'acceptation : S-002

1.0 IDENTIFICATION

1.1 Présentation

1.1.1 Renseignements commerciaux

Nom et adresse du requérant :

Martech Signalisation inc.
495, rue Jean-Paul Vincent
Longueuil (Québec) J4G 1R3

Tél. : (450) 646-2406
Télec. : (450) 646-5758

1.1.2 Description du système « RIB-BAK »

Le système « RIB-BAK » est un système de signalisation latérale de type L6X qui est utilisé dans la zone de dégagement latéral pour objet fixe, là où des supports cédant sous l'impact sont requis.

Ce système structural est constitué par des supports métalliques fichés dans le sol. Il est classifié sous l'appellation générale « *Supports cédant sous l'impact - Petite signalisation* ». Selon la classification établie dans les normes ministérielles, ce système est de type L6X-1.

1.2 Plans d'ensemble

Les plans types du système « RIB-BAK » sont fournis en annexe 1. La figure 1 montre les structures permises. Elles sont codifiées¹ comme suit : SSF40-a pour les structures à un seul support et SSF40-b pour les structures à deux supports.

1.3 Caractéristiques techniques

1.3.1 Indications générales et description

La structure de signalisation de type L6X-1 est constituée de supports cédant sous l'impact d'un véhicule. Chaque support est fait d'un poteau monolithique et de la quincaillerie nécessaire à l'assemblage du panneau de signalisation. Son mode de rupture le classe dans la catégorie des supports fragilisés pliant sous l'impact.

¹ Codification établie par « AASHTO-AGC-ARTBA Joint Committee ».

Le système « RIB-BAK » se caractérise par l'usage de poteaux à section en U nervurée. Le poteau en acier galvanisé est planté directement dans le sol sur une longueur de 1200 mm. Afin de limiter les dangers d'intrusion dans l'habitacle d'un véhicule hors contrôle, la longueur minimale hors-sol est de 2750 mm, hauteur à laquelle il devient possible d'allonger le poteau en y boulonnant une autre pièce de même section². Il est interdit de planter une fiche courte et d'y assembler ensuite un poteau par chevauchement, ce système RIB-BAK de type LAP-SPLICE ayant été refusé lors du programme d'homologation. Il en va de même du système SLIP-SAFE qui a, lui aussi, été refusé.

Cinq sections de poteau sont permises pour les structures L6X-1 (système SSF40). Il s'agit des sections suivantes : PFP08, PFP12, PFP13, PFP14 et PFP15. Notons qu'il est interdit d'utiliser la section PFP16 dans les installations de type L6X-1. Il est aussi interdit de doubler un poteau pour en augmenter la résistance. Exception faite de la section PFP08, toutes les autres sections sont nervurées comme le montre la figure 2 de l'annexe 1.

Il est utile de savoir que les sections PFP12, PFP13, PFP14 et PFP15 qui sont identifiées en référant à des masses nominales en kg/m sont aussi identifiées PFP02, PFP03, PFP04 et PFP05 en référant à des masses nominales en #/pi; ces sections ont pourtant les mêmes dimensions. La documentation ministérielle réfère aux dénominations définies selon le système métrique.

Les faibles dimensions b x d de la section PFP08 permettent de planter le poteau avec une planteuse conventionnelle. Bien qu'il s'agisse là d'une caractéristique intéressante, la section PFP08 est relativement épaisse et s'avère plus lourde que certaines des sections nervurées qui sont pourtant plus robustes en flexion. Un adaptateur est disponible pour faciliter le plantage des sections nervurées.

En plus de respecter les limites d'utilisation qui sont stipulées dans le présent avis technique, la mise en œuvre doit être conforme aux détails de montage fournis par le requérant.

L'annexe 2 stipule dans la fiche technique « L6X-1 / RIB-BAK » qu'une structure peut être dotée d'un ou deux supports de type PFP08, PFP12, PFP13, PFP14 ou PFP15. L'annexe présente les principales dimensions des parties des sections en U.

1.3.2 Principaux matériaux

Poteau : Acier galvanisé³

1.4 Conception et dimensionnement

² La balise s'avère un cas particulier : voir norme MTQ, Tome V, pour le gabarit requis.

³ La brochure « Marion Steel / RIB-BAK U-Channel Sign Supports » stipule que l'acier est conforme à la norme ASTM A-499. La limite élastique minimale est de 80 000 psi (551 MPa); la limite ultime est de 100 000 psi.

Les exigences applicables à la conception et à l'installation des structures sont stipulées au chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux » du Tome III « Ouvrages d'art » des normes ministérielles.

1.4.1 Conditions d'homologation

Dans le cadre du programme d'homologation des supports cédant sous l'impact, le présent système a fait l'objet d'une expérimentation in situ visant à en établir les limites d'utilisation.

Pour l'expérimentation des structures L6X dans les zones⁴ 1 et 2, deux sites ont été choisis le long de l'autoroute 20, soit St-Hilaire en zone 1 et La Pocatière en zone 2. Pour éprouver son système, le fournisseur pouvait proposer des supports pour différentes catégories décrites ci-après. Les hauteurs d'installation devaient être conformes aux exigences stipulées en milieu rural pour les structures de petite signalisation⁵. Le nombre maximal de poteaux permis par installation ne pouvait en aucun cas dépasser le nombre maximal établi lors des essais d'impact ; dans le cas présent, une structure RIB-BAK⁶ de type L6X-1 est limitée à deux poteaux par structure.

Le premier montage possible est codifié⁷ P900x900/1, ce qui correspond à un panneau de 900 mm x 900 mm installé sur un seul support. Au besoin, deux supports étaient permis pour pouvoir installer ce même panneau : il s'agit alors du montage P900x900/2. Un support devrait tout au moins pouvoir supporter un panneau de 750 mm par 750 mm, ce qui correspond au montage P750x750/1. Toutefois, le montage P750x750/2 a aussi été utilisé.

Dans la gamme des installations plus robustes, des structures capables de supporter des panneaux de 900 mm de largeur par 2400 mm de hauteur (P900x2400) ou encore 2400 mm de largeur par 1200 mm de hauteur (P2400x1200) étaient requises.

⁴ Pour la définition des zones de vent, voir norme MTQ, Tome III, chap. 6.

⁵ Voir norme MTQ, Tome V.

⁶ On notera que l'usage des variantes LAP-SPLICE et SLIP-SAFE n'est pas homologué compte tenu des ruptures constatées dans les assemblages ou dans les poteaux lors de l'expérimentation in situ.

⁷ Pour préciser davantage les données, la codification peut aussi intégrer des références au type de structure, à la section de poteau ainsi qu'au zonage.

1.4.2 Demande d'homologation

Le fournisseur a requis l'homologation pour plusieurs montages. Les montages suivants sont acceptés :

- P900x900/2/PFP08 en zone 1;
- P900x900/2/PFP12 en zone 2.

On notera que le montage P750x750 requiert deux supports PFP08 en zone 1⁸ et deux supports PFP12 en zone 2⁹.

Compte tenu qu'aucun montage P750x750/1 n'était possible en zone 2, le montage P750x750/2 sera requis. En intégrant l'identification de la section et de la zone, ces deux montages peuvent être identifiés comme suit :

- P750x750/2/PFP08/Z1;
- P750x750/2/PFP12/Z2.

Aucun montage P900x2400 ou P2400x1200 n'a été homologué; ils avaient été construits à l'aide de systèmes requérant des fiches, lesquels ont présenté des problèmes de résistance.

1.4.3 Résistance flexionnelle

Les structures de signalisation latérale de type L6X supportent principalement des moments fléchissants.

Aux états limites ultimes, la résistance flexionnelle pondérée est définie par les équations suivantes :

- section de classe 1 :

$$M_r = \varnothing Z_x F_y \quad (1)$$

- section de classe 2 :

$$M_r = \varnothing S_x F_y \quad (2)$$

Cette dernière équation est généralement appliquée dans le calcul de la résistance flexionnelle des supports L6X. On notera que des éléments très minces peuvent être de classe inférieure; conséquemment, la résistance M_r est réduite.

⁸ Le montage P750x750/1/PFP08/Z1 n'est pas permis puisqu'il s'avère trop faible.

⁹ Le montage P750x750/1/PFP12/Z2 n'est pas permis puisque sa capacité n'a pas été démontrée in situ.

Selon les données transmises par le fournisseur, les valeurs de résistance flexionnelle sont calculées à l'aide de l'équation 2.

Afin de vérifier la capacité flexionnelle du système, quelques essais ont été réalisés en laboratoire. Ces essais ont été faits en chargeant les sections symétriquement afin que la section centrale subisse une flexion pure sous l'effet de deux charges concentrées P appliquées à égale distance de chaque appui. Compte tenu de la direction variable du vent, l'essai de chargement doit être fait de façon à simuler des pressions de vent s'appliquant perpendiculairement au panneau et dans le sens le plus critique.

Dans le cas du système RIB-BAK, les essais indiquent que le chargement qui contrôle par une faible marge se produit lorsque les percements dans la semelle se situent du côté tendu. La valeur pondérée du moment fléchissant est donnée par l'équation suivante :

$$M_{r_exp} = \phi M_{y_exp} \quad (3)$$

où M_{y_exp} est la valeur moyenne à laquelle la limite d'élasticité est atteinte.

Dans le cas du poteau PFP08, la résistance déterminée expérimentalement est de 1,49 kN-m. Les résultats expérimentaux obtenus pour deux échantillons PFP12 chargés de cette façon donnent : $M_{r_exp} = 2,93$ kN-m, ce qui est une valeur dépassant largement la valeur théorique $M_r = \phi S_x F_y = 1,59$ kN-m.

Il en va de même pour les résultats expérimentaux obtenus pour deux échantillons PFP15 chargés dans un sens ou l'autre où la résistance déterminée expérimentalement donne : $M_{r_exp} = 4,38$ kN-m, ce qui est une valeur dépassant largement la valeur théorique $M_r = \phi S_x F_y = 2,77$ kN-m.

Ces résultats indiquent clairement que le fournisseur pourrait réviser les données afin de prendre en compte la pleine résistance flexionnelle disponible en considérant les sections de classe 1 en flexion plutôt que les sections de classe 2. On notera cependant que l'utilisation de poteaux en U requiert un sol ferme pour assurer un bon comportement lors de l'impact. Pour exploiter des capacités plus élevées, il faudra tout de même s'assurer que le sol puisse y résister.

Dans l'immédiat, les courbes de dimensionnement présentées en annexe 3 sont établies en utilisant les valeurs de résistance stipulée au tableau 1 ci-dessous.

Section	S_x	M_r
	(mm^3)	(kN-m)
PFP08	-	1,49
PFP12	3195	1,59
PFP13	4080	2,03
PFP14	4425	2,20
PFP15	5572	2,77

Tableau 1 – Résistance flexionnelle de la section en U de type RIB-BAK

Compte tenu des surcharges potentielles dues aux opérations de déneigement, le potentiel de survie des structures L6X-1 dépend de la marge entre la limite élastique et la limite ultime à laquelle une structure se rompt complètement, ce qui entraîne forcément la perte d'un message et a des conséquences sur la sécurité routière. Les essais montrent que le poteau PFP08 peut subir 35% de charges supplémentaires avant de se rompre complètement. Dans le cas des poteaux PFP12 et PFP15, la valeur présentée au tableau 1 est très faible de telle sorte que les charges de rupture peuvent être pratiquement deux fois plus élevées. Le potentiel de survie d'installations calculées selon les valeurs du tableau 1 ci-dessus sont donc excellentes.

2.0 ACCEPTATION

Le système « RIB-BAK » a franchi les étapes du « Programme d'homologation des supports cédant sous l'impact HOM-6310-101 » et a été accepté par les membres du Comité technique administrant ledit programme d'homologation. En outre, ce système a franchi les trois étapes du « Processus d'acceptation des nouveaux produits par la Direction des structures » :

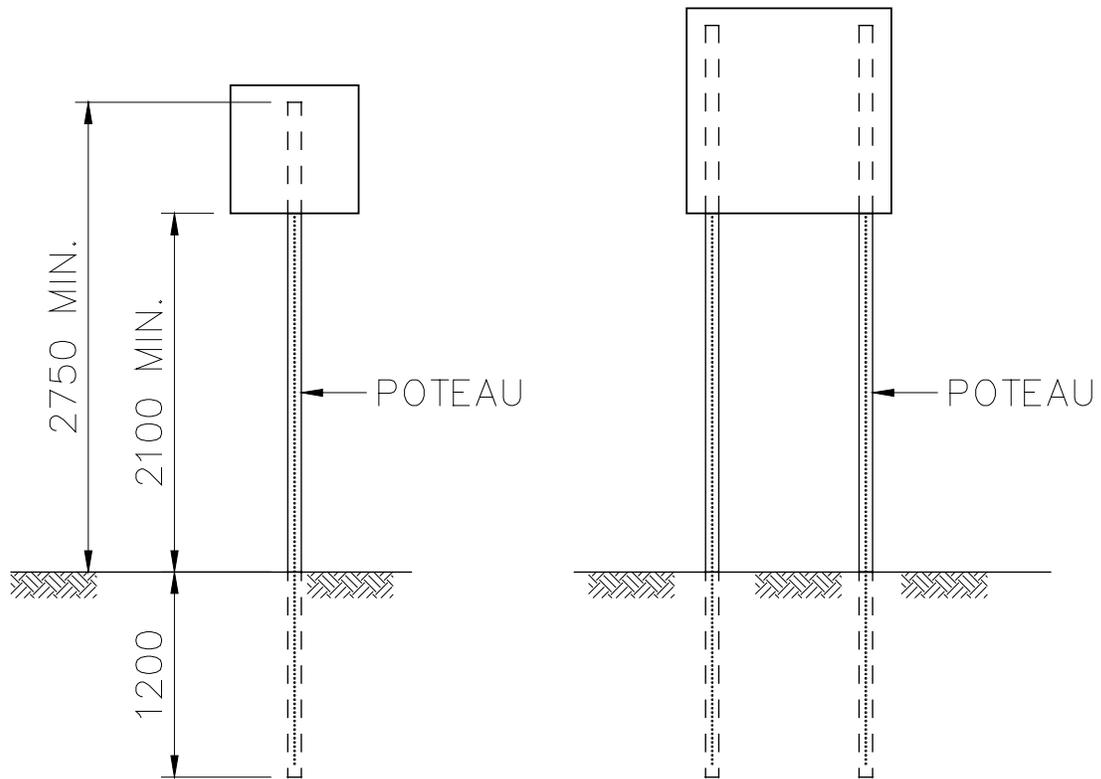
- Présentation du dossier
- Étude du dossier
- Essais

Ce système est donc accepté par la Direction des structures avec les limites d'utilisation imposées dans le présent avis technique.

L'acceptation demeure valide à moins d'une modification des exigences du Ministère ou de changements dans les caractéristiques techniques ayant servi à l'acceptation et en autant que le comportement du système soit satisfaisant.

ANNEXE 1

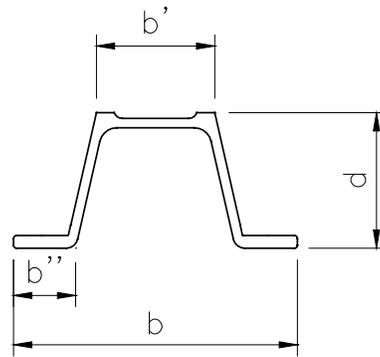
Plans types

FIGURE 1 - SYSTÈME « L6X-1 / RIB-BAK »

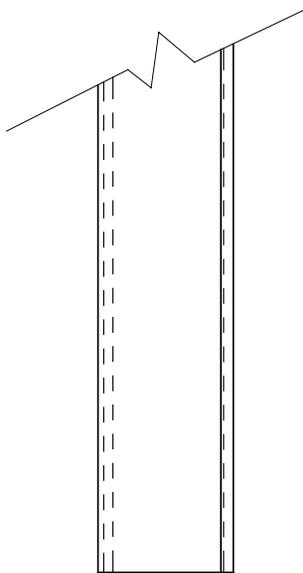
SSF40-a
(1 POTEAU)

SSF40-b
(2 POTEAUX)

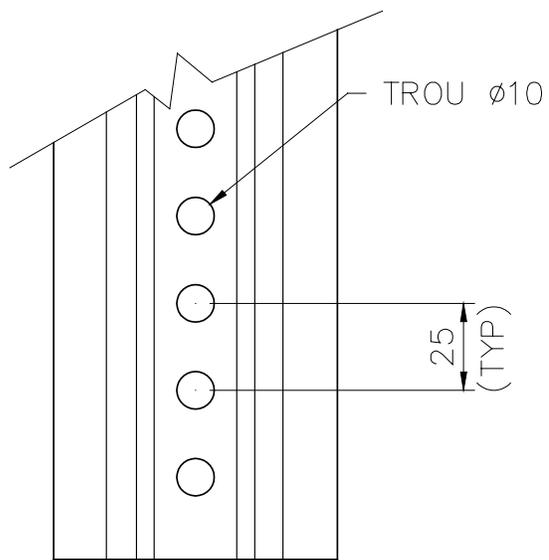
FIGURE 2 - SYSTÈME « L6X-1 / RIB-BAK »



VUE EN PLAN



PROFIL



ÉLÉVATION

ANNEXE 2

Fiche technique

FICHE TECHNIQUE L6X-1 / « RIB-BAK »
Programme HOM 6310-101 « Supports cédant sous l'impact »

Structures L6X-1 : Poteau monolithique (plantage direct) Poteau à section en U nervurée « RIB-BAK »							
SYSTÈME	IDENTIFICATION				FOURNISSEUR	FABRICANT	
	Poteaux						
	Nombre permis	Poteaux permis					
<p>SSF40a-b « Plantage direct »</p> <p>Le système SSF40a-b est constitué de 1 ou 2 poteaux plantés directement dans le sol. Le poteau a une section en U nervurée de type RIB-BAK, exception faite du poteau de 63,5 mm de largeur qui ne comporte pas de nervure.</p> <p>La profondeur fichée est de 1200 mm.</p> <p>Selon les résultats des essais d'impact, les cinq sections de poteau de type RIB-BAK sont permises pour cet usage : PFP08, PFP12, PFP13, PFP14 et PFP15.</p>	1 ou 2	« RIB-BAK »			<p>Martech Signalisation inc.</p> <p>495, rue Jean-Paul Vincent Longueuil (Québec) J4G 1R3 Tél. : (450) 646-2406 Télec. : (450) 646-5758</p>	<p>Marion Steel Company</p> <p>912, Cheney Ave Marion, Ohio 43301-1801 USA</p>	
		Caractéristiques					
		Type	Poids (kg/m)	b (mm)			d (mm)
		PFP08	3,89	63,5			32,9
		PFP12	3,00	77,8			37,1
		PFP13	3,75	77,8			38,5
		PFP14	4,00	77,8			39,0
		PFP15	4,50	88,9			47,8
<p>Note : Pour plus d'information concernant l'utilisation du système, voir les fiches techniques SSF40a-b et PFP12-16 ou PFP-02-06 disponibles chez le fournisseur.</p> <p>Un joint télescopique est permis à 2750 mm min. hors sol : il requiert l'usage d'au moins 4 boulons; consulter le fournisseur pour les modes de fixation recommandés.</p>							
<p>Note : Sur une largeur de 2100 mm, on ne doit pas excéder le nombre de poteaux permis.</p>							

Notes

Les dessins d'atelier disponibles chez Martech donnent les informations supplémentaires suivantes pour les sections PFP08 et PFP12.

PFP08

- Section non-nervurée;
- Aire : 495 mm²;
- Poids : 3,89 kg/m (2,61 #/pi)
- Largeurs :
 - b = 63,5 mm;
 - b' = 31,8 mm;
 - b'' = 15,9 mm.
- Épaisseurs :
 - semelles t' = t'' = 0,170'' = 4,32 mm;
 - âme : w = 0,171'' = 4,34 mm

PFP12

- Section nervurée;
- Aire : 359 mm² (section nette); 383 mm² (section brute)
- Poids = 3,01 kg/m (2,02 #/pi max : basé sur section brute)
- Largeurs :
 - b = 77,8 mm;
 - b' = 32,5 mm;
 - b'' = 17,0 mm.
- Épaisseurs :
 - semelle t' = 0,100'' = 2,54 mm + nervures aux coins;
 - semelles t'' = 0,122'' = 3,10 mm;
 - âme : w = 0,105'' = 2,67 mm.

Le fournisseur réfère aussi aux poteaux en fonction du poids nominal en unités impériales. Dans le cas des poteaux PFP12, PFP13, PFP14 et PFP15, les poids nominaux des sections équivalentes PFP02, PFP03, PFP04 et PFP05 sont les suivants : 2,00 #/pi, 2,50 #/pi, 2,75 #/pi et 3,00 #/pi.

ANNEXE 3

Abaques

Notes d'utilisation

Le choix d'une structure de signalisation installée le long d'une route doit respecter les exigences des normes ministérielles stipulées au chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux » du Tome III « Ouvrages d'art » des normes ministérielles. Les calculs sont faits selon les exigences de la norme CAN/CSA-S6-00 en vigueur depuis juin 2002. Cette norme stipule les charges de vent et de verglas pour les principales municipalités canadiennes.

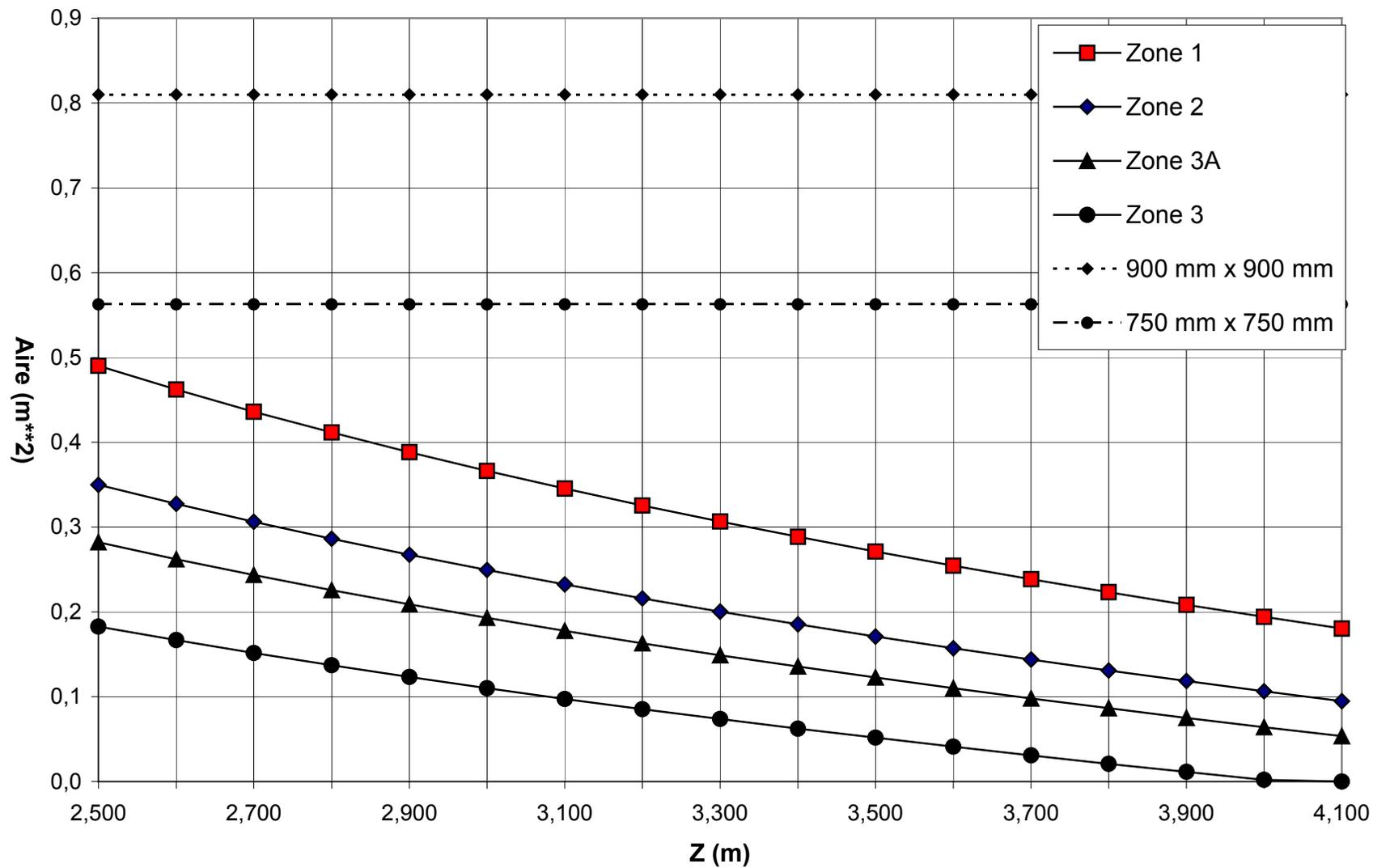
Les charges prédominantes pour les structures de petite signalisation sont celles dues au vent. Les pressions de vent minimales à prendre en compte sont établies selon une période de récurrence de 10 ans. Les normes ministérielles présentent des zones de vent afin de simplifier la gestion du réseau routier : il s'agit des zones de vent 1, 2, 3A et 3.

Pour vérifier la résistance au vent, on doit calculer la hauteur, Z , entre le sol et le centre de pression du panneau de signalisation; dans le cas des structures L6X, le centre de pression correspond au centre de gravité du panneau. On doit aussi calculer l'aire tributaire, A , qui est supportée par le poteau le plus sollicité. Pour un seul support, on a : $A = A_p$ où A_p est l'aire totale du panneau. Pour une installation à deux supports, $A = 0,5A_p$. Il s'agit là de la limite établie lors des essais d'impact. Aucune installation à trois supports ou plus n'est permise.

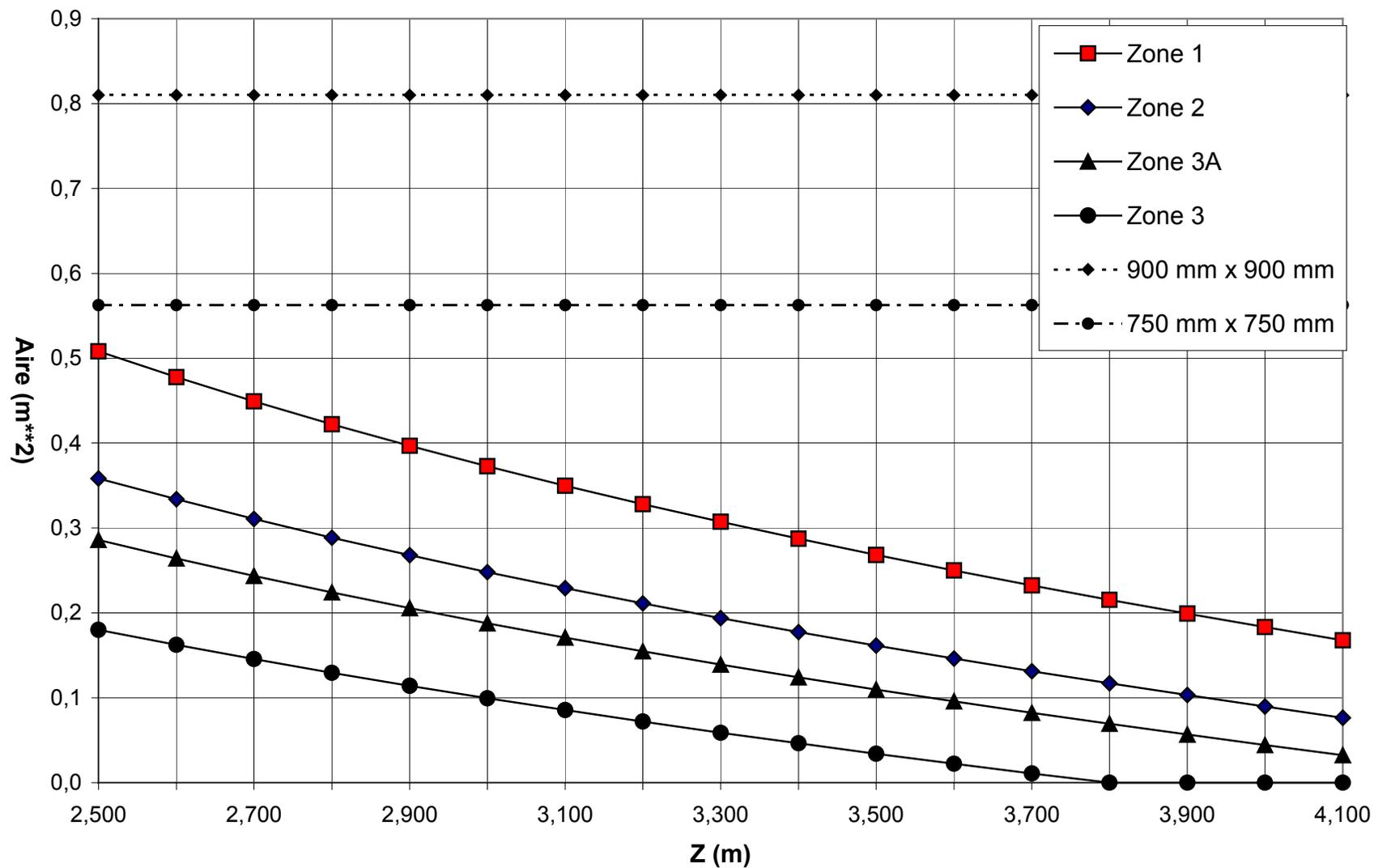
Les courbes de dimensionnement présentées ci-après établissent la limite A vs Z en fonction des zones précitées. À titre d'information, les courbes prennent en compte les pressions de vent s'exerçant sur la partie exposée des supports, ce qui ne représente en fait qu'un faible pourcentage des sollicitations totales. Deux droites horizontales sont aussi présentées pour faciliter la lecture de l'abaque : la droite supérieure correspond à la valeur $A = 0,81 \text{ m}^2$ (panneau de 900 mm x 900 mm); la droite inférieure correspond à la valeur $A = 0,56 \text{ m}^2$ (panneau de 750 mm x 750 mm).

Les courbes présentent les limites à ne pas dépasser pour assurer une bonne durabilité à une installation de petite signalisation. Les calculs sont faits aux états limites ultimes. Les abaques de conception sont présentés en fonction des capacités présentées dans la section 1.4.3.

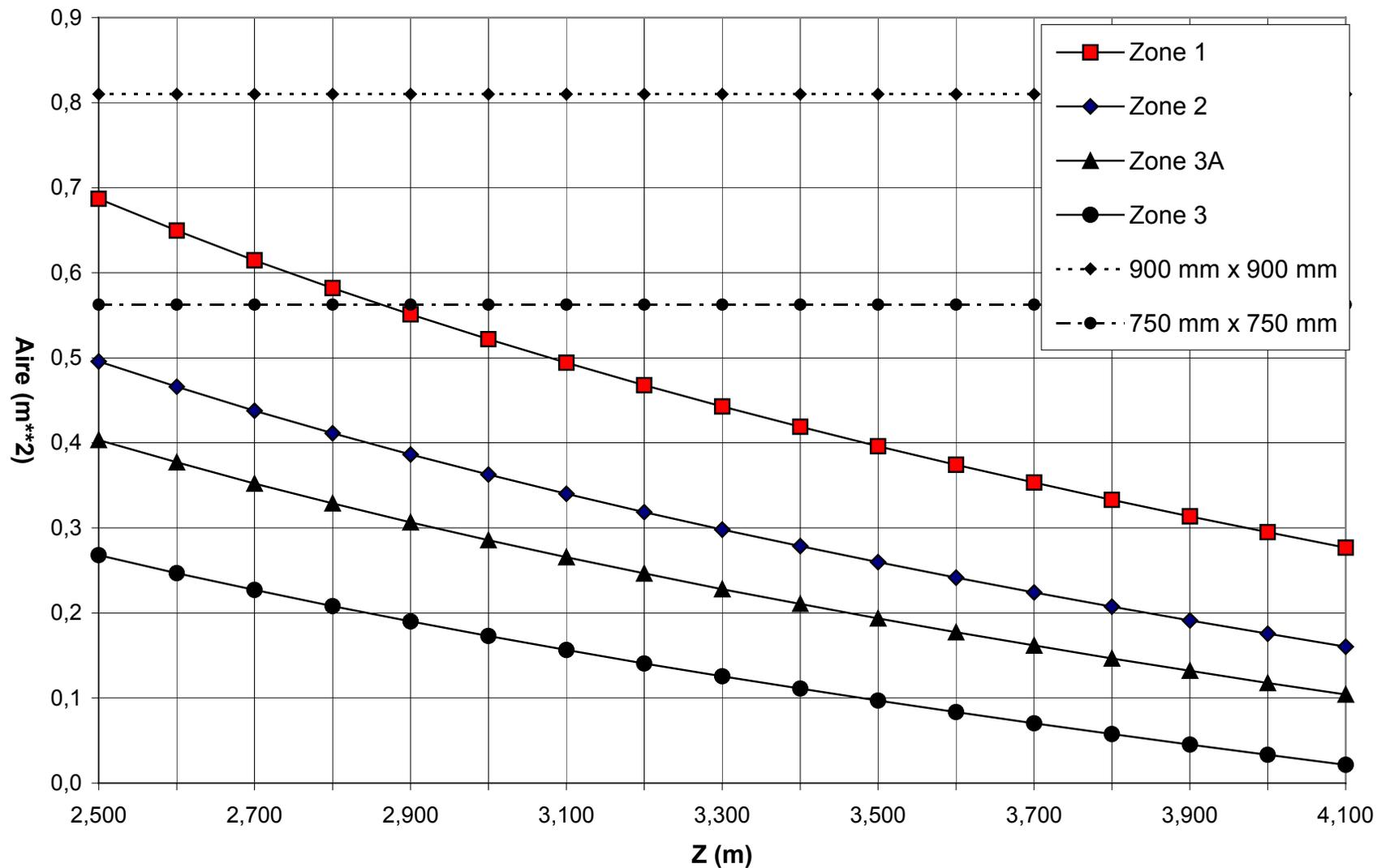
Aire tributaire A vs bras de levier Z Poteau PFP08



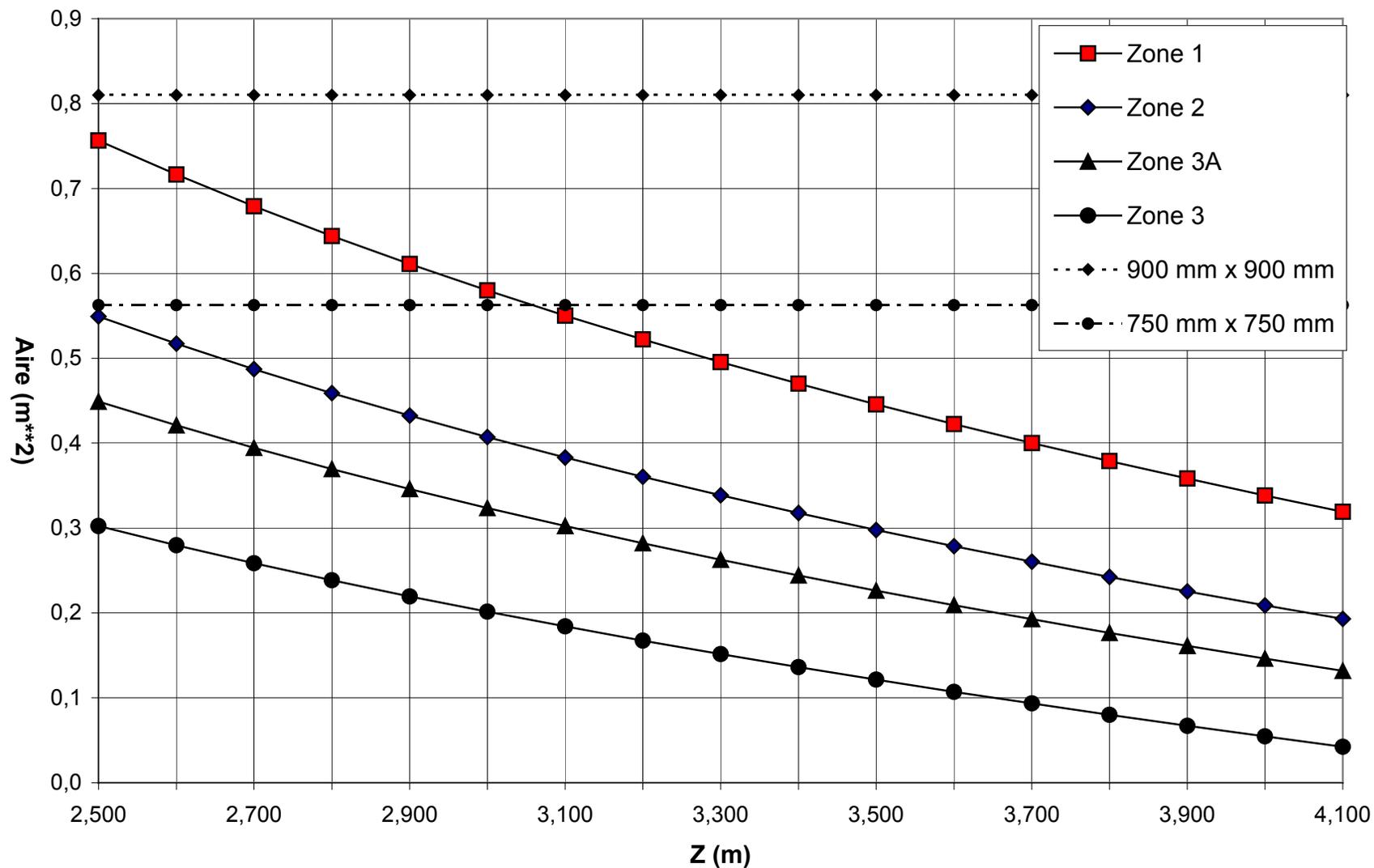
Aire tributaire A vs bras de levier Z Poteau PFP12



Aire tributaire A vs bras de levier Z Poteau PFP13



Aire tributaire A vs bras de levier Z Poteau PFP14



Aire tributaire A vs bras de levier Z Poteau PFP15

