

### A) PRE REQUIS

On suppose que le didacticiel TD 1 ROBOT\_ géométrie a été fait.

Ouvrir le fichier robot correspondant et faire la suite des opérations ci-dessous pour introduire le chargement **qui a défini dans l'énoncé de cet exercice (à prendre en parallèle)**

#### ► ETAPE 4

- introduction des cas de charge élémentaires 1 à 7

Il est conseillé de remettre la structure en filaire et de mettre les numéros de noeuds et de barres

Vous devriez avoir cela :

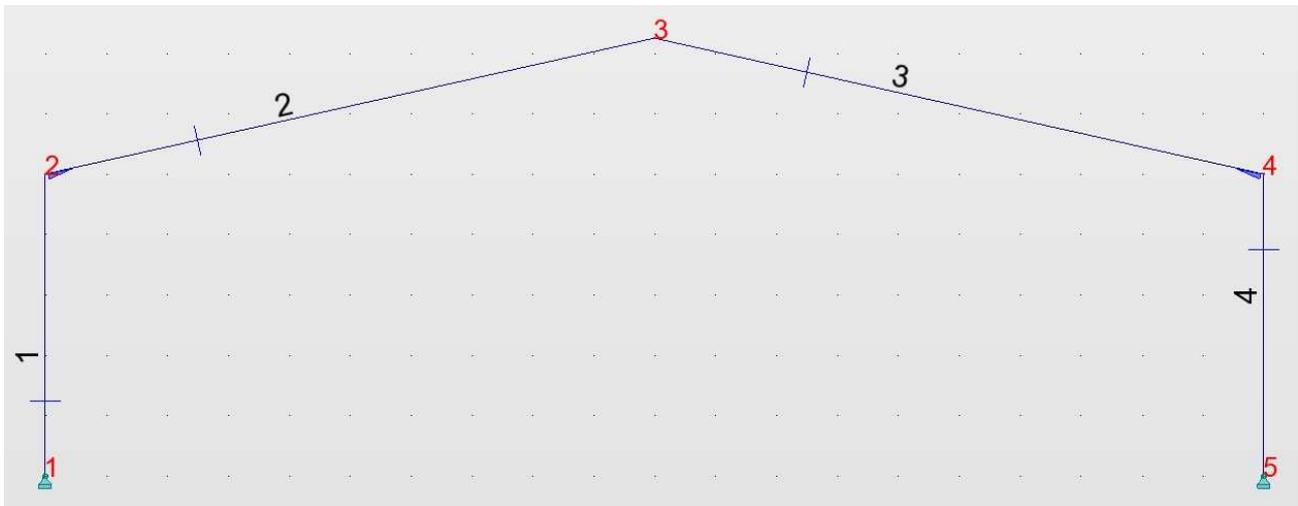
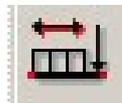


fig 1

- Définition des cas de charges 1 A 7:

Cette opération consiste à mettre les numéros et les noms des cas de charge 1 à 7 (**pas leur valeurs**)

Pour cela cliquer sur l'icone (barre de droite)



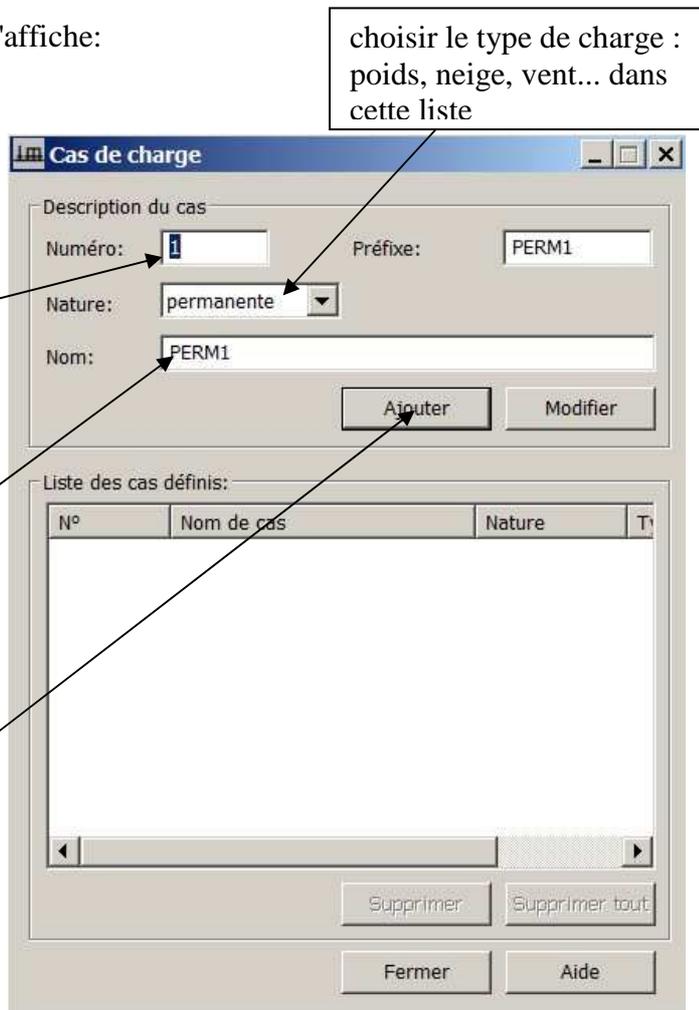
Vous avez alors la fenêtre suivante qui s'affiche:

fig 2

numéro du cas de charge  
(s'incrémente tout seul à  
chaque nouveau cas)

Mettre le nom du cas de  
charge. Etre bien explicite:  
poids propre toit, vent de  
droite surpression sur le toit.

Cliquer sur ajouter à la fin. Cela  
fera passer le cas de charge  
dans la liste des cas définis



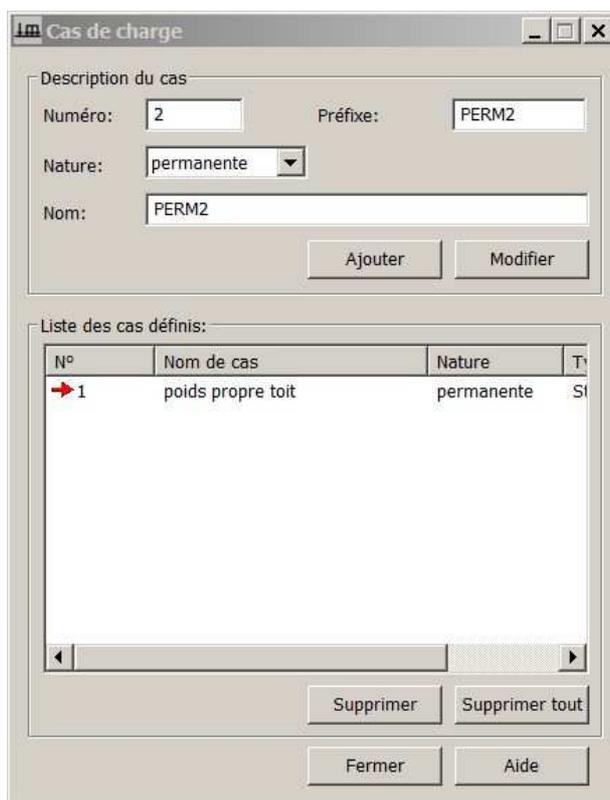
REMARQUE: Si vous faites une erreur dans le nom ou la nature, vous pouvez faire des modifications avec le bouton modifier.

fig 3

Vous devez avoir cela

Vous voyez que le numéro c'est  
automatiquement incrémenté et est  
passé à 2.

Vous pouvez maintenant mettre  
le cas de neige en remplissant les  
mêmes case qu'en figure 2



Vous devriez obtenir:

Veiller à avoir le N°2. Si nécessaire, le changer à la main

choisir la nature et le nom

Après avoir cliqué sur ajouter, le nom du cas de charge apparaît dans la liste

fig 4

Remarque : Si vous vous êtes lourdement trompé sur un cas, vous pouvez l'effacer. Il suffit de mettre la flèche rouge en face du cas 1 et de cliquer sur supprimer. Vous pouvez ensuite faire un nouveau cas dont le numéro sera 1

Après avoir entré tous les cas de charge, vous devriez avoir :

fig 5

Vous trouvez tous les cas tels que définis dans l'énoncé.

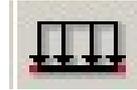
## ► ETAPE 4

Définition des valeurs de charge pour les différents cas:

### a) le poids propre CAS1

Pour rentrer facilement les charges, il faut avoir à l'écran simultanément ouvert :

- la vue de la structure filaire à l'arrière plan
- la fenêtre cas de charge ouverte et pas sur la structure.
- la fenêtre de charge ouverte par l'icone, barre de droite

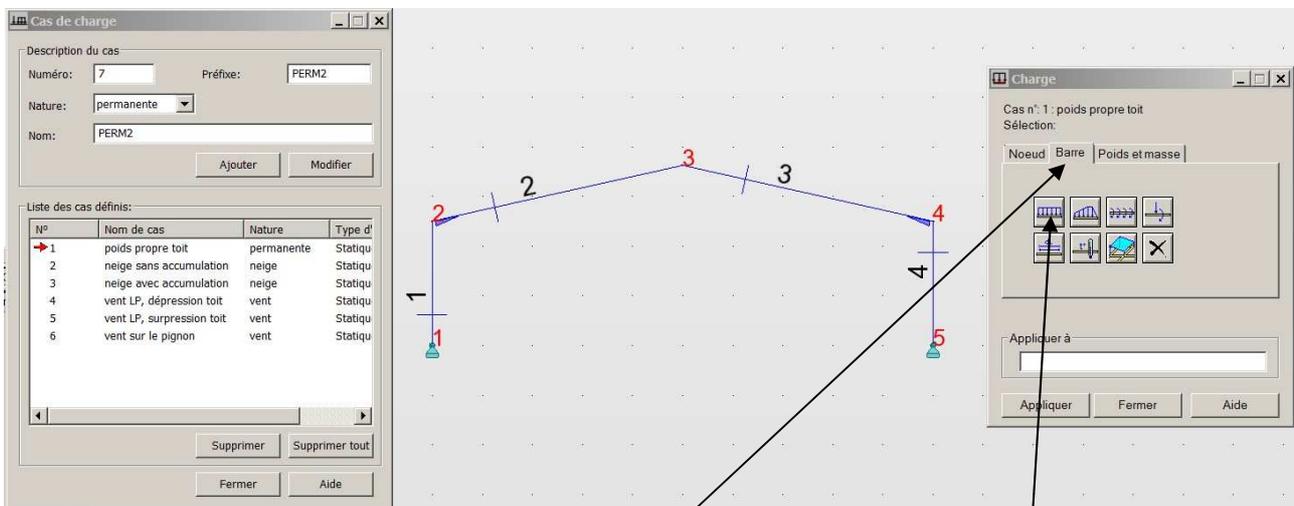


Vous devez alors avoir un écran qui a cette allure

fenêtre de charge permettant de sélectionner le cas. Ici le cas de poids.

Portique devant apparaître complètement à l'écran

fenêtre permettant de donner la charge sur le noeud, la barre



cliquer l'onglet barre

Ces icones permettent de placer des charges. Les plus courants sont :

→ chargement linéaire sur une poutre



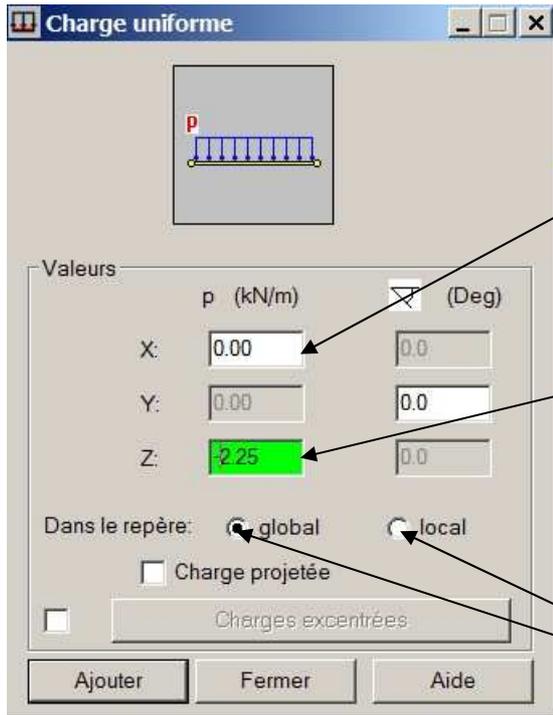
→ chargement trapézoïdale sur une poutre



fig 6

En cliquant sur charge linéaire, vous avez alors cette fenêtre qui s'ouvre :

fig 7



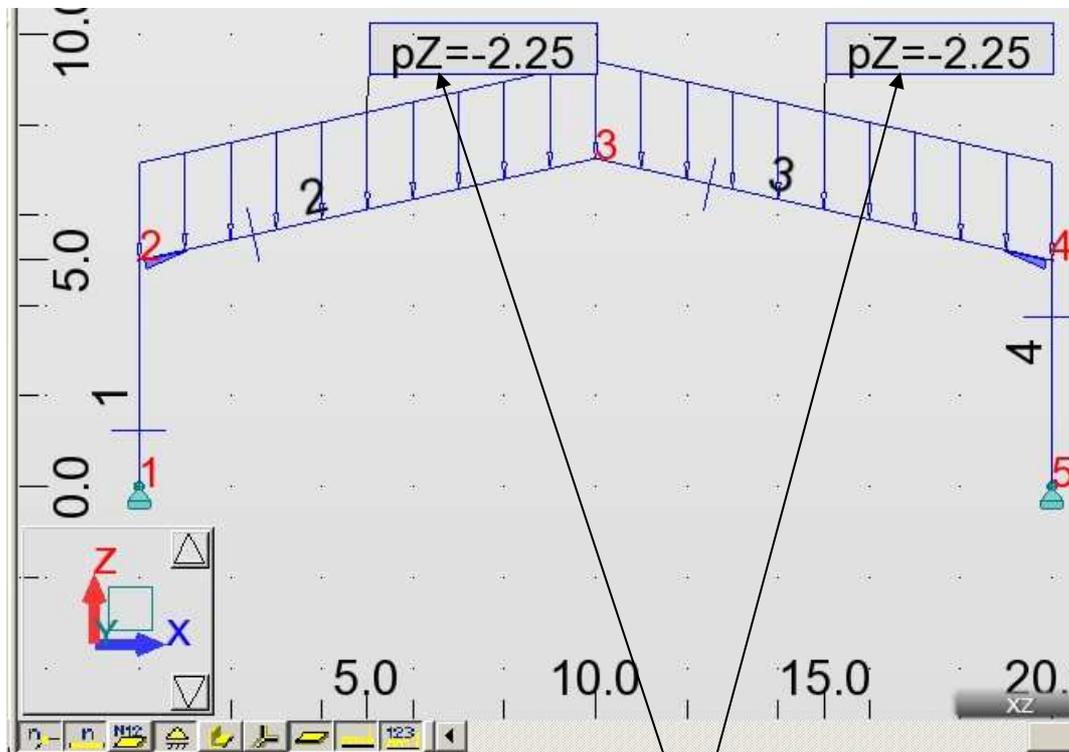
Laisser 0 sur la charge X  
(mettre un valeur permet  
de mettre une charge  
"incliné")

Mettre la valeur de poids  
propre -2.25 KN/m  
comme donné dans  
l'énoncé

**NE JAMAIS  
OUBLIER  
D'INDIQUER DANS  
QUEL REPERE  
VOUS ETES**

Puis vous cliquer sur ajouter et vous désignez à la souris les barres 2 et 3. La charge se met en place de manière graphique. Vous devriez avoir:

fig 8



cliquer sur ce bouton fait afficher la valeur de la charge sur le dessin du portique. Permet de contrôler.

## b) la neige sans accumulation CAS 2

On rappelle que les charges de neige sont des charges projetées comme indiqué dans le sujet.

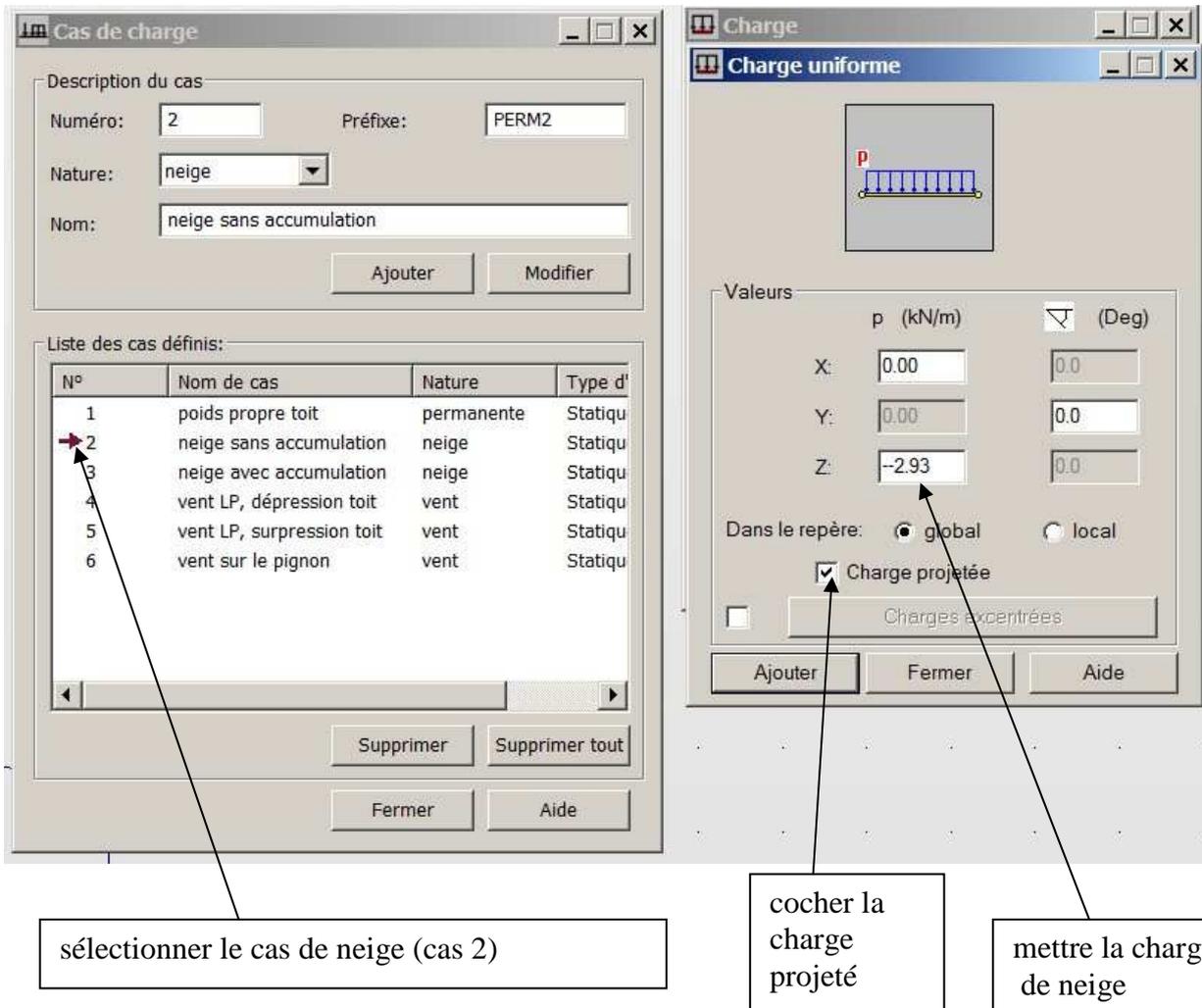
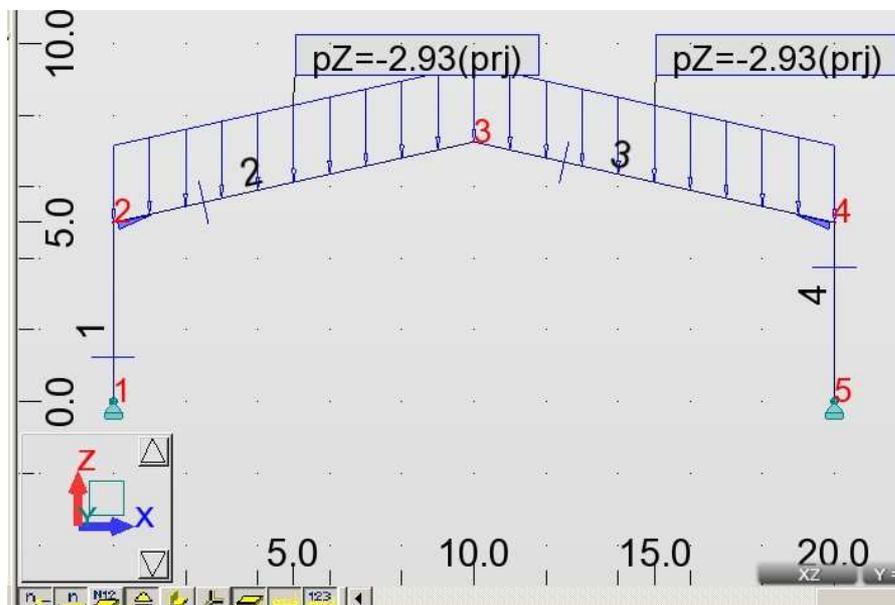


fig 9

Désigner ensuite les barres 2 et 4 pour mettre en place ces charges.

fig 10



### c) la neige avec accumulation : CAS 3

Se traite de la même manière qu'au paragraphe b). Cela est laissé à votre initiative.

### d) vent LP, dépression toit CAS 4

## ON TRAITE ICI UNIQUEMENT LE CAHRGEMENT DE LA BARRE 2.

le chargement des autres barres est laissé à votre initiative.

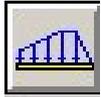
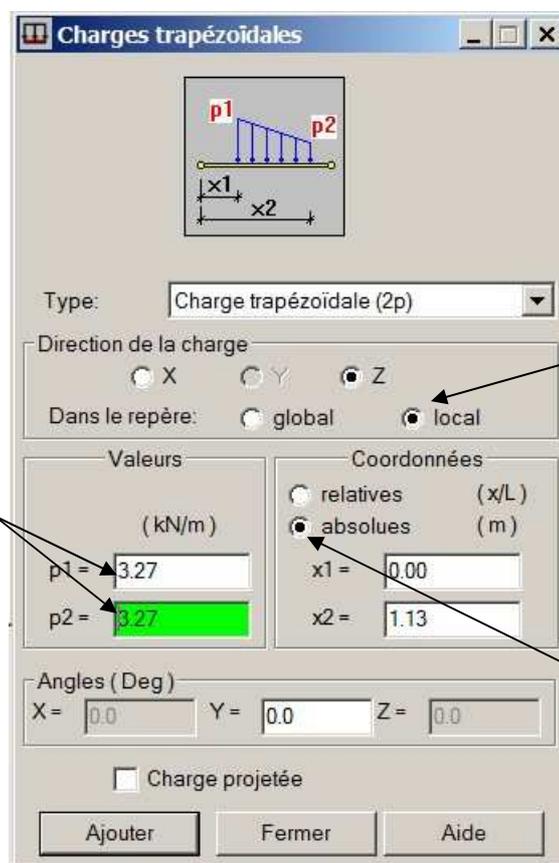
Comme la barre n'est pas uniformément chargée sur toute sa longueur, on utilisera l'icone  de chargement trapézoïdale.

fig11



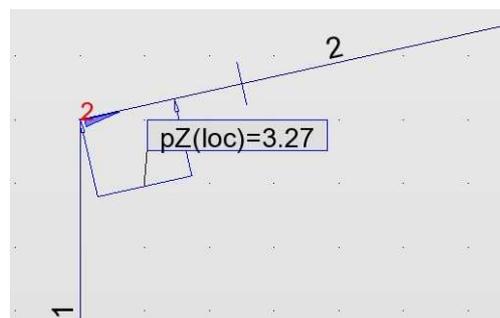
mettre la charge du vent dans le repère local de la barre. (Attention >0 dans le repère local)

bien le mettre dans le repère local (le vent est perpendiculaire à la barre)

Se mettre en absolu, permet de donner la longueur totale de la charge)  
Sinon, en  $x/l = 1.13/10.25 = 0.11024$   
C'est au choix

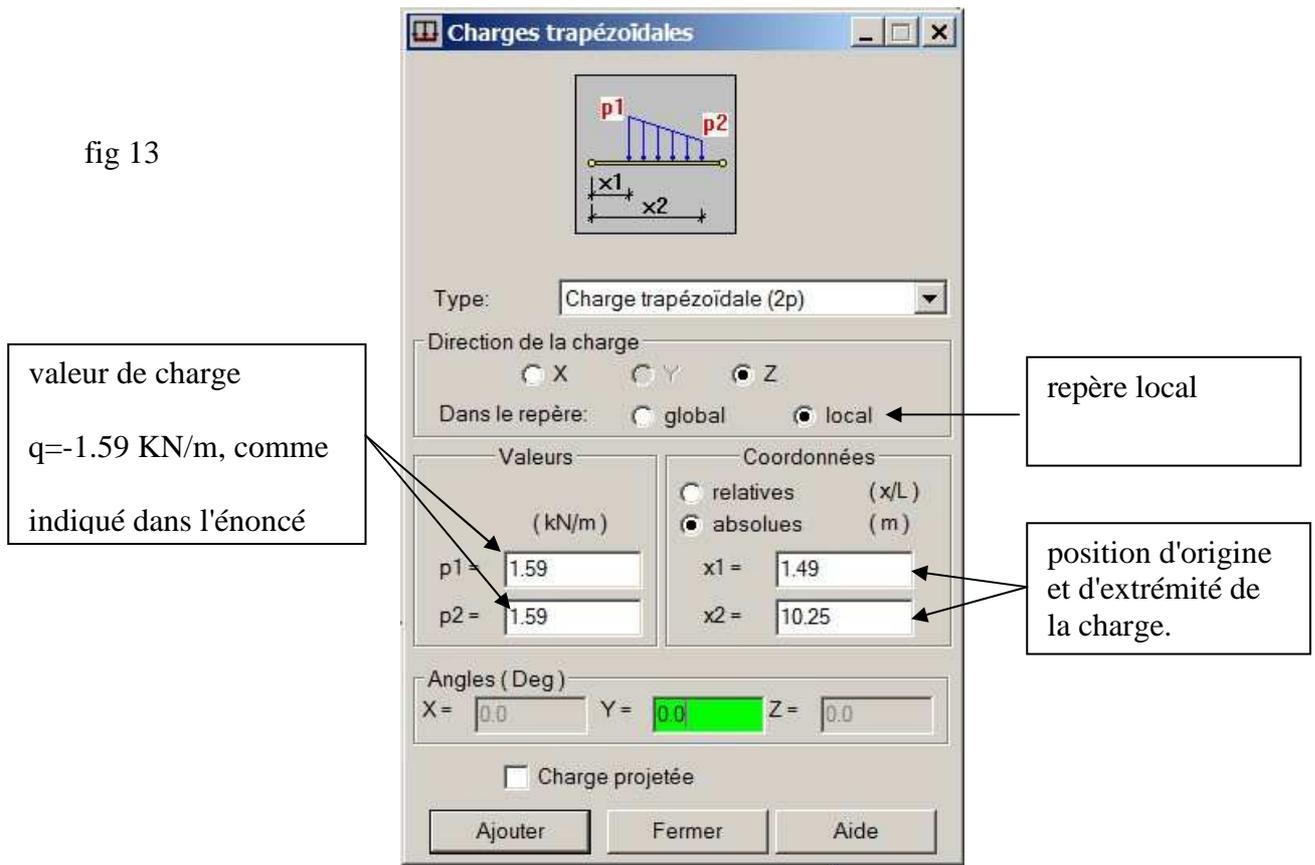
Désigner ensuite à la souris la barre 2 **PRES** de son origine pour mettre en place cette charge. On obtient

fig 12



Pour le reste de la barre, appliqué la charge comme indiqué ci-dessous.

fig 13



ATTENTION. pour mettre en place cette charge, cliquer la barre 2 très près du noeud 2 (sinon la charge se place mal)

FAIRE DE MEME POUR TOUTES LES AUTRES BARRES DU CAS 4. On obtient:

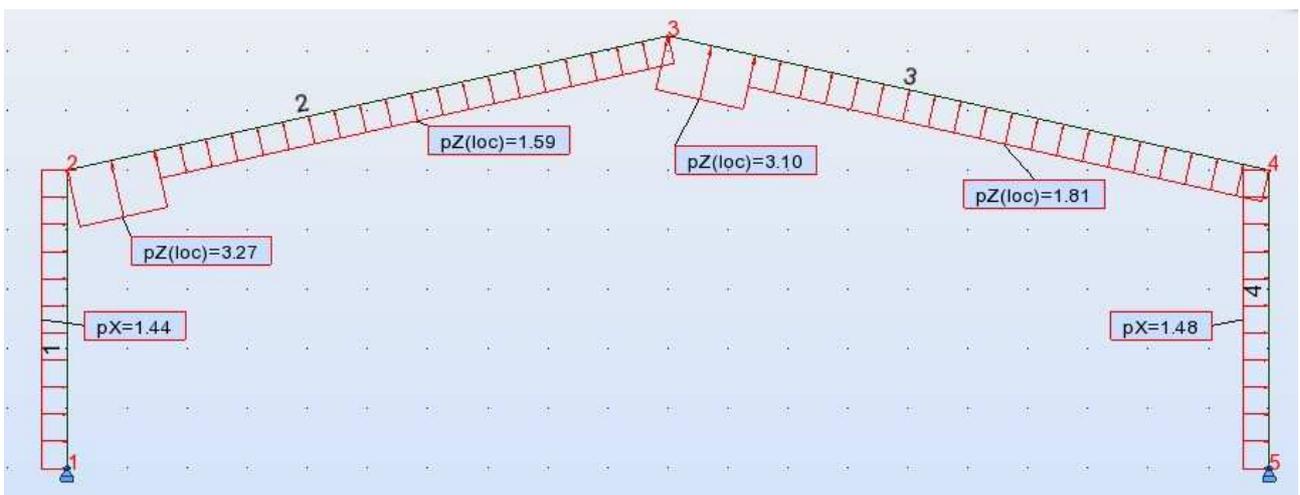


fig 14

On a bien un chargement conforme à celui de l'énoncé

### e) vent LP, surpression toit CAS 5

Faire de même que pour le cas d). Vous devez obtenir le résultat suivant :

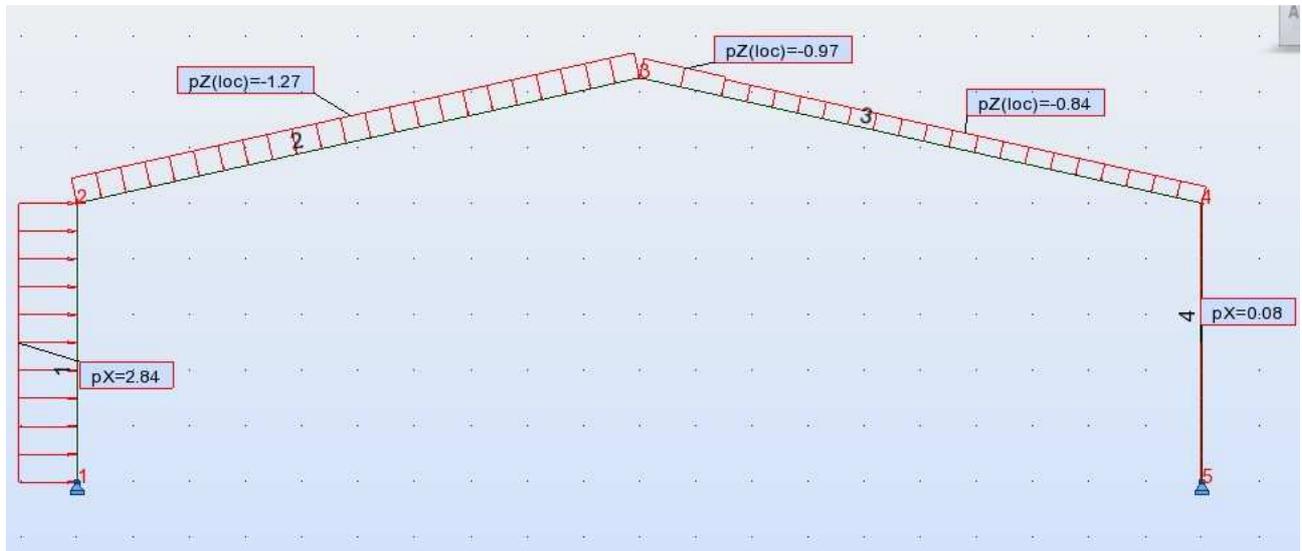


fig 15

On retrouve bien toutes les valeurs de l'énoncé

### f) vent P, CAS 6

Faire de même que pour le cas d). Vous devez obtenir le résultat suivant :

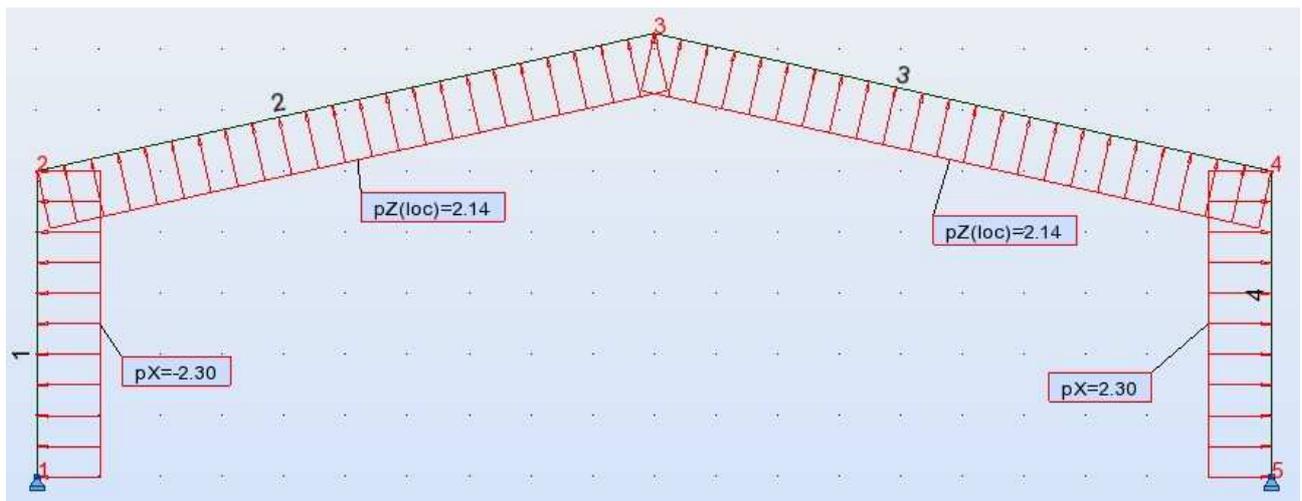


fig 16

## f) VERIFICATION

L'expérience montre que le placement des charges à la souris provoque des doublons ou des triplons (charges se plaçant 2 ou 3 fois alors qu'on ne les veut qu'une fois).

Il faut donc vérifier à l'aide des tableaux.

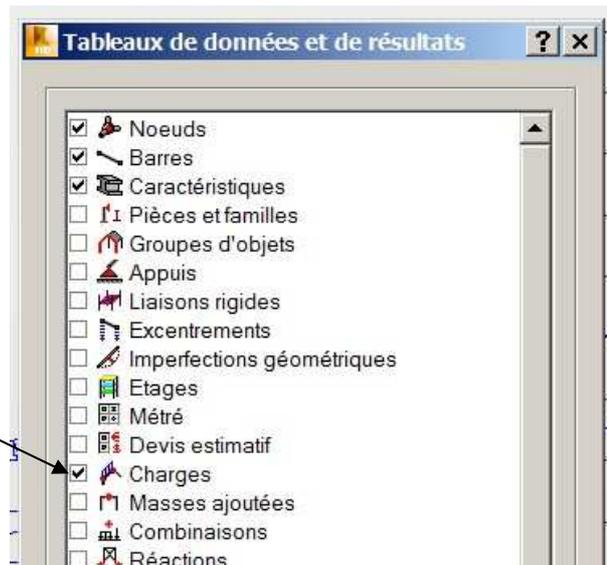
Cliquer sur l'icone (en bas à droite)



Vous obtenez :

fig 17

cocher la case charges et valider



Vous obtenez alors le tableau suivant:

Cas	Type de charge	Liste								
1:poids propre toit	poids propre	1A4	Structure enti	-Z	Coef=1,00	MEMO:				
1:poids propre toit	charge uniforme	2 3	PX=0,0	PZ=-2,25	global	non projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:
2:neige sans accumulation	charge uniforme	2 3	PX=0,0	PZ=-2,93	global	projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:
4:vent LP, dépression toit	charge trapézoïdale (2p)	2	X1=0,0	PX1=0,0	PZ1=3,27	X2=1,49	PX2=0,0	PZ2=3,27	local	non projetés
4:vent LP, dépression toit	charge trapézoïdale (2p)	2	X1=1,49	PX1=0,0	PZ1=1,59	X2=10,25	PX2=0,0	PZ2=1,59	local	non projetés
4:vent LP, dépression toit	charge trapézoïdale (2p)	3	X1=0,0	PX1=0,0	PZ1=3,10	X2=1,49	PX2=0,0	PZ2=3,10	local	non projetés
4:vent LP, dépression toit	charge trapézoïdale (2p)	3	X1=1,49	PX1=0,0	PZ1=1,81	X2=10,25	PX2=0,0	PZ2=1,81	local	non projetés
4:vent LP, dépression toit	charge uniforme	1	PX=1,44	PZ=0,0	global	non projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:
4:vent LP, dépression toit	charge uniforme	4	PX=1,48	PZ=0,0	global	non projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:
3:neige avec accumulation	charge uniforme	2	PX=0,0	PZ=-1,47	global	projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:
3:neige avec accumulation	charge uniforme	3	PX=0,0	PZ=-2,93	global	projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:
5:vent LP, surpression toit	charge uniforme	1	PX=-2,84	PZ=0,0	global	non projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:
5:vent LP, surpression toit	charge uniforme	4	PX=0,08	PZ=0,0	global	non projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:
5:vent LP, surpression toit	charge trapézoïdale (2p)	3	X1=0,0	PX1=0,0	PZ1=-0,97	X2=1,49	PX2=0,0	PZ2=-0,97	local	non projetés
5:vent LP, surpression toit	charge trapézoïdale (2p)	3	X1=1,49	PX1=0,0	PZ1=-0,84	X2=10,25	PX2=0,0	PZ2=-0,84	local	non projetés
5:vent LP, surpression toit	charge uniforme	2	PX=0,0	PZ=-1,27	local	non projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:
6:vent sur le pignon	charge uniforme	1	PX=-2,30	PZ=0,0	global	non projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:
6:vent sur le pignon	charge uniforme	4	PX=2,30	PZ=0,0	global	non projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:
6:vent sur le pignon	charge uniforme	2 3	PX=0,0	PZ=2,14	local	non projetés	absolues	BE=0,0	DZ=0,0	MEMO:

fig 18

Un contrôle attentif de ce tableau vous montrera qu'il n'y pas de doublons ni d'erreur.

Le tableau enregistre l'ordre dans lequel vous avez entré les charges. C'est pour ça que la 4 est avant la 3, mais cela n'a strictement aucune conséquence pour la suite.

## ► ETAPE 4

### Définition des différentes combinaisons:

#### a) On écrit les différents combinaisons possibles

On utilise le livre page 45

##### • ELU

COMB 1 : 1.35 G + 1.5 Stotale

COMB 2 : 1.35 G + 1.5 S accum

COMB 3 : 1.35 G + 1.5 W dépression toit

COMB 4 : 1.35 G + 1.5 W surpression toit

COMB 5 : 1.35 G + 1.5W pignon

COMB 6 : 1.35 G + 1,5 S totale + 0.9 W surpression toit

COMB 7 : 1.35 G + 1.5 S accum + 0.9 W surpression toit

COMB 8 : 1.35 G + 1.5 W surpression toit + 0.75 S totale

COMB 9 : 1.35 G + 1.5 W surpression toit + 0.75 S accum

##### • ELS

COMB 10 : G + Stotale

COMB 11 : G + S accum

COMB 12 : G + W dépression toit

COMB 13 : G + W surpression toit

COMB 14 : G + W pignon

COMB 15 : G + S totale + 0.6 W surpression toit

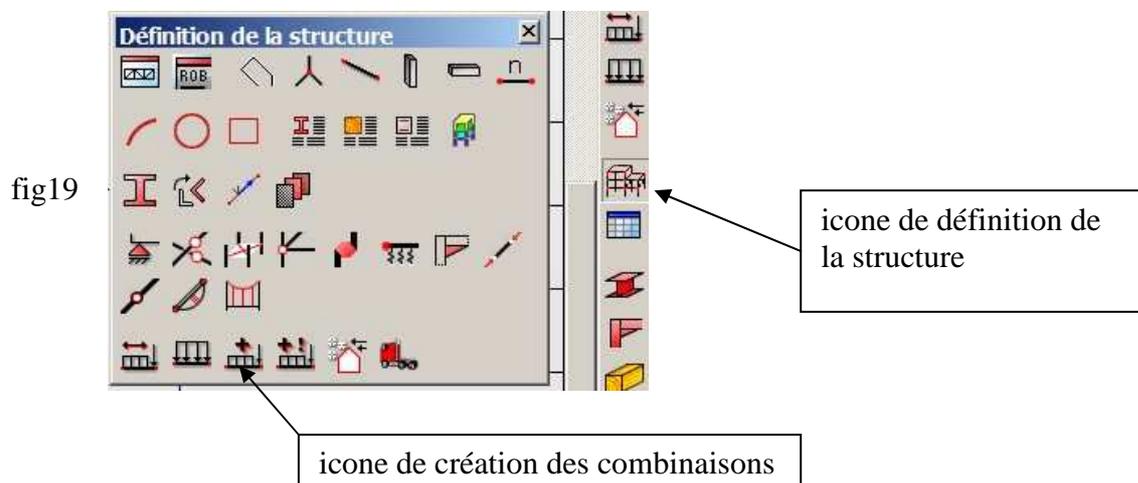
COMB 16 : G + S accum + 0.6 W surpression toit

COMB 17 : G + W surpression toit + 0.5 S totale

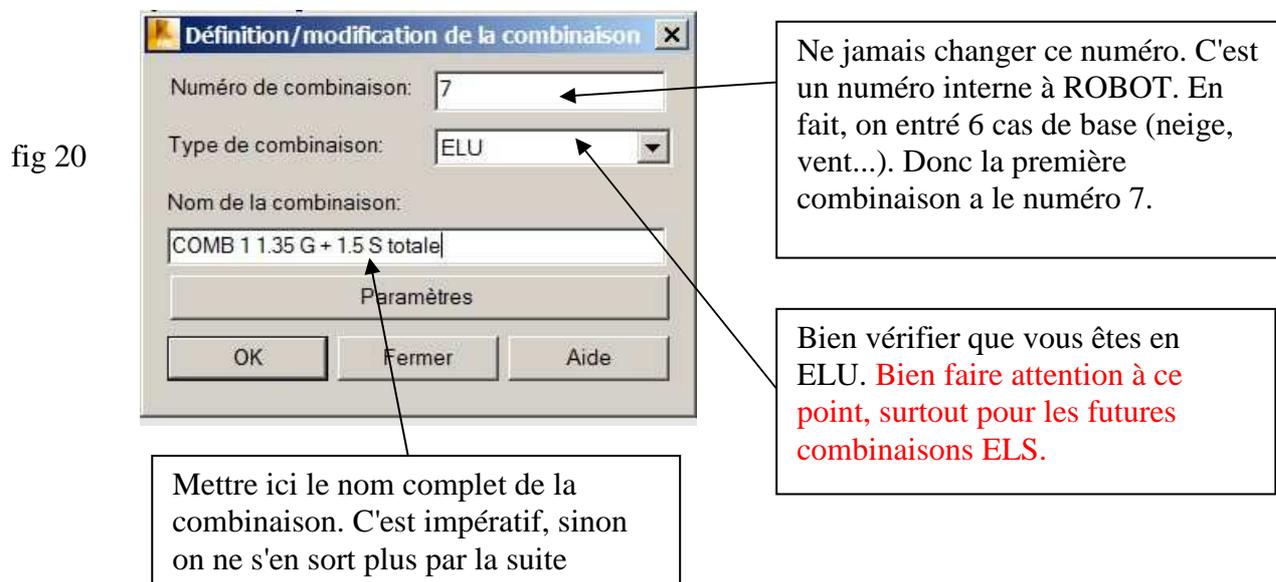
COMB 18 : G + W surpression toit+ 0.5 S accum

## a) introduction dans le logiciel

Cliquer sur l'icone de définition de la structure (à droite de l'écran)



Vous obtenez ensuite la fenêtre suivante :

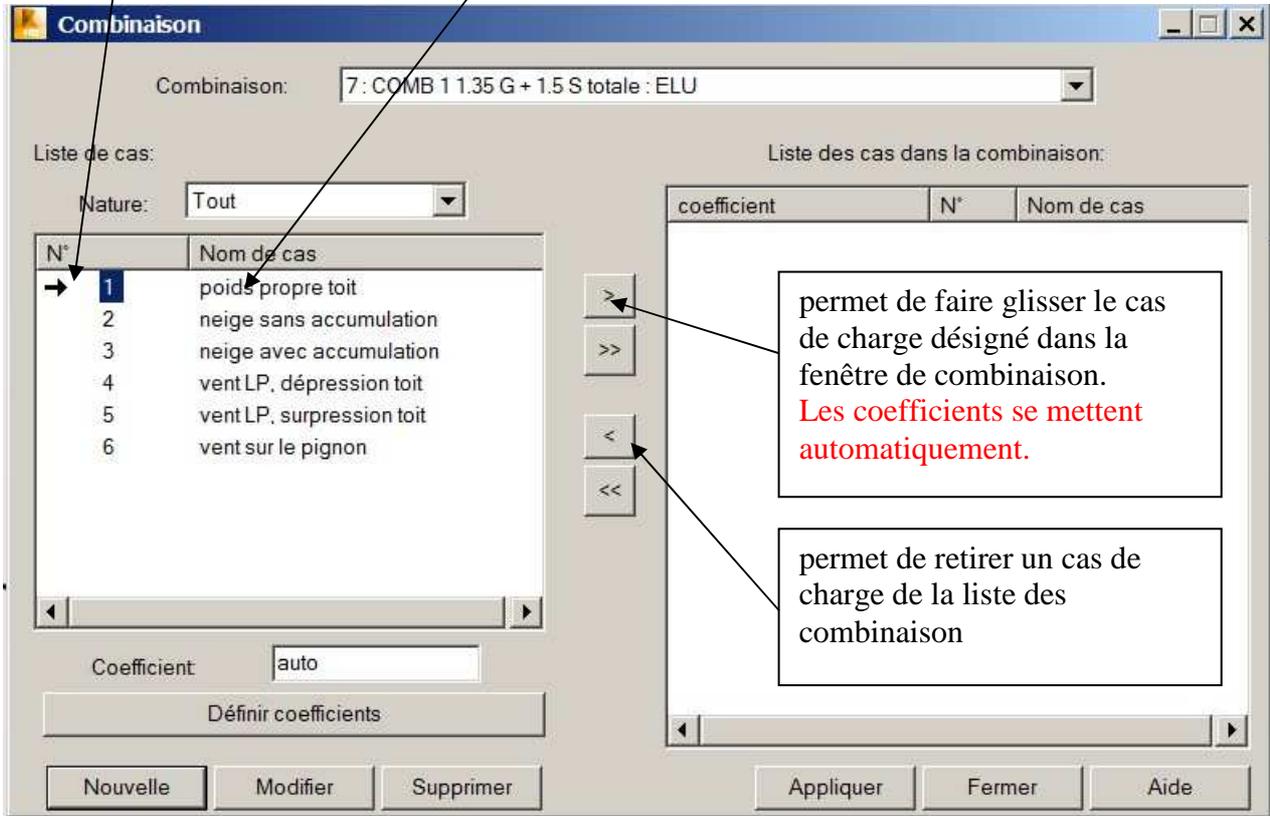


Lorsque vous avez validé, vous obtenez la fenêtre suivante :

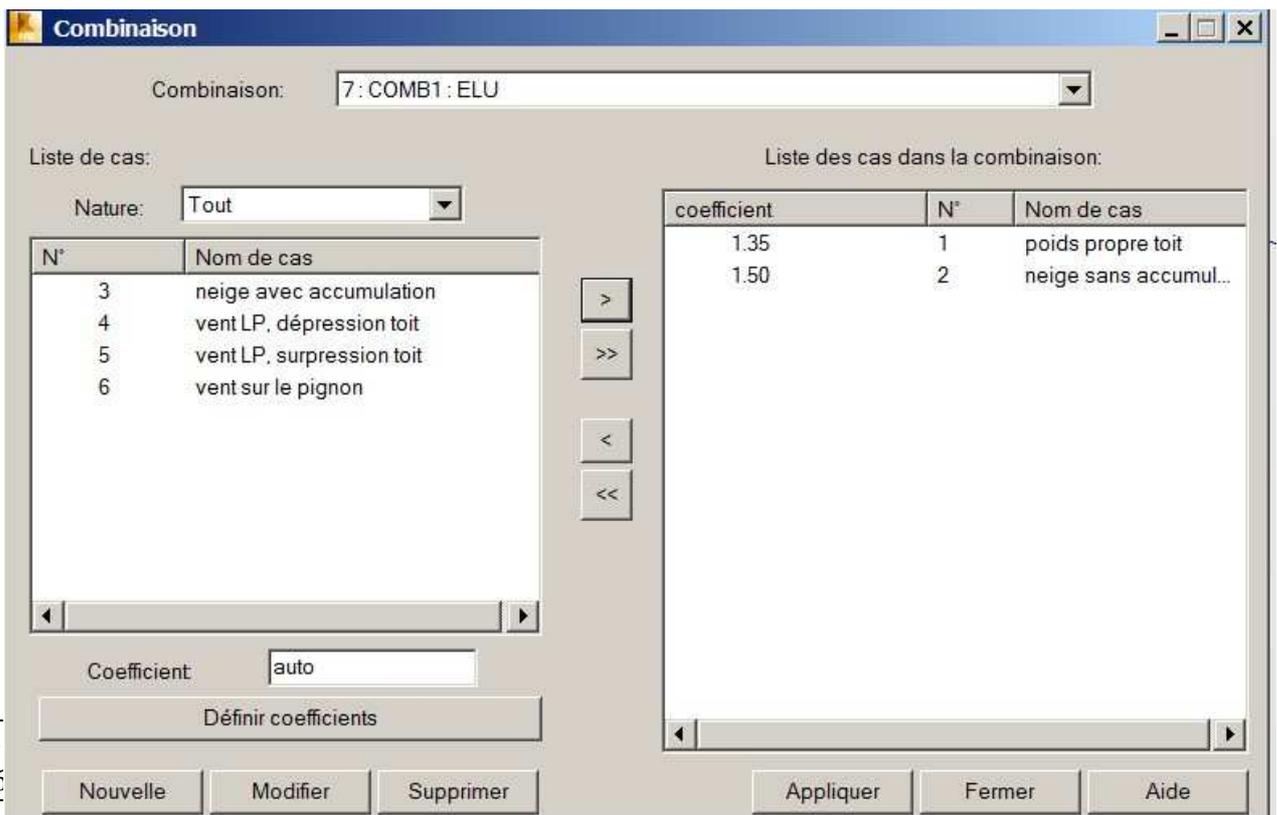
désignation de la charge

Cas de charge élémentaire

fig 21



Après avoir fait glisser les cas 1 et 2 dans la fenêtre de droite, on obtient : (fig 22)

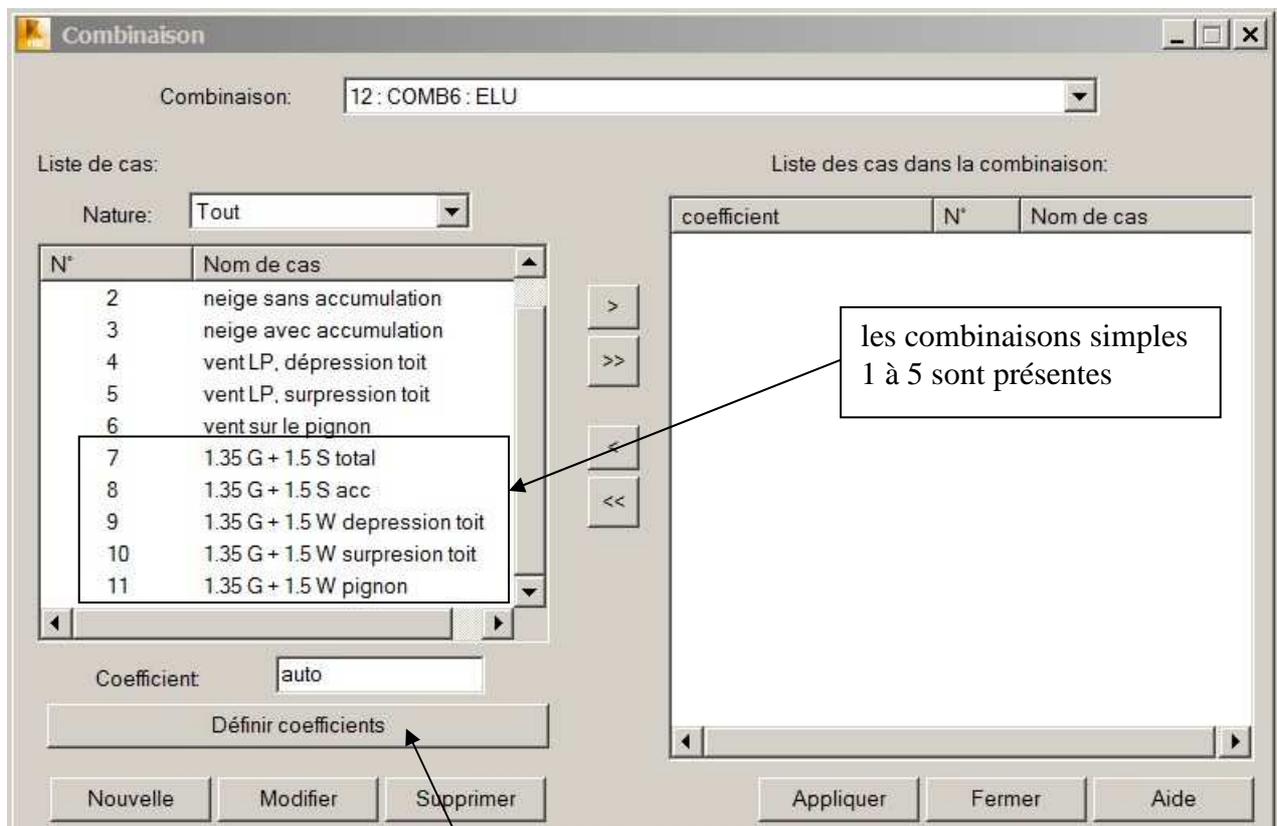


Après avoir fait glisser les cas utiles dans la liste de cas de la combinaison, vous cliquez sur nouvelle et le logiciel vous remet automatiquement dans :

- la fenêtre **définition/modification d'une combinaison** pour définir son nom
- puis la fenêtre **combinaison** pour définir les coefficients

FAIRE AINSI LES COMBINAISONS SIMPLE 1 A 5. Vous devez obtenir :

fig 23



### • Cas particulier de la combinaison 6

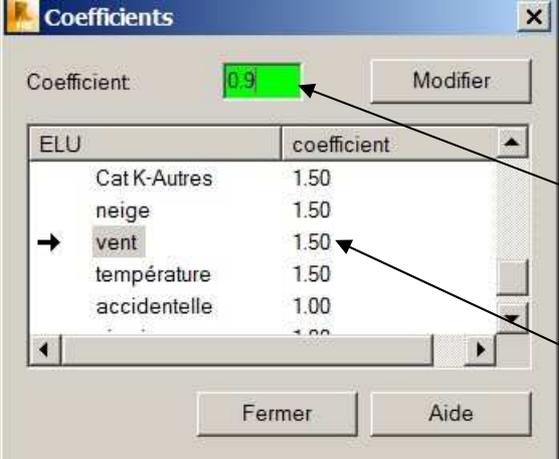
**On rappelle : COMB 6 : 1.35 G + 1,5 S totale + 0.9 W surpression toit**

On remarque que cette combinaison nécessite la définition de nouveaux coefficient, en particulier le coefficient 0.9 pour le vent

Comme indiqué sur la figure 23 ci-dessus, il utiliser le bouton " définir coefficients"  
AVANT DE FAIRE UNE NOUVELLE COMBINAISON

Après avoir cliqué sur " définir coefficients", vous obtenez :

fig 24



Mettre le nouveau coefficient souhaité ici.

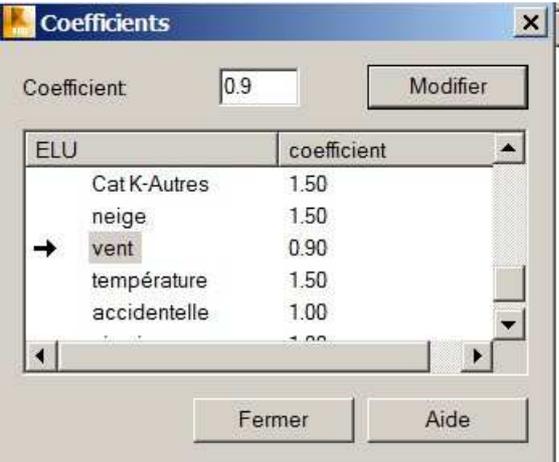
cliquer ensuite sur modifier

le 0.9 se mettra à la place du 1.5 dans la liste

dérouler le menu jusqu'à faire apparaître le vent avec son coefficient actuel de 1.5

Vous obtenez donc

fig 25



Vous pouvez retourner à la fenêtre combinaison du type figure 23 pour faire la combinaison 6 avec les bons coefficients

● combinaison 7 à 18

Elles sont à faire en autonomie en s'inspirant du réglage de la combinaison 6

Vous devriez obtenir le tableau de combinaisons suivant : voir page suivante

Combinaison	Nom	Type d'analyse	Type de la	Nature du cas	Définition
7 (C)	1.35 G + 1.5 S total	inaison linéaire	EFF		
8 (C)	1.35 G + 1.5 S acc	inaison linéaire	EFF		$1*1.35+3*1.50$
9 (C)	1.35 G + 1.5 W depression toit	inaison linéaire	EFF		$1*1.35+4*1.50$
10 (C)	1.35 G + 1.5 W surpression toit	inaison linéaire	EFF		$1*1.35+5*1.50$
11 (C)	1.35 G + 1.5 W pignon	inaison linéaire	EFF		$1*1.35+6*1.50$
12 (C)	1.35 G + 1.5 Stot + 0.9 Wsurpression toit	inaison linéaire	EFF		$1*1.35+2*1.50+5*0.90$
13 (C)	1.35 G + 1.5 Sacc + 0.9 W surpression toit	inaison linéaire	EFF		$1*1.35+3*1.50+5*0.90$
14 (C)	1.35 G + 1.5 Wsurpression toit + 0.75 S tot	inaison linéaire	EFF		$1*1.35+5*1.50+2*0.75$
15 (C)	1.35 G + 1.5 W surpression toit + 0.75 S acc	inaison linéaire	EFF		$1*1.35+3*0.75+5*1.50$
16 (C)	G + S tot	inaison linéaire	DEP		$(1+2)*1.00$
17 (C)	G + S acc	inaison linéaire	DEP		$(1+3)*1.00$
18 (C)	G + Wdépression	inaison linéaire	DEP		$(1+4)*1.00$
19 (C)	G + W surpression	inaison linéaire	DEP		$(1+5)*1.00$
20 (C)	G + Wpignon	inaison linéaire	DEP		$(1+6)*1.00$
21 (C)	G + Stot + 0.6 Wsurpression toit	inaison linéaire	DEP		$(1+2)*1.00+5*0.60$
22 (C)	G + S acc + 0.6 W surpression	inaison linéaire	DEP		$(1+3)*1.00+5*0.60$
23 (C)	G + W surpression toit + 0.5 S tot	inaison linéaire	DEP		$(1+5)*1.00+2*0.50$
24 (C)	G + W surpression toit + 0.5 S acc	inaison linéaire	DEP		$(1+5)*1.00+3*0.50$

fig 26

On constate dans ce tableau que toutes les combinaisons y sont. Il faut toujours faire cette vérification.

**REMARQUE:** Le logiciel ne vous laisse pas toucher à ce tableau de manière directe, par exemple pour changer un coefficient. Cela est très dommage

**FIN DU CHARGEMENT**