



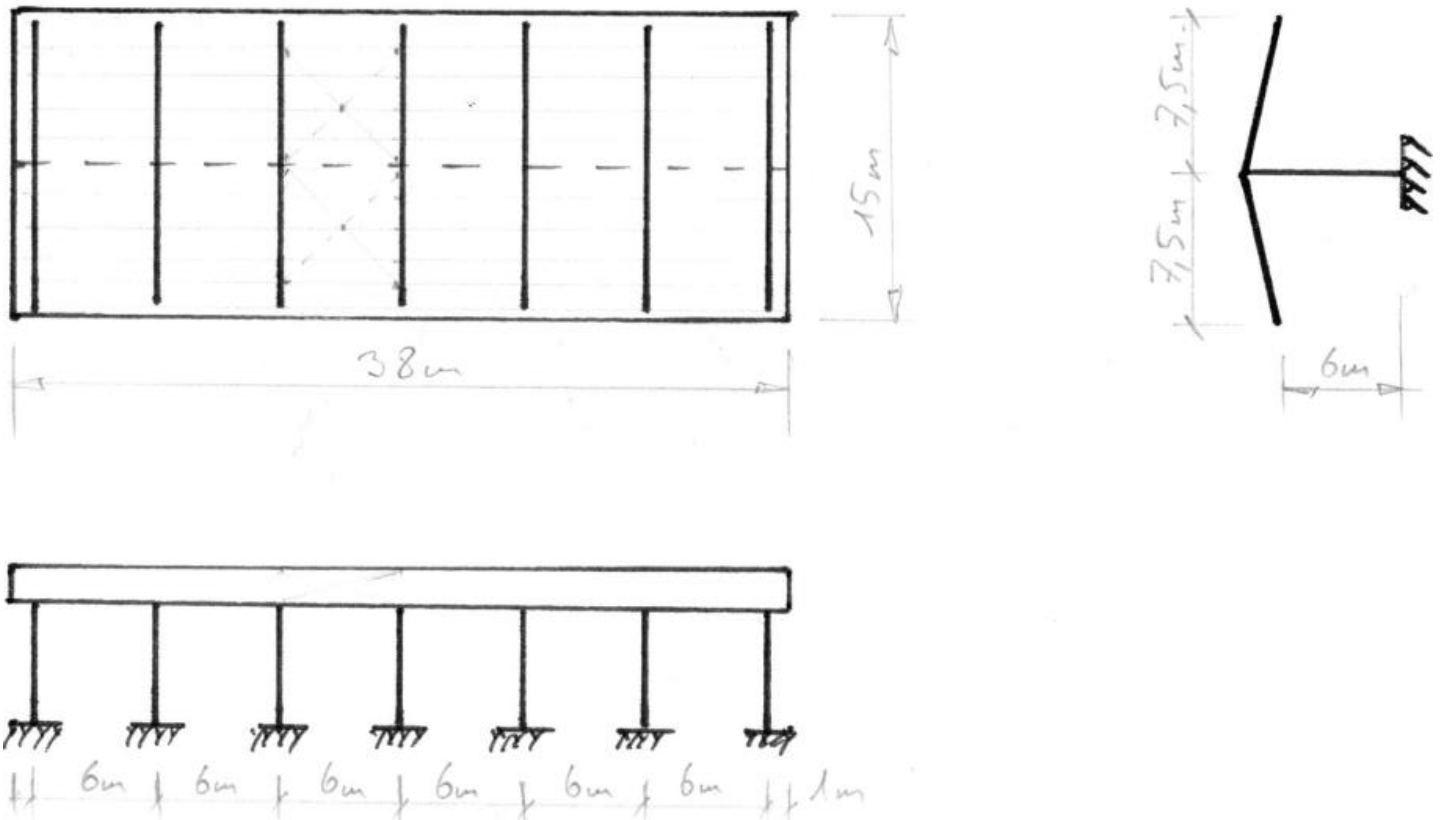
Exemple de Calcul au Vent

—

Vent sur Toiture Isolée à deux Versants selon l'Eurocode 1-1-4

Suivi des Révisions				
Indice	Modifications	Réalisé par	Contrôlé par	Date
0	Première version	G.Rique		22/11/2021
A	Correction du frottement sur la toiture	G.Rique		25/10/2021

Description de la Structure



Toiture Isolée à deux versants de 38m de long par 15m de large

Hauteur de toiture au bord d'attaque du vent : 6m

Pente de la toiture 17.6%

7 Poteaux centraux encastrés en pieds dans les deux sens

Une poutre brisée sur chaque poteau pour supporter les pannes

Stabilité en toiture sur la travée centrale (maintien en torsion des poteaux et maintien au déversement des traverses)

Couverture bac sec type Trapeza 3.333.39T 0.75mm – sur trois appuis portée maximale 1.75m

Pannes en profils à froid Type Profil du Futur Z180*1.5 – écartement maximal 1.75m

Vent Perpendiculaire au Faîtage

Région de Vent = 2
Catégorie de terrain = IIIa

Longueur de rugosité $z_0 = 0.2$
Hauteur minimale $z_{min} = 5.0 \text{ m}$
Coefficient de saison $c_{season} = 1$
Coefficient de direction $c_{direction} = 1$
Masses volumétrique de l'air (4.5-NA) $\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$
Vitesse de référence - Tableau 4.2(NA/A1) $v_{b,0} = 24 \text{ m/s}$
Coefficient de rugosité (4.4) $c_r(z) = 0.71208139$
Coefficient orographique (4.14-NA) $c_o(z) = 1$
Intensité de la turbulence (4.7) $I_v(z) = 0.28519368$
Pression dynamique de référence (4.10) $q_{b(z)} = 35.28 \text{ daN/m}^2$
Coefficient d'exposition (4.9) $c_e(z) = 1.51933188$
Pression dynamique de pointe (4.8) $q_p(z) = 53.60 \text{ daN/m}^2$

Toitures isolées à un seul versant

Pente de la toiture = 17.6%
Cote b = 38.00 m
Cote d = 15.00 m
Obstruction Mini $\phi = 1.00$
 $h = z_e = 6.00 \text{ m}$
 $\alpha = 10.00^\circ$

Pression dynamique de pointe

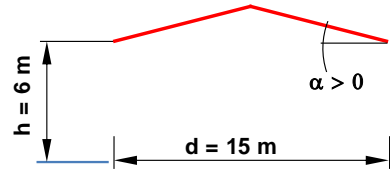
$q_p(z) = 53.60 \text{ daN/m}^2$

Coefficients

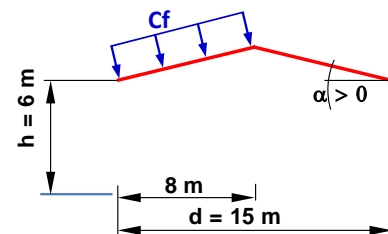
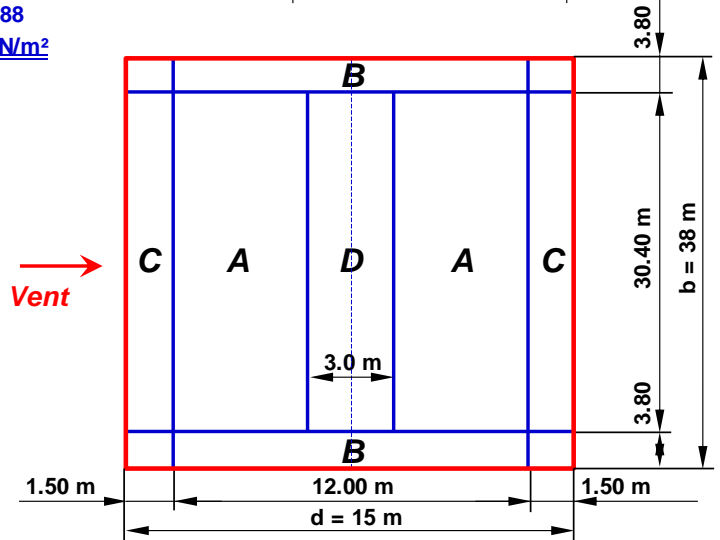
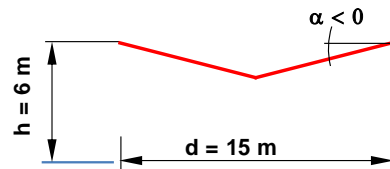
Angle de toiture α	Obstruction ϕ	Coefficient globaux de force c_f	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D
10.00°	Maximum	0.4	0.7	1.8	1.4	0.4
	Mini $\phi = 0$	-0.7	-0.7	-1.5	-1.4	-1.4
	Mini $\phi = 1$	-1.3	-1.3	-2.0	-1.8	-1.8
	Mini $\phi = 1$	-1.3	-1.3	-2.0	-1.8	-1.8

Valeurs en daN/m²

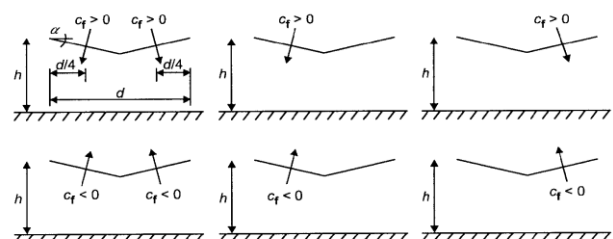
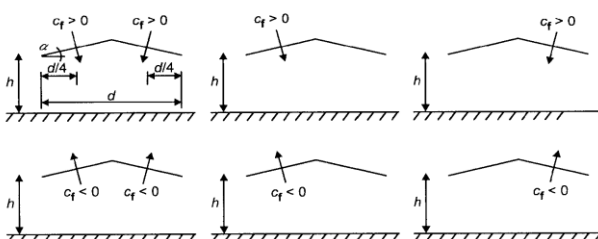
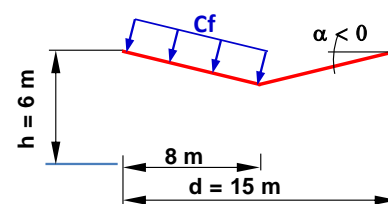
Angle de toiture α	Obstruction ϕ	Coefficient globaux de force c_f	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D
10.00°	Maximum	21.4	37.5	96.5	75.0	21.4
	Mini $\phi = 0$	-37.5	-37.5	-80.4	-75.0	-75.0
	Mini $\phi = 1$	-69.7	-69.7	-107.2	-96.5	-96.5
	Mini $\phi = 1$	-69.7	-69.7	-107.2	-96.5	-96.5



Ou



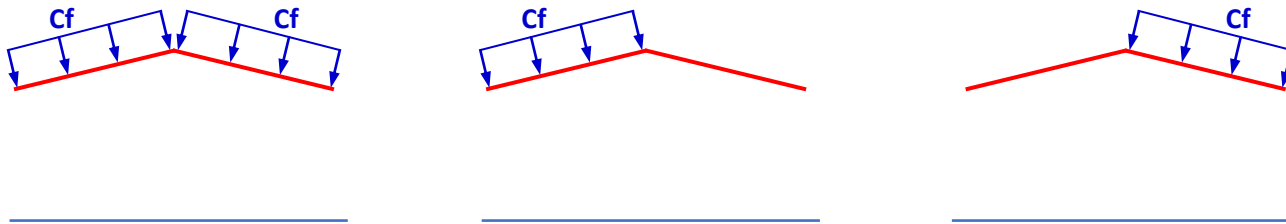
Ou



Obstruction maximum pour tout ϕ

$C_{f,max} = 21.4 \text{ daN/m}^2$ (charge descendante)

Définition des cas de charge (Selon NF EN 1991-1-4 Fig.7.17):



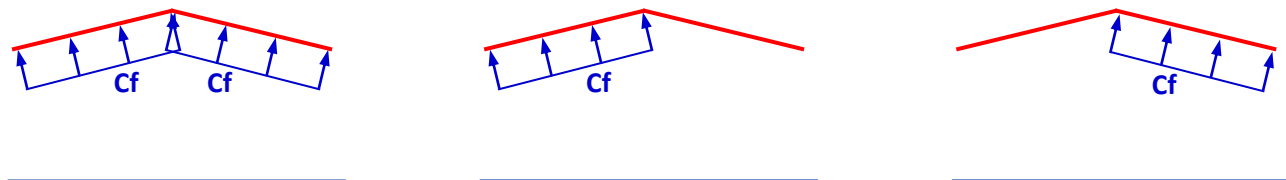
Obstruction minimum $\phi=1$ (NF EN 1991-1-4 Fig.7.15)

À moins d'avoir une valeur d'obstruction durant la vie de l'ouvrage clairement définie dans le projet, il convient d'utiliser $\phi=1$.

L'utilisation de l'obstruction $\phi=1$ est la sécuritaire.

$C_{f,\phi=1} = -69.7 \text{ daN/m}^2$ (charge ascendante)

Définition des cas de charge (Selon NF EN 1991-1-4 Fig.7.17) :



Définition des zones de vent

Les zones A, B, C, et D servent uniquement dimensionnement de la couverture (portée maximale) et des fixations de couverture (nombre de fixations).

Le dimensionnement de la structure doit se faire par les cas de charge définis précédemment.

Vent parallèle au faitage

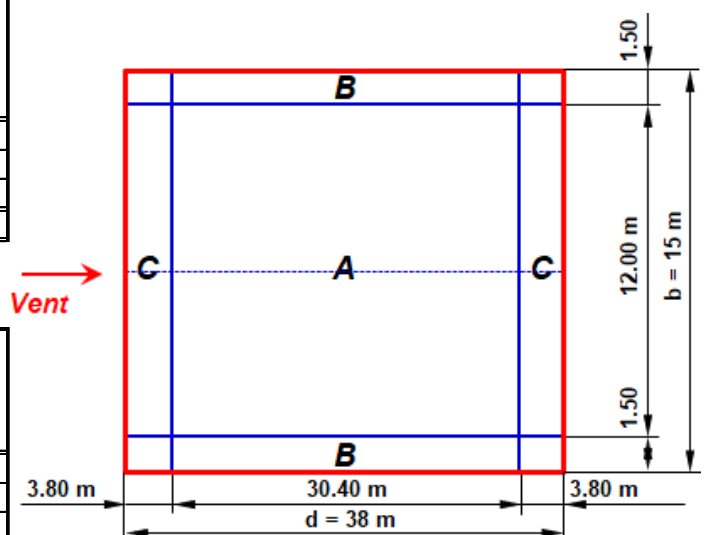
Selon NF EN 1991-1-4 - Tableau 7.6 et NF EN 1991-1-4-NA

Coefficients

Angle de toiture α	Obstruction ϕ	Coefficient globaux de force C_f	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D
0.00°	Maximum	0.2	0.5	1.8	1.1	0.5
	Mini $\phi = 0$	-0.5	-0.6	-1.3	-1.4	-0.6
	Mini $\phi = 1$	-1.3	-1.5	-1.8	-2.2	-1.5
	Mini $\phi = 1$	-1.3	-1.5	-1.8	-2.2	-1.5

Valeurs en daN/m^2

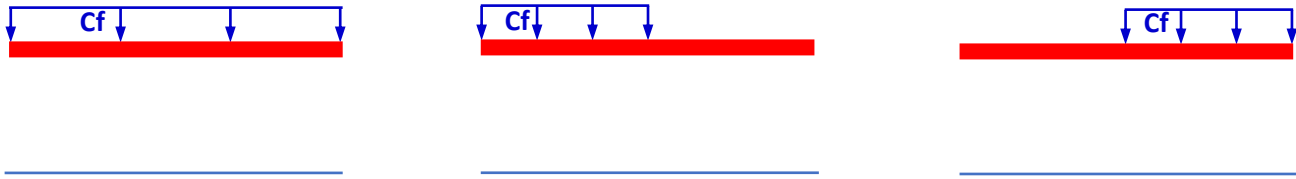
Angle de toiture α	Obstruction ϕ	Coefficient globaux de force C_f	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D
0.00°	Maximum	10.7	26.8	96.5	59.0	26.8
	Mini $\phi = 0$	-26.8	-32.2	-69.7	-75.0	-32.2
	Mini $\phi = 1$	-69.7	-80.4	-96.5	-117.9	-80.4
	Mini $\phi = 1$	-69.7	-80.4	-96.5	-117.9	-80.4



Obstruction maximum pour tout ϕ

$C_{f,max} = 10.7 \text{ daN/m}^2$ (charge descendante)

Définition des cas de charge (Selon NF EN 1991-1-4 Fig.7.17):



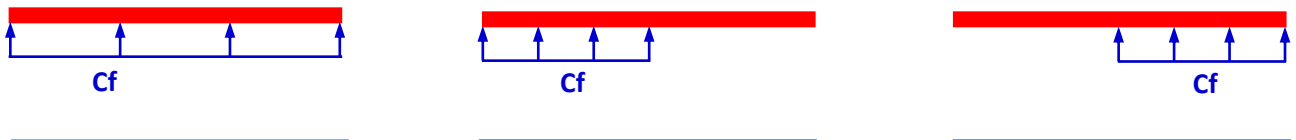
Obstruction minimum $\phi=1$ (NF EN 1991-1-4 Fig.7.15)

À moins d'avoir une valeur d'obstruction durant la vie de l'ouvrage clairement définie dans le projet, il convient d'utiliser $\phi=1$.

L'utilisation de l'obstruction $\phi=1$ est la sécuritaire.

$C_{f,\phi=1} = -69.7 \text{ daN/m}^2$ (charge ascendante)

Définition des cas de charge (Selon NF EN 1991-1-4 Fig.7.17):



Alternative pour le calcul des coefficients de force globales

En alternative à la méthode de la NF EN 1991-1-4 §7.3 Toitures Isolées, il est possible d'appliquer les recommandations de la CNC2M « Recommandations pour l'application de la NF EN 1991-1-4 aux charpentes et ossatures en acier de bâtiment » de Juillet 2017 – Tableau 2.

Coefficients

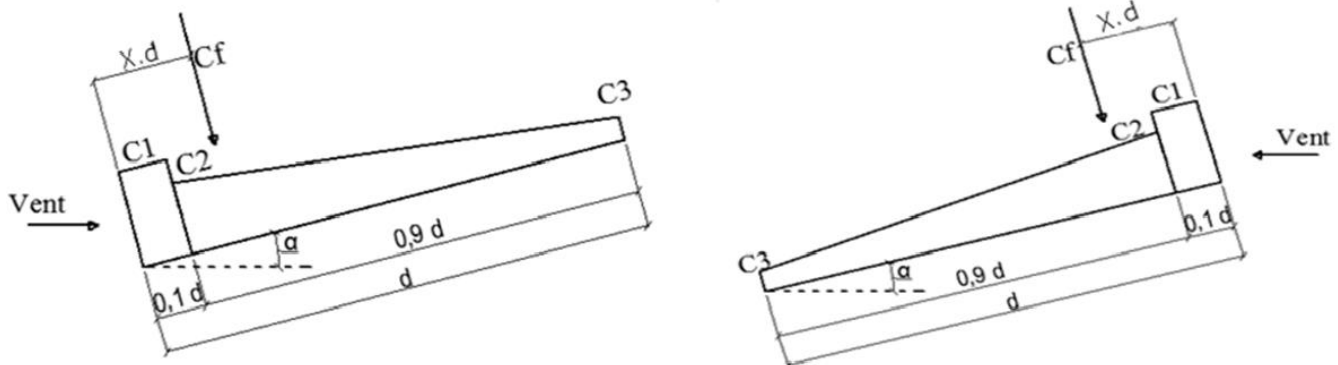
Angle de Toiture	Obstruction ϕ	Coefficients de force globaux C_f		Coefficients de Pression C_p		
				C1	C2	C3
0°	Maxi, quel que soit ϕ	$X = 0.25$	0.20	1.10	0.13	0.06
	Minimum, $\phi = 0$		-0.50	-1.40	-1.00	0.19
	Minimum, $\phi = 1$		-1.30	-2.95	-2.92	0.67

Valeurs en daN/m^2

Angle de Toiture	Obstruction ϕ	Coefficients de force globaux C_f		Coefficients de Pression C_p		
				C1	C2	C3
0°	Maxi, quel que soit ϕ	$X = 0.25$	10.7	59.0	7.0	3.2
	Minimum, $\phi = 0$		-26.8	-75.0	-53.6	10.2
	Minimum, $\phi = 1$		-69.7	-158.1	-156.5	35.9

Il est à noter que les coefficients de force globaux sont identiques aux valeurs précédentes

Forme des chargements avec les Coefficients de Pression C_p :



De la même façon que précédemment, il convient d'appliquer les Coefficients de Pression C_p pour ϕ,max et $\phi=1$ dans les deux sens de vent.

Définition des zones de vent

Les zones A, B et C servent uniquement dimensionnement de la couverture (portée maximale) et des fixations de couverture (nombre de fixations).

Le dimensionnement de la structure doit se faire par les cas de charge définis précédemment.

Forces de Frottement

Lorsque que l'angle de la toiture vaut $\alpha=0^\circ$, comme c'est le cas pour un vent parallèle au sens du faîtage, il convient d'appliquer une force de frottement telle que décrite dans NF EN 1991-1-4 §7.5.

Cette force de frottement vaut $F_{fr} = Q_{p(z)} * C_{fr}$ [daN/m²]

Où : $Q_{p(z)}$ est la pression dynamique de pointe

C_{fr} est le coefficient de frottement

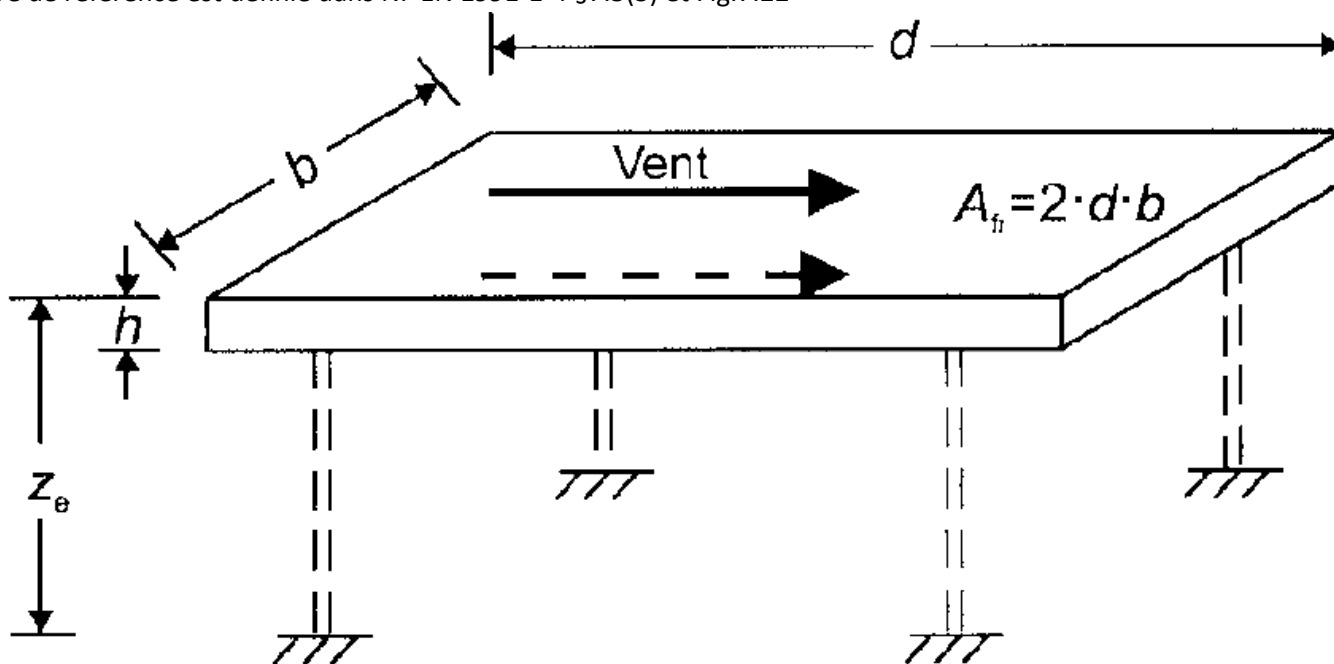
Le Coefficient de Frottement est défini par le Tableau 7.10 de la NF EN 1991-1-4

Ici C_{fr} vaut $2 * 0.04 = 0.08$

On considère que le vent frotte sur les deux faces de la couverture, d'où la multiplication du facteur par 2.

$$F_{fr} = 53.6 * 0.08 = \mathbf{4.3 \text{ daN/m}^2}$$

L'aire de référence est définie dans NF EN 1991-1-4 §7.5(3) et Fig.7.22



$$A_{fr} = 2 * d * b = 2 * 38\text{m} * 15\text{m} = \mathbf{1140 \text{ m}^2}$$