

# **WinCops 6.1.3**

## **Manuel de référence**



A	125
AB	127
AG	128
ALLERA	129
AMORT	130
ANGLE	132
ARC	133
ASSOU	134
B	135
BARRES	138
BARRES - exemples	144
BIELLES	146
BLOC / FBLOC	147
BLOCAGELAT	149
BORDSPAROI	150
CAISSON	151
CALDYN	152
CALNONLIN	153
CALSIS	155
CARMAT	158
CAS	159
CAS - exemples	162
cas dynamique	164
cas sismique	168
CAT	170
CHARGES	172
COEF	174
COLONNAGE	175
COMBI	176
COMMENT	178
COMP	179
CONVOI	180
COP	183
COPIECAS	184
COR	186
COS	187
COUCHE	188
COULEUR	189
D	190
DEBUG	191
DECOUPER	192
DEFBAR	193
DEFCH	195
DEFND	196
DEFIPROP	197
DEPLACER	198
DL	199
DOT	201
EF	202
ETATSACTIFS	204
EXEC	205
FGROUPE	206
FIBRES	207
FIN	208
FLB	209
FLIST	210
FONCTION / FINFONCTION	211
FSO	214
G	215
GROUPE	216
IGNORE	218
IND	220
INSERER	221
La fonction INTERPOLCE	223
JARRET	225

JOINT	226
LFD	228
LIAISONS	234
LIRETABLE	235
LIST	236
LISTVAR	237
M, PO, L	238
MAILLAGES	240
MASSES	251
MAT	253
MATMASSES	254
MAXI	255
MAXIDEP	258
MESSAGE	261
ML	262
MU	264
N	265
NBTRON	266
NBTRONDEF	267
NOEUDS	268
NOEUDS - exemples	273
NUL, FNUL	275
OBS	276
OPTIONS	277
ORI	279
P ou MS	280
PAP	284
PARAMS	285
PAROIS	288
PERVAR	292
POUR .. SUR	293
POUTRE	294
PREC	296
PROJDEF	297
PRS	300
QUITTER	301
R	302
REC	303
REDEF	304
REFDOC	305
REGLES	306
RELAX	307
REP	309
REQUETES	312
ROND	314
ROT	315
S	316
SA	317
SELCH	318
SI .. SINON / SIIM	319
SO	321
SP	322
SSTITRE	323
STYLES	324
T	325
TANTQUE	327
TEST	328
TITRE	330
TYPE	331
UNITES	334
XRI	336
XSO	337

# GENERALITES

# HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

(WinCops - Copyright JP Hurel 1999/2025 )

2025 :

- complété la commande MAXIDEP,
- ajouté un générateur pour le calcul des pannes, poutres, chevrons,
- complété la commande T (température) avec les gradients transversaux,
- ajouté la spécification RIP dans la définition d'une paroi,
- simplifié l'enchaînement des charges dans la définition d'une charge sur paroi linéaire.

2024 :

- complété les commandes OPTIONS, TYPE, COEF,
- ajouté la commande MAXIDEP pour le calcul des déplacements sur le modèle de MAXI

2023 :

- Corrigé erreur de génération de noeud par translation dans un repère local,
- Corrigé erreur d'affichage des parois,
- Gestion des profilés réorganisée, ajout d'un module de création de section composée (Voir|Profilés du fichier/modèle),
- Calcul simplifié à l'EC6,
- Diverses corrections dans l'affichage des maillages et éléments finis,
- Dessin : ajout d'un bouton pour l'accès au module de prise de cotes (accessible par F3)

2022 :

- Commande NOEUDS : ajout de l'option Non Fusionnable définie noeud par noeud (compatibilité avec la commande DL),
- Complété la commande DUP,
- L'écran de prévisualisation permet l'édition graphique des relaxations de barres avec renvoi dans l'éditeur texte,
- Charges sur barres : les abscisses de début et fin de charge  $< 0$  sont exprimées par rapport à l'extrémité de la barre.

2021 :

- Amélioration de la commande DUP (permet de dupliquer en rotation),
- Réactivation de la commande REGLES avec un nouvel usage de sélection des règles Eurocodes,
- Réorganisation de la fenêtre de sélection d'objets sur l'écran graphique,
- Amélioré le tracé des zones de charge et des parois.

2019 :

- Amélioration de la gestion des couleurs

2018 :

- Ajout de la fonction PAIR (test de parité d'un entier)
- Corrigé la commande de charge sur paroi (accepte désormais une charge qui déborde de moins de 1cm d'une barre en bord de paroi)

2017 :

- Ajout d'abscisse fractionnelle sur la commande de chargement P,

- Ajout de création de noeud au moyen du générateur TV : par translation sur un segment joignant 2 points existants,
- Ajout de fenêtres d'infos résultats supplémentaires,
- Ajout d'une fenêtre d'édition des listes de combinaisons automatiques, et modification de la commande MAXI,
- Correction de la documentation sur la commande COEF, qui agit sur tout type de charges.

2016 :

- ajouté déclaration individuelle des éléments finis (pour import) et chargement EF
- Ajout de l'élément de charge EF pour charger les éléments finis, par charges réparties et hydrostatiques,
- Ajout d'un manipulateur et d'une fenêtre de commande dans l'interface graphique,
- Commande XSO pour définir une souplesse aux extrémités des barres.

2015 :

- remanié l'interface graphique, basculée intégralement sous OpenGL
- ajouté un utilitaire de décalque graphique

01/2014 :

- divers ajouts pour calcul EC3 (raidisseurs, détails du calcul),
- assistant PROJDEF

10/2013 :

- création de blocs de barres insérables

09/2013 :

- diverses corrections ; en particulier, le repère général est réactivé à chaque commande principale

06/2013 :

- ajouté calcul EC8

05/2013 :

- ajouté les parois linéaires

01/2013 :

- sorties au format HTML

12/2012 :

- ajouté calcul à l'EC5

11/2012 :

- ajouté calcul à l'EC3

04/2012 :

- intégré la gestion des règles à l'environnement visuel
- gestion des règles EUROCODES

11/2011 :

- ajouté commande COPIECAS

07/2011 :

- complété commande G
- ajouté CONVOI

06/2011 :

- requêtes d'accès aux données
- mu défini par barre

05/2011 :

- amélioré les commandes de chargement de paroi : zones de chargement, PC
- amélioré l'import DXF : découpage automatique des poutres

04/2011 :

- revu l'import DXF et ajouté des commandes utiles : POUTRE,
- ajouté diverses commandes d'amélioration : BORDSPAROI, BLOCAGELAT, AG

03/2011 :

- ajouté l'excitateur SEISME pour le calcul dynamique sous un séisme de référence
- complété les tests de vérification et amélioré l'interface

02/2011 :

- modifié l'éditeur,
- complété les calculs d'amortissement

01/2011 :

- revu CALDYN et CALSIS, ajouté AMORT,
- revu les commandes OPTIONS et ANGLE,
- complété les boutons booléens,
- créé un manuel pdf calé sur l'aide chm

12/2010 :

- amélioré les commandes REP, ORI,
- revu le chargement sur paroi (accepte des zones),
- revu le fonctionnement de la fenêtre de dessin

09/2010 :

- ajout du calcul du coefficient  $C_e$  à partir d'une table,
- commande de redéfinition de certaines caractéristiques des barres

08/2010 :

- ajout d'éléments finis de coques (DKT18) et d'éléments finis volumiques (cube, tétraèdre),
- étude du flambement généralisé,
- programmation : ajout de tableaux, fonctionnement pas à pas en débogage, boutons booléens,
- rendu graphique 3D (utilise OpenGL)

03/2009 :

- résolution de problèmes aux valeurs propres (dynamiques et sismiques),
- extension des possibilités de programmation (fonctions, sauts),
- ajout d'une fenêtre de déroulement du calcul séparée de la fenêtre de base.

04/2007 :

- modifié le menu principal :
  - \* le sous-menu "édition" est accessible par clic droit dans l'éditeur ; ce menu contient un assistant pour la commande CAT
  - \* le sous-menu "catalogues" est déplacé dans "voir"
- intégré le catalogue des laminés "carlam" par défaut ; c'est ce fichier qui est lu par l'assistant catalogue ci-avant ; les profils non standard peuvent toujours être créés dans le catalogue des profilés (Voir|catalogue des Profilés)



- ajouté les profils caisson, dérivé du type PRS par ajout de l'écartement des âmes
- ajouté des vérifications selon Fascicule 61 Titre 5 dans vérif\_sections
- rectifié diverses erreurs dans le module de saisie graphique et le défaire-refaire

06,07/2006 :

- ajout d'import DXF, importe les entités "LINE" du fichier en numérotant et triant par couche ; accès par Edition|import DXF
- mise en place et test de l'éditeur graphique, et réorganisation de l'ensemble de l'analyse des données, avec les modifications suivantes :
- CARMAT demande un nom de matériau
- des n° auto sont affectés aux types si besoin
- rectifié erreur sur JOINT, ajouté MAXI aux joints
- dissocié constante texte (%#) et variable texte (%:)

14/5/06:

- mis à jour verif section + affichage dans fen.dessin

29/4/06:

- rectifié erreur sur JOINT, ajouté affichage enveloppe des contraintes normales et cist, et du voilement

23/4/06:

- ajouté commande JOINT ; on peut sortir les efforts aux joints (Résultats|Efforts), et activer un processeur de calcul (Vérificateurs|...)

18/4/06 :

- la cde REP accepte un nom au lieu d'un n°
- on peut sortir les déplacements selon un repère
- on peut sortir les déplacements relatifs sur une "macro-barre", par ex pour faire abstraction des porteurs dans un plancher

25/3/06 :

- modifié format de fichiers pour intégrer CalaHR
- CHARGES : la commande COEF affecte toutes les commandes (G,T,PREC)

6/1/06 :

- réparé erreur affichage
- passé l'aide au format html

16/11/05 :

- la vérif de section métal prend le module du matériau au lieu du module de l'acier corrigé défaut de détection d'erreur et affichage ligne de l'erreur

10/10/05 :

- erreurs dans expressions et éditeur de textes,
- ajouté orig/extr dans Istcombi

6/10/05 :

- revu calcul expressions
- ajouté cde div
- revu aide

1/10/05 :

- ajouté listage des combi dans un fichier

10/8/05 :

- marge gauche dans l'éditeur, un clic met ou ôte un bip qui permet de mémoriser une modification temporaire, un test, etc
- dans paramètres, on peut choisir d'enchaîner le calcul sans arrêt intermédiaire

30/4/05 :

- toute valeur attendue (numérique, booléenne, texte) peut être entrée comme expression
- rectifié erreur sur "rechercher"

11/1/05 :

- réparé cde ignore ; une barre ignorée peut utiliser des noeuds descriptifs
- créé groupe TOUT par défaut

18/10/04 :

- ajouté cde de répétition RN, proche de R, pour les barres
- ajouté gestion des réels dans cde POUR

7/12/03 :

- rectifié saisie des min/max
- contraintes dans dessin
- modifié mode de sélection dans dessin (idem Autocad),
- orientation par bouton droit
- ajouté cde PROJDEF

20/11/02 :

- rectifié erreur sur cde ARC lorsque la section est constante

5/11/02 :

- modifié cdes JARRET, PRS pour création barres multiples

25/10/02 :

- ajouté commande L,
- sorties compatibles tableur (fenêtre listages, paramètres|sorties tabulées)

14/10/02 :

- ajouté cde IND (imprime les indices du document)

28/6/02 :

- ajouté commandes SSTITRE, DOT

16/6/02 :

- la commande REGLES permet de choisir les combinaisons de pondérations

7/3/02 :

- ajouté matériau AL

19/12/01 :

- réactivé la commande SELCH

8/12/01 :

- les fenêtres LISTAGES et DESSIN peuvent être superposées sur la fenêtre WINCOPS (Voir | Paramètres | superposer fenêtres)
- descente de charges automatique

- les noeuds peuvent être nommés (fin de ligne par == nom), ex : 1 0 0 0 == origine
- dans les cdes de cas de charge et de définition de type, le signe = remplace le :
- nouvelles commandes (voir l'aide) : REFDOC
- MAXI accepte une liste de barres
- la révision 2.00 vérifie les sections bois et dessine les contraintes
- version provisoire partielle: - pas de dessin déformées et efforts

# nouveautés de WinCops

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

SOMMAIRE :

- 1 - [Nouveautés de l'année 2025](#)
- 2 - [Nouveautés de fonctionnement](#)
- 3 - [Nouvelles commandes](#)
- 4 - [Possibilités de programmation](#)
- 5 - [Liste des dernières commandes ajoutées ou modifiées](#)

## **Nouveautés 2025**

Complété la commande [MAXIDEP](#) avec le calcul des flèches fragiles,

Ajouté un générateur poutre/panne/empannon,

Complété la commande [I](#) (charge thermique) avec la prise en charge des gradients transversaux,

Ajouté la spécification RIP dans la définition d'une paroi linéaire,

Simplifié la commande P (charge sur paroi) en permettant l'enchaînement des charges réparties sur une paroi linéaire.

## **En 2024 :**

La commande [MAXIDEP](#) permet de traiter les maxima de déplacement avec rendu visuel

Complété la commande [COEF](#) pour une action globale.

Dans le [gestionnaire de profilés](#), l'[éditeur de sections](#) renseigne les modules plastiques égaux aux élastiques.

Dans ce même gestionnaire, des caractéristiques de torsion ont été ajoutées.

La commande [TYPE](#) est complétée pour forcer la classe de calcul en EC3/EC9.

Dans la commande OPTIONS le commutateur RGL permet de définir le fichier des règles de combinaison à utiliser

## **En 2023 :**

Corrigé erreur de génération de noeud par translation dans un repère local,

Corrigé erreur d'affichage des parois,

Ajout d'un module de calcul de section composée (Voir|Profilés du fichier/modèle),

Corrigé quelques erreurs d'affichage des maillages et charges sur maillages,

Facilité l'accès au module de prise de cotes,

Ajouté un vérificateur EC6 simple.

### **En 2022 :**

Commande [NOEUDS](#) : ajout de l'option Non Fusionnable définie noeud par noeud (pour compatibilité avec la commande [DL](#) qui demande la présence de deux noeuds superposés distincts pour modéliser un croisement de barres ou "ciseau"),

Commande [DUP](#) (duplication de barres) : les commandes de duplication de noeuds ([I](#), [S](#), [SA](#), [SP](#)) sont désormais utilisables,

L'écran de prévisualisation permet l'édition graphique des relaxations de barres avec renvoi dans l'éditeur texte,

Charges sur barres : il est possible d'exprimer les abscisses par rapport à la fin de barre (au lieu du début de barre) en utilisant des abscisses négatives (voir la commande [B](#)).

### **En 2021 :**

Réactivation de la commande [REGLES](#) avec un nouvel usage de sélection des règles Eurocodes,

Amélioration de la commande [DUP](#).

### **En 2019 :**

Amélioration de [la gestion des couleurs](#).

### **En 2018 :**

Ajout de la fonction PAIR (test de parité d'un entier),

Corrigé la commande de charge sur paroi (accepte désormais une charge qui déborde de moins de 1cm d'une barre en bord de paroi).

### **En 2017 :**

Ajout d'abscisse fractionnelle sur la commande de chargement P,

Ajout de création de noeud au moyen du générateur TV : par translation sur un segment joignant 2 points existants,

Ajout de fenêtres d'infos résultats supplémentaires,

Ajout d'une fenêtre d'édition des listes de combinaisons automatiques, et modification de la commande MAXI,

Correction de la documentation sur la commande COEF, qui agit sur tout type de charges.

### **En 2016 :**

Déclaration individuelle des éléments finis,

Ajout de l'élément de charge EF pour charger les éléments finis, par charges réparties et hydrostatiques,

Ajout d'un manipulateur et d'une fenêtre de commande dans l'interface graphique,

Commande XSO pour définir une souplesse aux extrémités des barres.

### **En 2015 :**

Réorganisation de l'interface graphique,

Ajout d'un utilitaire pour décalquer une structure.

### **En 2014 :**

Ajouté une commande SAUF dans la définition de liste,

Ajouté les accolades {} pour neutraliser une partie de ligne,

Complété les blocs de barres (ajout d'une commande FBLOC),

Ajout d'une fenêtre de paramétrage des combinaisons,

Ajout d'un assistant pour la commande PROJDEF.

### **En 2013 :**

Blocs de barres réutilisables,

Superposition de noeuds pour faciliter la description,

Vérificateurs EC3, EC5, EC9. Calcul à l'EC8,

Ajout des parois linéaires, dont la déclaration et l'usage sont proche des parois surfaciques,

Les sorties sont générées au format HTML, ce qui permet d'insérer des images en tout point du fichier ; les paramétrages de composition ont été revus en conséquence,

Le calcul des contraintes est lancé dans un processus séparé dès la fin de la résolution du système linéaire, ce qui accélère l'accès aux résultats.

### **En 2012 :**

La version 5.8 intègre le calcul selon EUROCODES,

La version 5.7 a réorganisé les fenêtres de dessin, et permis l'affichage du dessin pendant la saisie ainsi que la récupération d'informations,

La version 5.6 n'apporte pas de modifications visibles significatives ; la base d'objets (qui définit la hiérarchie des objets manipulables - noeuds, barres, etc) a été réorganisée et simplifiée, ainsi que la méthode de chargement des barres, qui s'était compliquée du fait de l'arrivée progressive de différents supports : macro-barres, poutres, parois,

Quelques erreurs ont également été corrigées,

La version 5 de WinCops est le résultat d'un profond remaniement du programme, orienté sur 3 axes :

1 - ajout de possibilités de calcul :

- calcul dynamique et sismique,
- calcul au second ordre (flambement généralisé),
- superposition d'états statiques,
- éléments finis de coques et volumiques,

2 - améliorations du fonctionnement :

- requêtes d'accès aux données,
- incorporation des matériaux et profilés utilisés dans le modèle,
- plans de chargement,
- regroupement de barres en poutres,
- import DXF plus efficace,
- simulation d'un séisme de référence,
- choix de l'axe vertical et de l'orientation automatique des barres,
- découpage des barres par création explicite de noeuds de calcul,
- appuis orientables et groupables,
- validité, réactions, déplacements et descentes de charges peuvent être obtenus dans un repère local,
- commande de découpe de barre,
- visualisation réaliste des surfaces,
- impression directe des dessins,
- prise en charge des sorties sur Open Office

### 3 - amélioration de l'éditeur texte

- tables de données séparées pour ranger les gros volumes de données,
- navigation améliorée : sommaire automatique, numérotation des lignes, coloriage des lignes,
- système d'aide consistant,
- assistants pour la saisie de matériaux et profilés, des combinaisons sismiques, de l'importation de fichiers DXF,
- amélioration du rechercher/remplacer,
- élargissement des possibilités de programmation : variables tableau, fonctions programmables, sauts,
- fonctions de débogage : pas à pas, lecture des variables,
- de nombreuses nouvelles commandes

## **Nouveautés de fonctionnement**

- éditeur multi-fichiers
- rapport de calcul mémorisé et consultable
- unité de dessin plus conviviale
- sortie imprimante sous forme d'éditeur
- automatisation des vérifications de sections
- la commande MAXI accepte une liste de barres
- les noeuds peuvent être nommés
- sortie "descente de charges"
- les unités de sortie sont mémorisées

## **Nouvelles commandes**

- chargement des parois par zones ([P](#)), groupement de parois par plan de chargement ([PC](#))
- commande [OPTIONS](#) modifiée (pour mémoire)
- possibilité de valeurs par défaut pour les coordonnées: [DEFCOO](#)
- commande [BARRES](#) améliorée:



- peut être suivie de la définition des liaisons par défaut
- plusieurs commandes BARRES peuvent être présentes, afin de changer les liaisons par défaut,
- la commande [RELAX](#) permet de définir les relaxations courantes,
- la commande [REDEF](#) permet de redéfinir certaines caractéristiques de barres déjà déclarées
- la commande [BIELLES](#) peut remplacer la commande BARRES
- la commande [GROUPE](#) permet d'affecter un nom à un ensemble de noeuds ou barres pour les manipuler
- la commande [LFD](#) permet de définir les longueurs de flambement-déversement dans le modèle
- la commande [REP](#) est utilisable pour orienter les chargements (permet d'entrer le vent dans un repère commun aux différentes barres, quelle que soit leur orientation)
- plusieurs commandes améliorent la présentation des sorties (utile car avec [SI](#), on peut choisir la présentation) :

[TITRE](#) permet d'entrer un titre

[SSTITRE](#) permet d'entrer un sous-titre

[IND](#) définit un indice pour le document

[REFDOC](#) définit une référence de document (ex MOD01)

[DOT](#) permet de choisir le modèle Word à utiliser

[OBS](#) permet de répartir des observations dans le modèle, qui seront regroupées en début du listage

(voir aussi [les fichiers de WinCops](#).)

- la commande de relaxation R ... LTX... accepte Bxx en correspondance avec Lxx ( LTX <-> BTX) ; L libère la composante, B bloque la composante (voir [LIAISONS](#)).
- la commande [REGLES](#) permet de choisir le fichier contenant les règles de pondération à appliquer
- plusieurs commandes agissent sur une **liste** de barres comme s'il s'agissait d'une seule barre :

JARRET définit un jarret

PRS définit un PRS

M équivaut à la commande B

## **Possibilités de programmation :**

- toute valeur numérique, booléenne, texte attendue pour représenter un numéro, une coordonnée, un paramètre de commande SI, etc... peut être remplacée par une expression à base de constantes et/ou de variables ; le caractère 'espace' n'est en général accepté que pour des expressions entre parenthèses, sinon il y a ambiguïté avec la fonction de séparateur entre valeurs ; par ex pour le noeud 7: (1+2\*3) 1.33 2.56 3.29
- les constantes utilisables dans les expressions sont :
  - variable entière : chiffres de 0 à 9, signe +, signe -
  - variable réelle : les mêmes, plus « . » (séparateur décimal) et « E » (définition d'exposant)
  - variable booléenne : FALSE, TRUE
  - variable texte : tous caractères entre ' et ' ( le doublement " représente le caractère ' )
- les opérateurs acceptés sont :
  - variables entières : +, -, \*, /, div (/ produit un résultat réel)
  - variables réelles : +, -, \*, /, div, ^ (puissance)(les opérandes réels sont tronqués avant l'opération div)
  - variables booléennes : OU, OUEX (ou exclusif), ET, NON
  - variables texte : & (concaténation) : 'a'&'b' vaut 'ab'
  - comparaison : <, >, <=, >=, <>, =
- des [variables](#) peuvent être définies et utilisées à la place de tout nombre (n° de noeud ou barre, valeur de coordonnée, etc)
- la commande [POUR](#) permet de créer des boucles
- la commande [SI](#) permet l'exécution conditionnelle de certaines commandes
- des fonctions renvoient des valeurs internes : coordonnées, longueurs, ... (voir [les fonctions](#) )
- la commande [MESSAGE](#) permet d'afficher un texte pendant l'analyse du texte,
- pour obtenir la valeur des variables pendant la mise au point d'un fichier, on peut utiliser la fonction FORMAT avec la commande MESSAGE, ou utiliser la commande [LISTVAR](#) ,
- les commandes [SI et SIIM](#) , conjuguées avec l'utilisation des [boutons booléens](#) , permettent de calculer rapidement différentes configurations de structure

<a href="#">PAROIS</a>	05/2025	complété	la spécification RIP transfère les charges sur les points définis avant de les appliquer aux barres
<a href="#">P</a>	05/2025	simplifié	accepte l'enchaînement des charges réparties sur une paroi linéaire
<a href="#">I</a>	04/2025	complété	la commande permet de modéliser les gradients thermiques transversaux
<a href="#">MAXIDEP</a>	03/2025	complété	la commande permet la prise en compte des flèches fragiles
<a href="#">MAXIDEP</a>	12/2024	nouveau	la commande permet le calcul et l'affichage des maxima de déplacements
<a href="#">OPTIONS</a>	10/2024	modifié	le commutateur RGL permet d'activer le fichier des règles de combinaison à utiliser

<a href="#">TYPE</a>	10/2024	modifié	dans TYPE C, le commutateur F permet de forcer la classe de calcul des sections en EC3/EC9
<a href="#">COEF</a>	01/2024	modifié	si défini hors CAS, le coef. s'applique à tous les cas qui suivent
<a href="#">B</a>	02/2022	modifié	accepte des abscisses négatives
<a href="#">DUP</a>	02/2022	modifié	accepte les commandes de duplication de noeuds par symétrie
<a href="#">NOEUDS</a>	01/2022	modifié	ajout de l'option NF (Non Fusionnable)
<a href="#">REGLES</a>	07/2021	nouveau	sélectionne des règles Eurocodes
<a href="#">DUP</a>	01/2021	modifié	accepte des translations généralisées
<a href="#">COULEUR</a>	06/2019	modifié	spécifie des couleurs de type BVR
<a href="#">COUCHE</a>	06/2019	modifié	spécifie des couleurs de type BVR
<a href="#">PRS</a>	11/2017	modifié	ne génère plus de profilé caisson ; utiliser la commande <a href="#">CAISSON</a>
<a href="#">MAXI</a>	08/2017	complété	permet le calcul des maxi à partir d'une liste de combinaisons personnalisées
<a href="#">NOEUDS</a>	07/2017	complété	ajout de la génération TV : par translation sur un segment joignant 2 points
<a href="#">P</a>	04/2017	complété	le chargement sur paroi linéaire accepte les abscisses fractionnelles
<a href="#">NUMVERSION</a>		nouveau	cette constante fournit le n° de version de WinCops
<a href="#">XSO</a>	12/2016	nouveau	permet de modéliser des liaisons semi-rigides entre barres
<a href="#">MAILLAGES</a>	08/2016	complété	ajouté la possibilité de déclarer des éléments finis individuellement
<a href="#">EF</a>	08/2016	nouveau	sous CAS, permet de charger individuellement des éléments finis
<a href="#">POUTRE</a>	10/2015	complété	le n° de poutre est optionnel ; permet de globaliser les relaxations
<a href="#">LFD</a>	07/2015		ajouté la longueur proportionnelle aux poutres portant les barres
<a href="#">REDEF, R</a>	06/2015	complété	ajouté le paramétrage des redéfinitions de la commande R, en ligne ou par défaut
<a href="#">CAT</a>	03/2015	complété	ajouté les cornières inégales dans deux directions
<a href="#">SAUF</a>	12/2014	nouveau	complète la description d'une liste d'identificateurs
<a href="#">⌋</a>	12/2014	nouveau	les accolades permettent de neutraliser une zone de texte
<a href="#">BLOC/FBLOC</a>	04/2014	complété	création d'un bloc de barres (voir aussi INSERER)
<a href="#">MAXI</a>	03/2014	complété	modifié gestion des classes forcées
<a href="#">PARAMS</a>	01/2014	complété	ajout de définitions de raidisseurs
<a href="#">TYPE</a>	01/2014	complété	ajouté choix du calcul sur fibres, paramètres en mode état
<a href="#">MAXI</a>	10/2013	complété	ajouté gestion des classes forcées
<a href="#">PARAMS</a>	10/2013	complété	ajout de définitions des gamma matériaux
<a href="#">DEFND</a>	10/2013	nouveau	permet de créer un noeud sous BARRES
<a href="#">INSERER</a>	10/2013	nouveau	insertion d'un bloc de barres
<a href="#">BLOC</a>	10/2013	nouveau	création d'un bloc de barres
<a href="#">LFD</a>	09/2013	remanié	ajouté le switch ALTAN pour le calcul de $\alpha_{LT}$

<a href="#">B</a>	07/2013	remanié	ajouté les charges de dalle (trapeZ)
<a href="#">NOEUDS</a>	07/2013	remanié	ajouté la superposition de noeuds et l'opérateur COOND
<a href="#">MATMASSES</a>	06/2013	remanié	déplacé TYPESPECTRE dans CALSIS
<a href="#">CALSIS</a>	06/2013	remanié	ajout paramètres pour EC8
<a href="#">P</a>	05/2013	remanié	définition d'un chargement de paroi linéaire
<a href="#">PAROIS</a>	05/2013	remanié	ajouté la définition des parois linéaires
<a href="#">STYLES</a>	01/2013	nouveau	définition du fichier des styles HTML pour les sorties
<a href="#">COLONNAGE</a>	01/2013	nouveau	définition du fichier de colonnage pour les sorties
<a href="#">PARAMS</a>	11/2012	remanié	définition de paramètres supplémentaires de calcul pour EC
<a href="#">CAISSON</a>	10/2012	nouveau	mêmes données que la commande PRS, génère une section rectangulaire
<a href="#">LFD</a>	11/2012	remanié	ajouté CV, KC pour EC3
<a href="#">OPTIONS</a>	10/2012	remanié	ajouté commutateur EC
<a href="#">RELAX</a>	05/2012	remanié	ajout répartition charges sur noeuds
<a href="#">CAS</a>	04/2012	remanié	ajout définition de Psi (voir aussi COMBI, CONVOI)
<a href="#">REGLES</a>	04/2012	supprimé	les règles sont définies par une boîte de liste
<a href="#">FUSION</a>	01/2012	remanié	ajouté autorisation de fusion par noeud
<a href="#">COPIECAS</a>	11/2011	nouveau	copie d'un cas de chargement
<a href="#">CONVOI</a>	07/2011	nouveau	définition d'un convoi de chargement
<a href="#">M</a>	07/2011	remanié	accepte un mélange de barres et poutres
<a href="#">G</a>	07/2011	remanié	accepte un repère de travail
<a href="#">LFD</a>	06/2011	remanié	ajouté définition du mu par barre
<a href="#">REQUETES</a>	06/2011	nouveau	liste des requêtes
<a href="#">PC</a>	05/2011	nouveau	plan de chargement
<a href="#">AG</a>	04/2011	nouveau	appui groupé
<a href="#">BLOCAGELAT</a>	04/2011	nouveau	blocage latéral de barres
<a href="#">BORDSPAROI</a>	04/2011	nouveau	définition de bords pour les parois
<a href="#">DUP</a>	04/2011	nouveau	duplicata de barres et poutres avec création des noeuds
<a href="#">GROUPE</a>	04/2011	remanié	ajouté le spécificateur FILTRE
<a href="#">POUTRE</a>	04/2011	nouveau	définition de poutre
<a href="#">DEFBAR</a>	04/2011	remanié	ajouté le spécificateur GROUPES
<a href="#">DEPLACER</a>	03/2011	nouveau	déplacement de noeuds existants
<a href="#">TEST</a>	03/2011	remanié	ajouté contrôle masses et valeurs/vecteurs propres
<a href="#">CAS</a>	03/2011	remanié	ajouté excitateur SEISME
<a href="#">LIRETABLE</a>	02/2011	nouveau	lecture d'une table de données
<a href="#">AMORT</a>	01/2011	nouveau	définition des amortissements

<a href="#">CALDYN</a>	01/2011	remanié	revu amortissement
<a href="#">CALSIS</a>	01/2011	remanié	revu amortissement
<a href="#">ANGLE</a>	01/2011	remanié	ajouté rotation d'une liste de barres
<a href="#">OPTIONS</a>	01/2011	remanié	plusieurs commandes peuvent être cumulées + choix langue
<a href="#">P</a>	12/2010	remanié	charge sur paroi : ajouté zone de chargement
<a href="#">ORI</a>	12/2010	remanié	ajouté orientation parallèle à un axe du repère actif
<a href="#">REP</a>	12/2010	remanié	ajouté définition par cheminement
<a href="#">REDEF</a>	09/2010	nouveau	redéfinition de caractéristiques de barres
<a href="#">RELAX</a>	09/2010	nouveau	définition des relaxations courantes des barres
<a href="#">INTERPOLCE</a>	09/2010	nouveau	fonction d'interpolation du coefficient Ce des NV65
<a href="#">relaxations abrégées</a>	08/2010	nouveau	ajout d'une syntaxe abrégée pour les relaxations
<a href="#">MAILLAGES</a>	08/2010	remanié	commandes de création de maillages
<a href="#">SIIM</a>	07/2010	nouveau	commande SI IMmédiat
<a href="#">PARAMS</a>	07/2010	nouveau	définition de paramètres de calcul
<a href="#">CAS</a>	07/2010	remanié	ajout de noms abrégés pour les listages
<a href="#">GROUPE</a>	06/2010	remanié	plusieurs groupes sont activables simultanément par ++
<a href="#">P</a>	05/2010	remanié	charge sur paroi ou maillage
<a href="#">PROJDEF</a>	05/2010	remanié	définition du mode de projection par défaut
<a href="#">ARC</a>	05/2010	remanié	le type ARC peut être rappelé par la commande TYPE X
<a href="#">IGNORE</a>	04/2010	remanié	prise en charge des maillages et masses
<a href="#">TYPE</a>	02/2010	remanié	extension de la commande
<a href="#">COUCHE</a>	12/2009	nouveau	définition de la couche active
<a href="#">COULEUR</a>	12/2009	nouveau	définition de la couleur active
<a href="#">DL</a>	12/2009	remanié	définition des déplacements liés
<a href="#">AB</a>		nouveau	définition d'appui orienté

# Crédits

WinCops a été créé dans sa version DOS ("Cops", Calcul d'Ossatures Planes et Spatiales) vers 1988.

Il est développé par Jean-Paul HUREL, mais n'existerait pas aujourd'hui sans les encouragements, les suggestions et la participation de Bernard FORT, qui a écrit certaines parties de code.

## Code tierce partie :

Pour l'extraction des vecteurs propres, WinCops utilise des extraits des bibliothèques LAPACK et ARPACK.

Ces bibliothèques, écrites en FORTRAN, ont été interfacées avec WinCops, qui est écrit en Pascal/Delphi.

Toutes les informations relatives à ces bibliothèques et à leurs concepteurs sont amplement disponibles sur Internet.

## Documentation :

Deux références ont été très utiles :

- le cours de MM SABOURIN & SALLE (INSA Lyon) "Calcul des structures par éléments finis" ; cours très utile pour traiter le dynamique, le second ordre (flambement), et la non-linéarité,
- pour les éléments finis, les 3 tomes "Modélisation des structures par éléments finis" (MM BATOZ & DHATT, Presses de l'Université LAVAL à Québec) ; cet ouvrage, très vaste mais un peu fouillis pour les bases de la construction des éléments finis isoparamétriques ne traite hélas pas les matrices géométriques ; il faut là se référer au précédent.

La documentation disponible sur plusieurs sites a aussi été utile à l'avancement de ce projet :

Code-Aster : [www.Code-Aster.org](http://www.Code-Aster.org)

Université du Colorado : [www.colorado.edu/engineering/cas/courses.d/IFEM.d](http://www.colorado.edu/engineering/cas/courses.d/IFEM.d)

cours de l'ENPC : [www.enpc.fr/fr/formations/ecole\\_virt/cours/pecker/index.htm](http://www.enpc.fr/fr/formations/ecole_virt/cours/pecker/index.htm)

site ARPACK : [www.caam.rice.edu/software/ARPACK/indexold.html](http://www.caam.rice.edu/software/ARPACK/indexold.html)

site LAPACK : [www.netlib.org/lapack](http://www.netlib.org/lapack)

# Conventions typographiques

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Les principales conventions typographiques utilisées dans ce fichier d'aide sont :

< texte > : texte est le nom d'un type d'élément de la syntaxe, décrit plus loin dans l'aide ;  
ex : <commentaire>

[ option ] : la partie entre crochets est optionnelle ; ex : [; <commentaire>]

{ choix\_1 / choix\_2 / .. / choix\_n } : un et un seul des choix entre accolades (séparés par /)  
doit figurer dans la commande ; ex : {G/P/L}.

Exemple :

```
B <LB> R P{X/Y/Z} [F] [C] [N] <do>
<do> = [D<abs.>]<eff.D> [:] [F<abs.>][<eff.F>] si charge R,
<do> = <eff> si charge U
```

# Index de l'aide de WinCops

## [Crédits ...](#)

Les thèmes accessibles depuis cet écran sont :

- [les nouveautés de WinCops](#)
- [les commandes de WinCops](#)
- [les écrans de WinCops](#)
- [le fonctionnement général de WinCops](#)
- [les sorties de WinCops](#)
- [les fichiers de WinCops](#)
- [Comment faire pour...](#)
- [ça ne marche pas...](#)

## **Présentation de la version 6.0**

La version 6.0 ne présente que des modifications mineures par rapport aux précédentes ; quelques erreurs ont été corrigées dans les post-processeurs EUROCODES.

La gestion des blocs est approfondie, et quelques fonctions ajoutées (voir [les nouveautés de WinCops](#) ).



# LE FONCTIONNEMENT

# le fonctionnement de WinCops

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#) [Conventions typographiques](#) [Les conventions de signe](#)

[les commandes de WinCops](#) [créer un modèle \(nouvelle étude\)](#)

WinCops est un programme de calcul aux éléments finis linéaires (barres, coques, volumiques), comportant :

- un éditeur texte multi-fichiers, permettant de décrire le *modèle numérique* de la structure à étudier, et supportant :
  - des commandes de programmation permettant de définir des structures paramétrables,
  - des préprocesseurs de création et édition de fichier modèle, fournis ou librement connectables
- un optimiseur permettant de réduire la dimension de la matrice du système linéaire à résoudre,
- un module de construction et résolution du système
- un module de sorties texte, avec des postprocesseurs vérificateurs de sections et d'assemblages,
- un module de sorties graphiques.

## [Crédits](#)

### Limitations de taille :

- noeuds : aucune
- barres : aucune
- types de barres : aucune
- éléments finis : aucune
- chargements : aucune
- listes de maxi : 32 listes

### Unités internes :

La connaissance des unités internes est utile notamment pour interpréter les sorties tabulées, qui sont présentées "brutes".

Ce sont : - longueurs : le mètre, - forces : le Newton, - masses : le kilogramme, - angles : le radian, temps : la seconde, - fréquence : le Hertz

Voir aussi la commande [UNITES](#).

Ligne de commande : **WINCOPS** [ <nom de fichier> ] [ /CFG:ii ] (les paramètres entre [ ] sont optionnels)

<nom de fichier> : ouvre le fichier

/CFG:ii : lance WinCops avec la configuration ii (0 par défaut)

(une configuration récapitule les paramètres définis dans le menu Voir|Paramètres, les positions et paramétrages des écrans)

Voir aussi [l'écran de configuration](#)

### **Choix de conception :**

WinCops est un programme de calcul basé sur la description texte du modèle de structure à étudier, et non sur un éditeur graphique.

L'éditeur graphique est une présentation "accrocheuse", car on peut commencer une étude sans préparation (dessin, numérotation de noeuds et barres, etc..).

L'éditeur texte présente cependant des avantages significatifs, en permettant :

- d'organiser la construction du modèle dans un ordre logique,
- d'insérer des commentaires facilitant la compréhension,
- de construire des ouvrages à logique géométrique par programmation (des coordonnées, par exemple),
- de modifier et tester des variantes de modèles très simplement (changement d'un rayon, construction sous conditions),
- de copier-coller des blocs de texte (par exemple pour des chargements qui se ressemblent),
- ...

Après être passé (dans la version 3) par une version mixte (texte + graphique), WinCops5 est revenu à la version texte, renforcée en termes de possibilités de programmation.

### **Ci après quelques informations sur les bases RDM de la programmation :**

#### **Barres à inertie variable**

la matrice élémentaire d'une barre à inertie variable est calculée au moyen de matrices transfert sur n tronçons à inertie constante ; n est fixé par une commande (NBTRON/NBTRONDEF).

#### **Caractéristiques géométriques**

Les caractéristiques géométriques des sections sont établies comme suit :

**SX :**

aire de la section droite

**SY, SZ :**

rectangle plein :  $S = (5 / 6) * b * h$

tube rectangulaire :  $S = <b \text{ ou } h> * (2 * e) * (5 / 6)$

empilement de rectangles (COMP) :  $\sum(<b \text{ ou } h> * <h \text{ ou } b>)$ , si  $h > 10 * b$  (h est la dimension selon Y pour SY, selon Z pour SZ)

rond plein :  $S = (9 / 10) * <SX>$

tube rond :  $S = (6 / 10) * <SX>$

**IX :**

rectangle plein :  $IX = IY + IZ$  si le rapport du petit côté au grand est  $< 1.7$  (section "carrée"), sinon  $IX = b * h^3 / 3$  ( $h < b$ ),

tube rectangulaire :  $IX = 4 * S^2 * e / p + p * e^3 / 3$  où e:épaisseur, p:périmètre moyen, S:surface délimitée par p,

empilement de rectangles (COMP) :  $IX = \sum (I * e^3 / 3)$ , avec  $I > e$

rond plein :  $IX = \Pi * r^4 / 2$

tube rond :  $IX = \Pi * (R^4 - r^4) / 2$

**IY, IZ :**

valeurs canoniques

### Caractéristiques et orientation des barres en mode "Y vertical"

	IPE(x) HE(x)	UAP UPN	Cornière	Double Cornière
<b>Sy</b>	ha x ta a= âme	idem IPE	(by - t) x t x 0.9	2 x cornière
<b>Sz</b>	2 x bs x ts x (5/6) s= semelle	idem IPE	(bz - t) x t x 0.9	2 x cornière
<b>Ix</b>	1.25(2 x bs x ts <sup>3</sup> + hc x ta <sup>3</sup> )	1.15(2 x bs x ts <sup>3</sup> + hc x ta <sup>3</sup> )	1.1(by + bz - 2 x t) x t <sup>3</sup>	2 x cornière

hc = hauteur totale - 2 x ts

Sx = section droite

Sy = section pour le calcul des déformations dues au tranchant suivant y

Sz = section pour le calcul des déformations dues au tranchant suivant z

Ix = inertie de torsion

Iy = inertie pour le calcul des déformations de flexion dues aux efforts suivant z (moment suivant y)

Iz = inertie pour le calcul des déformations de flexion dues aux efforts suivant y (moment suivant z)

### Caractéristiques et orientation des barres en mode "Z vertical"

Le repère tourne d'1/4 de tour, l'axe Z remplace l'axe Y

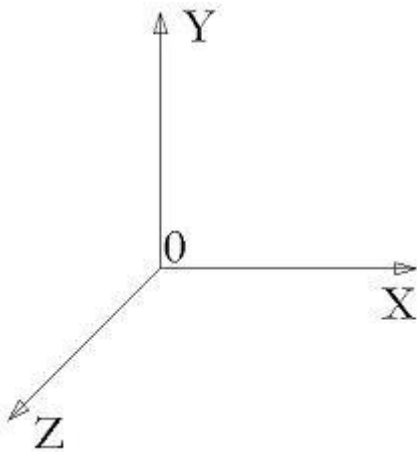
## Repères (voir aussi [orientation](#) )

L'utilisateur peut librement définir des repères pour la description de la structure.

### Le repère général :

#### *MODE "Y VERTICAL" :*

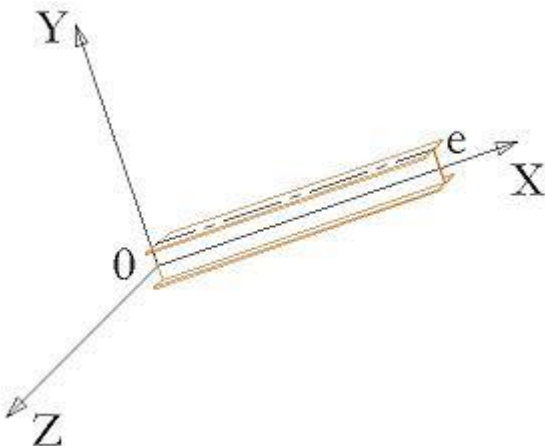
- l'axe Y est l'axe "vertical" (sens naturel de la pesanteur) ; toutefois, ceci n'a de sens que pour l'orientation des barres en 3-D (orientation "aplomb"), et la commande G (génération du poids propre) ; ces deux limites pouvant si besoin être dépassées par des commandes appropriées,
- pour les modèles plans, le plan XOY est utilisé



#### *MODE "Z VERTICAL" :*

- l'axe Z est l'axe "vertical" (sens naturel de la pesanteur),
- pour les modèles plans, le plan XOZ est utilisé.

### Le repère local (en mode "Y vertical"):





# Conventions de signe

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[Les commandes de WinCops](#)

[L'écran des listages](#)

Quelques conventions de signe utilisées dans WinCops :

- Efforts dans les barres :

- le torseur des résultats est exprimé dans le [repère local](#) de la barre
- le torseur origine représente les efforts exercés par le noeud origine sur la barre ; un effort de compression a un signe positif,
- le torseur extrémité représente les efforts exercés par la barre sur le noeud extrémité ; un effort de compression a aussi un signe positif,
- lorsque la barre comporte des tronçons, et donc des noeuds intermédiaires, les deux conventions ci-avant s'appliquent indifféremment car elles conduisent aux mêmes résultats

- Tracé des efforts

- un moment de flexion positif est dessiné "au dessus" de la barre, en projection  $>0$  dans le repère local, ce qui n'est pas habituel visuellement ; on peut inverser cette représentation par un choix dans l'écran des [paramètres de dessin](#).

# les fichiers de WinCops

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

NB : les fichiers .TXT et .RGL peuvent être édités par le bloc-notes de Windows ; ils sont généralement autodocumentés (une ligne qui commence par ; est une ligne de commentaire, qui est utilisée pour définir les règles de composition du fichier ; vous pouvez ajouter vos propres commentaires et modifier les paramètres de fonctionnement).

## **Fichiers de modèles**

Les fichiers modèles comportent l'extension **.COW** .

Ces fichiers incorporent une zone de propriétés, plusieurs zones de rangement codées pour le stockage des données des pré- et post- processeurs, des données de présentation (unités), et le texte de l'éditeur.

Ils contiennent également sous forme de catalogues internes :

- les matériaux et profilés utilisés dans le modèle,
- les profilés du fichier des profilés utilisés dans le modèle.

ces références peuvent être supprimées pour permettre l'accès aux homonymes rangés dans les fichiers catalogues (voir ci-après).

*NB : compatibilité avec la version MS-DOS :*

Les fichiers COPS (MS-DOS) peuvent être lus par WinCops, s'ils ont été rangés avec la directive ";A".

Dans l'autre sens, les évolutions de WinCops font que la compatibilité vers COPS n'est plus assurée.

Trois extensions sont associées aux fichiers de modèles :

- **~COW** : fichier de verrouillage : évite que le fichier soit ouvert en simultané par plusieurs ; supprimé à la fermeture du fichier,
- **.SVG** : fichier de sauvegarde temporaire (enregistrement de l'état toutes les x minutes, selon réglage de l'utilisateur),
- **.BAK** : fichier de sauvegarde avant modifications ; créé à l'ouverture du fichier, efface le précédent bak, pérenne.

Ces fichiers sont rangés dans le répertoire du fichier de base.



## **Fichiers de règles de combinaisons**

Ces fichiers (**.RGL** ou **.RGC**) définissent les règles de combinaison des types de chargements. Voir [REGLES](#)

Ils sont rangés dans le répertoire de WinCops, ou dans des tables incorporées au modèle, et répertoriés dans une boîte déroulante au dessus de l'éditeur.

Un fichier de règles est dédié soit aux règles françaises (.RGL : CM66, Fascicule 61, CB71, BAEL, ..), soit aux règles EUROCODES (.RGC).

Ces fichiers sont modifiables par un utilitaire d'édition accessible par le menu Règles..., ou par un éditeur de texte.

## **Fichiers des matériaux et des profilés**

Ce sont des fichiers texte à l'extension **.CATMAT** et **.CATPRO** ; ils sont autodocumentés.

Ces fichiers sont définis sous " Voir|Paramètres " ; ils sont éditables par " Voir|Catalogues ..", ou par un tableur, ou un bloc-notes (ils sont au format texte+tabs).

### Fichier des matériaux :

Le format change à partir de la version 5.8, à cause des informations plus nombreuses, et variables selon l'Eurocode concerné, nécessaires pour le calcul aux Eurocodes.

Les fichiers matériaux anciens seront automatiquement traduits lors de leur ouverture dans l'éditeur de fichier matériaux (il faut simplement au préalable renommer l'extension manuellement de .DAT en .CATMAT).

L'ancien fichier sera préservé (le nouveau fichier sera enregistré avec l'extension .CATMAT.TRADUIT ; il faudra le renommer manuellement).

Chaque matériau fait référence à un code de calcul utilisé pour les vérifications (CB71, CM66, EC3, ...).

Ce code définit à la fois un algorithme de calcul (correspondant aux exigences du règlement), et un ensemble de règles de combinaison.

Un code dont le nom commence par EC est réputé utiliser les règles de combinaison EUROCODES.

Le fichier des matériaux contient tous les matériaux utilisables dans un modèle, sauf le matériau "acier", enregistré en interne et sélectionné par défaut.

Le bouton "Editer" de l'éditeur de matériaux permet d'éditer le fichier dans un bloc-notes ; c'est le seul moyen de paramétrer les règlements (création, suppression, modification, Joints autorisés)

### Fichier des profilés :

Les profilés sont accessibles à deux niveaux (voir aussi la commande [CAT](#)) :

- les profilés standard laminés, dont les caractéristiques sont enregistrées en interne,
- les profilés non standard, qui peuvent être créés et édités au moyen de l'éditeur précité.

## **Fichier de sorties**

WinCops produit des sorties au format HTML, mises en fichier au moyen de Word97 ou supérieur sur le PC de calcul ; il utilise un modèle de document (.dot) pour produire un fichier de sortie au format Word (**.doc**).

Le modèle utilisé est par défaut celui défini sous " Voir|Paramètres ", mais on peut aussi sélectionner celui à utiliser pour un modèle donné au moyen de la commande [DOT](#)

La création d'un modèle obéit à quelques règles :

- il doit contenir les signets suivants, qui seront renseignés par WinCops (utiliser " texte masqué " pour les cacher si nécessaire) :

**copyright** : affiche le n° de version de WinCops

**titre\_calcul** : affiche le titre du calcul (commande [TITRE](#) )

**soustitre\_calcul** : affiche le sous-titre du calcul (commande [SSTITRE](#) )

**commentaire** : affiche un commentaire (commande [COMMENT](#) )

- il doit contenir les signets de position suivants :

**indices**, qui définit le début de la liste des indices (commande [IND](#) )

**debutlistage**, qui définit le point de départ du listage (ce qui permet de créer une ou des pages de garde)

- il peut contenir une macro nommée "CopsParachever", qui est appelée en fin de composition du .doc pour réaliser si besoin certains traitements (macro rangée dans les objets du document).

- il peut contenir des références aux propriétés du fichier .cow et aux propriétés définies dans le fichier par la commande [DEFIPROP](#)

Le fichier créé porte par défaut le nom du fichier de modèle. On peut imposer un autre nom par la commande [REFDOC](#) .

## **Fichiers de mise en page**

A partir de WinCops58, les mises en page des différents types de sorties sont définies dans les fichiers (fichiers autodocumentés) :

- **colonnage.txt** : définit les nombres et largeurs de colonnes pour les différentes sorties (texte pour certains affichages internes, et html),
- **styleshtml.txt** : définit les styles à appliquer pour la présentation des sorties html ; il s'agit de la simple transcription de la balise HTML "style" : <style> ... </style>, incluant la balise.

Plusieurs fichiers de mise en page peuvent cohabiter, qui sont sélectionnés :

- pour le fichier par défaut, par la sélection faite dans “ Voir|Paramètres ”,
- pour une mise en page spécifique à un modèle, par les commandes [DOT COLONNAGE STYLES](#).

Les sorties tabulées n'utilisent pas les fichiers de mise en page.

### ***Fichier de langues***

Les notes de calculs peuvent être présentées en différentes langues (actuellement français et anglais) ; les textes correspondants sont rangés dans le fichier **textesndc.txt**.

Ce fichier est autodocumenté ; il peut être modifié pour ajouter des langues ou corriger des fautes.

### ***Fichier d'aide contextuelle***

Ce fichier ( **aide\_ctx.txt** ) contient les textes d'aide temporaire qui s'affichent lorsque la souris passe au dessus d'un contrôle visuel (bouton, liste, etc..).

### ***Fichier d'aide de l'éditeur***

Ce fichier ( **aide\_editeur.txt** ) contient les squelettes de commandes accessibles depuis le menu contextuel de l'éditeur texte.

### ***Fichier de définition du sommaire***

Ce fichier ( **commandesdusommaire.txt** ) contient les noms des commandes qui seront répertoriées dans le sommaire du texte du modèle, et leur indentation.

### ***Fichier d'aide de l'assistant sismique***

Ce fichier ( **aideassistantsismique.txt** ) contient les textes d'aide qui s'affichent dans l'assistant sismique.

### ***Fichier de paramètres éditables***

Ce fichier ( **divpared.txt** ) contient différents paramètres et listes éditables ; il est autodocumenté.

## **Fichier de valeurs par défaut pour les commandes PARAMS**

Ce fichier ( **params\_calcul\_defaults.txt** ) contient les valeurs par défaut pour les paramètres des commandes [PARAMS](#) ; il est autodocumenté.

## **Fichier de coefficients de trainée**

Ce fichier ( **tablescoeffsce.txt** ) contient les valeurs tabulées des coefficients "ce" des règles NV65 ; il est utilisé par la fonction [INTERPOLCE](#).

## **Fichier des unités par défaut**

Ce fichier ( unitesdef.dat ) contient les unités utilisées à la création d'un fichier modèle.

Les valeurs par défaut peuvent être changées dans [l'écran de définition des unités](#).

Les unités définies pour un modèle sont rangées avec le modèle.

## **Fichiers d'initialisation**

Ces fichiers ( **wincops\*.ini** ) contiennent les paramètres de fonctionnement enregistrés à la dernière fermeture de WinCops ; le fichier est enregistré dans le répertoire de WinCops.

WinCops lit ce fichier au démarrage, et l'utilise pour rétablir les derniers paramètres de fonctionnement utilisés.

En l'absence de fichier INI, WinCops démarre avec une configuration par défaut.

Le fichier usuel se nomme "WINCOPS\_<nom\_utilisateur>.INI".

Si ce fichier est introuvable, WinCops ouvre "WINCOPS.INI".

Si WinCops est lancé avec un identificateur de configuration (WINCOPS.EXE /CFG:ii), les paramètres sont lus et rangés dans le fichier "WINCOPS\_<nom\_utilisateur>\_CONFIG\_ii.INI" ; si ce fichier est introuvable, WinCops tente de lire "WINCOPS\_<nom\_utilisateur>.INI", puis "WINCOPS.INI".

Ces fichiers contiennent les coordonnées des différentes fenêtres utilisées, ainsi que de nombreux paramètres.

Ils sont lisibles par un bloc-notes, mais il vaut mieux éviter de les modifier ainsi.

## **Pré- et post-processeurs (aussi nommés "vérificateurs" ou "experts")**

Ces fichiers ont l'extension **.dll** , et leur nom est codifié.

Les données de ces processeurs sont stockées dans le fichier WinCops, de manière cachée.

Les pré-processeurs servent à créer le fichier texte de définition du modèle ; leur nom commence par "generateur\_" (ex : generateur\_genos.dll).

Les post-processeurs servent à l'analyse des résultats ; leur nom commence par "pproc\_" (ex : pproc\_assemblages\_platines.dll).

WinCops envoie au postprocesseur l'ensemble des propriétés du fichier .cow et des propriétés définies dans le fichier par la commande [DEFIPROP](#), les données saisies dans le postprocesseur, et la liste des combinaisons de charges à vérifier.

Les notes de calculs produites par les postprocesseurs sont incorporées au listage des résultats.

# les sorties de WinCops

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les fichiers de WinCops](#)

WinCops permet d'obtenir différents types de sorties :

## - fichier de listage

Le contenu de ce fichier est préparé dans les écrans d'affichage des données et des résultats. Lorsque ces écrans sont en mode texte, on a un aperçu de la sortie, avec la composition des textes et des images.

On y ajoute des listes en sélectionnant dans les menus et sous-menus.

Il fonctionne en éditeur, et on peut aussi taper et modifier du texte et supprimer du texte et des images.

On y ajoute des images en passant en mode graphique (voir [l'écran de dessin](#)) et en sélectionnant la visu "mode page".

L'écran montre alors la taille du dessin tel qu'il sera incorporé dans la sortie.

On l'incorpore par le bouton "imprimer" ; la fenêtre qui s'ouvre demande le titre associé. A l'écran, les sorties sont présentées dans un navigateur web ; différents paramètres définissent la présentation.

Ils sont réglables dans [l'écran de configuration](#) (menu principal, Voir|Paramètres) ; il s'agit des polices, du colonnage et des styles html.

Le colonnage et les styles sont définis par des fichiers texte ; voir [les fichiers de WinCops](#).

La taille des images de profilés est définie dans le fichier divpared.txt.

Tous ces fichiers sont autodocumentés.

La taille des images de la structure est définie par plusieurs paramètres modifiables dans [l'écran des paramètres de dessin](#), accessible par bouton depuis l'écran de dessin.

Cet écran permet aussi de paramétrer les couleurs.

La taille de l'image est fixée en mm ; la définition d'image (en ppp) fixe la taille des fichiers d'image engendrés.

La définition de l'imprimante (en ppp) fixe la taille que les images feront dans l'afficheur du fichier de sortie, et dans le document composé.

Il s'agit d'une mise à l'échelle du fichier d'image ; ce paramètre est en fait indépendant de l'imprimante, et se règle par essais.

## - images de l'écran de dessin

Une copie de la vue affichée peut être imprimée, enregistrée comme fichier, ou copiée dans le presse-papiers.

La commande est dans le menu contextuel de l'écran.

## - descente de charges

La descente de charges peut être copiée dans le presse-papiers et importée dans un tableur (exporter en texte et tabs) pour modifier la présentation, ou dans un document.

## - sorties tabulées

L'écran d'affichage des données et des résultats peut être mis en mode "sorties tabulées" ; en parallèle de leur affichage, les sorties sont copiées dans le presse-papiers.

Chaque commande d'affichage efface le presse-papiers avant la copie.

### **- sorties sur requête**

Certains résultats peuvent être obtenus par requête sur la base de données des résultats, ce qui permet des tris sur les valeurs recherchées.

Les requêtes sont écrites et nommées dans le fichier texte (commande [REQUETES](#)). Des requêtes supplémentaires peuvent être créées par le menu de l'écran d'affichage des données et résultats.

# les commandes de WinCOPS

voir aussi :

[Index de l'aide WinCops](#) [Conventions typographiques](#) [les nouveautés de WinCops](#)

[la syntaxe dans l'éditeur texte : décrire une structure](#)

[les objets de WinCops](#)

[les variables](#) [les expressions](#) [les fonctions](#) [les commandes de programmation](#)

- **les commandes principales** : [OPTIONS](#) [NOEUDS](#) [BARRES](#) [MAILLAGES](#) [LIAISONS](#) [PAROIS](#) [MASSES](#) [CHARGES](#)

- **les commandes de présentation** : [TITRE](#) [SSTITRE](#) [IND](#) [COMMENT](#) [DOT](#) [COLONNAGE](#) [STYLES](#) [REFDOC](#) [DEFIPROP](#)

- **les commandes d'organisation** :

Ces commandes ne servent pas à décrire un modèle, mais à organiser le modèle ou à modifier des options de calcul ou d'écriture.

[LIST](#) / [FLIST](#) - [SO](#) / [FSO](#) - [NUL](#) / [FNUL](#) - [OBS](#) - [MESSAGE](#) - [DEBUG](#) - [PAP](#)

[UNITES](#) - [REP](#) - [COR](#) - [COP](#) - [COS](#)

- **études dynamiques & sismiques, flambement généralisé, superposition** :

WinCops permet de réaliser :

- [l'analyse modale](#) d'une structure, afin de connaître les différents modes de vibration et les fréquences propres associées,
- des analyses de comportement [dynamique](#) sous l'effet de divers excitateurs, harmoniques et impulsionsnels,
- des études de comportement [sismique](#) avec différentes répartitions de masses,
- des analyses au [flambement généralisé](#),
- des analyses par [superposition](#).

- **liste alphabétique des commandes** :

<a href="#">A</a>	<a href="#">AB</a>	<a href="#">AG</a>
<a href="#">ALLERA</a>	<a href="#">AMORT</a>	<a href="#">ANGLE</a>
<a href="#">ARC</a>	<a href="#">ASSOU</a>	
<a href="#">B</a>	<a href="#">BARRES</a>	<a href="#">BIELLES</a>
<a href="#">BLOC</a>	<a href="#">BLOCAGELAT</a>	<a href="#">BOOLEEN</a>
<a href="#">BORDSPARO</a>		
<a href="#">CAISSON</a>	<a href="#">CALDYN</a>	<a href="#">CALNONLIN</a>
<a href="#">CALSIS</a>	<a href="#">CARMAT</a>	<a href="#">CAS</a>
<a href="#">cas dynamique</a>	<a href="#">cas sismique</a>	<a href="#">CAT</a>
<a href="#">CHARGES</a>	<a href="#">COEF</a>	<a href="#">COLONNAGE</a>



<a href="#">COMBI</a>	<a href="#">COMMENT</a>	<a href="#">COMP</a>
<a href="#">CONVOI</a>	<a href="#">COP</a>	<a href="#">COPIECAS</a>
<a href="#">COR</a>	<a href="#">COS</a>	<a href="#">COUCHE</a>
<a href="#">COULEUR</a>		
<a href="#">D</a>	<a href="#">DEBUG</a>	<a href="#">DECOUPER</a>
<a href="#">DEFBAR</a>	<a href="#">DEFCOO</a>	<a href="#">DEFIPROP</a>
<a href="#">DEFND</a>	<a href="#">DEPLACER</a>	<a href="#">DL</a>
<a href="#">DOT</a>	<a href="#">DUP</a>	
<a href="#">EF</a>	<a href="#">ENTIER</a>	<a href="#">ETATSACTIFS</a>
<a href="#">EXEC</a>		
<a href="#">FGROUPE</a>	<a href="#">FIBRES</a>	<a href="#">FIN</a>
<a href="#">FINFONCTION</a>	<a href="#">FLIST</a>	<a href="#">FNUL</a>
<a href="#">FONCTION</a>	<a href="#">FSO</a>	
<a href="#">G</a>	<a href="#">GROUPE</a>	
<a href="#">IGNORE</a>	<a href="#">IND</a>	<a href="#">INSERER</a>
<a href="#">INTERPOLCE</a>		
<a href="#">JARRET</a>	<a href="#">JOINT</a>	
<a href="#">L</a>	<a href="#">LFD</a>	<a href="#">LIAISONS</a>
<a href="#">LIRETABLE</a>	<a href="#">LIST</a>	<a href="#">liste</a>
<a href="#">LISTVAR</a>		
<a href="#">M</a>	<a href="#">MAILLAGES</a>	<a href="#">MASSES</a>
<a href="#">MAT</a>	<a href="#">MATMASSES</a>	<a href="#">MAXI</a>
<a href="#">MAXIDEP</a>	<a href="#">MESSAGE</a>	<a href="#">ML</a>
<a href="#">MS</a>	<a href="#">MU</a>	
<a href="#">N</a>	<a href="#">NBTRON</a>	<a href="#">NOEUDS</a>
<a href="#">NUL</a>		
<a href="#">OPTIONS</a>	<a href="#">ORI</a>	<a href="#">OBS</a>
<a href="#">P</a>	<a href="#">PAP</a>	<a href="#">PARAMS</a>
<a href="#">PAROIS</a>	<a href="#">PERVAR</a>	<a href="#">POUR</a>
<a href="#">POUTRE</a>	<a href="#">PREC</a>	<a href="#">PROJDEF</a>
<a href="#">PRS</a>		
<a href="#">QUITTER</a>		
<a href="#">R</a>	<a href="#">REC</a>	<a href="#">REDEF</a>
<a href="#">REEL</a>	<a href="#">REFDOC</a>	<a href="#">REGLES</a>
<a href="#">RELAX</a>	<a href="#">REP</a>	<a href="#">REQUETES</a>
<a href="#">rep.type</a>		
<a href="#">ROND</a>	<a href="#">ROT</a>	
<a href="#">S</a>	<a href="#">SA</a>	<a href="#">SELCH</a>
<a href="#">SI</a>	<a href="#">SIIM</a>	<a href="#">SINON</a>
<a href="#">SQ</a>	<a href="#">SP</a>	<a href="#">SSTITRE</a>
<a href="#">STYLES</a>	<a href="#">SUR</a>	<a href="#">syntaxe</a>
<a href="#">T</a>	<a href="#">TANTQUE</a>	<a href="#">TEST</a>
<a href="#">TEXTE</a>	<a href="#">TITRE</a>	<a href="#">TYPE</a>
<a href="#">UNITES</a>		
<a href="#">VAR</a>	<a href="#">variables</a>	
<a href="#">XRI</a>	<a href="#">XSO</a>	

[<retour au début>](#)

# La gestion des couleurs

Voir aussi :

[COULEUR](#)

[COUCHE](#)

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Dans WinCops, les couleurs sont utilisées à plusieurs niveaux :

- dans l'éditeur de texte, pour identifier les commandes et divers éléments syntaxiques, et pour affecter une couleur de fond à des zones de texte présentant un intérêt particulier ; ces couleurs sont réglables dans la fenêtre de configuration (menu Voir / Paramètres, onglet éditeur),
- dans le dessin de la structure, pour afficher de nombreuses informations :
  - l'état de sollicitation de la structure ; les couleurs sont paramétrables dans la zone de légende, en bas à gauche de l'écran,
  - divers autres résultats de calcul ; les couleurs sont paramétrables dans [la fenêtre des paramètres de dessin](#),
  - de nombreuses données du modèle (noeuds, axes, barres, parois, relaxations, joints, charges, etc), paramétrables de même.

Pour l'affichage de la structure modélisée, WinCops permet de choisir la colorisation affichée, pour un contrôle visuel synthétique de la bonne modélisation ; on peut ainsi coloriser la structure selon les éléments, les types de barres ou d'éléments, les matériaux, les couches ; le choix se fait dans la boîte déroulante "Couleurs", en haut de l'écran.

Pour les types et les matériaux, la couleur est affectée automatiquement en fonction de l'ordre d'apparition dans la description textuelle du modèle ; on peut décaler cette affectation des couleurs par clics successifs sur le bouton situé à droite de la boîte déroulante des couleurs, mais cette affectation n'est pas pérenne.

Ces couleurs sont au nombre de 16, qu'on peut choisir parmi 64 ; de ce fait, le 17<sup>e</sup> type de barre aura la même couleur que le 1<sup>er</sup>.

Toutes ces couleurs sont des paramètres de fonctionnement de WinCops, et sont donc les mêmes quel que soit le modèle.

Les barres et éléments sont colorisés par défaut dans la fenêtre de paramétrage du dessin, mais on peut leur affecter une couleur dans la description textuelle par la commande [COULEUR](#) ; cette couleur sera affectée à tous les éléments et barres définis après cette commande.

La couleur est définie par un nombre entier fixant l'intensité (de 0 à 255) des trois couleurs de base ; on utilisera en général la fonction BVR(Bleu,Vert,Rouge) où Bleu, Vert et Rouge sont des entiers de 0 à 255 ; par exemple : `COULEUR BVR(255,0,0)` .

La commande COUCHE permet de regrouper des barres et éléments pour un affichage sélectif ; on peut aussi affecter une couleur aux couches dans le modèle.

# Les règles de combinaison

Voir aussi :

[MAXI](#)

[REGLES](#)

[Les jeux de données de combinaison](#)

[les commandes de WinCops](#)

Les règles de combinaisons automatiques servent à exécuter le calcul des efforts et déformations maximaux.

En Eurocodes, ces règles sont rangées dans le fichier modèle, car les règles de combinaison sont spécifiques à un modèle.

A la création d'un nouveau fichier modèle, les règles contenues dans DEFAULT\_EC.RGC sont chargées depuis le répertoire de WinCops.

Les règles DEFAULT\_FR.RGC sont considérées comme intangibles et ne sont pas enregistrées.

Les fichiers de règles sont autodocumentés, au format texte, et éditables par le bloc-notes. Ils sont rangés dans le répertoire de WinCops.

## **FONCTIONNEMENT :**

Les combinaisons automatiques sont différentes des combinaisons normales.

Une combinaison normale cumule les déplacements et éléments de réduction de différents cas de charge ou autres combinaisons normales (commande [COMBI](#)) de manière à créer un nouveau chargement, utilisable comme s'il résultait d'une commande CAS.

Les combinaisons automatiques sont engendrées par la commande [MAXI](#), qui engendre toutes les combinaisons de cas de charge possibles définies par les classes de la commande MAXI, et qui leur affecte les coefficients de pondérations réglementaires.

Il reste à affecter à chaque combinaison de cas de charge ainsi créée les coefficients de pondération applicables.

**Lorsque le calcul est fait selon les règlements français**, les coefficients de pondération sont recherchés dans le fichier DEFAULT\_FR.RGC ; chaque ligne du fichier dont les types de chargement correspondent aux chargements de la combinaison de cas de charge servira à définir les coefficients pour cette combinaison ; une combinaison de cas de charge peut donc engendrer plusieurs combinaisons pondérées.

Ainsi, si le fichier RGC contient :

U 1.333 G 1.500 N

U 1.000 G 1.700 N  
U 1.333 G 1.417 N 1.417 E

et que la combinaison de cas de charge associe un cas G et un cas N, cette combinaison de cas de charge génèrera deux combinaisons pondérées selon les deux premières pondérations de la liste ci-dessus.

Si aucune ligne du fichier de règles ne contient l'association G et N, et seulement celle-là, alors la combinaison ne sera pas vérifiée, car considérée comme hors règlement.

**Lorsque le calcul est fait selon les Eurocodes** , l'EC0 prescrit et propose plusieurs jeux de règles qui peuvent être sélectionnées ou non par le projeteur ; la mécanique de définition des listes de pondération, qui s'active à la rencontre de la commande MAXI, aboutira à établir une liste similaire à celle du fichier DEFAULT\_FR, qui sera utilisée selon les mêmes principes.

**Il est important de comprendre que le fichier RGC ne définit pas les combinaisons à tester, mais définit les pondérations à appliquer aux combinaisons générées par WinCops selon la commande [MAXI](#).**

# Programmation

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

[la syntaxe](#) [les expressions](#) [les fonctions](#)

[les variables](#)

La capacité de programmation au sein des modèles WinCops5 a été significativement accrue.

Les améliorations majeures sont :

- déclaration de variables,
- possibilité de disposer de variables tableau (jusqu'à 3 indices),
- création d'une instruction de saut (ALLERA), et de la syntaxe d'étiquettes correspondante,
- création de fonctions de type procédural (activées par la commande EXEC),
- création de fonction personnalisées renvoyant un résultat.

La déclaration des variables évite d'avoir à écrire le spécificateur %x ; voir [les variables](#) .

Les différentes commandes de programmation sont :

<a href="#">ALLERA</a>
<a href="#">DEBUG</a>
<a href="#">EXEC</a>
<a href="#">FONCTION / FINFONCTION</a>
<a href="#">LISTVAR</a>
<a href="#">MESSAGE</a>
<a href="#">POUR..SUR</a>
<a href="#">QUITTER</a>
<a href="#">SI..SINON</a>
<a href="#">SIIM</a>
<a href="#">TANTQUE</a>

**Pas à pas :**

Un analyseur pas à pas a été ajouté pour faciliter le débogage.

Il est activé par la commande [PAP](#) dans le modèle texte.

### **Boutons booléens :**

Dans l'éditeur, il est possible d'ajouter jusqu'à 64 boutons, dont le nom sera déclaré comme variable booléenne au début de l'analyse du modèle.

La variable prend la valeur VRAI ou FAUX selon l'état enfoncé/coché ou non du bouton.

Dans le modèle, ces variables fonctionnent comme des variables booléennes normales.

Elles peuvent par exemple être testées par SI, ce qui permet de basculer très rapidement entre différentes options de calcul :

```
SI monbouton  
...
```

Le nom du bouton doit donc respecter la syntaxe des noms de variables.

Il y a 3 sortes de boutons :

- les séparateurs : ils servent à isoler des regroupements de boutons,
- les cases à cocher : ces boutons à case carrée peuvent être cochés/décochés indépendamment les uns des autres,
- les boutons groupés : ces boutons à case ronde sont groupés entre 2 séparateurs, ou le début, ou la fin de ligne ; un seul bouton peut être coché, qui décochera les autres

# Dynamique et sismique

Voir aussi :

[CALDYN](#) [CALSIS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Les calculs dynamique et sismique sont très proches l'un de l'autre.

Ils nécessitent tous deux de connaître les vecteurs et fréquences propres de la structure.

Le calcul dynamique a pour objet d'étudier l'évolution temporelle du comportement de la structure (déplacements, efforts) sous l'action d'un excitateur dont les paramètres sont parfaitement connus, comme par exemple une machine tournante.

Lorsqu'on a obtenu les vecteurs propres, on calcule par intégration la déformée de la structure à chaque pas de temps (en utilisant les paramètres de l'excitateur), et on en déduit les contraintes internes.

Le calcul sismique pourrait être mené de la même manière, à condition d'avoir défini parfaitement les paramètres du séisme à étudier.

Or ils ne sont évidemment pas connus au moment de l'étude.

Par conséquent, le calcul sismique utilise une autre méthode qui consiste à définir un spectre (ou une enveloppe) d'excitation.

Le spectre est une courbe qui donne l'accélération que le séisme imprime à la structure en fonction de la fréquence (ou de la période).

On calcule un cas de charge statique équivalent en :

1. multipliant chaque vecteur propre par l'accélération correspondant à sa fréquence propre (lue sur le spectre),
2. sommant ces vecteurs pour former un vecteur accélération global,
3. appliquant le vecteur accélération ainsi obtenu aux masses de la structure, ce qui donne des efforts ( par  $F = m \cdot \gamma$  ).

On résout ensuite le système sous le chargement ainsi obtenu, comme s'il s'agissait d'un chargement statique normal.

Pour des ouvrages particuliers, construits dans une zone ayant subi un séisme significatif, il peut être demandé d'utiliser la première méthode (le calcul dynamique) afin de vérifier le comportement sous un séisme de référence (celui qui s'est produit), et par exemple de s'assurer que les dégâts seront limités.



# Instabilité des structures : le flambement

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

[MU LFD](#)

Les effets du second ordre sont classiquement pris en compte au moyen de la commande [LFD](#), qui permet d'affecter forfaitairement des longueurs de flambement/déversement aux barres composant la structure.

WinCops permet également de calculer les modes de flambement d'une structure, sous **un** chargement donné, par la recherche des valeurs propres de la matrice  $(K - \alpha K_g)$ .

Cette recherche est activée en définissant le chargement à utiliser pour le calcul de la matrice géométrique  $K_g$  :

- soit sur les lignes de commande [CAS](#) ou [COMBI](#) (ce chargement doit être un cas de charge pondéré),
- soit lors de l'analyse des résultats (menu contextuel de l'écran d'affichage graphique, lorsqu'une barre est sélectionnée : en affichage "contraintes", la combinaison "maxi" sollicitant cette barre sera utilisée pour l'analyse modale de l'ensemble de la structure) ; en affichage "efforts" c'est l'effort normal sollicitant qui sera utilisé.

**NB :**

- la fenêtre d'analyse graphique des résultats donne en même temps accès aux informations sur l'état de sollicitation de la structure, et sur les différents modes de flambement de cette structure ; il faut garder à l'esprit qu'il n'y a aucune relation entre ces deux types d'informations ; l'étude modale du flambement fournit simplement une indication sur la valeur de  $\alpha_{critique}$  pertinente pour l'analyse globale de la structure sous la combinaison pondérée de chargements ayant servi à l'analyse modale ; à chacune des combinaisons servant à calculer les contraintes maximales dans les sections correspond une valeur de  $\alpha_{critique}$  qui devrait être utilisée pour calculer l'amplification,
- pendant l'affichage des modes de flambement, et si le calcul des contraintes est actif (commande MAXI), on peut demander le recalcul des contraintes (depuis le menu contextuel de l'écran graphique) en utilisant la valeur propre affichée (comme si on utilisait la commande MU du modèle avec cette valeur),
- la matrice géométrique utilisée pour l'analyse modale ne prend pas en compte les effets de l'effort tranchant et du moment de torsion,
- comme pour le [calcul dynamique](#), WinCops utilise des éléments des bibliothèques LAPACK et ARPACK pour l'extraction des vecteurs propres.

**La résolution d'un problème de flambement généralisé passe par les étapes suivantes, qui s'enchainent automatiquement :**

- étape 1 : résolution statique du problème et calcul des efforts dans les barres pour le cas de charge de calcul,
- étape 2 : construction de la matrice de rigidité géométrique, qui utilise, pour chaque barre, la valeur des efforts correspondant au chargement testé,
- étape 3 : extraction des valeurs propres de la matrice  $(K - \alpha K_g)$ , appelés "coefficients  $\alpha_{critique}$ ".

Le vecteur propre associé représente la déformation de la structure dans son état de flambement ; c'est celui qui s'affiche sur l'écran graphique.

## Utilisation du coefficient $\alpha_{critique}$ :

Le coefficient  $\alpha_{critique}$  représente la sensibilité de la structure aux effets du second ordre.

On peut l'utiliser pour définir la méthode de calcul à utiliser vis à vis des effets du second ordre :

- s'il est  $> 10$  : les effets du second ordre sont négligeables, on peut se contenter d'une analyse élastique,
- s'il est  $< 2.5$  : il faut impérativement effectuer une analyse au second ordre au moyen d'un programme de calcul en grands déplacements,
- entre les deux, on peut utiliser une méthode forfaitaire, en particulier la méthode CM66 dans le cas de l'acier.

Ce coefficient doit être interprété ; en effet (c'est un cas qu'on rencontre assez régulièrement), il arrive qu'il soit déterminé par le flambement d'un élément secondaire, dont la ruine est sans effet sur la stabilité d'ensemble de la structure. On peut alors choisir d'éliminer cet élément lors du calcul des modes de flambement, par la commande [IGNORE](#) <n°élément> FLB.

Le coefficient  $\alpha_{critique}$  est l'expression EuroCodes du coefficient  $\mu$  des CM66 ; il peut être imposé à la vérification de l'ensemble de la structure lors du calcul élastique au moyen de la commande [MU](#).

# La superposition

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Le calcul par superposition d'états permet de vérifier les structures qui subissent des évolutions de leur constitution en conservant un état de charge antérieur, comme par exemple une poutre qui serait renforcée par un sous-tendeur (alors qu'elle est déjà en charge) afin de supporter un rechargement.

Dans cet exemple, l'état de contrainte de la poutre résulte de la somme : (chargement initial appliqué à la poutre seule) + (complément de charge appliqué à la structure sous-tendue).

Limitations aux changements apportés à la structure entre deux états :

- la position des noeuds n'est pas modifiable (mais on peut en ajouter, ou ne pas utiliser certains) ,
- les caractéristiques (section, lg de flambement, etc) des éléments (barres, éléments finis) ne sont pas modifiables entre deux états .

Le calcul par superposition n'est pas compatible avec les calculs aux valeurs propres (flambement généralisé, dynamique).

Il consiste à calculer différents modèles successifs, correspondant à différents états de la structure, puis à cumuler les effets dans les éléments.

La modélisation comporte 3 étapes :

1. définir, à la suite de la commande OPTIONS, le nombre d'états à étudier,
2. définir, pour chaque élément décrit, dans quels états il fait partie du modèle à étudier,
3. définir, pour chaque chargement, à quel état (cad à quel modèle) il s'applique.

Chacune de ces étapes fait appel à la commande [ETATSACTIFS](#).

WinCops construit un modèle pour chaque état, et le résoud, cad qu'il détermine les déplacements aux noeuds et les efforts dans les éléments.

Au terme de ces calculs, WinCops calcule les maxi d'efforts et contraintes selon la méthode habituelle, en combinant les efforts résultant du chargement d'états différents.

Si la commande initiale ETATSACTIFS définit 3 états, ces états seront définis comme 1,2,3 ; seuls ces chiffres pourront apparaître dans les commandes ETATSACTIFS ultérieures.

NB : un calcul de structure classique est un calcul à 1 état.

# Les post-processeurs (ou "experts")

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

[EC3](#) [EC5](#) [EC9](#)

WinCops comporte un ensemble de post-processeurs permettant d'exploiter les résultats de la résolution du système linéaire.

Ces post-processeurs sont de deux types :

- internes : il s'agit des outils de vérification des sections selon des codes normatifs : vérificateurs aux règlements français ( CM66, CB71, AL69 ) et Eurocodes ([EC3](#), [EC5](#), [EC9](#)),
- externes : ce sont des programmes séparés (dll) permettant de calculer les assemblages (platines d'extrémités, brides, couronnes de boulons).

Les post-processeurs d'assemblages nécessitent au cours de leur utilisation de définir de nombreuses données d'assemblage (platines, boulons, etc) ; lorsqu'on quitte le processeur pour revenir à WinCops, ces données sont rapatriées dans le modèle de calcul, de manière transparente, et sont rangées dans le fichier .cow ; elles seront présentées intactes à la prochaine ouverture du processeur ; les données d'efforts transmises au processeur seront, elles, celles du calcul en cours.

## Pour commencer une nouvelle étude:

- revenez à l' écran WinCops,
- dans la barre de menus, choisissez Fichiers, puis Nouveau,
- choisissez un modèle (s'il en existe un) ; en l'absence de modèle, WinCops insère un canevas des commandes principales,
- enregistrez votre fichier à l'emplacement et au nom qui vous conviennent,
- dans l'éditeur de texte, tapez les commandes définissant le modèle de calcul (plusieurs fichiers sont accessibles en même temps, ce qui permet si besoin de recopier aisément de l'un à l'autre).

Pour d'autres information sur la définition du modèle, voir [la syntaxe](#).

L'aide de chaque commande principale comporte un lien vers une page d'exemples.

Pour une utilisation avancée, voir [la programmation](#) .

# Comment faire pour . . .

(voir aussi [Index de l' aide WinCops](#) )

## - [commencer une nouvelle étude](#)


### - *obtenir des listes de sorties exploitables par un tableur*

1. cochez la ligne de menu Params|sorties tabulées
2. commandez le listage souhaité en cliquant sur la ligne de menu adéquate : le texte tabulé est affiché dans la fenêtre de listage
3. sélectionnez le texte, clic droit, "copier",
4. collez dans votre tableur
5. NB : le texte tabulé (dans la fenêtre de listage) est impropre à l'impression

### - *obtenir la liste des torseurs utilisée pour calculer les maxi*

1. cochez la ligne de menu Résultats|Maxi|créer fichier Istcombi
2. commandez le listage de Maxi souhaité en cliquant sur la ligne de menu adéquate
3. la liste des torseurs utilisée pour calculer les Maxi affichés est rangée en même temps dans un fichier texte, au format "texte & tabs"

### - *changer la présentation de la note de calculs*

1. copiez le modèle WINCOPS.DOT sous un autre nom et modifiez-le, puis déclarez-le par défaut dans l'écran de configuration (écran de base, menu "Voir|Paramètres"), "modèle (.dot) pour les sorties", ou dans le modèle texte, imposez le par la commande DOT
2. dans l'écran de configuration (écran de base, menu "Voir|Paramètres"), modifiez le paramétrage des polices de sorties
3. dans l'écran des paramètres de dessin (accessible depuis l'écran graphique, bouton  ), modifiez la taille des dessins et la définition

### - *faire un calcul au flambement généralisé*

voir [le flambement](#)

### - *faire un calcul dynamique*

1. sous OPTIONS, ajoutez la commande [CALDYN](#),
2. définissez les masses (voir [MASSES](#) ),
3. définissez le cas de charge dynamique (voir [cas dynamique](#)).

### - *faire un calcul avec superposition d'états*

voir [la superposition](#)

# Ca ne marche pas. . .

(voir aussi [Index de l' aide WinCops](#) )

## **Je ne parviens pas à imprimer :**

Pour créer le fichier de sortie et imprimer une sortie papier ou autre, WinCops utilise un de ces traitements de texte :

- soit Microsoft Word (version 97 et +) et le modèle WinCops.dot,
- soit OpenOffice Writer et le fichier WinCops.odt,

Le traitement de texte choisi doit être fonctionnel sur le PC de travail.

Vous pouvez modifier WinCops.dot (ou .odt) pour l'adapter à votre besoin (voir [les fichiers de WinCops](#) ).

## **Les dessins ne s'affichent pas dans Word :**

Diminuez les dimensions de l'image dans les réglages d'affichage de la fenêtre dessin.

## **Dans la fenêtre dessin, j'ai le message "manque de ressources système" lorsque j'imprime :**

Diminuez la définition (ppp) du dessin dans les réglages d'affichage de la fenêtre dessin.

## **Certains boutons ou affichages sont en partie ou totalement masqués par les bords de fenêtre**

Redémarrez WinCops en maintenant le bouton Ctrl enfoncé, ce qui réalignera les contrôles visuels.

Ensuite, arrêtez WinCops pour enregistrer le nouveau visuel.

WinCops enregistre certains paramètres d'alignement dans les fichiers .INI.

## **Les fenêtres d'aide surgissantes ne s'affichent pas en survolant les objets**

Dans la fenêtre WinCops, ouvrir la fenêtre de gestion de la Configuration (menu Voir|Paramètres)

## **Comment définir le délai de sauvegarde automatique du fichier**

Dans la fenêtre WinCops, ouvrir la fenêtre de gestion de la Configuration (menu Voir|Paramètres)

## **Comment gérer la réouverture automatique des fichiers**

Dans la fenêtre WinCops, ouvrir la fenêtre de gestion de la Configuration (menu Voir|Paramètres)

## **Comment vérifier les données avant de lancer le calcul**

Dans la fenêtre WinCops, ouvrir la fenêtre de gestion de la Configuration (menu Voir|Paramètres)

# LES EUROCODES



# Le vérificateur EC3

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Le vérificateur EC3 applique les spécifications des chapitres 6.2 et 6.3 de l'EN 1993-1-1.

Diverses options de calcul ont été prises pour simplifier ce vaste ensemble documentaire.

Caractéristiques mécaniques des sections : le vérificateur affiche les valeurs plastiques, élastiques ou efficaces de la section, en fonction de la classe.

Les sections bisymétriques de classe 4 sont vérifiées au moyen de leurs caractéristiques efficaces.

Les sections non bisymétriques sont traitées en classe 3.

Pour le calcul du moment critique de déversement élastique,  $k_w$  et  $k_z$  sont pris égaux à 1.

L'effort normal critique de flambement par torsion est calculé selon le Guide Instabilité des Barres de portiques, annexe NCRT.

La vérification des contraintes sur les fibres peut être faite en alternative du chapitre 6.2.

Tubes circulaires : les caractéristiques efficaces de classe 4 sont obtenues (EN 1993-1-6, 8.5.2) en réduisant les caractéristiques mécaniques par le coefficient  $\chi_x$ , calculé avec les hypothèses suivantes : - tube long ( $C_x = 0.6$ ),  $\beta = 0.6$ ,  $\eta = 1$ , classe de qualité A ==> Q=40

# Le vérificateur EC5

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Le vérificateur EC5 applique les spécifications des chapitres 6.1, 6.2 et 6.3 de l'EN 1995-1-1.

Les chapitres 6.4 et suivants ne sont pas à ce jour intégrés dans le vérificateur.

Les caractéristiques  $G_{0, 0.05}$  ont été extrapolées des caractéristiques  $E_{0, 0.05}$  selon EN 338, annexe A ( $G = E / 16$ ) ; ces valeurs étant tabulées dans le fichier des matériaux, il est aisé de les modifier (la valeur de  $G_{0, 0.05}$  n'est pas documentée).

# Le vérificateur EC6

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Le vérificateur EC6 ne sait vérifier que les sections rectangulaires.

Le calcul est basé sur l'excentrement de l'effort normal.

L'excentrement permet de calculer la contrainte normale basée sur un schéma rectangulaire (la surface comprimée est le double de la distance du centre de pression au bord de la section).

En cas de valeur non calculable (section non rectangulaire ou centre de pression hors section), le vérificateur affichera une valeur de 1000%.

Le coefficient gammaM est fixé par défaut à 2.80 et est modifiable par la commande [PARAMS](#).

# Le vérificateur EC9

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Le vérificateur EC9 applique les spécifications du chapitre 6 de l'EN 1999-1-1.

Diverses options de calcul ont été prises pour limiter les paramètres de calcul :

## 6.1.4 Classification des sections transversales

- Les sections ne comportent pas de renforts

## 6.1.6 Zones affectées thermiquement (HAZ)

- Le vérificateur ne gère pas les HAZ ; les paramètres du matériau, tels que définis dans le fichier des matériaux, doivent inclure les coefficients de réduction relatifs aux HAZ, comme si la totalité de la matière était affectée ; de ce fait, les divers coefficients  $\omega$  sont égaux à 1.

## 6.3.3.1 Flambement de flexion (éq. 6.59 à 6.62)

- Les sections ouvertes (mono-symétriques et autres) et les sections pleines sont traitées selon l'alinéa (1), comme les bi-symétriques ; dans tous les cas,  $\eta = 0.8$ ,  $\xi = 0.8$ ,
- L'effort normal de traction est traité comme la compression, mais avec un  $\chi$  égal à 1
- Les moments critiques sont calculés selon la méthode EC3.

# Les jeux de données de combinaison

Voir aussi :

[REGLES](#)

[MAXI](#)

[Les règles de combinaison](#)

[les commandes de WinCops](#)

Un jeu de données de combinaisons est destiné à permettre à WinCops de générer des combinaisons automatiques selon la définition des règles de calcul soit Françaises, soit Eurocodes.

Il est constitué de deux types de données :

- la définition des types de charges,
- la définition des règles de combinaison.

Ces types de données diffèrent selon qu'on utilise les règles françaises ou Eurocodes.

## **TYPES DE CHARGE**

Un type de charge définit le "repère de type", qui sert à définir le type de chargement (permanente, exploitation de différents types, etc).

En règles FR, il s'agit d'une lettre (A à Z) ; en règles EC, c'est un mot de 8 caractères maxi, commençant par une lettre.

En règles EC, plusieurs paramètres sont associés à un type de charge :

- le "type de base" classe le type dans les thèmes principaux de type : permanente, exploitation, accidentel, libre (G,P,Q,S,W,T,A,E,I,GL1,GL2,QL1,QL2)
- la "classe de durée" sert au règlement EC5
- les coefficients psi, selon définition de l'EC0

Les types de charges sont définis dans cette fenêtre pour l'ensemble du fichier de calcul.

Les types libres L1 et L2 permettent d'affecter des gammas particuliers au niveau des règles de combinaison.

## **REGLES DE COMBINAISON**

Les règles de combinaison sont établies selon les sections 6.4 et 6.5 de l'EC0 et de l'EC0\_AN.

Seules les règles sélectionnées s'appliqueront aux calculs qui suivent.

Les règles accidentelles ne seront utilisées que pour combiner des listes de classes accidentelles et permanentes, et réciproquement, avec une exception pour les règles incendie qui s'appliqueront à toutes les classes.

Les coefficients gamma applicables aux cas de charge combinés sont définis ici pour les types généraux de charge :

- permanentes (G, P) avec les valeurs (inf) et (sup),
- exploitation et climatiques (Q) avec la seule valeur (sup), la valeur (inf) étant forcée à 0,
- types libres 1 et 2 (permettant d'affecter des coefficients gamma sur mesure) avec les valeurs (inf) et (sup).

Pour les règles accidentelles, les gammas sont forcés à 1.

Les règles FR consistent en une liste des types de combinaisons.

L'ensemble TYPES DE CHARGE + REGLES DE COMBINAISON constitue un "jeu de données" de combinaison.

Un jeu de données est spécifique à un fichier de calculs, et rangé avec lui.

## **CAS DE CHARGE**

Un "cas de charge" associe un "type de charge", un "n° de classe", et un chargement ; les cas de charge sont associés selon les règles de combinaison

La manière dont le programme associe les cas de charge est définie par 3 paramètres :

- le type des cas de charge (1er onglet),
- les règles de combinaison applicables (2è onglet),
- les listes de classes à combiner

## **LISTE DE CLASSES**

Une liste de classes est constituée d'un ou plusieurs n° de classe, séparés par des virgules, sans blancs

Une commande de génération de combinaisons (aussi nommée "MAXI") peut comporter plusieurs listes de classes.

Exemple (2 listes de classes, la 1ère comporte 2 classes, la seconde 3 classes) : 1,2 1,3,4

Les règles de composition d'une liste de classes sont les suivantes :

- chaque classe d'une liste ne comporte que des chargements de même "type de base",
- une liste ne peut comporter qu'une classe accidentelle,

- une liste comportant une classe accidentelle est dite "liste accidentelle" et sera traitée par application de la règle la concernant.

Pour établir une combinaison, le programme sélectionne par permutation 1 cas de charge dans chaque classe de la liste, et lui affecte les coefficients définis par les règles.

Les coefficients gamma comportent deux valeurs : (inf) et (sup).

La valeur (sup) doit être toujours  $>0$ .

La valeur (inf) peut être égale à 0 (c'est toujours le cas pour le type de charge Q) ; en ce cas, la classe correspondante sera absente de certaines combinaisons.

Si la valeur (inf) est  $>0$ , il y aura toujours 1 cas de la classe dans les combinaisons (on parle de "classe forcée").

# **ORIENTATION, REPERES, ET CONVENTIONS**



# L'orientation des barres

Voir aussi :

[BARRES REP ROT ORI ANGLE REP PROJDEF](#)

[les commandes de WinCops](#)

L'orientation des barres est un point crucial et délicat de la description d'une structure dans l'espace.

Elle consiste à définir la position angulaire du repère local de la barre par rapport au repère général.

En théorie, le problème est simple puisqu'il "suffit" de fournir les 3 angles d'Euler du repère local.

En fait, pour une barre, la position de l'axe x est imposée par la donnée des noeuds origine et extrémité, et il ne reste qu'à définir l'angle sur cet axe.

Tout d'abord, quelques définitions relatives aux repères :

## **Repère général :**

C'est le repère dans lequel la matrice de rigidité sera construite.

## **Repère de travail (ou repère actif) :**

C'est le repère OXYZ dans lequel la structure est décrite.

Il possède un axe privilégié (cher au constructeur!), appelé <axe vertical>, représentant l'action de la pesanteur.

Cet axe est défini pour faciliter la compréhension intuitive des dessins, et par cohérence avec les codes de calcul bâtiment.

Il est choisi dans la commande OPTIONS ; ce peut être Y (défaut) ou Z.

Par défaut, le repère de travail est le repère général.

Il est redéfini par la commande REP.

## **Repère d'élément (ou repère local) :**

C'est le repère oxyz attaché à la barre (ou à l'élément).

Il possède lui aussi un axe privilégié, qui est le même que celui du repère général (y ou z).

Le plan x-o-<axe privilégié> est appelé le <plan principal> du repère local.

L'axe privilégié est pour l'essentiel lié à la description des types de barres ; c'est celui sur lequel on mesure la hauteur d'un profil.

De même, le <plan principal> contient l'âme des profils du catalogue (IPx, HEx, ..), des profils PRS, etc..

Du fait des habitudes de construction, le repère local est "naturellement" orienté de manière que le <plan principal> soit parallèle à l'<axe vertical> (cad qu'il puisse le contenir par translation).

On nomme cette orientation l'orientation "aplomb".

A noter que si l'axe x est parallèle à <axe vertical>, ce principe d'orientation ne fonctionne plus.

Les commandes d'orientation ont donc pour objet d'orienter le <plan principal> afin que le modèle représente au mieux la réalité.

[OPTIONS](#) : définit l'axe vertical du modèle

[PROJDEF](#) : redéfinit la méthode d'orientation "naturelle"

[ORI](#) : fixe un autre critère d'orientation que le critère "aplomb"

[ANGLE](#) : force une rotation du repère local

NB : la commande ROT n'est pas une commande d'orientation du repère local, mais une commande de modification de type.

# Les repères de chargement

Voir aussi :

[B](#) [P](#)

[les commandes de WinCops](#)

## Définition du repère de chargement : G , L , P

Les repères de chargement sont utilisés dans les commandes de charges sur barres ou sur parois.

Ils servent à définir comment WinCops interprète les valeurs de charges définies sur la même ligne.

G	<p>La charge est définie dans le repère général actif.</p> <p>Si elle est répartie (au ml de barre ou au m<sup>2</sup> de paroi), la charge s'entend comme au ml de barre ou au m<sup>2</sup> de paroi.</p>
L	<p>La charge est définie dans le repère local à la barre ou à la paroi.</p> <p>La charge est projetée dans le repère général actif.</p> <p>Si elle est répartie (au ml de barre ou au m<sup>2</sup> de paroi), la charge résultante s'entend comme au ml de barre ou au m<sup>2</sup> de paroi.</p>
P	<p>Cette commande n'a de sens que pour une charge répartie.</p> <p>Le repère P demande de définir un axe de référence : PX, PY, PZ</p> <p>La charge est définie dans le repère général actif.</p> <p>Les charges sont multipliées par un coefficient calculé comme la projection de l'axe local de référence sur l'axe général de référence (ce coefficient est donc compris entre -1 et 1).</p> <p>Ce type de projection sert couramment à décrire le chargement de neige, fixé par les règlements climatiques "au m<sup>2</sup> horizontal", et permet de ramener ce type de charge au ml de barre ou au m<sup>2</sup> de paroi.</p>

--	--

# LES PRINCIPAUX ECRANS

# les écrans de WinCops

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

Les principaux écrans constituant l'interface utilisateur de WinCops sont :

**Avant le calcul :**

[l'écran WinCops](#)

[l'écran de configuration](#)

[l'écran d'édition des fichiers de sections personnalisées](#)

[l'écran de l'éditeur de section](#)

[l'écran de prévisualisation](#)

[l'écran de décalque](#)

**Avant ou après le calcul :**

[l'écran de définition des paramètres de dessin](#)

[l'écran de dessin](#)

**Après le calcul :**

[l'écran des listages](#)

[l'écran d'informations sur la barre](#)

[l'écran d'informations sur le noeud](#)

[l'écran de définition de liste](#)

[l'écran de définition des unités](#)

[l'écran de vérification des sections](#)

# L'écran WinCops

Voir aussi :

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

L'écran WinCops sert principalement d'éditeur multi-fichiers pour rédiger les textes décrivant les modèles.

Il comporte, de haut en bas :

- une barre de menu,
- une barre de boutons,
- les onglets des fichiers ouverts,
- à gauche, une colonne récapitulant les principales commandes,
- à droite, la fenêtre d'édition,
- la fenêtre d'aide contextuelle.

Le menu offre les choix suivants:

- Fichiers :

- création, lecture et rangement des fichiers de modèles

- Calculer :

- lance le calcul sur le modèle affiché à l'écran

- Voir :

- Panneau d'infos de calcul : permet de revoir les infos de déroulement du dernier calcul
- Paramètres : réglage des paramètres
- Fichiers de service : permet d'éditer différents fichiers au format texte, notamment les fichiers de règles de combinaison
- Réafficher avertissements et conseils : permet le réaffichage des fenêtres d'info qui peuvent être masquées
- Catalogues : accès aux gestionnaires des catalogues Matériaux et Profilés

- Générateurs :

- donne accès aux générateurs de données ("generateur\_\*.dll") présents dans le répertoire de WinCops

- Aide :

- donne accès aux différentes fonctions d'aide
- NB : "aide personnalisée" liste les fichiers présents dans le sous-répertoire AIDE\_PERSO, où vous pouvez déposer vos fichiers d'astuces, modes opératoires, etc
- active et désactive la rédaction du rapport d'exécution du calcul ; ce rapport au format texte s'affiche automatiquement lorsqu'une erreur se produit pendant la résolution du modèle ; cette ligne de menu est cochée par WinCops lorsqu'une erreur se produit ; la relance du calcul produira l'affichage du rapport.

## Fenêtre d'édition :

La fenêtre d'édition comporte un menu contextuel avec les commandes suivantes :

- commandes : insère un squelette de commande dans l'éditeur,
- [assistant matériau du catalogue](#) : accès direct à la liste des matériaux, insère une commande MAT,
- [assistant profil du catalogue](#) : idem pour les profils, insère une commande CAT,
- [assistant CAS/COMBI/CONVOI](#) : insère la commande correspondante,
- [assistant sismique](#) : génère les commandes nécessaires à une étude sismique,
- [assistant requête](#) : génère une nouvelle requête,
- désactiver les infos souris : la fenêtre d'aide jaune qui s'affiche lorsque la souris passe sur un mot connu,
- masquer la zone d'aide à la frappe : la fenêtre verte affichée en bas de l'écran avec les squelettes de commandes (un clic sur la ligne l'incorpore dans le texte),
- blocs persistants : il s'agit des blocs sélectionnés, qui persistent quand on bouge le curseur, au contraire du comportement usuel de Windows ; les commandes sont exécutées en appuyant sur Ctrl + K + une touche :
  - ctrl K I : indente le bloc
  - ctrl K U : désindente
  - ctrl K C : copie le bloc à l'endroit du curseur,
  - ctrl K V : déplace le bloc à l'endroit du curseur,
  - ctrl K Y (ou shift + Supp) : efface le bloc,
  - ctrl shift + curseur G ou D : indente/désindente le bloc d'une colonne,
- indenter les textes : insertion automatique de blancs après retour à la ligne pour se placer au même départ que la ligne au dessus,
- rechercher/remplacer : affiche la fenêtre de recherche/remplacement en bas de l'écran ; toutes les occurrences du texte recherché sont affichées,
- importer DXF : ouvre la fenêtre d'import ; en fin d'import, le texte est dans le presse-papier et peut être collé

## Déplacement rapide :

La barre de boutons comporte une boîte déroulante pour le déplacement rapide dans le modèle.

La boîte contient par défaut les commandes principales de WinCops (OPTIONS, NOEUDS, ...).

La sélection d'une ligne dans la boîte place le curseur sur la ligne correspondante du modèle.



On peut ajouter des points de recherche personnalisés en créant dans le modèle une ligne commentaire commençant par ;>>.

Par exemple : ;>>cas 3

A gauche de l'éditeur, une fenêtre affiche la structure du modèle ; en cliquant sur une ligne, on se déplace sur la même ligne dans le modèle.

### Bips :

La marge de gauche de l'éditeur peut contenir un point d'exclamation (bip), qu'on insère ou retire en cliquant dans la marge;

Ces bips servent à marquer des lignes selon nécessité (par ex, modifiées provisoirement pour faire un essai, mais qui ne doivent pas rester en l'état au final).

La présence de bips est signalée à chaque calcul, à l'arrivée dans la fenêtre de listages.

### Aide :

Sous l'éditeur, une fenêtre verte fournit une aide à la frappe fonction du contenu de la ligne en cours.

Si activé (F2), le survol par la souris fournit une aide contextuelle.

La touche F1 ouvre une aide sur le mot contenant le curseur.

### Tables :

Ce bouton permet d'accéder à l'écran de gestion des tables. Voir [LIRETABLE](#) .

### Assistant :

Ce bouton permet d'accéder à l'écran de [l'assistant rédaction](#).

### Règles de combinaison :

Permet de choisir les règles de combinaison à appliquer (voir [MAXI](#)) ; les *règles internes* sont précédées du signe ":".

Le calcul automatique des maxima de sollicitation de la structure nécessite de définir des règles de combinaison.

Ces règles sont contenues dans des fichiers spécifiques, ou peuvent être rangées dans des tables si on veut les associer définitivement au modèle (*règles internes*).

Fichiers et tables doivent avoir l'extension ".RGL".

### Boutons booléens :

Les [boutons booléens](#) permettent de définir une variable booléenne (de même nom que le bouton) et de modifier vite et visuellement sa valeur (enfoncé = VRAI).

### Prévisualisation:

Ce bouton lance le même calcul que le bouton "Calculer", mais affiche directement une fenêtre de visualisation de la structure, telle que l'analyse du fichier permet de la construire.

L'analyse stoppe sur la première erreur. On peut alors récupérer graphiquement des listes d'objets pour les réincorporer dans le fichier texte.

Voir [l'écran de dessin](#) .

# Les assistants à la rédaction

Voir aussi :

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

L'éditeur de texte dispose de plusieurs assistants, qui facilitent la rédaction de certaines commandes :

- [l'assistant matériau](#),
- [l'assistant profilé](#),
- [l'assistant CAS/COMBI/CONVOI](#),
- [l'assistant sismique](#),
- [l'assistant requête](#)

## **l'assistant matériau**

L'assistant permet de choisir un matériau en fonction du règlement sélectionné ; il génère une commande [MAT](#).

## **l'assistant profilé**

L'assistant permet de choisir un profilé dans les listes de profilés disponibles :

- "standard" provient de la liste interne,
- "cornières" également, mais on peut définir l'écartement des doubles cornières,
- "non standard" affiche la liste provenant de l'éditeur de profilés.

Il génère la commande [CAT](#).

## **l'assistant CAS/COMBI/CONVOI**

L'assistant [CAS](#) / [COMBI](#) / [CONVOI](#) peut générer les trois lignes de commande correspondantes dans leurs différentes variantes.

## **l'assistant sismique**

L'assistant sismique peut générer les trois blocs de commandes nécessaires au calcul sismique :

- la ligne de commande [CAL SIS](#), qui définit les paramètres de l'action sismique,
- la matrice des [masses](#), nécessaire au calcul des fréquences propres de la structure (avant la commande CHARGES, qui doit exister),

- la liste réglementaire des combinaisons des actions sismiques horizontale et verticale, qui constituent autant de cas de charge sismiques

Il contient une fenêtre d'aide contextuelle qui explicite les données attendues à chaque étape.

Un bloc n'est généré que si la case à cocher le concernant est activée.

### **l'assistant requête**

L'assistant requête génère une ligne de [requête](#) à l'emplacement du curseur.

# L'écran de configuration

Voir aussi :

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

L'écran de configuration permet de définir les paramètres de fonctionnement de WinCops. La majorité de ces paramètres est critique pour le bon fonctionnement de WinCops. Ils peuvent être réglés différemment sur chaque ordinateur, même si WinCops est installé sur un serveur.

De plus, sur un même PC, il est possible de paramétrer plusieurs configurations au moyen d'une option de la ligne de commande :

**WINCOPS.EXE /CFG:ii**, où ii est le n° de la configuration à utiliser (par ex : 00, 01, ...)

La configuration par défaut (en l'absence de /CFG) est la configuration 00.

Le bouton "Configurations" permet de créer et supprimer des configurations.

Les informations relatives aux différentes configurations sont rangées dans un fichier .INI dans le répertoire de WinCops.

WinCops peut être configuré en instances multiples, c'est à dire que plusieurs fenêtres WinCops peuvent coexister, ce qui peut être utile pour comparer des résultats, par exemple, mais qui peut aussi s'avérer confus et encombrant. Le choix se fait dans "Fichiers", en cochant ou non la ligne "ouvrir une seule instance".

Les quatre onglets de paramétrages sont :

- paramètres généraux,
- paramètres d'affichage (polices, couleurs) de l'éditeur de fichiers,
- définition des paramètres pour les sorties : polices, type de traitement de texte, fichier modèle,
- paramètres pour les tests automatiques.

Paramètres généraux :

*dossier par défaut* : définit le répertoire proposé pour les lectures et écritures

*catalogue des matériaux* : répertoire et nom du fichier des matériaux (par défaut, "matériaux.dat" dans le répertoire de WinCops)

*catalogue des profilés* : répertoire et nom du fichier des profilés (par défaut, "profiles.dat" dans le répertoire de WinCops)

*filtre des modèles Cops* : il est possible de définir un filtre ( par ex. "MOD\*.COW" ) pour les modèles de fichiers WinCops

*dossier des modèles Cops* : répertoire de rangement des modèles de fichiers WinCops

*délai entre sauvegardes auto(mn)* : WinCops peut effectuer des sauvegardes automatiques des fichiers en cours d'édition, afin d'éviter de perdre des modifications en cas de coupure

de courant, par ex. ; le nom du fichier de sauvegarde est le même que le fichier de base, suivi de ".svg"

*réouvrir automatiquement les fichiers* : WinCops peut réouvrir automatiquement au lancement les fichiers qui étaient ouverts lorsqu'il a été fermé

*modèle (.dot) pour les sorties* : répertoire et nom du modèle Word à utiliser pour les sorties

*superposer les fenêtres* : positionne les fenêtres listages et dessin sur la fenêtre WinCops

*visualiser les données* : en mode texte, WinCops s'arrête à la fin de l'analyse du fichier et permet de visualiser et contrôler les données ; sinon, le calcul est enclenché à suivre l'analyse

*créer un backup du fichier modifié* : à chaque enregistrement du fichier, une sauvegarde de l'ancien fichier est effectuée (extension .bak)

*mode de numérotation automatique* : définit le comportement de numérotation pour les objets créés automatiquement (noeuds, barres, ..)

*masquer les aides contextuelles* : masque la fenêtre d'aide qui apparaît quand la souris survole une commande (bouton, boîte déroulante, etc) ; le masquage peut être basculé dans toute fenêtre de WinCops en appuyant sur Ctrl + F1.

#### Paramètres d'affichage :

ces paramètres permettent de définir les attributs de polices (couleur, gras, italique, souligné) pour chaque élément de la syntaxe du fichier texte (ces réglages n'ont pas de sens pour les fichiers graphiques)

#### Paramètres pour les sorties :

ces paramètres permettent de définir les polices utilisées pour la production des notes de calculs, le type de traitement de texte et le format de fichier, ainsi que le fichier "modèle" permettant de personnaliser les sorties.

On accède aussi aux fichiers texte de paramétrage des colonnages et des styles html, ce qui offre une grande latitude de paramétrage.

WinCops nécessite la présence de WinWord (97 mini) ou Open Office pour générer les fichiers de présentation des résultats.

#### Paramètres pour les tests automatiques :

Les fichiers de tests automatiques sont rangés dans un répertoire défini ici.

Lors d'un test, les valeurs calculées sont comparées aux valeurs de référence ; la différence est calculée selon : **diff = ABS( 1 - vc / vr)**

La valeur de comparaison fixe le seuil de la valeur de diff qui déclenche une erreur.

# L'écran de définition de liste

Voir aussi :

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

Définit une liste d'éléments à afficher, imprimer, etc...

Le type d'élément attendu est indiqué dans la barre de fenêtre (noeuds, barres, appuis, chargements...).

Il y a 2 méthodes pour définir une liste :

1 – renseigner la zone de saisie de texte en haut de la fenêtre, par des n° d'éléments, des groupes, mélangés, séparés par des virgules, soit :

- en tapant directement,
- en récupérant une frappe précédente dans la liste déroulante,
- en double-cliquant sur des groupes et éléments dans les listes en dessous,
- en sélectionnant dans ces listes, puis bouton AJOUTER

NB : le contenu de la zone de saisie peut être enregistré comme un nouveau groupe (bouton GROUPER)

2 – si cette zone est vide, WinCops prend les éléments cochés

Le bouton TOUT renvoie la totalité des éléments proposés.

Pour cocher un ensemble de lignes, faire une sélection multiple habituelle au moyen des boutons Shift (Maj temp) et Ctrl, puis un clic droit sur une des cases sélectionnées. La coche sera inversée, puis appliquée à l'ensemble des lignes sélectionnées. Pour inverser la coche de chacune des lignes sélectionnées, appuyer sur le bouton Shift (Maj temp) en cliquant.

Remarque : WinCops élimine les doublons d'éléments qui peuvent se produire entre liste d'éléments et groupes, ou entre groupes. Un élément ne sera jamais listé qu'une seule fois.

# **l'écran de définition des unités**

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

Cette fenêtre permet de définir les unités et le nombre de décimales utilisés pour lister les sorties .

La colonne de gauche définit les objets à lister (noeuds, barres, ...).

La première ligne définit entités physiques (longueurs, forces, contraintes, angles, masses, temps, cycles).

Pour un type d'objet, plusieurs entités physiques servent au listage ; par exemple pour les charges :

- les charges au ml vont utiliser l'unité de force et l'unité de longueur (l'unité de longueur seule n'étant pas utilisée, on ne définit pas de nb de décimales, au contraire de l'unité de force),
- les charges surfaciques utiliseront l'unité de pression.

Sélectionnez dans une des cellules la valeur à modifier.

La valeur actuelle s'affiche en bas de l'écran, dans une zone de saisie ; les modifications sont immédiatement affichées.

Les nouvelles unités ne s'appliqueront qu'aux listages ultérieurs.

Le bouton "> défauts" range les valeurs affichées dans le fichier unitesdef.dat.

Le bouton "< défauts" fait l'inverse.

Ces unités sont définies comme unités actives lors de la création d'un nouveau fichier modèle.

Les unités actives sont enregistrées avec le modèle.



# L'écran de dessin

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

[Les conventions de signe](#)

[la gestion des couleurs](#)

L'écran de dessin présente un aspect et des choix variables selon le type d'affichage sélectionné.

Il est accessible en 3 circonstances :

- pour prévisualiser les données pendant la rédaction du modèle ; on peut à ce moment récupérer des listes de noeuds ou barres sélectionnés, et les réimporter dans le modèle texte,
- au lancement du **calcul** sur le modèle texte, pour vérifier les données (sauf si vous avez choisi de sauter cette étape) ; il est en mode "visualisation des données",
- après le calcul, pour la lecture des **résultats** ; l'écran de dessin est alors incorporé dans la [fenêtre des listages](#) (on bascule entre l'affichage de la note de calculs et l'écran graphique par le menu, "TEXTE/GRAPHIQUE") ; il est en mode "analyse".



La zone de dessin est entourée de 3 panneaux :

- le panneau supérieur contient des boutons d'action, et des zones de choix variables selon l'affichage,
- le panneau gauche choisit les infos visualisées, ainsi que différents paramètres d'affichage ; selon l'affichage, la partie basse comporte des informations complémentaires,
- le panneau bas contient des informations sur l'état, notamment la sélection d'objets.

Selon le choix des informations visualisées, diverses options peuvent être activées :

- [données/charges](#)
- [données/parois](#)
- [résultats/déplacements](#)
- [résultats/efforts](#)
- [résultats/contraintes](#)
- [résultats/vecteurs propres](#)
- [résultats/analyse dynamique](#)

## **Manipulations d'affichage :**

- on détermine les éléments à visualiser au moyen de la boîte de commande située à gauche,
- les [paramètres généraux d'affichage](#) sont accessibles par le bouton  ; ils sont rarement modifiés,
- les dimensions des textes, icônes de relaxation, échelle des charges et efforts sont réglables par des molettes groupées dans la boîte de commandes "échelle" (barre d'outils gauche)  ,
- cette même boîte contient deux boîtes de sélection, une pour l'axe restant dans un plan vertical dans les orientations à la souris, l'autre donnant un point de vue prédéfini,
- le zoom se fait à la molette de la souris, le curseur étant le centre d'homothétie,
- la rotation se fait en glissant la souris, bouton central enfoncé,
- le glissement s'obtient comme précédemment, touche Shift (Maj temporaire) enfoncée,
- les mêmes mouvements sont obtenus par les flèches de curseur (touche Shift pour la translation),

### **Fenêtre d'infos rapide :**

- La fenêtre (rectangle jaune) donne des infos sur l'objet pointé ; activée par F2 ou le menu contextuel ; si inactive, on peut la voir ponctuellement en pointant l'objet avec la touche Maj\_temporaire appuyée. Dans les deux cas, l'affichage est maintenu tant que la souris est dans la fenêtre. Le délai d'affichage est réglable dans le fichier DIVPARED.TXT.
- Selon les cas, un clic dans cette fenêtre ouvre une fenêtre contenant plus d'informations.
- Si la fenêtre comporte un bouton + en haut gauche, un clic dessus affiche le texte dans le dessin ; ce texte peut être édité. Les textes d'un dessin sont pérennes, mais peuvent être effacés par une commande du menu contextuel
- Lorsqu'une fenêtre s'est affichée, on peut la copier dans le presse-papier (même si elle a disparu) par une commande du menu contextuel.
- Cette fenêtre permet aussi de voir les valeurs de certains objets dessinés : charges, efforts, etc.

### **Choisir les barres à afficher (commandes de la barre d'outils supérieure) :**

- il est possible de masquer des couches en déroulant la boîte des couches et en cliquant sur l'ampoule de la ligne correspondante,
- en cliquant sur le bouton "Sél", on affiche la fenêtre de sélection, qui permet de sélectionner des groupes d'objets,
- en utilisant le limiteur d'affichage pour ne voir que les barres sélectionnées ou que les barres du plan actif (l'épaisseur du plan est définie dans les paramètres d'affichage).

### **Sélectionner des barres :**

- soit par clic sur la barre,
- soit par rectangle de sélection (par cliquer-glisser) : de gauche à droite, sélectionne les barres totalement incluses, dans l'autre sens les barres partiellement incluses (au moins 1 noeud),
- soit par la fenêtre de sélection (bouton "Sél"), qui permet des sélections par groupe, type, etc,
- désélection de barres par Shift (Maj.temporaire) + opération ci-dessus,
- désélection totale par touche Echap.

### **Visualisation des données et résultats :**

- on détermine les éléments à visualiser au moyen de la boîte de commande "afficher les" (barre d'outils gauche, en haut),
- selon les cas, la barre d'outils supérieure permet de choisir le cas de charge, la paroi, etc,
- les options de visualisation des **contraintes** sont en bas de la barre d'outils gauche,

### **Gestion des couches :**


La gestion des couches se fait à partir d'une boîte liste déroulante .

La boîte liste a plusieurs fonctions :

- afficher la couche de(s) l'élément(s) sélectionné(s),
- définir rapidement les couches vues et les couches verrouillées, en déroulant la boîte puis en cliquant sur l'ampoule ou le cadenas.

### **Sélection des objets :**

Les objets graphiques (noeuds, barres, ...) peuvent être sélectionnés directement, mais aussi par une fenêtre de sélection qui permet de faire des sélections par critères, et des opérations de

cumul, soustraction ; cette fenêtre est accessible en cliquant sur .

Notez que la fenêtre disparaît lorsque la souris est déplacée sur le dessin.

Rappel : lorsque le modèle comporte un grand nombre d'objets, vous pouvez les masquer sélectivement en les affectant à des couches que vous masquez.

### Menu contextuel :

Accessible par clic droit dans l'écran graphique, le menu contextuel offre des commandes permettant entre autres de :

- basculer le mode Point de vue, pour déplacer et orienter le dessin,
- basculer l'affichage de la fenêtre d'infos rapides (fonctionne aussi par F2),
- choisir l'emplacement des repères général et local,

[< retour](#)

### **données/charges**

NB : pour afficher les charges, il faut aussi cocher les cases de la liste "CHARGEMENT".

Il faut choisir le chargement à afficher dans le panneau supérieur, ainsi que le mode d'affichage des charges.

Le mode d'affichage des charges propose 2 possibilités :

- mode global : toutes les composantes sont affichées simultanément ; pour les efforts, on dessine la résultante dans le repère de la barre ; il en est de même pour les moments, dans une autre couleur ; l'inconvénient de ce mode est que les composantes X sont peu visibles en l'absence de composantes Y ou Z,
- mode unitaire : on affiche une seule composante dans le repère xOy ou xOz de la barre.

[< retour](#)

### **données/parois**

NB : pour afficher les parois, il faut aussi cocher les cases de la liste "PAROIS".

Par défaut, toutes les parois sont affichées ; on peut les afficher individuellement par la liste déroulante du panneau supérieur.

[< retour](#)

### **résultats/déplacements**

Il faut choisir le chargement à afficher dans le panneau supérieur.

[< retour](#)

### **résultats/efforts**

Il faut choisir le chargement et l'élément de réduction à afficher dans le panneau supérieur.

NB : la liste des éléments de réduction permet aussi de sélectionner la visualisation des réactions d'appuis.

[< retour](#)

## **résultats/contraintes**

Le panneau de gauche permet de sélectionner plusieurs affichages :

- les contraintes visualisées : normales, tangentes, ou enveloppe,
- le contenu des fenêtres d'information,
- sélection par valeur

[< retour](#)

## **résultats/vecteurs propres**

Le panneau de gauche permet de sélectionner :

- la matrice masses (les vecteurs affichés sont relatifs à une matrice masses - seulement disponible pour les analyses dynamiques),
- le vecteur propre affiché,
- l'animation

[< retour](#)

## **résultats/analyse dynamique**

Le panneau de gauche permet de sélectionner :

- l'animation et le pas de temps,
- l'affichage de valeurs en fonction du temps, dans une fenêtre séparée

[< retour](#)

# la fenêtre d'import DXF

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

WinCops permet d'importer des noeuds et barres en provenance d'un fichier DXF (version 2000).

L'utilitaire d'import analyse le fichier DXF et récupère les entités :

- LINE (dessin d'un trait simple) : crée une commande DEFBAR,
- LWPOLYLINE (dessin d'une polyligne) : crée une commande POUTRE,
- POINT (dessin d'un point) : crée un noeud (le numéro du noeud peut être forcé comme le nombre affecté à l'épaisseur du point).

Les autres figures (cercle, ...) sont ignorées.

Tous les objets à importer doivent être dessinés dans l'espace objet ; les espaces papier ne doivent contenir aucun objet.

Il n'est pas nécessaire de fractionner les parties droites des lignes et polylignes aux intersections ; l'import DXF calcule les intersections et découpe les objets comme indiqué ci-après.

La logique est de type "porteur/porté", le porteur étant obligatoirement une polyligne.

Les intersections barre-barre sont également traitées.

Les commandes DEFBAR et POUTRE comportent une liste de groupes d'appartenance (spécificateur GROUPES), correspondant au nom de la couche, au code de la couleur, à l'épaisseur de l'objet, à la largeur du trait, si on a choisi de les importer.

On peut ensuite utiliser ces couches pour REDEFInir certaines caractéristiques (type, matériau, relaxations) des objets importés

Les noeuds correspondants sont automatiquement créés ; seules les coordonnées X et Y sont importées (utiliser la commande DEFECO pour insérer une autre coordonnée).

Les options sélectionnables sur la fenêtre sont :

- import 3D : importe également la coordonnée Z,
- origine de numérotation : ces valeurs sont les valeurs de départ de la numérotation des noeuds et barres.
- décalage de numérotation des points : si un n° est affecté au point par l'intermédiaire de son épaisseur, cette valeur est ajoutée,
- recalage d'origine : les coordonnées spécifiées sont retranchées aux coordonnées DXF,
- unités du fichier DXF : indique comment interpréter les nombres du fichier DXF (ces nombres sont à priori sans unité),
- distance de confusion : les noeuds créés situés dans ce rayon seront regroupés ; si un noeud est forcé (entité POINT), son n° est préservé,
- coder comme groupe : les propriétés choisies définissent des groupes d'appartenance,
- tri des polylignes : un noeud est créé à l'intersection d'une barre ou poutre avec une poutre ; la barre est découpée en deux barres, et la poutre (polyligne) de moindre priorité est coupée en deux (pas de découpe si même priorité) ; plusieurs options sont disponibles pour choisir la priorité,
- découper les lignes à leur intersection : si coché, crée des noeuds aux intersections ; les lignes dessinées dans les couches faisant partie de la liste d'exclusions ne sont pas découpées.

En cliquant sur "Importer", le fichier choisi est lu, et le résultat de l'analyse est affiché dans la fenêtre, avec les coordonnées en mm.

Les données sont transférées dans le presse-papier lorsqu'on ferme la fenêtre ; on peut ensuite les coller n'importe où dans le texte.

Astuce : pour l'étude d'un plancher, vous pouvez définir les priorités par les épaisseurs de traits, et demander à Autocad d'afficher les épaisseurs.

# **l'écran d'informations sur la barre**

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

Cet écran donne des informations sur les données de la barre et sur les résultats.

Si plusieurs barres sont sélectionnées dans la fenêtre de dessin (sélection par rectangle de droite à gauche, idem Autocad), on choisit la barre concernée par une boîte déroulante située en haut de la fenêtre.

# **l'écran d'informations sur le chargement**

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

Cet écran donne des informations sur les chargements de la barre ou du noeud.



# **l'écran d'informations sur le noeud**

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

Cet écran donne des informations sur les données du noeud.

Il s'agit soit du noeud affiché dans la fenêtre d'[infos barres](#), soit du noeud le plus proche du clic lorsqu'on accède par le menu contextuel.

En mode Analyse, liste les déplacements du noeud.

# L'écran des listages

Voir aussi :

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

[Les conventions de signe](#)

Cet écran contient un éditeur de texte qui permet de composer le texte et les images qui vont constituer la sortie "papier" du calcul.

Les listages de données et résultats sélectionnés dans le menu s'insèrent dans l'éditeur de texte à l'emplacement du curseur.

Il est possible d'ajouter, supprimer, et modifier du texte en tout point sur la page.

Le fichier de sortie est créé par envoi dans Word ou Open Office, en cliquant le bouton Imprimer ; on peut en ce point choisir les images à imprimer par sélection dans la liste des images préalablement préparées dans l'[écran graphique](#) ; attention, car le même bouton n'a pas le même fonctionnement dans l'écran graphique.

Le bandeau au-dessus de la zone de texte comporte plusieurs boutons qui influent sur les listages :

- Sorties Tabulées : au lieu de s'afficher dans la zone de texte, les résultats, séparés par des tabulations, sont envoyés dans le presse-papier, et récupérables sur tableur,
- Repère actif : si des repères locaux sont définis, on peut choisir le repère local de listage des résultats (pour ceux qui sont exprimés dans le repère général : validité, réactions, déplacements généraux),
- Chargts listés : pour l'affichage des résultats, il peut être utile de masquer certains chargements (par exemple s'ils ne servent que de base à la création de combinaisons) ; ceci est obtenu dans l'éditeur texte en ne nommant pas le chargement, dans l'éditeur graphique en décochant l'option "résultats listables".

## Commandes du menu :

- *TEXTE/GRAPHIQUE* : permet de basculer entre l'écran texte et l'écran graphique
- *Editer* : commandes d'édition de texte.
- *Données* : listage des données
  - "Tout" liste toutes les données
  - "Fichier" liste le texte du modèle.
- *Résultats* : listage des résultats

"Vérif sections" lance le vérificateur de sections, qui propose différents choix d'impression

"Descente de charges" prépare un tableau de descente de charges qui peut être collé directement dans un éditeur ou un tableur

"Extraction de valeurs" ouvre une fenêtre permettant de lister certains résultats ou données spécifiques

"Liste des combinaisons --> PP" copie la liste de description des combinaisons générées automatiquement dans le presse-papier

- *Vérificateurs* : active différents vérificateurs (sections, assemblage, ...) avec envoi des résultats dans l'éditeur (sauf pour la vérification des sections)

- *Requêtes* : active l'écran d'affichage des [requêtes](#), qui permet d'extraire des résultats selon des critères exprimés selon une syntaxe proche de SQL

- *Unités* : définition des unités utilisées pour les sorties (voir [l'écran de définition des unités](#)).

- *Params* : définition de paramètres de listage :

"Langues" : choix de la langue sur la note de calculs ; des langues peuvent être ajoutées en éditant le fichier "TEXTESNDC.TXT".

# L'écran de définition des paramètres de dessin

Voir aussi :

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

Cet écran permet de sélectionner différentes options pour la représentation des structures dans l'écran de dessin.

## Couleurs

Les couleurs peuvent être affectées aux types d'objets et aux numéros représentant des codes de couleur (commande COULEUR) en sélectionnant l'onglet puis la ligne, puis en cliquant dans la case colorée choisie.

Les couleurs des contraintes sont modifiables en cliquant directement dans la grille de l'écran de dessin.

Leurs valeurs par défaut peuvent être réaffectées en cliquant sur le bouton adéquat de cet écran.

## Polices

La police de caractères utilisée dans l'écran de dessin peut être définie ici.

La taille de police varie ensuite selon le réglage de la molette dans l'écran de dessin

## Dimensions d'image et définition

Ces paramètres définissent la forme et le poids (en octets) des images enregistrées.

## Autres paramètres

Taille du noeud définit la dimension du tracé du noeud.

Ep du trait papier permet d'épaissir le trait dans les images exportées.

Angle d'isométrie fixe la valeur de l'angle utilisé pour les représentations isométriques prédéfinies.

Inverser le signe des moments permet d'afficher les moments négatifs du côté positif de l'axe vertical, comme il est d'usage ; à noter que les moments ne sont pas représentés selon la direction de leur vecteur représentatif, pour la même raison (par ex,  $M_y$  est représenté par une courbe dans le plan  $xOz$ ).

Distance de sélection règle la distance d'accrochage aux objets pour l'affichage des fenêtres d'info.

Tolérance du plan permet d'inclure dans un plan de sélection les noeuds "pas trop éloignés".

Position du projecteur et Eclairage d'ambiance règlent la lumière pour les affichages des surfaces.

# L'écran de prévisualisation

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

[L'écran d'affichage graphique](#)

L'écran de prévisualisation présente l'aspect du modèle en cours de conception.

La demande d'affichage entraîne l'analyse du texte du modèle, de la même manière que la demande de calcul.

Dans les 2 cas, l'analyse s'arrête à la première erreur rencontrée, mais dans ce cas, la prévisualisation montre l'état du modèle au point de l'erreur, alors que le calcul redescend sur l'éditeur texte.

Cet écran a principalement 3 fonctions :

- montrer l'état du modèle en cours de conception pour vérifier visuellement la bonne écriture du modèle,
- permettre l'édition de la liste des combinaisons (qui, à la base, est établie automatiquement par la commande MAXI) ; la fenêtre d'édition, indépendante, est accessible par un bouton,
- permettre la récupération graphique de données.

C'est ce dernier point qui va être explicité.

Les fonctions de description de modèle de WinCops peuvent générer un grand nombre de noeuds et éléments, qu'il quelquefois fastidieux de suivre par numéro.

L'écran de prévisualisation permet de sélectionner graphiquement des objets (noeuds et barres), et de ranger la liste qui s'affiche sous forme textuelle dans le presse-papier.

Cette liste (triée par ordre de n° croissant) peut être réintroduite dans l'éditeur texte par collage (ctrl-V), par exemple pour définir un groupe.

Il y a également des fonctions avancées qui permettent d'obtenir des informations réorganisées ; il s'agit de :

- déclaration des noeuds auto --> PP

La fonction sélectionne les noeuds de la liste qui ont été créés automatiquement (par les commandes de maillage), et les range dans le presse-papier sous forme d'une liste de déclarations de noeuds, un noeud par ligne.

Lorsque la commande de maillage va s'exécuter à nouveau, elle va s'accrocher à ces noeuds existants au lieu d'en recréer ; l'intérêt est que ces numéros de noeud sont stables, alors qu'ils changeraient si les commandes de maillage précédentes viennent à modifier le nombre de noeuds engendrés.

Notez cependant que si la commande de maillage concernée est modifiée, les noeuds automatiquement définis peuvent ne plus coïncider avec ceux récupérés ; il faut alors recommencer.

- trier par distance, puis --> PP

Les numéros de noeud de la liste affichée sont réorganisés de manière à pouvoir définir une macro-barre ou poutre de manière cohérente ; en effet, par défaut la sélection graphique est triée par ordre de n° croissant, ce qui peut être incohérent avec l'ordre de description des noeuds d'une poutre.

# **l'écran de rendu volumique**

Voir aussi :

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

[L'écran de dessin](#)

L'écran de rendu volumique est accessible depuis l'onglet "volumique" de l'écran de dessin.

Il affiche le même dessin que l'écran de dessin, mais un avec un rendu des surfaces qui facilite la compréhension.

Les deux affichages sont complémentaires pour l'affichage des résultats.

L'écran dessin affiche essentiellement les résultats des barres, l'écran volumique surtout les résultats des éléments finis.

NB :

L'affichage utilise la bibliothèque OpenGL.

La qualité de l'affichage dépend beaucoup de la carte graphique ; si la qualité de rendu est médiocre, cherchez un pilote mieux adapté à la carte graphique.

# **l'écran de vérification des sections**

Voir aussi :

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

Cet écran permet de vérifier les contraintes aux extrémités des barres.



# La fenêtre décalquer

Voir aussi :

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

La fenêtre décalquer est accessible depuis le menu contextuel de l'éditeur de texte.

Le principe en est de charger un fichier image et de tracer dessus des traits représentant les barres à créer.

Elle comporte 2 onglets principaux :

- L'onglet Saisie, où on réalise le tracé,
- L'onglet Résultat, où on récupère les noeuds, barres, et parois au format WinCops.

L'onglet Saisie comporte une zone de tracé, et à droite un panneau de commande, qui contient de haut en bas :

Le bouton Tracer : enfoncé, il active le tracé de barres et parois ; chaque clic crée un point et une barre (ou paroi) ; un clic assez proche d'un point existant réutilise le point au lieu de créer.

A sa droite, une loupe ; le curseur peut aussi être déplacé par les flèches du clavier ; Espace pose un point, Entrée stoppe le tracé.

Dessous, on a les coordonnées du point sélectionné (en pixels), qu'on peut modifier par un clic sur Enregistrer. Le point sélectionné (unique) s'affiche dans le dessin avec un carré rouge.

Dessous, on trouve une boîte à 3 onglets :

- L'onglet Début permet de charger un fichier image qu'on va décalquer.  
Le rectangle contenant la structure affichée est réputé horizontal ; aucune rotation ne sera faite.  
Il affiche un segment dont on peut déplacer les points et indiquer la longueur ; ce segment fixe ainsi l'échelle.  
Il affiche aussi un point à déplacer à l'origine des coordonnées, telle que souhaitée.
- L'onglet Barres permet de tracer des barres.  
Le bloc 'Numérotation des noeuds' permet de définir le n° du prochain noeud, et l'incrément automatique à appliquer.  
Le bloc 'Tracé de barres' fonctionne de même.  
Le nom de groupe affiché sera affecté aux barres créées.  
Aucun contrôle n'est fait pour vérifier que la numérotation est unique.  
Le bloc 'Noeud' affiche les coordonnées mises à l'échelle du noeud sélectionné (traduction des coordonnées pixels affichées plus haut), ainsi que le nom (éventuel) affecté au noeud.  
Les modifications sont enregistrées par le bouton 'Mettre à jour'.
- L'onglet Parois permet de tracer des parois linéaires.  
Dans WinCops, les parois ne sont pas définies par des noeuds, mais par des coordonnées.  
Une création de paroi n'entraîne donc pas la création de noeuds ; les coordonnées du clic sont juste enregistrées.  
Si le clic a lieu à proximité d'un noeud, ce sont les coordonnées du noeud qui seront enregistrées.  
La définition d'une paroi comprend la sélection des barres chargées par la paroi.  
Enfoncez le bouton 'Barres associées' pour afficher et modifier la sélection des barres ; la nouvelle sélection sera enregistrée en relâchant le bouton.

Notez que la sélection de barres ou parois se fait en cliquant dessus, ou par rectangle de sélection.

En sélection par rectangle, la sélection se fait en fonction des extrémités englobées :

- de gauche à droite, un élément est sélectionné si ses 2 extrémités sont englobées,
- de droite à gauche, un élément est sélectionné si 1 de ses extrémités est englobée.

# l'écran de l'éditeur de section

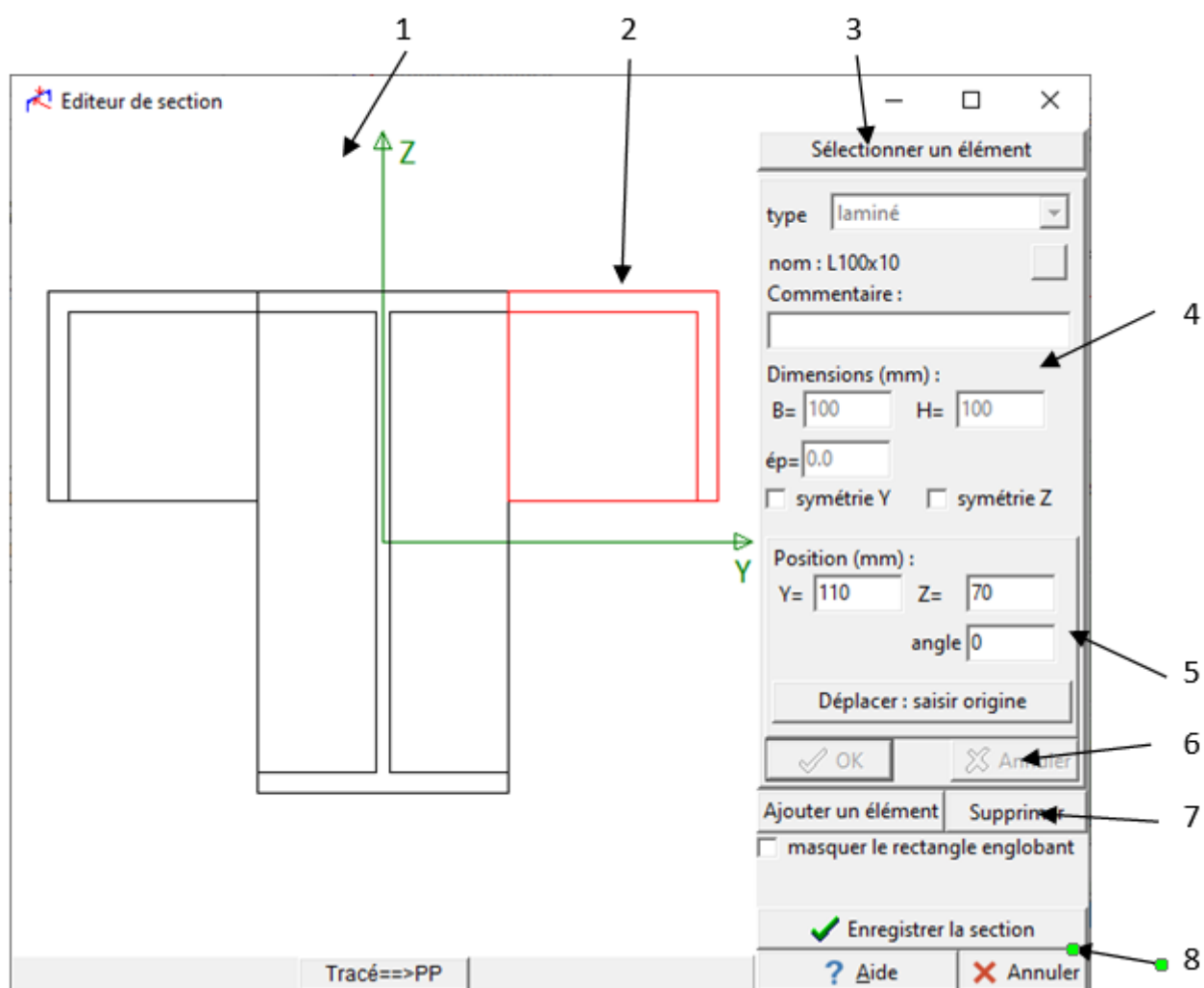
[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

[L'écran d'édition des sections personnalisées](#)

Cet écran permet d'éditer une section constituée de l'association de laminés standard, de "carrés" pleins ou creux, de ronds ou ellipses pleins ou creux.

Il se présente ainsi :



La section est constituée de différents éléments ; il appartient à l'utilisateur de s'assurer que l'ensemble est jointif et constructible.

1 : le dessin de la section ; chaque élément est inséré dans un rectangle dont les dimensions sont données par B et H (non modifiables s'il s'agit d'un laminé),

- 2 : l'élément sélectionné, dont les caractéristiques s'affichent à droite, est dessiné en rouge,
- 3 : permet de sélectionner un élément ; cliquer ensuite sur le périmètre du rectangle englobant,
- 4 : affiche les caractéristiques de base de l'élément sélectionné ; pour un laminé, ces caractéristiques ne sont pas modifiables,
- 5 : l'origine d'un élément est le centre de son rectangle englobant ; les coordonnées Y et Z permettent de déplacer ce centre en tout point et d'orienter l'élément. Il est possible de déplacer un élément par rapport à un autre par l'usage des 8 points de référence situés sur le rectangle englobant, 4 aux angles, 4 au milieu des segments ; on sélectionne un de ces points sur l'élément sélectionné en cliquant à proximité, puis sur un des autres éléments et les deux points seront mis en contact, et la position Y,Z recalculée,
- 6 : ces modifications ne seront appliquées qu'après validation par le bouton OK,
- 7 : ces boutons permettent d'ajouter un élément et de supprimer l'élément sélectionné,
- 8 : ce bouton enregistre l'ensemble des modifications et retourne à l'écran des profilés
- A noter que le programme calcule les inertie et modules de torsion par le simple cumul de ces valeurs pour les éléments composant le profil.

# **l'écran d'édition des fichiers de sections personnalisées**

[Index de l'aide de WinCops](#)

[Les écrans de WinCops](#)

[L'écran d'édition des sections personnalisées](#)

Cet écran permet d'éditer les sections personnalisées contenues dans le fichier des profilés (profiles.catpro) ou incorporées dans le modèle.

A noter :

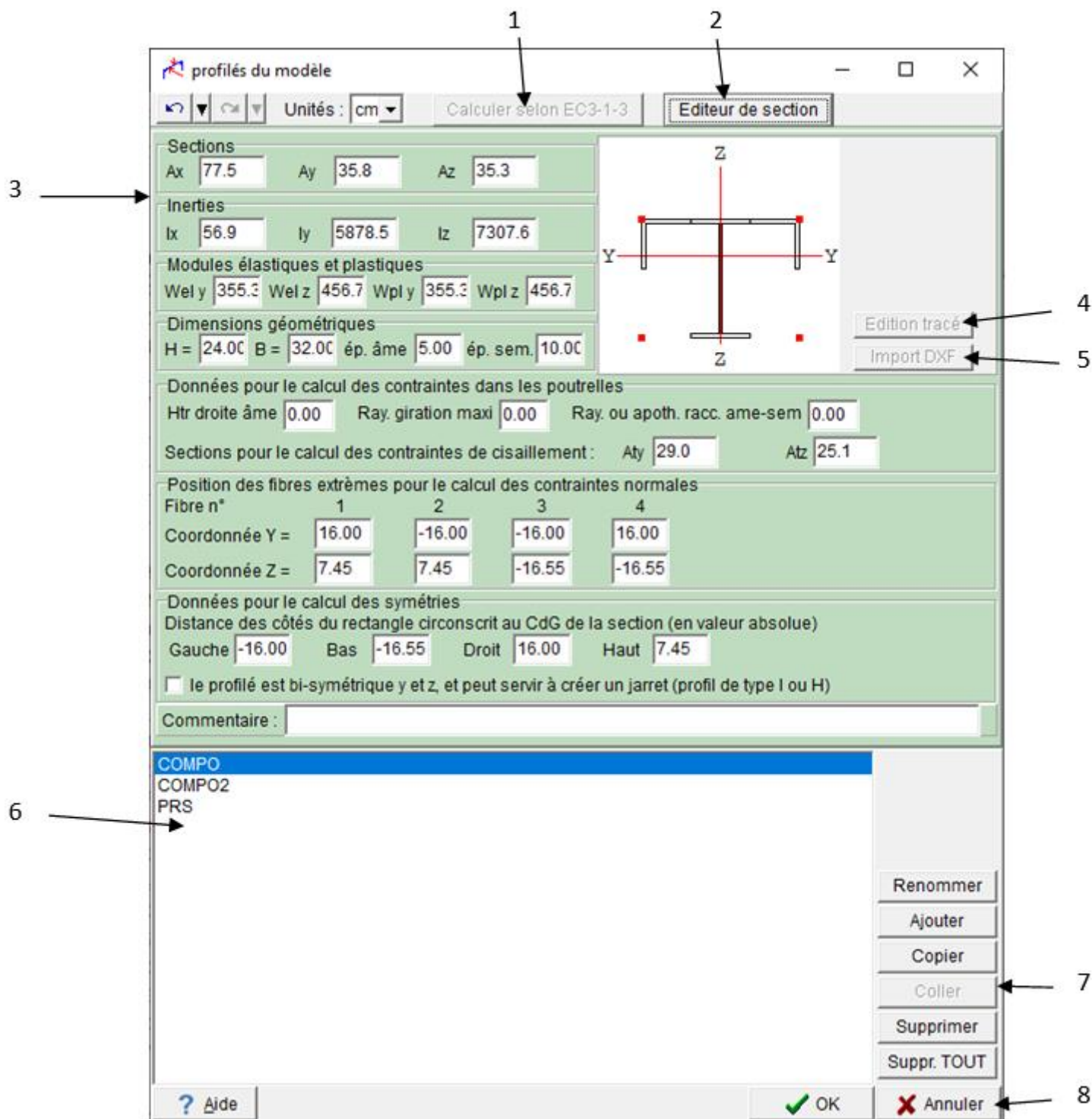
- après un calcul, toutes les sections utilisées sont enregistrées avec le modèle ; lorsque Wincops ne trouve pas la section demandée dans les sections du modèle, il consulte la table des laminés standard et le fichier des profilés,
- toute modification ultérieure dans le fichier des profilés ne sera pas prise en compte si ce profilé existe déjà dans le modèle ; il faut supprimer explicitement le profilé dans la liste des profilés du modèle pour que le profilé soit rechargé depuis le fichier des profilés.

Wincops gère 2 sortes de profilés enregistrés : les laminés standard et les profilés composés à la demande, qui sont gérés dans cet écran.

Il y a 3 sortes de profilés composés :

- ceux créés ex-nihilo en entrant toutes les valeurs affichées sur cet écran,
- ceux créés par l'utilitaire de calcul de profilés minces (EC3-1-3),
- ceux créés par l'éditeur de section.

L'écran se présente ainsi :



1 : bouton actif à la création d'un nouveau profilé, permet de calculer les caractéristiques mécaniques d'un profilé à parois minces selon les préconisations de l'EC3,

2 : bouton actif à la création d'un nouveau profilé, permet de construire un profilé par association des sections, voir [L'écran d'édition des sections composées](#),

3 : affichage des caractéristiques mécaniques ; le fond est vert pour les profilés du modèle, gris pour les profilés du fichier des profilés. Ces données peuvent être entrées ou modifiées (si elles ont été calculées par les boutons précédents) manuellement ; notez que les valeurs modifiées seront écrasées en cas d'utilisation ou réutilisation des boutons précédents,

4 - ce bouton permet de définir un tracé (comme celui affiché) qui servira à représenter la section dans les diverses représentations graphiques ; ce tracé est automatiquement calculé par les éditeurs précédents,

5 - ce bouton permet d'importer un tracé DXF,

6 - la liste des profilés du modèle ou du fichier,

7 - ces boutons permettent de gérer la liste des profilés ; à noter que le copier-coller fonctionne entre deux instances de WinCops ou entre les listes fichier/modèle,

8 - enregistre ou non les modifications dans le modèle ou le fichier.

A noter que l'utilisation des boutons 1 et 2 remplacera toutes les données enregistrées.

# LES ENTITES



# les objets de WinCops

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#) [Conventions typographiques](#) [Les conventions de signe](#)

[les commandes de WinCops](#) [créer un modèle \(nouvelle étude\)](#)

Les objets de WinCops sont les briques permettant la construction du modèle numérique qui représente la structure à étudier.

## - les [NOEUDS](#)

Ce sont les objets de base, qui servent à définir la position dans l'espace de différents objets : éléments (barres et autres éléments finis), repères, parois, charges, ...

Les noeuds servent aussi à définir des opérations géométriques (symétrie, translation, etc.) et les points d'appui de la structure.

## - les [REPERES](#)

Un modèle est décrit dans un repère "général", dont l'axe vertical (supportant l'action de la pesanteur) est Y ou Z.

Les repères servent à définir des repères se substituant au repère général pour la description du modèle.

## - les [MATERIAUX](#)

Ils définissent les caractéristiques mécaniques de la matière.

## - les [BARRES](#)

Ce sont les éléments finis les plus couramment utilisés ; ils sont caractérisés notamment par leur TYPE, qui définit les caractéristiques de leur section transversale.

## - les [MAILLAGES](#)

Ce sont des constructions géométriques régulières ou non qui servent de support aux éléments finis surfaciques et volumiques.

Les éléments finis utilisés dans les maillages sont caractérisés par leur type géométrique et par le modèle mathématique sur lequel ils s'appuient.

## - les [PAROIS](#)

Les parois facilitent la description des chargements.

Ce sont des objets linéaires ou surfaciques supportant la définition de charges ponctuelles, linéaires, et surfaciques, et les redistribuant sur des BARRES et des MAILLAGES.

Leur intérêt est de fixer un référentiel géométrique commun et de calculer la répartition des charges pour ces objets dont le chargement peut être fastidieux.

- les matrices de [MASSES](#)

Elles définissent la répartition des masses de la structure afin de permettre les calculs dynamiques.

- les [CHARGES](#)

Ces objets servent à appliquer les charges de calcul à la structure ; il y a différentes sortes de chargements :

CAS : définit les charges appliquées aux NOEUDS, BARRES, MAILLAGES, POUTRES, PAROIS

COMBI : définit une combinaison de CAS

CONVOI : définit le déplacement automatisé d'un ensemble de charges le long d'une ou plusieurs barres

MAXI : définit la manière dont les charges doivent être combinées.

# Les listes

Voir aussi :

[numéros de repérage GROUPE LIST](#)

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

[l'écran WinCops](#)

Il existe deux sortes de listes dans WinCops : les listes d'*identificateurs* et les listes de *valeurs* .

## 1 - les listes d'identificateurs

Un identificateur est un n° affecté à un objet afin de pouvoir le manipuler.

Une liste d'identificateurs consiste en une suite de numéros de repérage et de noms de groupe, séparés par des virgules, avec ou sans espace :

exemple : 6,315,65,GRP1,23,PLANCHER1,4

Il est possible d'abrégier la description de la liste au moyen des commandes suivantes:

- **A** : valeur de fin ; ex : 1 A 4 équivaut à 1,2,3,4
- **I** (lettre i) : incrément ; l'incrément peut être positif ou négatif ; ex : 1 A 7 I 2 équivaut à 1,3,5,7 (les incréments 1 et -1 sont implicites)

NB :

- les commandes A et I peuvent être au contact des valeurs qui les entourent, pourvu qu'il n'y ait pas d'ambiguïté,
- un numéro ou un nom peut être remplacé par une expression renvoyant une valeur entière : 1,2+3,6,
- si l'incrément est explicite (fixé par "i"), il doit permettre de tomber exactement sur la valeur de fin.

Les différentes possibilités peuvent être panachées :

exemple : 1, 3, 4, 7, 10 a 12 ,15,16,33a39i3,11000

La taille d'une liste est limitée à 100 000 éléments :

exemples : 1 A 100000 ; 2000001 a 2100000

## REMARQUES :

1 - les listes doivent être séparées des commandes par des espaces

2 - si une définition de liste provoque une erreur difficile à détecter, on peut encadrer la ligne par les commandes LIST et FLIST.

La commande LIST produit le listage des éléments de la liste, au fur et à mesure de leur identification, dans la fenêtre d'information située sous l'éditeur.

## **2 - les listes de valeurs**

Une liste de valeurs est une suite de nombres entiers ou/et réels, séparés par un ou des espaces ; par exemple, au plus simple, la définition d'un noeud consiste en un identificateur (le n° du noeud), suivi d'une liste de valeurs (les coordonnées) :

```
367 1.11 2.55 6.558
```

Dans certains commandes, la liste de valeurs attendue peut être remplacée par un nom de variable tableau à 1 dimension contenant les valeurs.

Cette possibilité est précisée dans la commande.

# Numéro de repérage

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Les numéros de repérage servent à identifier les éléments d'un modèle de calcul (noeuds, barres, types, chargements).

Convention d'écriture des numéros de repérage:

- leur valeur doit être comprise entre 1 et 999 999 999.
- ils ne doivent pas comporter de point décimal ni la lettre E (notation exponentielle).
- ils peuvent être remplacés par une variable ou une expression entière.

# Repérage de type

Voir aussi :

[TYPE](#) [CAT](#) [COMP](#) [PRS](#) [REC](#) [ROND](#)

[les commandes de WinCops](#)

**<définition de type> [=<rt>] ou == <rt>]**

<définition de type> : commande de définition d'un type de barre

<rt> : <n° repère> <commentaire>

Le repérage de type est optionnel.

En l'absence de définition, le <n° repère> du type est un numéro automatique incrémenté à partir de 1, en sautant les numéros définis.

Un type défini sans repérage, et identique à un type existant, lui aussi sans repérage, sera fusionné au type existant.

Le <n° repère> et le <commentaire> sont listés avec les types de barres.

Le <n° repère> sert aussi à rappeler un type précédemment défini (commande TYPE X).

Le fait de fusionner ou non des types est utile notamment à l'analyse des résultats, lorsqu'on affiche des maxi par type.

Le double signe = (== ) est conseillé à partir de la version 5 (pour améliorer l'affichage du texte), mais pas obligatoire.

exemple :

```
CAT IPE400 ==          6789 poteaux principaux
```

# Syntaxe et conseils pour la rédaction d'un fichier

Voir aussi :

[Index de l' aide WinCops](#) [Conventions typographiques](#)

[les variables](#) [les expressions](#) [les fonctions](#)

[les commandes de WinCops](#)

La description d'un *modèle numérique de calcul* (appelé parfois "*problème*" dans cette documentation) est constituée d'une suite de lignes de texte.

Décrire un *modèle* consiste à décrire une structure puis les charges qui lui sont appliquées.

On parle dans cette documentation de *modèle* pour signifier indifféremment la construction mathématique (matrices, vecteurs, etc) permettant de simuler la réalité, et le texte servant à piloter la production du modèle mathématique.

On décrit un *modèle* en spécifiant :

- des noeuds, caractérisés par leurs coordonnées dans le plan ou l'espace,
- des éléments (barres ou maillages d'éléments finis), définis par les noeuds d'extrémités,
- des liaisons d'appui, correspondant à certains noeuds, et des liaisons internes,
- des chargements, caractérisés par des valeurs de charges et par les noeuds et les éléments auxquels elles s'appliquent.

Ces données sont décrites au moyen de commandes regroupées par thème, chaque thème correspondant à une commande principale de WinCops.

Autrement dit, les commandes principales constituent les "chapitres" de la description d'un modèle.

Le champ d'action d'une commande principale est l'ensemble des lignes comprises entre cette commande principale et la commande principale suivante.

La structure générale du texte décrivant un modèle (autrement dit, l'ordre des commandes principales) est la suivante :

(définitions de [variables](#) )

(définitions de [fonctions](#) )

[OPTIONS](#)

[NOEUDS](#)

[BARRES \(ou BIELLES\)](#)

[MAILLAGES](#)

[LIAISONS](#)

[PAROIS](#)

## MASSES CHARGES FIN

Chaque ligne du texte est composée d'une zone de commande, et d'une zone de commentaire située après le caractère ";" : [<zone commande>] [; <zone commentaire>]

Chacune de ces zone étant optionnelle, la ligne peut être totalement vide.

Dans une ligne, il est possible de neutraliser une partie du texte en l'encadrant par { et } ; cette syntaxe n'est pas reconnue dans une zone de texte (par exemple après la commande TITRE, ou au sein d'une constante texte comme 'azer{ty}uiop'.

Si la zone de commande finit par ///, elle se poursuit sur la ligne suivante ; ce séparateur ne doit pas couper un nombre, un nom, une commande ; par exemple :

```
GROU///  
PE GR1 ;erreur !!  
GROUPE ///  
GR1 ;correct
```

Les commandes sont soit des commandes d'état, soit des commandes d'action :

- Les commandes d'état modifient l'état de variables internes qui seront utilisées ou recopiées pour la création des objets (noeuds, barres, ..) définis ensuite (par exemple, REP définit le repère de travail dans lequel seront exprimées les coordonnées des noeuds, MAT s355 définit comme matériau courant le matériau s355, qui sera affecté aux barres créées ensuite).
- Les commandes d'action agissent sur une liste d'objets pour en modifier une caractéristique (par exemple ANGLE 15 1 A 5 ajoute un angle de 15° aux barres 1,2,3,4,5).

Pour faciliter l'écriture du texte, WinCops dispose d'un langage de [programmation](#) simplifié, qui permet par exemple de générer avec concision des structures répétitives.

Ce langage permet, entre autres choses, de remplacer une valeur numérique ou texte par une [expression](#) calculée ; cette possibilité offre une grande souplesse, mais peut rendre le texte difficile à lire, et générer des erreurs d'interprétation de WinCops ; à cet égard, il est souhaitable (mais optionnel) d'encadrer toute expression par des parenthèses.

Ce "forçage" est parfois obligatoire, par exemple pour la valeur numérique du [repérage de type](#), qui optionnelle et suivie de texte.

Il est également possible de définir des *constantes texte*, qui servent à remplacer des portions de texte répétitives ou paramétrées :

Par exemple (%#ktxt1 est une constante texte) :

%#ktxt1 = ce texte doit être répété	; définition de la constante
%#ktxt1	; utilisation
%#ktxt1	; de la
%#ktxt1	; constante

produira :

```
ce texte doit être répété  
ce texte doit être répété  
ce texte doit être répété
```

Le texte ainsi transformé est ensuite interprété par l'analyseur de commandes, et compris selon le contexte comme représentant le texte d'une commande, un nombre, le nom d'un noeud, d'un chargement, ...



(Cette facilité est antérieure à l'introduction des variables et des commandes de programmation, et ne doit pas être confondue avec ; il s'agit d'une sorte de "copier-coller" qui est réalisé avant toute analyse de la ligne en cours).

La syntaxe du langage de description d'un modèle utilise les éléments suivants :

- des [commandes](#) permettant de décrire les différentes entités constituant la structure à calculer,
- des [numéros de repérage](#) d'objets, en valeur entière (n° de noeud, de barre, de chargement),
- des *noms* , servant à repérer divers éléments : groupes, repères, couches, variables ( voir [la syntaxe des noms](#) ),
- des *nombres réels* (un nombre réel peut être exprimé sous trois formes : forme entière : 1 , forme réelle fixe : 1. 1.0, forme réelle flottante : 1E0 0.1E1 10E-1)
- des [listes](#) de n° d'objet - ou identificateurs - (association de commandes, de numéros de repérage, et de noms de groupe),
- des [listes](#) de valeurs (par exemple les coordonnées d'un noeud),
- des [groupes](#) , représentant chacun une liste de numéros de repérage,
- des [variables](#) , servant à manipuler des nombres, booléens, chaînes,
- des *chaînes de caractères* , servant en général à définir des noms d'objets (noeuds, barres, chargements, ...).

Ces éléments sont en général constitués de texte, mais peuvent aussi, comme dit auparavant, être le résultat d'un calcul dont le type (entier, réel, booléen, texte) doit correspondre à l'élément attendu :

```
Ex, définition d'un noeud :
  25 1.33 2.5 =nom du noeud 25 ;définition habituelle d'un noeud
  20+5 1+0.33 1.25*2 = :('nom du '&'noeud 25') ;définition résultant d'un calcul
                                          ; ( l'opérateur ":" ) transforme
une valeur en chaîne)
%i = 20
%%x = 1+0.3
%i+5 %%x+0.03 2.5 = nom du noeud 25 ;définition résultant d'un calcul
avec des variables
Les types attendus sont :
(entier) (réel) (réel) = (texte)
```

Dans l'écriture du texte, les espaces sont nécessaires pour séparer commandes et paramètres, sauf indication contraire spécifique à une commande.

NB : il est souvent utile d'insérer des espaces dans une [expression](#) , pour améliorer la lisibilité ; il faut alors la parenthéser :

```
( ?X( %numnd * 3 + 1 ) + 3.55 ) équivaut à ?X(%numnd*3+1)+3.55
```

# La syntaxe des noms

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

[la programmation](#)

Les noms sont utilisés pour identifier diverses entités : matériaux, profilés, variables, groupes, couches, repères, etc., de manière plus explicite que des numéros.

(pour mémoire, les noeuds, barres, maillages, chargements, ... sont identifiés par des numéros).

Un nom est composé de caractères alphanumériques parmi '0' à '9', 'A' à 'Z' et '\_'.

Les lettres minuscules sont acceptées, mais ne sont pas différenciées des majuscules (autrement dit, Azer, AZER, azer, aZeR représentent la même variable).

La construction du nom comporte plusieurs restrictions :

- 1 - le nom doit commencer par une lettre ou par '\_',
- 2 - il ne peut pas déjà exister au sein du corps principal du modèle, ou de la même fonction,
- 3 - il ne peut pas avoir le nom d'une commande (ex : NOEUDS ),
- 4 - il ne peut pas commencer par un nom de commande suivi d'un chiffre et d'autres caractères (ex : CAT1 MAT33A27 ).

NB : à partir de WinCops5, lorsqu'on utilise les définitions explicites de variables (commandes "entier", "reel", ...) :

- 1 - les commandes doivent être séparées du reste par au moins 1 espace,
- 2 - la restriction 4 est supprimée (ex : MAT33A27 est accepté),
- 3 - par exception au 1 -, au sein d'une liste les commandes A et I peuvent toucher des numéros de repérage (ex : 1A31I5 )

Un nom peut être construit par calcul d'une expression ; il doit alors être englobé par ':( ' et ') '.

Exemple :

: ( 'grp' & '01' )

est équivalent à :

grp01

# les expressions

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

[la syntaxe](#) [les variables](#) [les fonctions](#)

[la programmation](#)

[LISTVAR](#)

Toute valeur numérique, booléenne, texte attendue pour représenter un numéro, une coordonnée, un paramètre de commande SI, etc... peut être remplacée par une expression à base de constantes et/ou de [variables](#) .

Le caractère 'espace' n'est en général accepté que pour des expressions entre parenthèses, sinon il y a ambiguïté avec la fonction de séparateur entre valeurs ; par ex pour le noeud 7:

```
(1 + 2 * 3) 1.33 2.56 3.29
```

Sauf dans les calculs de variables, les expressions texte doivent être parenthésées et précédées de ":" ; par ex :

```
?:txt1 = 'azer'&'ty'&'uiop' ; calcule une expression et l'affecte à une variable
```

```
7 1.33 2.56 3.29 = azertyuiop ;affecte le nom azertyuiop au noeud 7
```

```
7 1.33 2.56 3.29 = :( ?:txt1 ) ;idem
```

```
7 1.33 2.56 3.29 = :( 'azertyuiop' ) ;idem
```

Voir aussi : [la syntaxe](#)

## ATTENTION :

Les expressions numériques sont calculées par défaut en valeur entière ; le calcul de la valeur entière est abandonné au profit du réel à la rencontre d'une constante ou d'une variable réelle, ou d'un opérateur réel (/,\^ ) ; à chaque étape du calcul, WinCops tente de traduire les valeurs dont il a besoin.

3/2 vaut 1 comme numéro de noeud, et 1.5 comme coordonnée : 3/2 0 3/2 0 équivaut à 1 0 1.5 0

Lorsque la situation est ambiguë, la valeur entière est utilisée ; c'est le cas avec les opérateurs de comparaison ; ainsi la commande SI 3/2 = 1 sera exécutée, car la valeur entière de 3/2 est égale à 1.

Pour lever cette ambiguïté, il suffit de forcer le calcul en réel en entrant une des valeurs comme un réel : 3.0/2 sera évalué comme 1.5, et SI 3./2= 1 ne sera pas exécutée.

*Les constantes utilisables dans les expressions sont :*

variable entière : chiffres de 0 à 9, signe +, signe -

variable réelle : les mêmes, plus « . » (séparateur décimal) et « E » (définition d'exposant)

variable booléenne : FALSE, TRUE, FAUX, VRAI

variable texte : tous caractères entre ' et ' (guillemets simples) ( entre les guillemets, le guillemet répété " représente le caractère guillemet )

*Les opérateurs acceptés sont :*

variables entières : +, -, \*, /, div, mod (/ produit un résultat réel)

variables réelles : +, -, \*, /, div, ^ (puissance)(les opérandes réels sont tronqués avant l'opération div)

variables entières, réelles : +, -, \*, /, ^ (puissance)

variables booléennes : OU, OUEX (ou exclusif), ET, NON

variables texte : & (concaténation) : 'a'&'b' vaut 'ab'

comparaison : <, >, <=, >=, <>, =

# les fonctions

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

[la syntaxe](#) [les variables](#) [les expressions](#) [les constantes](#)

[la programmation](#)

[FONCTION/FINFONCTION](#)

[LISTVAR](#)

WinCops dispose de 3 types de fonctions : des fonctions mathématiques, des fonctions spécifiques d'information ou de calcul, et des fonctions programmées.

Les fonctions renvoient des valeurs utilisables dans toute expression.

*Les fonctions mathématiques disponibles sont :*

**sin, cos, tan, sinh, cosh, tanh** : ces fonctions attendent un angle exprimé en radians :  
 $\sin(ar)$

**arcsin, arccos, arctan, arcsinh, arccosh, arctanh** : ces fonctions renvoient un angle exprimé en radians

**log10, ln** : fonctions logarithmiques

**exp** : exponentielle base e

**puiss(a,b)** : calcule  $a^{<puissance> b}$

**pui2 , pui3** : carré et cube :  $pui2(v)$

**rac2 , rac3** : racine carrée et cubique

**deg2rad,degenrad** : traduit en radian, par multiplication, une valeur exprimée en degré (ex :  $<val\_en\_rad> = <val\_en\_deg> * degenrad$ )

**radendeg, gradenrad,radengrad, degengrad,gradendeg** : même principe (voir aussi [les constantes](#))

**abs** : valeur absolue

**min(a,b) , max(a,b)** : minimum ou maximum de  $a,b$  ; résultat entier si  $a$  et  $b$  sont entiers

**arrondir(a)** : arrondit  $a$  au plus proche entier

**tronquer(a)** : tronque  $a$  à l'entier le plus proche vers zéro

**pair(i)** : renvoie VRAI si i est pair, FAUX sinon ; i doit être un entier

**bvr(bleu , vert , rouge)** : renvoie une valeur de couleur sur 24 bits ; bleu,vert,rouge sont des entiers compris entre 0 et 255

Exemple d'utilisation des fonctions :  $3.45 * \sin(1.25 * \arccos(0.52)) * \pi * \text{radendeg}$

*Les fonctions d'information renvoient des valeurs lues dans la base de données en construction ; ce sont :*

**X(i), Y(i), Z(i)** renvoient la coordonnée X, Y, ou Z du noeud i (\*)

La valeur renvoyée dépend du mode de coordonnées actif (COR, COP, COS) :

- si COP ou COS, X renvoie le rayon, Y renvoie l'angle phi (longitude),
- si COP, Z renvoie la hauteur sur l'axe des hauteurs,
- si COS, Z renvoie l'angle thêta (latitude)

**DIST(i , j)** renvoie la distance entre les noeuds i et j (\*)

**LB(i)** renvoie la longueur de la barre i (\*)

**PARMI(i , L)** renvoie VRAI si le numéro i appartient à la [liste](#) L

L doit être sous forme de variable ou constante texte : **PARMI( num , '1a3,mongroupe,36' )**

Toutefois, si L est constituée d'un simple nom de groupe, il est possible de l'indiquer directement : **PARMI( num , mongroupe )**

( i, j sont des constantes ou des variables entières )

*Les fonctions de calcul renvoient des valeurs calculées ; ce sont :*

**FORMAT(v)** renvoie la représentation texte de la valeur de la variable (numérique ou booléenne)

**INTERPOLCE** : voir [La fonction INTERPOLCE](#)

Les fonctions d'information et spécifiques peuvent (par compatibilité avec les versions précédentes) être précédées d'un ? sans espace, ex : ?X(3)\*0.15

(\*) : valeur renvoyée dans l'unité en cours et dans le repère courant

*Les fonctions programmées renvoient des valeurs résultant d'un calcul programmé :*

voir la commande [FONCTION](#)

# les constantes

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

[la syntaxe](#) [les variables](#) [les expressions](#) [les fonctions](#)

[la programmation](#)

[LISTVAR](#)

Les constantes prédéfinies de WinCops sont :

**false, true, faux, vrai** : constantes booléennes,

**pi** : 3.14159...,

**degenrad, radendeg, gradenrad, radengrad, degengrad, gradendeg** : changement d'unités ; ex : valeur\_en\_rad \* RADENDEG = valeur\_en\_deg,

**numversion** : le n° de version de WinCops en valeur numérique entière multipliée par 100, version 6.1 ==> numversion = 610 ; la valeur de la constante NUMVERSION pour la version en cours d'exécution de WinCops est affichée dans la fenêtre "Aide|A propos".

# les variables

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

[la syntaxe](#) [les expressions](#) [les fonctions](#)

[la programmation](#)

[LISTVAR](#)

Sommaire :

1. [Déclaration implicite](#)
2. [Déclaration explicite](#)
3. [Fonctionnement](#)
4. [Constantes texte](#)
5. [Variables prédéfinies](#)

WinCops autorise l'utilisation de variables, et d'expressions utilisant des variables à la place de toute valeur entière (n° de noeud, barre, etc), réelle (coordonnée, valeur de charge, etc), ou texte.

Syntaxe des noms de variable : voir [la syntaxe des noms](#)

La déclaration des variables peut être explicite ou implicite.

Les variables peuvent être listées au moyen de la commande [LISTVAR](#).

**Déclaration implicite** : la variable doit comporter un préambule constitué de 1 à 2 caractères, définissant son type :

- % pour représenter une valeur entière,
- %% pour représenter une valeur réelle,
- %: pour représenter une valeur texte (la longueur maxi d'une valeur texte est de 255 caractères),
- %& pour représenter une valeur booléenne,

et est déclarée implicitement par sa première apparition à gauche du signe "=".

**Déclaration explicite** : les variables explicites ne comportent pas de préambule ; les déclarations sont de la forme <type> <nom> <nom> ..., et sont placées avant la commande OPTIONS.

<type> = **ENTIER** , **REEL** , **BOOLEEN** , **TEXTE** : commande définissant le type

<nom> = nom de la variable déclarée ; ce ne peut être ni un nom de commande, ni un nom de fonction.

Les noms doivent être sur la même ligne que <type>, mais il peut y avoir plusieurs lignes de même <type>.



Les lignes de <type> peuvent être mélangées ; elles doivent apparaître avant la commande OPTIONS.

```
ENTIER  aze
ENTIER  r_8ty  uiop
REEL    qs2d  fgh  jkl
TEXTE   ss1  ss2  s34df
OPTIONS
...
NOEUDS
```

Les variables explicites peuvent être des variables tableau multidimensionnel (3 dimensions maxi) ; les indices de tableau sont obligatoirement de type ENTIER.

Les tableaux sont à base 1 et sont déclarés en faisant suivre le nom de la variable de la ou des dimension(s) sous forme de nombre, selon : <nom> "[" <dim1> [ , <dim2> [ , <dim3> ] ] "]"

```
REEL  tabl1[25]    tablnds[25,10,3]
```

Ils sont utilisés en y faisant référence avec la même syntaxe, mais en autorisant des expressions (entières) pour définir les indices.

```
%%R =                tablnds[%i , %j+uiop , 2]
```

(%i doit être compris entre 1 et 25, etc..).

### Fonctionnement :

Les variables servent généralement à composer des [expressions](#) .

La valeur affectée à une variable peut résulter d'un calcul ou d'une affectation explicite :

```
numnd = numnd + 2
nbbar = 33
```

Dans le cas d'un tableau, la valeur des éléments du tableau peut être définie individuellement :

```
tabl[3] = 5.5 ...
```

ou le tableau peut être rempli en une seule ligne, les indices de droite variant le plus vite :

```
tabl = 2.5 3.3 5.8 9.2 -55.1
```

Ce type de définition fonctionne également dès lors que tous les indices nécessaires ne sont pas spécifiés lors de l'affectation ; ainsi pour un tableau tabl[8,5], on peut écrire :

```
tabl[7] = 11 12 13 14 15
tabl[4] = 99 58 26 24 53
```

### Constantes texte :

WinCops dispose également de *constantes texte* (voir [la syntaxe](#)), sur lesquelles il n'est pas possible de faire des opérations, et dont le nom doit être précédé de %#.

Les constantes texte ne peuvent pas être redéfinies ; avant l'analyse de la ligne en cours de lecture, les constantes texte sont remplacées par leur valeur ; ainsi, le code suivant est valable :

```
##txt01 =    %%Xnoeud ;  affecte une chaine texte à la constante texte
%%Xnoeud =    3.55 ;affecte une valeur à la variable réelle %%Xnoeud
```

NOEUDS

```
1050 ##txt01 0 0 ; ##txt01 est d'abord remplacé par sa valeur, ce qui donne :
1050 %%Xnoeud 0 0 ; ensuite, à l'analyse de la ligne, %%Xnoeud est évalué comme
3.55
```

On aurait pu écrire aussi :

```
##txt01 =    :( '%%Xnoeud' )
```

Les constantes texte servent à regrouper en un seul point des valeurs identiques (coordonnées de noeud, définition de PRS, etc...) afin de n'avoir à modifier ces valeurs qu'en un point.

Les variables texte permettent de faire des opérations sur les chaînes de caractères ; elles peuvent être redéfinies.

Au contraire des constantes texte, les chaînes de caractères entrant dans le calcul des variables texte doivent être entre guillemets.

```
#:txt1 =    'azerty'; la valeur texte doit être entre guillemets
#:txt2 =    'uiop'
message #:txt1&#:txt2 ; affiche azertyuiop (la commande MESSAGE attend une
constante texte)
```

Une valeur texte peut être transformée en constante texte au moyen de l'opérateur :(. ) ; par ex :

```
##txt01 =    :( 'azer'&'tyui' ) :( #:valtxt )
```

## Variables prédéfinies :

La variable TESTAUTO est une variable booléenne prédéfinie à FAUX en général et à VRAI lors de l'exécution d'un test automatique

# Définition abrégée des relaxations

Voir aussi :

[BARRES A R](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sur la ligne des commandes BARRES, A, R

Les relaxations d'appui ou d'extrémités de barres sont classiquement définies par une suite de commandes de libération ou de blocage, parmi :

LTX, LTY, LTZ, LRX, LRY, LRZ,

BTX, BTY, BTZ, BRX, BRY, BRZ

Une alternative décrite ici consiste à définir l'état des 6 composantes de manière plus condensée, par une suite de 6 caractères accolés, précédés du signe \*.

Dans cette syntaxe, chaque caractère définit l'état d'une composante ; l'ordre des composantes est fixé ainsi : TX TY TZ RX RY RZ.

Un caractère définit l'état de la composante, c'est à dire si est bloquée, relaxée (libérée), ou laissée inchangée.

Les 6 caractères doivent être présents, quelle que soit le type de problème (PP ou PS).

Plusieurs caractères synonymes sont utilisables pour définir chaque état :

- état bloqué : la lettre X, la lettre B, le chiffre 1,
- état relaxé : la lettre O, la lettre L, le chiffre 0,
- "état" inchangé : le caractère - (moins)

Par défaut, aucune composante n'est relaxée.

exemples :

```
R 1,2,3 D *XXXXXX; bloque toutes les composantes (état par défaut)
R 1,2,3 D *O----L F *-----0 ; équivaut à D LRZ LTX F LRZ
A 2 *111000 ; appui rotulé
```

**NB :** le groupe de 6 caractères peut être défini dans une variable texte

exemple :

```
texte app_rot
....

app_rot = '111000'
....
A 2 *: (app_rot)
```

# LES COMMANDES

# A

Voir aussi :

[LIAISONS R D N AB](#)

[les listes relaxations abrégées](#)

[les commandes de WinCops](#)

## 1-définition d'appui(s)

Localisation : sous [LIAISONS](#)

## 2-descripteur liste

Localisation : n'importe où dans une liste

## 1-définition d'appui(s)

A <liste de noeuds>[<liste de conditions d'appui>]

Les noeuds figurant pour la première fois dans une liste de noeuds appui ont leurs composantes totalement bloquées.

Des commandes A successives permettent de faire évoluer les conditions d'appui des noeuds.

Quel que soit le repère de travail actif, les conditions de libération d'un appui sont toujours orientées sur le repère général.

Pour définir un appui d'orientation quelconque, utiliser la commande [AB](#).

Lorsqu'un noeud figure sur plusieurs listes les libérations et blocages de composantes se cumulent entre les listes, dans l'ordre de description.

exemple :

```
A 3 ; le noeud 3 est défini comme appui, toutes composantes bloquées  
A 3 LRZ ; la composante rotation de l'appui 3 (défini ci-dessus) est libérée  
A 3 LTX ; la composante de translation X est ensuite libérée  
Ces 3 instructions sont équivalentes à
```

```
A 3 LRZ LTX
```

autre exemple :

```
A 1a9 lrz ltx lty ; libère différentes composantes sur une liste de noeuds  
A 5 btx ; puis rebloque une des composantes sur un noeud
```

Les commandes de définition de condition d'appui sont (voir aussi [relaxations abrégées](#)) :

### 1 - Libération simple

LTX, LTY, LTZ : libère en translation

LRX, LRY, LRZ : libère en rotation

## 2 - Blocage simple

BTX, BTY, BTZ : bloque en translation

BRX, BRY, BRZ : bloque en rotation

## 3 - Libération élastique

KTX, KTY, KTZ : ressort en translation

KRX, KRY, KRZ : ressort en rotation

Chaque commande doit être suivie de la valeur du coef. de rigidité.

Les équations aux dimensions des coefficients de rigidité sont :

- en translation :  $FL^{-1}$

- en rotation :  $FA^{-1}$  (A= angle)

exemple : A 2a6 KTX 3.5 KRZ 100 LTY

(les composantes TX et RZ sont élastiques, la composante TY est libre)

## **2-descripteur liste**

Voir aussi [Liste](#)

La commande A sépare les deux bornes d'un intervalle dans une définition de liste.

exemple : 1 A 3 équivaut à 1,2,3

# AB

Voir aussi :

[LIAISONS A AG](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [LIAISONS](#)

## définition d'appui(s)

AB <liste de noeuds>

La commande AB permet de créer un appui doté d'une orientation quelconque.

Pour ce faire, le noeud appui est associé à une barre, dont il emprunte le repère local.

Si l'appui comporte des relaxations, elles doivent être modélisées sur la barre.

Les réactions seront listées dans le repère local de la barre (c'est le seul intérêt de l'appui AB).

Si le repère local de la barre est le repère général de la structure, il n'y a pas de différence entre un appui A et un appui AB.

La barre peut être existante dans la structure (par exemple un poteau).

Elle peut aussi être créée pour la circonstance, mais sera modélisée et listée comme une barre normale, et participera au fonctionnement de la structure.

Une seule barre peut arriver sur un appui AB ; elle doit avoir le même n° que le noeud appui, et ce noeud doit être l'origine de la barre.

Si la barre est créée pour la circonstance, elle fera partie de la structure étudiée.

Exemple :

BARRES

...

123 123 78 ; le n° de barre et le n° du noeud origine sont les mêmes

...

LIAISONS

...

R 123 D lrx F ltx ; pas obligatoire

...

AB 123

...

# AG

Voir aussi :

[LIAISONS A AB](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [LIAISONS](#)

## **définition d'appui groupé**

AG <noeud de groupe> <liste de noeuds appuis>

<noeud de groupe> : n° d'un noeud descriptif constituant l'appui AG

<liste de noeuds appuis> : n° de noeuds déjà déclarés comme appuis ; les appuis AG sont interdits dans cette liste.

La commande AG permet de créer un appui fictif regroupant plusieurs appuis.

Cet appui est associé à un noeud descriptif, et n'a aucune incidence sur la construction et la résolution du modèle.

C'est uniquement une facilité qui permet d'obtenir en un point (le <noeud de groupe>) la résultante d'un ensemble de réactions d'appui.

Il n'est donc pas possible de spécifier des relaxations pour un appui groupé.

Un même appui peut appartenir à plusieurs appuis AG.



# ALLERA

Voir aussi :

[la programmation dans les modèles WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## Instruction de saut

ALLERA <étiquette>

La commande ALLERA donne le contrôle à la ligne suivant la ligne de l'étiquette.

Une étiquette est un nom permettant de repérer une ligne du modèle.

Le nom obéit aux mêmes règles que les noms de variables et de fonctions, voir [la syntaxe des noms](#)

La ligne de définition de l'étiquette comporte 2 caractères ">", suivis du nom, le tout sans espace.

Les lignes d'étiquette peuvent exister en l'absence d'instruction ALLERA.

### Remarques :

- les étiquettes définies dans le corps d'une fonction sont locales à cette fonction ; on ne peut y accéder depuis l'extérieur de la fonction,
- on ne peut pas accéder depuis une fonction aux étiquettes définies dans le corps principal du modèle,
- il est légitime d'utiliser ALLERA pour sortir d'une boucle ou d'une condition SI/SINON, mais pas pour y entrer ; cette faute n'est pas détectée, mais donnera généralement lieu à une erreur d'exécution.

### Exemple :

```
ALLERA suite
... ;instruction sautée
... ;instruction sautée
>>suite ;la ligne de l'étiquette
;instruction exécutée
```

# AMORT

Voir aussi :

[CALDYN](#) [CALSIS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#), sous [BARRES](#), sous [MAILLAGES](#)

## définition de valeurs d'amortissement

Cette commande est complémentaire des commandes CALDYN et CALSIS.

Elle permet de définir des valeurs d'amortissement pour les amortissements de type ELT et FREQ.

### 1 - amortissement de type ELT : AMORT <valeur>

<valeur> = valeur de l'amortissement ; ex : AMORT 0.05 ; amortissement de 5%

L'amortissement est défini par élément ; la commande AMORT est de type "état", c'est à dire que la valeur définie s'applique à tous les éléments définis ensuite, jusqu'à la rencontre d'une nouvelle valeur AMORT.

Cette méthode permet de définir un amortissement "par matériau" ou plus exactement "par type ou zone de structure".

En effet, les amortissements conventionnels ne sont pas liés qu'au matériau, mais aussi au mode d'assemblage (boulonné/soudé) et au taux de sollicitation (élastique/plastique) ; on peut aussi choisir un amortissement plus élevé pour une zone à forte densité de cloisons.

Après extraction des vecteurs propres, WinCops calculera l'amortissement relatif à chaque vecteur propre au prorata des énergies.

Pour cela, WinCops sépare la structure en autant de zones que de valeurs d'amortissement, et calcule séparément l'énergie  $E_z$  de chaque zone pour les déplacements du vecteur propre.

L'amortissement est calculé par :  $Amo = \sum(Amoz * Ez) / \sum(Ez)$ .

Pour les grosses structures, ce calcul peut être assez coûteux en temps et place, car on génère autant de matrices de rigidité que de valeurs d'amortissement.

### 2 - amortissement de type FREQ : AMORT <valeur\_0> <freq\_1><valeur\_1> ... <freq\_n> <valeur\_n>

<valeur\_0> : amortissement à utiliser entre la fréquence 0 Hz et la fréquence <freq\_1>

<valeur\_1> : amortissement à utiliser entre la fréquence <freq\_1> et la fréquence <freq\_2>

<valeur\_n> : amortissement à utiliser au dessus de la fréquence <freq\_n>

Il y a donc toujours un nombre impair de nombres, et un nombre d'amortissements supérieur de 1 au nombre de fréquences.

Cette commande doit figurer dans le champ d'action de la commande OPTIONS.

L'amortissement d'un vecteur propre sera défini en fonction de la position de sa fréquence propre associée dans la table ainsi définie.

#### **valeurs prédéfinies :**

Des valeurs sont prédéfinies par l'usage selon le matériau constitutif de la structure ( voir PS92, 6.234 ) :

- 2% - acier soudé
- 4% - acier boulonné
- 3% - béton non armé
- 4% - béton armé/chainé
- 2% - béton précontraint
- 4% - bois lamellé-collé
- 4% - bois boulonné
- 5% - bois cloué
- 6% - maçonnerie armée
- 5% - maçonnerie chainée

# ANGLE

Voir aussi :

[ROT ORI REP PROJDEF](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## **modification d'orientation d'une barre (pb spatial uniquement)**

ANGLE <A> [<liste de barres>]

<A> angle de rotation (>0 quand y va vers z)

La commande oriente le repère local par une rotation autour de l'axe x local (voir [orientation](#)).

Au préalable, le repère local a été défini par l'application des règles de [PROJDEF](#) .

Si la liste est absente (1ère syntaxe), c'est une commande d'état qui définit l'angle à ajouter aux barres créées ensuite, par rapport à l'orientation naturelle du repère local.

La cde ORI annule l'effet de la cde ANGLE ( comme si ORI était précédé de ANGLE 0 ), ainsi que les commandes BARRES, BIELLES.

Si la liste de barres est présente (2ème syntaxe), c'est une commande d'action, qui produit une rotation complémentaire du repère pour chaque barre de la liste ; cette commande n'a de sens que pour faire tourner une barre orientée par ORI.

NB : une barre peut subir une rotation par la syntaxe 1, puis plusieurs autres par la syntaxe 2.

exemple :

ANGLE 10

101 23 56 ; la barre 101 est créée avec un angle de 10° par rapport à l'orientation naturelle

ANGLE 15 101 ; puis on ajoute une rotation de 15°

ANGLE 33 101 ; puis on ajoute une rotation de 33°

# ARC

Voir aussi :

[BARRES](#)

[COMP TYPE CAT REC ROND PRS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition d'une liste de sections

ARC <B><H1><H2>..

où

<B> : largeur de la section

<Hi>: liste de 2 à 15 hauteurs

[=rt] voir [Repérage de type](#)

Définit une liste de sections qui doit être appariée à une liste de noeuds.

Après cette commande doit apparaître au moins une ligne de définition de barres en cascade.

exemple :

```
ARC 10 50 70 90 90 90 80 70 60 50 40
1a9 1a10
[11a19 11a20]
```

NB : le type ARC peut être rappelé par la commande TYPE X

# ASSOU

Voir aussi :

[LIAISONS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [LIAISONS](#)

## Définition des assemblages soudés

La commande ASSOU permet de définir les assemblages de treillis de tubes ronds, carrés sur membrures tubes ronds ou carrés, ou sur profilés H.

ASSOU <identificateur> <n° de la membrure> <n° barre treillis> [ [<n° barre treillis>]... ]

<identificateur> : nom de l'assemblage (voir [la syntaxe des noms](#) ; le nom est l'identificateur de listage, et le nom de l'onglet dans le processeur de calcul des assemblages)

<n° de la membrure> : le n° de la membrure concernée

<n° barre treillis> : liste des barres de treillis (min 1, max 3)

Les efforts dans les barres au noeud concerné seront affichés ou communiqués au processeur "PPROC\_ASSTUBES.dll".

Elle doit figurer dans [LIAISONS](#).

Les caractéristiques des assemblages saisies pendant l'exécution du vérificateur seront conservées dans le modèle WinCops, et restituées à la prochaine exécution du vérificateur.

## B

Voir aussi :

[CAS M](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CAS](#)

### commande de charge sur barre ou poutre

**B <LB> <PRUZ> <LGP> [F] [C] [N] <données>**

**<LB>** liste de barres ou poutres

**<PRUZ>** P : ponctuelle, R : répartie, U : uniforme, Z : trapézoïdale

**<LGP>** L(ocal) ou G(énéral) ou P(rojeté) ; la lettre P est suivie de X ou Y ou Z, donnant l'axe de référence (voir [Les repères de chargement](#))

**[F]** option d'abscisse Fractionnelle (de 0 à 1)

**[C]** option de charge en Clair d'extrémité fixe (les abscisses sont données à partir de la fin d'extrémité fixe G)

**[N]** option de charge aux noeuds : les efforts sont ramenés aux noeuds comme si la barre était bi-articulée, et les couples appliqués à la barre sont ignorés

**<données>** dépendent du type de charge :

#### 1 - charge P(onctuelle)

B <LB> P {L/G} [F] [C] <abs.> <eff.>

<abs.> position de la charge à partir du début de barre (voir option C) ; si abs. est <0, la valeur est comptée à partir de l'extrémité de la barre

<eff.>:

Fx Fy Cz ou Fx Fz Cy (portique plan)

Fx Fy Fz Cx Cy Cz (portique spatial)

(donnés dans le repère actif-voir [REP](#))

#### 2 - charge R(épartie) ou U(niforme)

B <LB> R {L/G} [F] [C] [N] <do>

ou

B <LB> R P{X/Y/Z} [F] [C] [N] <do>

<do>: [D<abs.>]<eff.D> [:] [F<abs.>] [<eff.F>] si charge R,

<do>: <eff> si charge U

D<abs.>,F<abs.>position du début (resp. de la fin) de charge par rapport au début de barre (voir option) ; par défaut ce sont le début et la fin de barre ; si abs. est <0, la valeur est comptée à partir de l'extrémité de la barre

<eff.D>,<eff.F>,<eff> : valeurs des composantes de la charge répartie :

fx fy cz ou fx fz cy (portique plan)

fx fy fz cx cy cz (portique spatial)

(donnés dans le repère actif-voir [REP](#).)

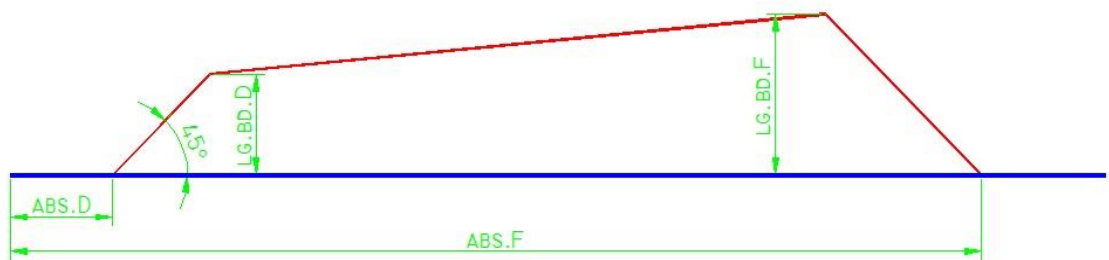
[:] séparateur optionnel

### 3 - charge trapézoïdale

Cette charge est destinée aux répartitions de charges uniformes appliquées aux dalles béton, qui s'appuient avec des schémas de répartition triangle/trapèze

B <LB> Z { L / G / P{X/Y/Z} } [F] [C] [N] <do>

<do>: [D<abs.>] <largeur bande debut> [F<abs.>] <largeur bande fin> <efforts à l'unité de surface : Fx [ Fy [ Fz ] ], couples refusés>



Les abscisses de début et fin suivent les mêmes règles que précédemment.

Les largeurs de bande début et fin définissent la largeur de plancher chargeant la poutre ; elles doivent être > 0.



Les pentes initiale et finale chargent une longueur égale à la largeur de bande ("à 45°").

Si la somme des largeurs de bande D et F est égale ou supérieure à la longueur chargée, la charge est ramenée à un triangle isocèle, la largeur de bande (en pointe) est égale à la moitié de la longueur chargée.

NB : la différence entre une charge Z et une charge R variable (qui génère aussi une charge trapézoïdale), est que dans cette dernière les pentes initiale et finale n'existent pas (elles sont à 90°).

```
exemples équivalents (cas portique plan) :
charge trapézoïdale R fy(local) =          100-->150 :
    B 1 R L 0 100 : 0 150
    B 1 R L F D 0 0 100 : 0 150
    B 1 R L F D 0 0 100 0 0 150
    B 1 R L F D 0 0 100 F 1 0 150
charge uniformément répartie :
    B 1 R L 0 100 ( = B 1 R L 0 100 : 0 100 )
charge triangulaire :
    B 1 R L 0 100 : 0 ou B 1 R L 0 : 0 100
charge trapézoïdale R :
    B 1 R G D 1 0 -100 F 5 0 -250
charge trapézoïdale Z (une charge Z ne peut jamais être équivalente à une
charge U ou R) :
    B 1 Z G D 1 2.50 F 5 3.50 0 -250
```

## usage des repères :

2 repères sont utilisables :

- le repère de travail (général) (qui peut être redéfini par la commande REP)
- le repère local (propre à chaque barre)

La valeur des charges est exprimée dans un de ces 2 repères, au choix.

Par contre, en mode projeté, le repère définissant la droite support de charge est TOUJOURS le repère GENERAL (de travail) actif.

# BARRES

Voir aussi :

[IGNORE](#) [REP](#) [NOEUDS](#) [RELAX](#) [DEFBAR](#) [REDEF](#)

[liste orientation](#)

[exemples](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : après [NOEUDS](#), [MAILLAGES](#)

**La commande BARRES démarre ou continue la définition des barres.**

Syntaxe : **BARRES** [NTR] [ commandes de relaxation ]

[NTR] : supprime la prise en compte de la rigidité d'effort tranchant pour les types déclarés par la suite

(cette option est sans incidence sur les types redéclarés par TYPE x, où x est un n° de type existant)

[ commandes de relaxation ] : définit des relaxations par défaut, selon la syntaxe de la commande LIAISONS (voir aussi [RELAX](#))

( d lrx lry lrz ltx lty ltz f lrx....)

exemple : BARRES D LRY LRZ F LRX LRY LRZ (déclare une BIELLE)

Le nombre de barres n'est pas limité.

La commande BARRES réinitialise les valeurs d'états suivantes : NTR=faux, RELAX=tout bloqué, lg.flambement=indéfinies, extr.rigides=0, ANGLE=0, ORI=0, PROJDEF=défaut, AMORT=défaut

Les commandes [NBTRON](#) et [NBTRONDEF](#) définissent le découpage implicite des barres déclarées ensuite en tronçons.

Les commandes figurant sous les commandes BARRES servent à la définition des barres ; la commande BARRES peut être précédée ou suivie de la commande MAILLAGES.

Dans WinCops, les déclarations des barres (n°, origine, extrémité) sont mélangées avec les déclarations des caractéristiques des barres.

Les commandes sont de quatre sortes :

**- déclaration des caractéristiques courantes pour les barres déclarées ensuite (commandes d'état)**

- déclaration des incidences des barres (n° de la barre et de ses noeuds d'extrémité)
- déclaration directe (commande [DEFBAR](#))
- redéfinition de caractéristiques (commande [REDEF](#))

Les caractéristiques courantes sont constituées :

- du type de profil (obligatoire),
- du matériau ("acier" par défaut, de nuance S235),
- de commandes d'orientation (optionnel),
- de définitions de données structurales de flambement/déversement (optionnel),
- de définitions de relaxations (optionnel),
- de paramètres particuliers de calcul (optionnel).

Le type par défaut est <aucun> (aucun type n'est défini par défaut) ; il est nécessaire de définir le type courant avant toute déclaration de barre.

Ce sont des commandes d'état, c'est à dire qu'elles définissent l'état des caractéristiques courantes applicables aux barres créées ensuite.

## 1 - Commandes de déclaration du matériau courant :

Déclaration de matériau : voir [MAT](#), [CARMAT](#)

Le matériau par défaut est <ACIER>.

Le dernier matériau déclaré devient le matériau courant, et est constitutif de toute barre déclarée ensuite.

## 2 - Commandes de déclaration du type courant :

Un type de profil est défini par ses caractéristiques géométriques. Le type "actif" ou "courant" lors de la définition d'une barre s'applique à cette barre.

Déclaration des caractéristiques géométriques :

Commandes remplaçant le type courant :

Voir [CAT](#) [TYPE](#) [COMP](#) [PRS](#) [JARRET](#) [PERVAR](#) [REC](#) [ROND](#) [ARC](#)

Commandes précisant le type courant :

Voir [FIBRES](#) [ROT](#) [TYPE](#) [BLOCAGELAT](#)

Ces commandes doivent apparaître immédiatement après la déclaration du type, et avant toute déclaration de barre.

Si le type courant a déjà été utilisé, un nouveau type courant est créé par copie du type courant, puis modifié par ces commandes.

A noter qu'il est possible de définir plusieurs types à se suivre, puis de les rappeler par la commande [TYPE X](#) .

Si on déclare un type identique à un type existant (par ex par 2 commandes CAT IPE200), WinCops reconnaît l'identité des types, et ne crée pas de nouveau type ; pour forcer la création d'un 2<sup>e</sup> type identique au premier, il faut fixer un [repère de type](#) spécifique au type à forcer.

### 3 - Commandes de définition de l'orientation courante :

Voir [ANGLE](#) [ORI](#) [REP](#) [PROJDEF](#)

Ces commandes ne sont utilisables (et pertinentes) que pour des structures spatiales.

Ces commandes définissent la manière d'orienter les barres déclarées ensuite, et constituent le "mode d'orientation courant".

Elles ont une valeur par défaut, qui définit l'orientation implicite (ou "naturelle") des barres dans WinCops.

Elles n'ont aucune incidence sur le type courant.

Ordre de priorité :

- si une commande ORI est active, elle est exécutée,
- sinon, la barre est orientée selon les règles fixées par PROJDEF, puis la rotation définie par ANGLE est appliquée, puis, si un repère local est actif, la barre est ramenée dans le repère général (en interne, l'orientation d'une barre est toujours exprimée de manière absolue dans le repère général).

### 4 - Commandes de définition des longueurs structurelles courantes :

Voir [XRI](#) [LFD](#)

Ces commandes définissent des caractéristiques structurelles (extrémités rigides, flambement/déversement) courantes pour les barres déclarées ensuite.

Leur valeur par défaut est 0 pour XRI, <non défini> pour LFD.

Elles n'ont aucune incidence sur le type courant.

*NB : une barre dont la caractéristique LFD est <non défini> ne sera pas vérifiée en contraintes.*

### 5 - Commandes de définition des relaxations courantes :

Permet de définir les conditions d'extrémités des barres à appliquer aux barres créées ensuite ; voir [RELAX](#)

Les relaxations d'extrémités peuvent aussi être définies dans la lignes de commande BARRES, et sous la commande LIAISONS

La commande [XSO](#) permet d'affecter une valeur de souplesse à une extrémité de barre.

## 6 - Commandes de définition de paramètres de calcul :

La commande [PARAMS](#) permet de définir des raidisseurs verticaux (pour le calcul EC3), et des paramètres pour le calcul EC5.

## 7 - Commandes de déclaration des incidences de barres :

Ces commandes consistent à spécifier simultanément pour chaque barre :

- son numéro
- les n° des noeuds origine et extrémité (le noeud origine est à l'origine du repère local)

Pour un modèle plan, l'axe <hors plan> du repère local est parallèle à l'axe <hors plan> du repère général.

La **forme de base de la définition de barre** est : <NB> <NO> <NE>

où <NB>= n° de barre

<NO>, <NE>= n° des noeuds orig. et extr.

### Formes abrégées :

- *définition en cascade* :

<LNB><LNN> (la liste <LNN> comporte 1 n° de plus que la liste <LNB>)

le noeud extr. des n-1 premières barres est le noeud origine de la barre suivante

exemple : 1a4 1a5

- *définition groupée* :

<LNB><LNNO><LNNE> (autant d'éléments dans chaque liste )

à chaque n° de barre correspond un n° de noeud orig. et un n° de noeud extr.

exemple : 1a4 11a14 21a24

- *définition rayonnante* :

<LNB><NO><LNNE> toutes les barres ont le même noeud origine

<LNB><LNNO><NE> id, même noeud extrémité

exemple : 1a10 120 121a130

avec :

<LNB> : liste de n° de barres

<LNN> : liste de n° de noeuds

<LNNO>,<LNNE> : listes de n° de noeuds orig. et extr.

### Commandes de répétition (R, RN, DUP) :

**R** <NR> <IB> <IN> <LB> < commutateurs [REDEF](#) > : répéter

**RN** <NR> <IB> <IN> <LB> : répéter numérotation

**DUP** <NR> <IB> <IN> <mode de duplication> <liste barres> [PT <liste poutres>] : dupliquer (au contraire des précédentes, cette commande crée les noeuds)

où <NR> = nombre de répétitions

<IB> = incrément du n° de barre (>0 ou <0)

<IN> = incrément du n° de noeud (>0 ou <0)

<mode de duplication> = la manière dont les noeuds sont engendrés à partir des existants ; il y a deux possibilités :

- donnée d'un vecteur translation = les 2 ou 3 coordonnées servant à traduire les noeuds en coordonnées généralisées (rectangulaires, polaires, sphériques) ; ainsi la ligne peut être précédée d'une commande de définition du type de coordonnées (par exemple, COP Z permettra de dupliquer en rotation sur l'axe Z, le vecteur étant <dR dPHI dZ> ,

- un des opérateurs de génération de noeuds : [I](#), [S](#), [SA](#), [SP](#).

Cette commande nécessitera probablement d'activer la fusion de noeuds : NOEUDS F x)

<LB>, <liste barres>, <liste poutres> = listes de barres et poutres servant de modèles

La commande engendre <NR> listes semblables à la liste modèle <LB>, en renumérotant ainsi:

<n°barre>=<n°barre modèle>+<IB> \* I

$\langle n^{\circ} \text{noeud} \rangle = \langle n^{\circ} \text{noeud barre modèle} \rangle + \langle IN \rangle * I$

où  $I = 1.. \langle NR \rangle$  : lème liste engendrée

Dans cette génération par répétition, les caractéristiques de chaque barre engendrée sont soit Redéfinies, soit Copiées sur celles de la barre modèle, suivant :

Cde R :

Par défaut, les n° de barre et noeuds, la lg. de barre sont redéfinis.

Tous les autres paramètres sont recopiés.

Si des commutateurs REDEF sont présents, les valeurs correspondantes actives écrasent les paramètres recopiés

En l'absence de commutateurs sur la ligne, si des commutateurs REDEF actifs sont définis, ils sont utilisés

Cde RN :

toutes les données sont redéfinies

Cde DUP :

Si la liste de poutres est présente, les barres constituant les poutres et les poutres elles-mêmes sont dupliquées.

# BARRES - exemples

Voir aussi :

[BARRES](#)

[les commandes de WinCops](#)

Exemples d'utilisation (les commandes sont en majuscules) :

## - exemple 1

NBTRONDEF 1 1 ; fixe le nombre de tronçons par défaut (cad le nb de noeuds internes à la barre)

MAT acier ; définit le matériau ; si la commande est absente, le matériau est "acier"

UNITES mm ; les unités - par défaut, c'est mètre, daN, degré

LFD p 1 1 0 ; (optionnel) définit les longueurs de flambement / déversement à utiliser

MU 16.8 ; alternativement, on peut définir une valeur du coef  $\mu$  (ou  $\alpha$  critique) ; seule la dernière valeur MU sera retenue

COUCHE plancher\_1 ; (optionnel) définit un nom de couche pour faciliter l'affichage

COULEUR 5 ; (optionnel) définit un code couleur pour le dessin

; NB : la correspondance code $\leftrightarrow$ couleur est dans l'écran de dessin, bouton Paramètres

REC 300 10 ; obligatoire : définition d'un TYPE de barre (ici, section rectangulaire)

RELAX D \*XXXLLL F LRY ; définit les relaxations à appliquer aux barres créées ensuite

; NB : toutes les valeurs définies ci-dessus (sauf MU) vont s'appliquer aux barres définies ensuite, jusqu'au prochain changement

1 A 4 1 A 5 ; définition des barres 1 à 4

## - exemple 2 : rotation de section

PRS 150 15 480 10 ; définition d'une section PRS ; en mode "Z vertical", l'âme est dans le plan xOz du repère de la barre



ROT 1 ; rotation d'1/4 de tour dans le repère de la barre ; l'âme est maintenant dans le plan xOy

700 A 709    700 A 710 ; définition des barres

**- exemple 3 : redéfinition de type**

REC 150 150 4 ; le type de base

1 A 114    1 A 115 ; définition des barres de la membrure

REC 150 150 8 ; type renforcé pour quelques barres

REDEF 27,55,73 TYPE ; le type des 3 barres est redéfini (on peut aussi redéfinir le matériau et les lfd)

**- exemple 4 : orientation dans l'espace**

PROJDEF ZZ ZZZY ; orientation automatique adaptée à la description d'un plancher

1 A 4    1 A 5

ORI 1000 ; le repère de chaque barre sera orienté pour que le plan principal contienne le noeud 1000 en projection >0

11 A 14    11 A 15

ORI X ; le repère de chaque barre sera orienté pour que le plan principal soit parallèle à l'axe X

15 A 215 I 100    15,21,167,1023

ANGLE 30 2,3 ; les barres 2 et 3 tournent de 30°

# BIELLES

Voir aussi :

[BARRES](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : après [NOEUDS](#), [BARRES](#), [MAILLAGES](#)

**La commande BIELLES démarre ou continue la définition des barres.**

La commande BIELLES remplace la commande BARRES pour la définition de barres biarticulées.

Elle est équivalente à:

BARRES D LRY LRZ F LRX LRY LRZ

# BLOC / FBLOC

Voir aussi :

[GROUPE](#)

[INSERER](#)

[les listes](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous NOEUDS et sous BARRES

## définition de bloc

BLOC <nom de bloc> : démarre la définition de bloc

FBLOC : termine la définition

<nom de bloc> : voir [la syntaxe des noms](#)

## Fonctionnement

Un bloc est un groupe de barres qui peut être inséré plusieurs fois dans le modèle, en diverses positions, par la commande [INSERER](#).

Il est constitué d'une liste de noeuds et d'une liste de barres faisant référence aux noeuds.

Les noeuds et barres du bloc peuvent être créés à n'importe quel emplacement géométrique dans l'espace du modèle.

Le point de référence du bloc est l'origine des coordonnées dans le repère général ; c'est ce point qui sera positionné dans la commande INSERER.

Les commandes BLOC / FBLOC, qui délimitent la définition de bloc, doivent apparaître en deux endroits : sous NOEUDS et sous BARRES/BIELLES.

Les n° de noeuds et barres définis dans un bloc peuvent être réutilisés pour la création d'autres noeuds et barres dans la définition d'un autre bloc, ou du modèle.

A l'entrée dans une commande BLOC, les variables d'état, repère actif, etc restent valides ; les groupes actifs sont suspendus.

Les noeuds et barres sont simplement rangés dans le bloc au lieu d'être rangés dans le modèle général.

Les groupes sont locaux aux blocs ; pour intégrer des objets dans un groupe, il faut déclarer le groupe entre BLOC et FBLOC ; ces groupes sont locaux à chaque bloc ; ils peuvent porter le même nom entre blocs, mais restent indépendants les uns des autres.

S'ils portent le même nom, les différentes commandes INSERER pourront regrouper les objets créés au sein de mêmes groupes, selon le préfixe de groupe défini.

# BLOCAGELAT

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## **blocage latéral des barres (commande d'état)**

**BLOCAGELAT** <coefficient>

La commande agit directement sur l'inertie transversale des types définis par la suite en multipliant cette inertie par <coefficient>.

<coefficient> inférieur à 1 est refusé.

<coefficient> = 1 annule l'effet de la commande.

La commande permet de simuler la présence d'un plancher jouant un rôle de membrane, ou de supprimer des modes parasites de vibration ou flambement.

Cette simulation pourra cependant nécessiter l'ajout de barres de contreventement afin de modéliser le comportement d'ensemble du plancher.

Exemple :

```
BLOCAGELAT 10000
```

# BORDSPAROI

Voir aussi :

[PAROIS BARRES](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : après [PAROIS](#)

## définition de bords pour les parois définies ensuite

**BORDSPAROI** [<liste de barres>]

La commande BORDSPAROI permet de définir les barres constituant explicitement certaines limites pour les parois définies ensuite.

Chaque commande remplace la précédente ; en l'absence de liste, toutes les limites sont supprimées.

Cette commande permet de modéliser les trémies dans un plancher, ainsi que des contours rentrants.

Le principe de fonctionnement des parois fait que deux barres en vis à vis seront chargées comme si un plancher les reliait.

Lorsque les deux barres en vis à vis sont des limites, ce chargement est inhibé.

Si une seule des deux barres est une limite, le chargement se fait normalement.

La commande fait une marque sur les barres de la liste.

Lorsqu'une paroi est définie ensuite, elle mémorise cette marque pour les barres qui font partie de la paroi.

Le marquage peut ensuite être redéfini pour la paroi suivante.

# CAISSON

Voir aussi :

[PRS](#) [ARC](#) [COMP](#) [TYPE](#) [CAT](#) [REC](#) [ROND](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition d'une section reconstituée de type caisson

Définit un profilé symétrique constitué de deux semelles reliées par deux âmes.

*ATTENTION : l'ordre des données diffère de COMP*

PRS [L] [FD/FF] <Bs><Es><Ha><Ea><Da> [VAR <Bs><Es><Ha><Ea><Da> ] [<lb> <ln>]  
[=rt]

où

[L] : la commande agit sur une liste de barres (définie par [<lb> <ln>]) en créant une série de profils caisson à inertie variable. La liste de barres/noeuds doit être de la forme “ définition en cascade ” (voir [BARRES](#)).

[FD/FF] : la première(FD) ou la dernière (FF) barre de la liste est à inertie constante (utile dans un portique pour sortir du carré d'encastrement poteau-traverse).

<Bs>,<Es> : largeur et épaisseur des semelles

<Ha>,<Ea> : hauteur et épaisseur de l'âme

(Es,Ha sont mesurés sur l'axe y, Bs,Ea sur z)

<Da> : entraxe des âmes

VAR décrit les dimensions d'extrémité d'un profil à inertie variable

[=rt] voir [Repérage de type](#)

exemple :

CAISSON 400 10 500 5 300 ;poutre caisson, âmes distantes de 300 mm

# CALDYN

Voir aussi :

[MASSES AMORT CALSIS](#)

[Dynamique et Sismique](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

## activation de l'analyse modale et du calcul dynamique.

Forme : **CALDYN NbModes** <nvp> [ **Amort** <type\_amort> [<amort>] ]

où :

<nvp> = nombre de vecteurs propres à extraire

Amort = définition de l'amortissement de la structure ; cette donnée est inutile pour l'analyse modale sans calcul dynamique

<type\_amort> = VAL , ELT ou FREQ, définition de l'amortissement de la structure

VAL : l'amortissement est défini par la valeur qui suit ; ex : AMORT VAL 0.05 fixe l'amortissement à 5%,

ELT : l'amortissement est fixé au moment de la définition des barres et éléments, par la commande AMORT ; cela peut correspondre à une définition par matériau, mais avec plus de souplesse (coûteux en mémoire et en temps, voir [AMORT](#) ),

FREQ : l'amortissement est fixé manuellement par bande de fréquences par une commande [AMORT](#) placée dans la zone OPTIONS (avant la commande NOEUDS)

Cette commande est placée à la suite de la commande OPTIONS.

Exemple :

```
OPTIONS ps
CALDYN NbModes 40 Amort Val 0.03
```

La commande CALDYN active la fonction d' *analyse modale* de WinCops ; l'analyse modale consiste à extraire les valeurs et vecteurs propres de la structure.

Pour effectuer une *analyse dynamique*, il faut en plus définir un *cas de charge dynamique* (c'est à dire les paramètres de l'excitateur de la structure) ; l'analyse dynamique permet d'obtenir les efforts et déformations dans la structure, à un instant T donné, ou la variation au cours du temps d'un résultat (composante d'effort ou de déplacement).

Dans les deux cas, il faut définir ensuite la matrice des masses.

La matrice des masses est définie sous la commande [MASSES](#), qui apparaît (uniquement en cas de calcul dynamique ou sismique) entre LIAISONS et CHARGES

Dans WinCops, la matrice des masses est diagonale, les termes de rotation sont égaux à 0.

Les termes de translation sont égaux entre eux sur un même noeud, et à la valeur de la composante choisie.

En résumé, la réalisation d'une analyse dynamique nécessite deux commandes supplémentaires par rapport à une étude statique :

- la définition des masses (voir [MASSES](#)),
- la définition du cas de charge dynamique (voir [cas dynamique](#) ).

Si on ne s'intéresse qu'à l'obtention des fréquences propres (par ex pour calculer l'amplification dynamique du vent), il n'est pas nécessaire de définir le cas de charges dynamique.



# CALNONLIN

Voir aussi :

[CAS COMBI MAXI](#)

[REGLES](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

\*\*\*\*\* **COMMANDE NON DISPONIBLE, EN CONSTRUCTION** \*\*\*\*\*

**activation du calcul non linéaire.**

CALNONLIN <nom\_règlement> <nb\_incr>

<nom\_règlement> : le nom du règlement à utiliser, tel qu'écrit dans le fichier des règles de combinaison (voir [REGLES](#)).

<nb\_incr> : le nombre d'incréments (ou "pas de calcul") pour l'application d'un chargement (valeurs admises : 3 à 9)

La commande CALNONLIN est placée à la suite de la commande OPTIONS.

Elle est incompatible avec les commandes de calcul dynamique CALSIS et CALDYN.

La structure et les chargements sont décrits comme dans un cas statique normal.

Le programme calcule la liste des combinaisons de calcul (selon les règles de combinaison définies pour <nom\_règlement>) et effectue une résolution non linéaire sur chaque élément de la liste.

En calcul non linéaire, chaque combinaison de calcul est un vecteur charges appliqué à la structure (en calcul linéaire, une combinaison de calcul est résolue en combinant les résultats calculés sur les cas élémentaires).

Le vecteur charges résultant de la combinaison est découpé en incréments de charge qui sont appliqués successivement à la structure.

Ainsi, pour 5 incréments, les valeurs du vecteur charges sont divisées par 5, et le calcul de résolution est effectué 5 fois ; entre chaque résolution, la matrice de rigidité est recalculée en tenant compte de l'état de déformation de la structure (cad que les coordonnées de chaque noeud sont obtenues en additionnant aux coordonnées initiales les déplacements cumulés des différents incréments de chargement).

La décomposition du chargement peut être définie plus finement ; on peut imposer par exemple d'appliquer la charge permanente (avec 5 incréments), puis la neige (avec 5 incréments), puis une charge de pont roulant (avec 5 incréments). Cet ordre d'application est défini dans chaque cas/combi de charge par le paramètre "ordre".

Les "ordres" sont des chiffres de 1 à 4 ; les charges de même ordre sont cumulées, puis appliquées à la structure, l'ordre 1 avant l'ordre 2, etc..

# CAL SIS

Voir aussi :

[MASSES AMORT CALDYN](#)

[Dynamique et Sismique](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

## activation du calcul sismique.

Forme : **CAL SIS** **NBMODES** <nvp> **AMORT** <type\_amort> [<amort>] **ZS** <zone sis> **AN** <an> **TAU** <tau>  
**GEOL** <site> **AXEG** <axeg> **COMBIREP** <combirep> **TYPESPECTRE** <typespectre>

où :

<nvp> = nombre de vecteurs propres à extraire

<type\_amort> = VAL , ELT ou FREQ, définition de l'amortissement de la structure

NbModes, Amort : pour plus de détails, voir les commandes [CALDYN](#) et [AMORT](#).

Les paramètres suivants sont spécifiques au calcul sismique :

<zone sis> : index de zone sismique : 1 à 5 (selon arrêté du 22 octobre 2010)

<an> : accélération nominale, dans les unités actives de longueur et temps (L / T<sup>2</sup>) ;  
en EC8, il s'agit de :  $a_{gr} \cdot \gamma_I$  .

<tau> : coefficient topographique (en général 1)

<geol> : [PS92](#) : S0, S1, S2, S3 ; [EC8](#) : A, B, C, D, E : type de site géologique selon classification des règles

<axeg> : l'axe selon lequel agit la pesanteur

<combirep> : le mode de combinaison des réponses modales ; peut prendre les valeurs suivantes :

SRSS : combinaison quadratique

CQC : combinaison quadratique complète

ADD : addition simple

(voir plus loin pour plus d'informations)

<typespectre> = type de spectre utilisé :

DSGN = spectre de dimensionnement utilisé en conjonction avec le coefficient de comportement q (PS92, 5.231 ou EC8, 3.2.2.2, 3.2.2.3) - à utiliser en général

ELAS = spectre élastique normalisé (cf PS92, Annexe 1 ou EC8, 3.2.2.5)

La commande CAL SIS est placée à la suite de la commande OPTIONS.

Exemple :

```
OPTIONS ps
CAL SIS NbModes 30      Amort Val 0.03 ZS
1 An 1 tau 1 Site S1 AxeG Y CombiRep SRSS TYPESPECTRE DSGN ; calcul
PS92
OPTIONS ps EC
```

## Remarques :

La réalisation d'un calcul sismique nécessite deux types de données supplémentaires par rapport à une étude statique :

- la définition des masses (Les informations relatives au calcul de la ou des matrice(s) masses sont spécifiées dans l'aide de [MASSES](#) ),
- la définition des cas sismiques de base (voir [cas sismique](#)).

La séquence d'opérations pour la résolution est la suivante :

- construction de la matrice de rigidité et de la/des matrice(s) des masses,
- extraction des vecteurs propres,
- calcul de l'amortissement pour chaque vecteur modal,
- calcul des vecteurs accélération modaux (= vecteur propre déplacement x coefficient lu sur le spectre pour la fréquence propre et l'amortissement associés),
- construction des vecteurs charge modaux ( =matrice masses x vecteur accélération modal ),
- résolution statique pour les vecteurs charges statiques et modaux,
- calcul des déplacements et efforts statiques et modaux dans les barres,
- condensation des vecteurs modaux sur les 1 à 3 vecteurs sismiques de base, selon le mode de combinaison <combirep> (on obtient les déplacements et efforts sismiques ),
- calcul des contraintes maxi dans les sections.

## Calcul simplifié :

Ce calcul assez complexe prend en compte les caractéristiques dynamiques de la structure pour approcher au plus près son comportement.

Il est possible de faire un calcul enveloppe en calculant manuellement les actions sismiques, l'accélération  $R(T)$  étant prise à son niveau le plus haut (plateau).

On peut ainsi entrer un cas de base sismique en affectant aux noeuds et barres les masses (fixées par le règlement) multipliées par l'accélération.

Le calcul est alors purement statique.

## Ce qui se cache sous <combirep> :

- dans un calcul temporel (cad sans spectre), on utilise les vecteurs propres pour calculer la déformée de la structure à chaque pas de temps ; on en déduit les efforts à ce pas de temps, car on y connaît la déformée réelle de la structure ; on peut ensuite chercher parmi les pas de temps quel est l'effort maxi dans une section,
- dans un calcul spectral, on ne peut pas faire ce calcul, et on utilise différentes méthodes "enveloppe" pour obtenir les efforts (et les déformées) :

> méthode ADD : on fait la somme des valeurs absolues ; c'est une méthode très conservative,

> méthode SRSS : on fait la racine de la somme des carrés des valeurs ; méthode simple, acceptable lorsque les valeurs propres ne sont pas corrélées ; on admet que les valeurs propres sont indépendantes (non corrélées) lorsque le rapport des fréquences diffère de plus de 10% :  $0.9 < F_i/F_j < 1.1$ ,

> méthode CQC : proche de SRSS, mais on calcule un coefficient de corrélation dépendant des fréquences propres et des amortissements ; à utiliser quand on sort du cas SRSS ; pour plus d'information, voir [www.code-aster.org](http://www.code-aster.org), document R4.05.03, 4.5.1.3.

Ces calculs doivent être fait au plus proche des valeurs finales ; en effet, ils faussent la cohérence des résultats : par exemple, si on utilise les enveloppes de déplacement pour calculer les efforts, on aboutit à un résultat faux, car les enveloppes ne suivent pas les lois de la RdM, et en appliquant des enveloppes de déplacement aux extrémités d'une barre on n'obtiendra pas l'enveloppe des efforts dans la barre.

WinCops calcule séparément les déplacements et les efforts pour chaque vecteur modal, les "condense" comme résultats des cas de charge sismiques, puis effectue les combinaisons pour obtenir les résultats des chargements de type COMBI ; ces valeurs seront ensuite automatiquement combinées par la commande MAXI pour aboutir aux sollicitations pondérées ; tous les calculs impliquant les matrices de rigidité élémentaires sont donc effectués avant condensation.

Pour plus d'informations :

- CALCUL DYNAMIQUE DES STRUCTURES EN ZONE SISMIQUE, de MM. CAPRA et DAVIDOVICI
- COURS ENPC de M. Alain PECKER
- Le site de Code Aster

# CARMAT

Voir aussi :

[BARRES](#)

[les commandes de WinCops](#)

[REGLES \(combinaisons automatiques\)](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

**défini les caractéristiques d'un matériau quelconque (refusé en EC) :**

CARMAT <nom><E><G> [<MV> [<CDT> [<CC1..CC8> [<R>]]]]

<nom> : nom unique affecté au matériau ; voir [la syntaxe des noms](#)

<E> : module d'élasticité longitudinal

<G> : module d'élasticité transversal

<MV> : masse volumique

<CDT> : coefficient de dilatation thermique

<CC1..CC4> : contrainte de comparaison ELS, flexion compression traction cisaillement (pour CB71)

<CC5..CC8> : contrainte de comparaison ELU, flexion compression traction cisaillement

<R> : règlement : chaîne de caractères = CM66 AL BAEL CB71.. telle que définie dans le fichier des règles de combinaison ( voir [la syntaxe des noms](#) )

Par défaut MV=0, CDT=0, CC=0...0, R= CM66

NB : il est possible de définir un règlement quelconque cohérent entre les fichiers matériaux et règles ; cependant, les noms CM66, AL, CB71 sont imposés si on veut pouvoir utiliser l'audit des contraintes

# CAS

Voir aussi :

[N](#) [D](#) [G](#) [T](#) [PREC](#) [B](#) [EF](#) [L](#) ou [M](#) ou [PO](#) [P](#) [ML](#) [MS](#) [COPIECAS](#) [exemples](#)

[COMBI](#) [CONVOI](#) [MAXI](#)

[cas dynamique](#) [cas sismique](#) [flambement généralisé](#)

[les commandes de WinCops](#)

[la définition des combinaisons automatiques](#)

Localisation : sous [CHARGES](#)

## définition d'un cas de charge (la commande peut être générée par un assistant)

CAS [<nom>] [<n°>] [FLB<nbvp>] [STATIQUE] [DYNAMIQUE] [SISMIQUE] [  
<type><classe> [PSI <psi0><psi1><psi2>] [<ordre>] ] [==titre]

[<nom>] = nom abrégé optionnel, sans espace, 16 car maxi, remplace le titre dans les listages

<n°> = numéro de repérage ; si <n°> est négatif, sa valeur est enregistrée en valeur absolue, et le cas de charge est classé "non listable".

[FLB] = indique que ce chargement sera utilisé pour le calcul au [flambement généralisé](#) (un seul chargement peut contenir cette commande) ; <nbvp> fixe le nombre de valeurs propres à extraire.

<type> = lettre définissant le type de chargement, telle que défini dans le fichier de règles de combinaisons (voir [REGLES](#) ), par ex :

règles FR : G : ch.permanente fixe ou variable, N : ch. de neige (normale), V : ch. de vent (normal), T : action de la température, E : ch. d'exploitation

règles EC : G,GMIN,GMAX : ch.perm., P,PMIN,PMAX : précontrainte, QA, QB, ..., QH : exploitation, N : neige, V : vent, T : temp., ACC, SIS, INC : charges accidentelles (l'assistant création de cas donne le détail des types disponibles pour la règle choisie)

<classe> = nb. entier de 1 à 99 inclus, définissant le mode de combinaison du chargement.

STATIQUE : définit un cas de charge statique ; c'est la valeur par défaut ( le mot "STATIQUE" n'est pas nécessaire).

DYNAMIQUE : définit un cas de charge dynamique ; un seul cas dynamique est accepté ; voir [cas dynamique](#).

SISMIQUE : définit un des cas sismiques de base ; voir [cas sismique](#).

[PSI <psi0><psi1><psi2>] = permet d'imposer les coefficients psi qui découlent normalement de <type> et sont alors lus dans le fichier des règles.

<type>,<classe>, PSI sont utilisés par la commande [MAXI](#), et sont inutiles en son absence.

<ordre> = chiffre de 1 (par défaut) à 4 fixant l'ordre d'application du chargement en calcul non linéaire ; 1 est appliqué en premier, 4 en dernier. (non fonctionnel)

<titre> = le titre du cas ; NB : a - les noms trop longs sont tronqués dans les sorties ; b - si le titre est absent, le cas de charge est classé "non listable"

Chargement "non listable" : le chargement sera listé dans les données et dans les validités (si c'est un cas), mais pas dans les résultats ; en général, utilisé pour les chargements servant uniquement à générer des combis.

Chargement "muet" : un chargement muet est un chargement à la fois : A-non listable, B-sans n° de classe, C-non utilisé dans une combi utile (non muette) ; il peut s'agir d'un chargement servant à décrire la matrice des masses (dans un modèle dynamique) ou d'une négligence de description. Ce chargement sera listé dans les données, mais sera éliminé au moment de la résolution, et ne figurera pas dans les validités.

La valeur des charges pour un cas STATIQUE est définie par les commandes :

[N](#) : charge sur noeud

[D](#) : déplacement imposé au noeud

[G](#) : génération du poids propre

[T](#) : température

[PREC](#) : précontrainte

[B](#) : charge sur barres ou sur poutres

[M](#) : charge sur macro-barre

[PO](#) : charge sur poutre (utiliser de préférence la commande B)

[EF](#) : charge sur élément fini

[P](#) : charge sur paroi

[ML](#) : charge sur maillage ligne

[MS](#) : charge sur maillage surfacique

[COPIECAS](#) : copie un cas déjà défini avec translation des composantes

Elle est exprimée dans le repère local de la barre, ou dans le repère actif, selon le cas (pour la définition des repères, voir [orientation](#) ).



En général, ces commandes utilisent une liste d'objets chargés ; si un même objet est répété, il sera chargé autant de fois qu'il apparaît.

La commande [COEF](#) permet d'affecter les valeurs définies dans les commandes qui suivent (N, D, G, ...) d'un coefficient constant.

Le cas de charge se termine à la rencontre d'une des commandes suivantes : CAS , COMBI , MAXI

# CAS - exemples

Voir aussi :

[CAS CHARGES](#)

[les commandes de WinCops](#)

Exemples d'utilisation (les commandes sont en majuscules) :

## - exemple 1 : charges sur barres

N 1A5 100 0 0 ; charge ponctuelle sur les noeuds 1 à 5 : le cas le plus simple

UNITES MM

D 18 11 0 0 ; un déplacement selon X de 11 mm est imposé au noeud 18

G ; génération du poids propre pour l'ensemble de la structure

G pesantes X 1.1 ; le poids des barres du groupe "pesantes" est affecté à ces barres suivant l'axe X avec un coefficient 1.1

T 45 11 A 15 I 2 ; les barres 11,13,15 sont chargées par une dilatation thermique de 45°C

PREC 1500 124 ; la barre 124 est affectée d'une précontrainte initiale de 1500 kg

; NB : voir [PREC](#), car cette commande diffère de la pratique chantier

B 1 R L 0 100 : 0 150 ; charge répartie, repère local (de la barre), variable

COEF 2 ; les charges suivantes seront multipliées par 2 ; si besoin, COEF 1 pour cesser

B 1 P G 1.456 0 -100 ; charge ponctuelle à 1.456 m de l'origine, de -100 kg sur y (suppose UNITES M KG, OPTIONS PP Y)

## - exemple 2 : charges sur macro-barres

M 1A5 RG D 1 0 -100 F 5.5 0 +200 ; charge sur une macro-barre constituée des barres 1 à 5, qui doivent être jointives

; les abscisses 1 et 5.5 s'entendent depuis le début de la barre 1

M 1A5 P G 5.5 0 -100 ; si les barres ont une longueur de 2m, la 3ème sera chargée à 1.50m de son origine

**- exemple 3 : charges sur parois**

P 123 G S 0 100 : 0 0 1 : 1 0 1.5 I 2 : 1 1.5 : 0 1.5 2 ; Paroi chargée en mode Surfactive

; la charge concerne la paroi 123 ; elle est donnée dans le repère Général, sur l'axe Y

; le périmètre (u,v) est (0,0) / (1,0) / (1,0.5) / (1,1) / (1,1.5) / (0,1.5) / (0,0)

; les points (1,0.5) et (1,1) ont été générés automatiquement

; la charge FY est 100 150 ? ?  
? 200 ; les 3 points définissent un plan de charge

P 123 L P 0 0 100 : 5 5 ; charge ponctuelle, dans le repère local de la paroi, placée à 5,5 de l'origine, fz = 100

# cas dynamique

Voir aussi :

[CAS CALDYN](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CAS](#)

**cette page présente les commandes acceptées dans le cas de charge dynamique.**

Il y a 1 seul cas de charge dynamique par calcul, défini par l'option "DYNAMIQUE" dans la commande [CAS](#).

Un cas de charge statique contient une suite de commandes affectant des charges aux noeuds, barres et éléments de la structure.

Le cas de charge dynamique contient des commandes particulières définissant pour l'essentiel des paramètres temporels.

Lorsqu'une de ces commandes fixe des charges à appliquer, c'est sous forme de référence à un cas statique prédéfini, dont elle définit la variation au cours du temps.

NB : Si le cas est combinable (cad s'il a une classe, et qu'elle est référencée dans la commande MAXI), alors chaque vecteur résultat correspondant à un pas de temps dans TEMPSCOMBI est considéré comme le résultat d'un cas de charge séparé, et combiné pour rechercher le maximum de contrainte ou d'effort (ce qui augmente notablement le temps de calcul des maxi).

**Commandes de définition des limites temporelles du calcul (ces commandes doivent se présenter dans l'ordre) :**

Les temps doivent être exprimés par un nombre  $\geq 0$  ; ils ne peuvent pas être négatifs.

Toutes les valeurs "temps" sont arrondies en interne au pas de temps et à la milliseconde la plus proche, comme suit :  $\langle \text{tps\_ms} \rangle = \text{Arrondi}(\langle \text{tps} \rangle / \langle \text{pas} \rangle) \times 1000$

**TEMPSCAL**  $\langle \text{temps\_début} \rangle$   $\langle \text{temps\_fin} \rangle$   $\langle \text{pas} \rangle$  [ $\langle \text{ref} \rangle$ ]

Définit les limites temporelles du calcul ; ex : TEMPSCAL 0.10 15 0.05

où :

$\langle \text{temps\_début} \rangle$  : définit l'origine des temps pour cette commande et celles qui suivent,

$\langle \text{temps\_fin} \rangle$  : définit le temps de fin du calcul,

$\langle \text{pas} \rangle$  : incrément (ou "pas") de temps séparant deux points de calcul,

$\langle \text{ref} \rangle$  : temps de référence, définissant le vecteur déplacements utilisé pour le calcul des maxi d'efforts et contraintes.

TEMPSCAL 1 10 1 5 génère 10 vecteurs déplacement, représentant la déformée de la structure aux temps 1s, 2s, ... 10s ; le vecteur déplacement du temps t= 5s servira au calcul des maxi.

### **TEMPSCOMBI** <temps\_début> <temps\_fin>

Définit les limites temporelles du calcul des combinaisons de cas de charge et des contraintes ; ex : TEMPSCOMBI 8 9.5

TEMPSCOMBI 3 8 utilise les vecteurs déplacement aux temps t= 3s, 4s, 5s, 6s, 7s, et 8s (si le pas de calcul est de 1s) comme 6 chargements d'une même classe pour calculer les maxi.

Cette commande se substitue donc au paramètre <ref> de TEMPSCAL ; le calcul sera plus global mais aussi (beaucoup) plus long.

En effet, dans cet exemple le pas de temps a été fixé à 1 s, ce qui ne génère que l'équivalent de 6 "cas" à combiner.

Dans la pratique, le pas de temps est plus réduit, par exemple 0.05 s, ce qui génèrerait ici 121 "cas" au lieu de 6.

## **Commandes de définition des excitateurs (le chargement dynamique peut comprendre plusieurs excitateurs) :**

### *Excitateur harmonique :*

Il s'agit d'une excitation sinusoïdale (machine tournante, souvent), dont la vitesse peut varier :

**ROTOR** <n° cas/combi statique> **PULSATION** [<unité>] <puls\_début> [<puls\_fin>] **PHASE** <angle\_phase> [**VARCH** <mode\_variation>] **TEMPS** <temps\_début> <temps\_fin>

où :

<n° cas/combi statique> : n° d'un cas/combi de charge statique défini par ailleurs,  
<unité> : HZ=hertz, TRMN=tour/minute ; l'unité par défaut (si absent) est la pulsation (la pulsation est la fréquence en Hz multipliée par 2 Pi:  $\Omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ ),  
<puls\_début> : valeur ( $\geq 0$ ) de la pulsation au temps <temps\_début>,  
<puls\_fin> : valeur ( $\geq 0$ ) de la pulsation au temps <temps\_fin> ; si la valeur est absente, <puls\_début> est constante au cours du temps, sinon la pulsation varie linéairement de <puls\_début> à <puls\_fin>,  
<angle\_phase> : valeur angulaire ( $\geq 0$ ) de la phase au temps <temps\_début>,  
<mode\_variation> : définit la manière dont le coefficient multiplicateur appliqué au chargement varie de <temps\_début> à <temps\_fin> :  
- CST : constant (de 1 à 1) ; valeur par défaut  
- LIN : variation linéaire (de 0 à 1, variant linéairement en fonction du temps),  
- ACC : variation accélérée (de 0 à 1, variant selon le carré du temps),  
<temps\_début>, <temps\_fin> : limites temporelles du fonctionnement de l'excitateur ; ces limites doivent être incluses dans la plage de temps définie par TEMPSCAL.

NB 1 : pour décrire un équipement qui démarre et accélère, fonctionne ensuite à vitesse constante, puis décélère et s'arrête, il faut donc 3 commandes ROTOR successives.

NB 2 : pour décrire un "vrai" rotor avec balourd, il faut combiner 2 commandes ROTOR déphasées de 90° et qui référencent 2 cas avec un effort tourné de 90° (par ex, un effort suivant Y et le même suivant Z)

### ***Excitateur impulsif :***

La commande décrit l'évolution d'une force au cours du temps :

**FORCE** <n° cas/combi statique> **COEF** <coef\_début> [<coef\_fin>] **TEMPS** <temps\_début> <temps\_fin>

où :

<n° cas/combi statique> : n° d'un cas/combi de charge statique défini par ailleurs,  
<coef\_début> : coefficient appliqué au chargement statique au temps <temps\_début>,  
<coef\_fin> : coefficient appliqué au chargement statique au temps <temps\_fin> ; si absent, <coef\_début> est utilisé,  
<temps\_début>, <temps\_fin> : limites temporelles du fonctionnement de l'excitateur ; ces limites doivent être incluses dans la plage de temps définie par TEMPSCAL.

### ***Excitateur sismique :***

Cette commande permet de vérifier la structure en lui appliquant l'accélérogramme d'un séisme donné ; il peut s'agir de l'enregistrement d'un séisme réel, ou d'un séisme "conventionnel".

L'étude dynamique sous l'action d'un séisme exige en général 3 commandes SEISME, une par axe.

**SEISME** <n° cas/combi statique> <nom table> **COEF** <coef> **TEMPS** <temps début>

<n° cas/combi statique> : cas de charge représentant l'action d'une accélération de 1 g sur la structure dans le sens considéré  
<nom table> : nom de la table des accélérations ; elles peuvent différer selon les axes, mais les pas doivent être les mêmes  
<coef> : coefficient multiplicateur à appliquer au cas de charge  
<temps début> : temps auquel débute la première accélération sur cet axe ; permet de décaler l'accélérogramme sur chacun des axes

Le séisme est défini par une suite de valeurs d'accélérations, une valeur par pas de temps ; les valeurs sont rangées dans une table.

La table comporte une valeur par ligne (un accélérogramme pouvant comporter plusieurs milliers de valeurs, il est nécessaire de les ranger dans une table).

La première ligne de la table *doit* contenir : <pas> <coef\_mult>, où :  
<pas> = valeur en secondes du pas de temps de la table (pour contrôle, le pas de temps de la table doit être le pas de temps de TEMPSCAL),

<coef\_mult> = coefficient multiplicateur à appliquer à la table pour obtenir une accélération en m/s<sup>2</sup>

Dans une table d'accélération, seules les lignes de commentaires, les lignes blanches, et les lignes contenant une valeur réelle sont admises.

Dans le déroulement du calcul, la charge <n° cas/combi statique> est multipliée par <coef> et par l'accélération de la table, et sert à calculer  $D^t \times P$ .

Exemple d'un cas dynamique :

CAS 76 e 4 DYNAMIQUE = le cas dynamique de l'étude

TEMPSCAL 0.10 15 0.05

TEMPSCOMBI 8 9.5

ROTOR 5 PULSATION 0 3600 PHASE 180 TEMPS 0 6 ; le cas de charge 5 doit exister

ROTOR 5 PULSATION 3600 PHASE 180 TEMPS 6 10

ROTOR 5 PULSATION 3600 0 PHASE 180 TEMPS 10 12

FORCE 10 COEF 0 1 TEMPS 4 7 ; le cas de charge 10 doit exister

FORCE 10 COEF 1 1 TEMPS 7 11

FORCE 10 COEF 1 0 TEMPS 11 13

# cas sismique

Voir aussi :

[CAS CALSIS MASSES](#)

[Dynamique et Sismique](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CAS](#)

**définition de la seule commande acceptée dans un *cas de charge sismique de base* (sous la commande CAS) :**

Un cas de charge sismique de base découle de la matrice de masses préalablement définie, en fixant les charges qui seront soumises aux accélérations calculées au moyen des fréquences propres de la structure.

On peut définir autant de *cas de charge sismique de base* qu'il y a de matrices de masses (voir [MASSES](#)) et de directions du repère général de calcul :

- X et Y en 2-D,
- X, Y et Z en 3-D

Les cas sismiques de calcul se déduisent par combinaisons des *cas sismiques de base* .

Un *cas de charge sismique de base* ne comporte qu'une seule commande :

**MATMASSES <n°> DIR <dir> Q <coefQ> MASSEMODMIN <massemodmin>**

où :

<n°> = n° de la matrice de masses définie dans la commande MASSES,

<dir> = X,Y,ou Z, qui définit la direction de l'action sismique,

<coefQ> = coefficient de comportement

<massemodmin> = masse modale minimale sous laquelle un vecteur de chargement modal sera négligé (exclus du calcul)

La masse modale d'un vecteur propre est la partie de MT (MT = masse totale soumise à l'action sismique) affectée par ce vecteur ; si on considère qu'un vecteur modal doit mobiliser au moins 5% de MT pour avoir une action significative, et donc être incorporé dans les calculs ultérieurs, on écrira MASSEMODMIN 0.05 .

Exemple :

CAS 88 S 8 SISMIQUE = séisme sens Y

MATMASSES 333 DIR Y Q 2 MASSEMODMIN 0.05





# CAT

Voir aussi :

[ARC TYPE COMP PRS REC ROND JARRET](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition d'un profilé du catalogue

CAT <réf> [= [=] rt]

<réf> : nom de profilé du catalogue

(il doit respecter la [syntaxe des noms](#), les caractères "." et "\*" étant acceptés)

[=rt] voir [Repérage de type](#)

WinCops utilise 3 catalogues de profils, listés par ordre de priorité de recherche :

1 - les profils rangés dans le fichier modèle, (ce sont des profils du catalogue externe , qui ont été rangés dans le fichier modèle au moment de l'analyse),

2 - le catalogue interne à WinCops, qui contient les profils courants :  
IPE,IPN,HEA,HEAA,HEB,HEM,HD,HL,HP,UB,UC,UAP,UPE,UPN,L,

3 - le catalogue externe, qui permet de créer tout type de profil (le gestionnaire est accessible dans le menu de base de WinCops : Voir | profils du catalogue).

Cette méthode garantit que, pour un fichier modèle donné, les résultats seront identiques sur des PC paramétrés différemment.

Il est toutefois possible de supprimer ou d'éditer les profils rangés dans le modèle (menu WinCops, Voir | profils du modèle) ; les profils sont alors recherchés dans les catalogues 2 et 3.

A noter pour les cornières :

Le nom des simples cornières a changé : L40\*4 devient L40x4 ; l'ancien nom est cependant toujours accepté.

Les cornières simples sont disponibles dans les axes principaux, et nommées LP.. au lieu de L.. ; c'est utile pour le flambement généralisé ou le dynamique (l'utilisation des cornières simples dans les axes yz au lieu de uv est une facilité de représentation, fautive du point de vue RdM ; on doit d'ailleurs imposer un rayon de giration mini, correspondant à  $i_v$ , pour le calcul du flambement).

Le cas des doubles ou quadruples cornières est particulier ; les doubles cornières ne sont pas inscrites dans le catalogue interne, et peuvent être créées de 3 façons :

1 - par la commande [TYPE](#) C, avec l'option M (Miroir),

2 - par la commande CAT <ancien nom>, où <ancien nom> est de type LD40\*4 ; WinCops génère un profil symétrique avec un écartement égal au nombre suivant le \*, arrondi à l'unité supérieure,

3 - par la commande CAT <nouveau nom>, où <nouveau nom> est de la forme LD40x4e6, où le nombre suivant le "e" est l'écartement des cornières en mm (si e est absent, idem ci-dessus).

Les doubles cornières en croix sont traitées comme des LD, en remplaçant le "D" par "M" dans la commande CAT : LM40x4 (M pour "ailes de Moulin") ; seules les cornières symétriques sont acceptées.

De même les quadruples cornières en croix sont générées par LX au lieu de LD : LX40x4.

Pour les doubles cornières dissymétriques, la 1ère longueur est située sur l'axe principal, et représente l'axe de symétrie ; 2 noms sont disponibles pour une même cornière, permettant de symétriser par la grande face (LD60x40x5, largeur 85mm) et par la petite face (LD40x60x5, largeur 125mm).

Les caractéristiques mécaniques sont recalculées (éqv à [TYPE C M C..](#)).

# CHARGES

Voir aussi :

[ETATSACTIFS](#)

[REGLES](#)

[les commandes de WinCops](#)

## définition des chargements

Les différents chargements appliqués à la structure sont définis sous cette commande.

Chaque chargement est décrit par une commande CAS, COMBI, ou CONVOI ; leur nombre n'est pas limité.

La commande MAXI est un cas particulier : elle n'apparaît qu'une fois, et sert à décrire la manière dont les deux autres se combinent.

Il y a 4 sortes de commandes de chargement :

1 - [CAS](#) [<nom>] <n°> [FLB<nbvp>] [<type><classe>] [STATIQUE] [DYNAMIQUE] [SISMIQUE] [== titre]

La commande CAS est suivie de commandes permettant de charger explicitement des objets (nœuds, barres, parois, maillages).

2 - [COMBI](#) [<nom>] <n°> [FLB<nbvp>] [<type><classe>] : <LD> [== titre]

La commande COMBI n'a qu'une ligne ; <LD> définit une combinaison linéaire de CAS et/ou de COMBI définissant le chargement.

3 - [CONVOI](#) [<nom>] <n°> <pas> <macro-barre> [<type><classe>] [STATIQUE] [== titre]

La commande CONVOI est suivie de commandes permettant de définir la constitution du convoi.

4 - [MAXI](#) [ <liste de barres> : ] <LC1> [<LC2>..

La commande MAXI (il n'y en a qu'une) définit la manière dont les CAS / COMBIs sont combinés pour calculer les maxima de contraintes ou d'efforts.

Un chargement peut être masqué (cad qu'il n'apparaît pas dans les listes de résultats) en lui affectant un n° négatif, ou en omettant le titre ; il apparaîtra quand même dans le listage des données.

Ce choix est utile quand on utilise des cas de base servant à créer des combinaisons.

Lorsqu'on effectue un calcul avec superposition d'états, chaque chargement s'applique à un et un seul état de la structure.

Cet état est défini par la commande [ETATSACTIFS](#), avant la commande CAS ou COMBI.

<type> et <classe> servent au calcul des MAXI et sont documentés [ici](#).

A noter qu'une classe ne peut contenir que des chargements de même type.

Les <types> disponibles sont définis par le fichier de règles sélectionné, et peuvent varier ; il est recommandé d'utiliser l'assistant CAS/COMBI, qui propose les types disponibles.

Exemples :

- cas : [exemples de cas](#)

- combi :

COMBI 25 V 3 : 123 0.866 125 0.5 ;

# COEF

Voir aussi :

[CAS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CAS](#)

## définition d'un coefficient multiplicateur pour les charges qui suivent

COEF <mult>

Cette commande apparaît zéro ou plusieurs fois dans une commande [CAS](#).

Les valeurs de charge figurant dans toutes les commandes de chargement qui suivent sont multipliées par le coefficient <mult>, qui peut être positif ou négatif.

Le coefficient agit aussi sur le poids propre (il se cumule avec le coefficient de la ligne), la température, la précontrainte, les déformations imposées.

Par défaut, <mult> = 1 au début de chaque CAS.

Si la commande apparaît hors d'une commande CAS, elle définit un coefficient multiplicateur global qui reste actif jusqu'à la prochaine commande positionnée dans la même situation.

Le coefficient multiplicateur global se combine avec ceux définis à l'intérieur d'un CAS :  
(coef. résultant) = (coef. global) x (coef. du cas, =1 par défaut).

# COLONNAGE

Voir aussi :

[les fichiers de WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

## **définition du colonnage pour les sorties**

COLONNAGE <nom du fichier>

S'il n'y a qu'un nom de fichier sans indication de chemin, le fichier est supposé rangé dans le répertoire de WinCops.

En l'absence de la commande COLONNAGE , le fichier utilisé est celui défini dans la commande de configuration.

Le fichier contient la distribution des colonnes à utiliser pour les différentes sorties.

# COMBI

Voir aussi :

[CAS](#) [CONVOI](#) [MAXI](#)

[les commandes de WinCops](#)

[la définition des combinaisons automatiques](#)

Localisation : sous [CHARGES](#)

## combinaison de cas de charge

COMBI [<nom>] <n°> [FLB<nbvp>] [STATIQUE] [<type><classe> [PSI  
<psi0><psi1><psi2>] ] : <SD> [== titre]

[<nom>] = nom abrégé optionnel, sans espace, 16 car maxi, remplace le titre dans les listages,

<n°> numéro de repérage ; si <n°> est négatif, sa valeur est enregistrée en valeur absolue, et le cas de charge est classé "non listable".

[FLB] = indique que ce chargement sera utilisé pour le calcul au [flambement généralisé](#) (un seul chargement peut contenir cette commande); <nbvp> fixe le nombre de valeurs propres à extraire.

<type> lettre définissant le type de chargement, telle que défini dans le fichier de règles, par ex :

règles FR : G : ch.permanente fixe ou variable, N : ch. de neige (normale), V : ch. de vent (normal), T : action de la température, E : ch. d'exploitation

règles EC : G : ch.perm., P : précontrainte, Q\_A, Q\_B, .., Q\_H : exploitation, N : neige, V : vent, T : temp., ACC, SIS, INC : charges accidentelles

<classe> = nb. entier de 1 à 99 inclus, définissant le mode de combinaison du chargement.

STATIQUE : définit un cas de charge statique ; c'est la valeur par défaut ( le mot "STATIQUE" n'est pas nécessaire).

[PSI <psi0><psi1><psi2>] = permet d'imposer les coefficients psi qui découlent normalement de <type> et sont alors lus dans le fichier des règles.

<type>,<classe>, PSI sont utilisés par la commande [MAXI](#), et sont inutiles en son absence.

<ordre> = chiffre de 1 (par défaut) à 4 fixant l'ordre d'application du chargement en calcul non linéaire ; 1 est appliqué en premier, 4 en dernier.

<SD> suite de définitions des chargements à combiner, accompagnés du coefficient à leur appliquer.



<titre> le titre du cas ; les noms trop longs sont tronqués dans les sorties ; si le titre est absent, le cas de charge est classé "non listable"

Cas de charge "non listable" : le cas sera listé dans les données et dans les validités, mais pas dans les résultats ; en général, utilisé pour les cas servant uniquement à générer des combis.

La suite de définitions est constituée d'un nombre non limité de définitions; chaque définition comporte :

- un n° de repérage de chargement CAS ou COMBI ( précédemment défini ),
- un coef. multiplicateur de ce chargement.

exemple : COMBI 33 e 5 : 31 1.33 132 1.417 29 1.417 ==  
charge pondérée

### **Fonctionnement de la commande COMBI :**

La résolution du modèle donne pour chaque CAS les déplacements ou réactions aux noeuds ; ces déplacements sont ensuite utilisés pour calculer les efforts dans les barres et éléments, qui sont eux-mêmes combinés pour déterminer les maxi (d'efforts, contraintes, sollicitations de joints, etc).

La combinaison définie dans la commande COMBI est faite sur les déplacements et réactions précédents ; les déplacements résultants sont ensuite utilisés comme s'ils provenaient directement de la résolution du modèle, c'est à dire qu'ils servent à calculer les efforts dans les barres, etc..

# COMMENT

Voir aussi :

[les fichiers de WinCops](#)

[OBS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

## définition d'un commentaire

Le commentaire est affiché dans les sorties Word sous le signet *commentaire*.

Si plusieurs commandes COMMENT sont présentes, la dernière analysée sera celle affichée.

ex : COMMENT ce calcul concerne la structure avant renforcement

# COMP

Voir aussi :

[ARC PRS REC TYPE CAT ROND](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition d'une section composée

COMP <SO> [ VAR <SE> ] [= rt]

où

<SO>,<SE> : suite de 1 à 8 <DR>; si <SE> est présente, elle doit avoir le même nombre de valeurs que <SO>;les <DR> sont séparées par un espace, et décrivent le profil en descendant le long de l'axe v.

<DR> : définition de rectangle = groupe de 2 nombres (base et hauteur) mesurés resp.sur les axes u et v.

[=rt] voir [Repérage de type](#)

NB : si l'axe vertical est Y, u=z, v=y ; si l'axe vertical est Z, u=y, v= z.

exemples :

( UNITES MM )

COMP 150 8 4 500 150 8 var 150 8 4 300 150 8

COMP 110 900 var 110 300 ;section LC

Les fibres sont prises aux 2 angles extérieurs des premier et dernier rectangles.

# CONVOI

Voir aussi :

[B](#)

[CAS COMBI MAXI](#)

[les commandes de WinCops](#)

[la définition des combinaisons automatiques](#)

Localisation : sous [CHARGES](#)

## définition d'un convoi de charges

CONVOI [<nom>] <n°> [STATIQUE] <pas> <lbp> [ <type><classe> [PSI  
<psi0><psi1><psi2>] [<ordre>] ] [= titre]

**<nom>** = nom abrégé optionnel, sans espace, 16 car maxi, remplace le titre dans les listages

**<n°>** = numéro de repérage ; si <n°> est négatif, sa valeur est enregistrée en valeur absolue, et le cas de charge est classé "non listable".

**STATIQUE** : définit un cas de charge statique ; c'est la valeur par défaut ( le mot "STATIQUE" n'est pas nécessaire).

**<pas>** = longueur du pas d'avancement du convoi sur les barres de <lbp>

**<lbp>** : liste de barres et/ou de poutres définissant la macro-barre supportant le convoi,

**<type>** = mot définissant le type de chargement, telle que défini dans le fichier de règles de combinaisons (voir [REGLES](#) ), par ex :

règles FR : G : ch.permanente fixe ou variable, N : ch. de neige (normale), V : ch. de vent (normal), T : action de la température, E : ch. d'exploitation

règles EC : G : ch.perm., P : précontrainte, Q\_A, Q\_B, ..., Q\_H : exploitation, N : neige, V : vent, T : temp., ACC, SIS, INC : charges accidentelles

**<classe>** = nb. entier de 1 à 99 inclus, définissant le mode de combinaison du chargement.

**[PSI <psi0><psi1><psi2>]** = permet d'imposer les coefficients psi qui découlent normalement de <type> et sont alors lus dans le fichier des règles.

<type>, <classe>, PSI sont utilisés par la commande [MAXI](#), et sont inutiles en son absence.

**<ordre>** = chiffre de 1 (par défaut) à 4 fixant l'ordre d'application du chargement en calcul non linéaire ; 1 est appliqué en premier, 4 en dernier.

**<titre>** = le titre du cas ; NB : a - les noms trop longs sont tronqués dans les sorties ; b - si le titre est absent, le cas de charge est classé "non listable"

La commande CONVOI est suivie d'une liste de charges sur barres (au moins une) définissant le convoi.

La valeur des charges sur les barres est définie par une liste de commandes semblables à la commande [B](#) :

**<PR> <LGP> [N] <données>**

**<PR>** P(onctuelle) ou R(épartie)

**<LGP>** L(ocal) ou G(énéral) ou P(rojeté) ; la lettre P est suivie de X ou Y ou Z, donnant l'axe de référence (voir [Les repères de chargement](#))

**[N]** option de charge aux noeuds : les efforts sont ramenés aux noeuds comme si la barre était bi-articulée, et les couples appliqués à la barre sont ignorés

**<données>** dépendent du type de charge (voir commande [B](#)) ; la position de la charge la plus "à gauche" est à 0, la position des autres charges est définie par rapport à cette origine (les positions <0 sont interdites, la charge répartie est délimitée en Début et Fin par les spécificateurs D et F, qui sont ici obligatoires)

Les charges sont exprimées dans le repère local de la barre, ou dans le repère actif, selon le cas.

La commande [COEF](#) permet d'affecter les valeurs définies dans les commandes qui suivent d'un coefficient constant.

Le cas de charge CONVOI se termine à la rencontre d'une des commandes suivantes : CAS , COMBI , CONVOI, MAXI

### **Fonctionnement :**

La commande CONVOI génère une série de CAS de charge reprenant les paramètres de la commande CONVOI (nom, type, classe, ordre, titre).

Le n° de CAS est incrémenté à partir du n° affecté à CONVOI ; par exemple, CONVOI 34 génèrera CAS 35, CAS 36, ...

Le nombre de cas dépend de la longueur de la macro-barre et du pas :

- le premier CAS correspond à la position de la dernière charge du convoi à <pas> de l'origine de la macro-barre,
- le dernier CAS est celui qui précède la sortie de la première charge du convoi de la dernière barre de la macro-barre.

Ainsi, en entrée et sortie de macro-barre, celle-ci peut n'être que partiellement chargée par le convoi (selon sa constitution) ; les charges situées hors macro-barre sont ignorées.

### Exemple :

```
unites m
convoi 100 0.50 2a9 E 3 ==le convoi
; chargt n°100, pas d'incrément 0.50m, macro-barre constituée des barres 2 à 9,
type E, classe 3
P G 0.00 0 0 -1000
; ponct, rep.général, position 0.0m, Fz=-1000
P G 2.25 0 0 -1500
; ponct, rep.général, position 2.25m, Fz=-1500
R L D 1.10 100 200 300 F 3.26 400 500 600
; répartie, repère local, début à 1.10m Fx=100 Fy=200 Fz=300, fin à 3.26m Fx=400
Fy=500 Fz=600
```

# COP

Voir aussi :

[COR COS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

**passage en coordonnées polaires.**

Forme : COP [<axe>] (<axe>= Z par défaut)

où <axe> = X,Y,ou Z, qui définit l'axe du repère local servant à la projection de la cote h.

Les coordonnées s'expriment : <r> <phi> [<h>] (en modèle plan <h>=<axe vertical>= 0)

Attention au repérage des angles :

- COP Z : angle > 0 de OX vers OY, = 0 sur OX
- COP X : angle > 0 de OY vers OZ, = 0 sur OY
- COP Y : angle > 0 de OZ vers OX, = 0 sur OZ

# COPIECAS

Voir aussi :

[CAS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CAS](#)

## copie d'un cas de charge

COPIECAS <n° cas> <XYZ> <coef\_X> <coef\_Y> <coef\_Z>

<n° cas> : n° du CAS source à copier

<XYZ> : transposition des composantes

<coef\_XYZ> : les coefficients à appliquer aux composantes du cas source

La commande recopie les commandes de définition de charge :

- des charges sur noeuds (N - D),
- des charges sur barres (B - M - PO),
- des charges sur parois et maillages (P - ML - MS),
- du poids propre (G).

Les composantes d'effort et de moment de la charge existante sont multipliées par <coef\_XYZ> puis rangées en suivant la transposition <XYZ>.

La première lettre donne la destination de la composante X de la charge existante, la 2<sup>e</sup> celle de la composante Y, la 3<sup>e</sup> celle de Z ; tout autre caractère (sauf espace) empêche la copie ; exemples :

XYZ : copie inchangée

X+Z : copie les composantes X et Z au même emplacement

Z\_X : permute les composantes X et Z

00X : range la composante Z du cas source dans la composante X du cas en cours

(les caractères +, \_, 0 sont indifférents)



La commande permet notamment de générer des charges horizontales d'accélération pour les calculs sismiques simplifiés (les charges verticales peuvent être créées par une commande [COMBI](#) )

# COR

Voir aussi :

[COP COS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

**passage en coordonnées rectangulaires.**

C'est le mode par défaut.

Les coordonnées s'expriment selon leurs 2 ou 3 projections sur le repère actif.

# COS

Voir aussi :

[COR COP](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

**passage en coordonnées sphériques (pb. spatial uniquement).**

Forme : COS [<axe>] (<axe>= <axe vertical> par défaut)

où <axe> = X, Y, ou Z, qui définit l'axe du repère local servant à la projection de la cote h.

par défaut, <axe> est l'axe vertical défini par la commande [OPTIONS](#)

Les coordonnées s'expriment : <r><phi><thêta>, où <r> est le rayon, <phi> est la longitude, <thêta> la latitude, <axe> étant dirigé vers le pôle Nord.

L'élévation du point sur l'axe <axe> est donnée par <thêta> (pour un point situé sur <axe>, <thêta> vaut 90°)

Repérage des angles :

<axe> = X : <phi> est mesuré dans le plan YOZ, > 0 de OY vers OZ, = 0 sur OY

<axe> = Y : <phi> est mesuré dans le plan ZOX, angle > 0 de OZ vers OX, = 0 sur OZ

<axe> = Z : <phi> est mesuré dans le plan XOY, angle > 0 de OX vers OY, = 0 sur OX

# COUCHE

Voir aussi :

[BARRES](#)

[COULEUR](#)

[la gestion des couleurs](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## **Commande de définition de la couche active**

COUCHE <nom> <valeur de couleur> : définit et active une nouvelle couche et sa couleur

COUCHE <nom> : définit et active une nouvelle couche, ou active une couche existante ; on ne peut pas changer la couleur d'une couche existante.

<nom> : nom de la couche à créer ou activer (voir [la syntaxe des noms](#) )

<valeur de couleur> est un nombre entier définissant la couleur dans le système Windows, par exemple 16711680 ; elle peut être générée par la fonction BVR (voir [les fonctions](#) )

Définit la couche active ; si le nom n'existe pas, une nouvelle couche est créée.

La couche active par défaut est la couche "\_", qui est créée automatiquement.

Le nom de la couche active est affecté aux éléments créés ensuite (barres, éléments finis).

Cet attribut est sans conséquence sur le calcul, et sert simplement à isoler visuellement des éléments dans les dessins.

NB : la syntaxe de la commande a changé pour l'affectation de couleur.

# COULEUR

Voir aussi :

[COUCHE](#),

[les commandes de WinCops](#),

[la fenêtre des paramètres de dessin](#),

[la gestion des couleurs](#)

Localisation : n'importe où

## Commande de définition de la couleur active

COULEUR <valeur de couleur> : définit la couleur active

COULEUR : définit l'absence de couleur active

<valeur de couleur> est un nombre entier définissant la couleur dans le système Windows, par exemple 16711680 ; elle peut être générée par la fonction BVR (voir [les fonctions](#)) ; si la valeur de couleur est comprise entre 1 et 16, elle est interprétée comme un index de couleur (défini dans la [la fenêtre des paramètres de dessin](#)).

Définit la couleur active ; cette couleur sera affectée aux éléments créés par la suite.

En l'absence de couleur active, la couleur de l'élément est celle de la couche à laquelle il appartient.

NB : la syntaxe de la commande a changé pour permettre l'affectation de couleurs pérennes au modèle ; précédemment, la commande définissait un index de couleur.

# D

Voir aussi :

[R CAS M](#)

[DL](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

## 1-déplacement d'appui imposé

Localisation : sous [CAS](#)

## 2-définition de noeud descriptif

Localisation : sous [NOEUDS](#)

## 1-déplacement d'appui imposé

D <LN> tx ty rz (portique plan)

D <LN> tx ty tz rx ry rz (portique spatial)

Les valeurs nulles ne sont pas requises lorsqu'elles sont en fin de liste.

Les déplacements sont exprimés dans le repère actif (voir [REP](#) )

Les composantes non bloquées ne peuvent pas être déplacées; introduire une valeur nulle dans la liste des composantes.

```
exemple:D 1a5 100 0 0 -10 0 0
D 1a5 100 0 0 -10
sont équivalents
```

Voir aussi [N G T B](#)

# DEBUG

Voir aussi :

[la programmation dans les modèles WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

[Les expressions](#)

[MESSAGE](#)

Localisation : n'importe où

## **Commande de mise au point du modèle.**

DEBUG <texte du message>

affiche le texte <expression texte> dans la fenêtre de déroulement du calcul

ex :

DEBUG passe ici

DEBUG :( '- valeur de la variable TOTO : '&?FORMAT(%TOTO) )

# DECOUPER

Voir aussi :

[NOEUDS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [MAILLAGES](#) : découpage d'un maillage (voir la commande MAILLAGES)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#) : découpage d'une barre

## découpage d'une barre

DECOUPER <n°barre> <liste n° barres> <liste n° noeuds> [ [P] <liste de valeurs>]

<n°barre> : n° de la barre à découper

<liste n° barres> : les n° à affecter aux barres créées, du noeud origine au noeud extrémité ; la liste peut contenir le n° de la barre existante, qui sera réutilisé

<liste n° noeuds> : les n° à affecter aux noeuds créés

[P] : les valeurs suivantes sont en Proportion de la longueur de la barre

<liste de valeurs> : définition des points de découpe :

- si absent, découpe en n barres d'égale longueur
- sinon, définit la position de tous les noeuds à créer, dans le même ordre que <liste n° noeuds> ; les valeurs >0 se réfèrent à l'origine de la barre, les <0 à son extrémité ; les valeurs sont séparées par des espaces

La barre est découpée en autant de barres que défini dans <liste n° barres> ; si elle est à inertie variable, les types nécessaires sont créés.

Si la fusion de noeuds est active, elle s'applique aux noeuds créés (voir [NOEUDS](#) ).



# DEFBAR

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition directe d'une barre

### - syntaxe 1 :

**DEFBAR** <n°barre><n°noeud orig><n°noeud  
extr><nb.tron><aplomb><fixrotx1><fixrotx2><angle><nom  
mat><lg.rig.G><lg.rig.D><lg.flb.Y><lg.flb.Z><lg.dev.><coef C><relax Or><relax Ex> <nom  
couche><index couleur>

<n°barre> : n° affecté à la barre,

<n°noeud orig>, <n°noeud extr> : n° des noeuds origine et extrémité,

<nb.tron> : nombre de tronçons de l'élément ( <nb pour inertie constante> + <nb pour inertie variable> \* 100 ),

<aplomb> : chiffre de 0 à 3 représentant le mode de projection aplomb (un des codes yY yZ zY zZ, voir cde [PROJDEF](#)),

<fixrotx1>,<fixrotx2> : chiffre de 0 à 5 représentant le mode d'orientation sur x (un des codes yX yY yZ zX zY zZ, voir cde [PROJDEF](#)),

<angle> : angle de rotation du repère local, appliqué après définition de celui-ci par les valeurs précédentes,

<nom mat> : nom du matériau,

<lg.rig.G>,<lg.rig.D> : longueurs des extrémités rigides,

<lg.flb.Y>,<lg.flb.Z> : longueurs de flambement rapportées au repère local,

<lg.dev.>,<coef C> : longueur de déversement et coefficient C (CM66),

<relax Or>,<relax Ex> : définition des relaxations d'extrémité, 1 lettre (L\_ibre ou B\_loqué) par composante, dans l'ordre rz ry rx tz ty tx ; ex BBBBBB = encastrement complet,

<nom couche> : le nom de la couche,

<index couleur> : l'index de couleur (-1 à 15) ; -1=indéfini, 0..15= index défini dans l'écran des paramètres de dessin.

Les valeurs sont séparées par un ou des espaces.

Cette commande est en général utilisée par le générateur graphique pour traduire au format texte les barres créées graphiquement.

Elle peut aussi être utilisée par exemple pour coller des définitions de barres obtenues à partir d'un tableur ou d'un autre générateur.

## - syntaxe 2 :

**DEFBAR** <n°barre> <n°noeud orig> <n°noeud extr> [NBTRON <nb.tron>] [PROJDEF <aplomb> <fixrotx1> <fixrotx2>] [ANGLE <angle>] [MAT <nom mat>] [XRI <lg.rig.G> <lg.rig.D>] [LFD <lg.flb.Y> <lg.flb.Z> <lg.dev.> <coef C>] [RELAX <relax Or> <relax Ex>] [COUCHE <nom couche>] [COULEUR <index couleur>] [TYPE <n° repère>] [GROUPES <nom de groupe>]

La barre est créée avec les valeurs d'état courantes (voir [BARRES](#) ).

Les valeurs définies sur la ligne remplacent les valeurs enregistrées à la création.

Toutes ces valeurs sont bien entendu optionnelles.

Plusieurs noms de groupe peuvent figurer après le sélecteur GROUPES, séparées par des espaces ; les groupes peuvent exister ou non.

La barre sera enregistrée dans chacun des groupes.

La commande avec le sélecteur GROUPES sert à l'importation d'un fichier DXF ; la commande [REDEF](#) sert ensuite à redéfinir le type et le matériau par l'intermédiaire des groupes d'appartenance.

# DEFCCO

Voir aussi :

[COR COP COS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [NOEUDS](#)

## définit des coordonnées par défaut

DEFCCO <n° d'ordre de la coordonnée> <valeur de la coordonnée>

où :

<n° d'ordre de la coordonnée>: 1 à 3, donne la position de la coordonnée

en coord. rectangulaires : 1=X, 2=Y, 3= Z

en coord. polaires : 1=r, 2=phi, 3= h

en coord. sphériques : 1=r, 2=phi, 3= theta

<valeur de la coordonnée> : valeur par défaut à utiliser pour cette coordonnée

DEFCCO sans la coordonnée annule la définition par défaut pour cette coordonnée

ex DEFCCO 1 annule la prise de X par défaut.

DEFCCO seul annule toutes les coordonnées par défaut.

En modèle plan, WinCops crée un DEFCCO implicite pour mettre à 0 la coordonnée hors plan (DEFCCO 3 0 en mode PP Y, DEFCCO 2 0 en mode PP Z).

Interaction avec les commandes COR, COP, COS :

- après une commande COR, COP, COS, DEFCCO est réinitialisé,
- commandes COP, COS : c'est au moment de la lecture de la ligne que la coordonnée par défaut est insérée (donc dans le mode actif) ; la transformation en coordonnées internes (rectangulaires) est effectuée ensuite.

exemple (modèle spatial):

COR

DEFCCO 2 6.666

1 25.2 39.1 ; crée le noeud 1, de coordonnées X=25.2 Y=6.666 Z=39.1

# DEFND

Voir aussi :

[NOEUDS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous BARRES

## définition de noeud

DEFND <n°> <coordonnées>

<n°> : n° du noeud

<coordonnées> : les coordonnées du noeud

## Fonctionnement

Cette commande permet de créer un noeud au milieu de la définition des barres.

En effet, certaines commandes de création de barres produisent de nouveaux noeuds (par exemple : DECOUPER, INSERER, ...).

Il peut être nécessaire de créer des noeuds en position relative par rapport à ces noeuds ; c'est ce que permet DEFNOEUD.

DEFND ne dispose pas des commandes de translation, symétrie, etc disponibles sous NOEUDS, mais chaque coordonnée peut être le résultat d'un calcul faisant appel aux coordonnées de noeuds existants (par ex X(), Y(), Z(), voir [les fonctions](#)).

DEFND peut aussi créer le noeud dans un repère local défini pour la circonstance.

# DEFIPROP

Voir aussi :

[les fichiers de WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

## définit une propriété du document

DEFIPROP *nom* = *valeur*

*nom* : nom de la propriété (indifférent à la casse min/maj, PROP01 est reconnu comme pRop01)

*valeur* : valeur affectée à ce nom

DEFIPROP crée des propriétés semblables aux propriétés du fichier (Fichier|Propriétés)

Ces propriétés sont envoyées au fichier Word d'impression des résultats sous 2 formes :

- comme propriétés personnalisées (récupérables par le champ Word "DocProperty")
- comme nom de signet : la *valeur* est rangée à l'emplacement du signet *nom*

Les utilisateurs devraient les renseigner dans le modèle au moyen de cette commande.

Exemple :

```
DEFIPROP numdossier=01.01.001
```

```
DEFIPROP nomdossier=      Construction de la mairie de ...
```

# DEPLACER

Voir aussi :

[NOEUDS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : après [NOEUDS](#)

## déplacement de noeud(s)

**DEPLACER** <commande de définition de noeud(s)>

<commande de définition de noeud(s)> : une des commandes de création de noeud(s) définies dans la commande NOEUDS

Au lieu de créer les noeuds de la liste, la ligne de commande suivant DEPLACER les redéfinit (essentiellement pour les coordonnées)

Il y a erreur si un noeud de la liste n'existe pas.

Dans le cas d'une génération, la liste modèle (DE ...) peut être absente ; c'est alors la liste des noeuds qui sert de modèle

## Exemples :

```
deplacer 151a155 t 0 1 0 de 151a155 ; décale d'une valeur donnée
deplacer 151a155 t 0 1 0 ; équivalent
deplacer 151a155 t 0 1 0 de 1a5 ; déplace par décalage d'autres noeuds
deplacer 151 0 0 0 ; déplace à une coordonnée absolue
```

# DL

Voir aussi :

[LIAISONS A D R](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [LIAISONS](#)

## définition de composante liée

DL <LN> <composantes>

<LN>: liste de noeuds

<composantes> : un ou plusieurs parmi TX,TY,TZ,RX,RY,RZ, séparés par des espaces

La cde permet de lier la même composante générale de déplacement entre plusieurs noeuds (quel que soit le repère actif, la composante se réfère au repère général).

exemple : DL 2,3,4 TX TY ;fera que les déplacements X et Y (dans le repère général) des trois noeuds auront la même valeur.

Le fait d'imposer des déplacements identiques pour certains noeuds, donc des déplacements imposés, implique que ces noeuds se comportent en partie comme des appuis et génèrent donc des "réactions", indispensables pour assurer l'équilibre de la structure.

Ces efforts d'équilibrage sont listés comme des réactions d'appui

Il n'est pas permis d'appliquer DL à une composante appui.

DL peut être utilisé pour modéliser un croisement de barres, fréquent en charpente bois (ciseaux) ; il faut pour cela :

- déclarer 2 noeuds ayant les mêmes coordonnées :

```
11  5 7 0
21  5 7 0
```

- déclarer les barres "ciseaux" utilisant ces noeuds :

```
10,11  10,11,12
20,21  20,21,22
```

- déclarer les noeuds liés :

DL 11,21 TX TY



# DOT

Voir aussi :

[les fichiers de WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

## **définition du modèle Word pour les sorties**

DOT <nom du fichier>

S'il n'y a qu'un nom de fichier sans indication de chemin, le fichier est supposé rangé dans le répertoire de WinCops.

En l'absence de la commande DOT, le fichier utilisé est celui défini dans la commande de configuration

# EF

Voir aussi :

[CAS M](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CAS](#)

## commande de charge sur élément fini

**EF <LEF> <LGPH> <efforts>**

**<LEF>** liste d'éléments finis

**<LGPH>** L(ocal), G(énéral), P(rojeté) ou H(ydrostatique); la lettre P est suivie de X ou Y ou Z, donnant l'axe de référence (voir [Les repères de chargement](#))

**<efforts>** : Charges surfaciques appliquées aux éléments

Cas 1 : charges L, G, P :

Fx Fy Cz ou Fx Fz Cy (portique plan)  
Fx Fy Fz Cx Cy Cz (portique spatial)  
(efforts donnés dans le repère actif-voir [REP](#) )

Cas 2 : charges hydrostatiques :

<niveau du "liquide"><masse volumique du "liquide">  
Les éléments dont le centre (de gravité) est situé sous le niveau du "liquide" sont chargés par une charge de type L proportionnelle à la distance à la surface.  
Cette distance est mesurée sur l'axe vertical du modèle.  
Cette charge sera affectée par le coefficient de chargement actif.

Lorsque les éléments finis sont créés par un maillage, ils ne sont pas accessibles individuellement, et on charge le maillage ([M](#)).

Lorsqu'ils sont créés individuellement (comme des barres), ils doivent être chargés individuellement, ce à quoi sert cette commande.

NB : Les éléments finis créés individuellement le sont en général au moyen d'un outil externe qui génère des listes de noeuds et d'éléments.

## usage des repères :

2 repères sont utilisables :

- le repère de travail (général) (qui peut être redéfini par la commande REP)

- le repère local (propre à chaque élément, en général : noeud\_1-noeud\_2 définit Ox, noeud\_3 est côté Oy positif)

(le repère local ne sert en général que pour les éléments surfaciques et pour les charges perpendiculaires à la surface, car leur orientation dans leur plan peut être très variable)

La valeur des charges est exprimée dans un de ces 2 repères, au choix.

Par contre, en mode projeté, le repère définissant la droite support de charge est TOUJOURS le repère GENERAL (de travail) actif.

# ETATSACTIFS

Voir aussi :

[OPTIONS](#)

[BARRES](#) [MAILLAGES](#) [CHARGES](#)

[la superposition](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : dans les commandes OPTIONS, BARRES, BIELLES, MAILLAGES, et CHARGES

**Définit le ou les états dans lesquels les éléments définis à suivre sont actifs**

ETATSACTIFS <nombre d'états> : doit apparaître entre OPTIONS et NOEUDS pour fixer le nombre d'états (cad de modèles) définis ensuite

Chaque état sera défini par un nombre compris entre 1 et <nombre d'états>.

ETATSACTIFS <liste de n° d'état>

<liste de n° d'état> : un n° d'état est un nombre de 1 à 32 définissant un des états actifs ; voir [les listes](#)

Les états actifs ainsi définis le restent jusqu'à la prochaine commande ETATSACTIFS .

Les éléments (barres, maillages) définis à suivre seront utilisés pour la construction des modèles d'état.

Exemple :

```
OPTIONS ...
ETATSACTIFS 5 ; définit le nombre d'états différents
NOEUDS
...
BARRES
ETATSACTIFS 3,5
CAT IPE200
601 601 602 ; La barre 601 sera incorporée dans les modèles 3 et 5, et
absente (ignorée) dans les modèles (les états) 1, 2, 4.
```

Dans la commande CHARGES, un seul état peut être actif à la fois ; en effet, un chargement ne peut être appliqué qu'à un seul état de la structure.

Exemple :

```
ETATSACTIFS 1
CAS 5 N 2 ... ; Le cas 5 chargera le modèle (l'état) 1.
```

La commande CHARGES fixe à "1" l'état actif.

# EXEC

Voir aussi :

[la programmation dans les modèles WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

[FONCTION](#)

[QUITTER](#)

Localisation : n'importe où

## Exécution de fonction

EXEC <nom de fonction>[" arg1 "," arg2 ... "]

La commande EXEC donne le contrôle à une fonction de type "exec".

<nom de fonction> = le nom de la fonction suivi éventuellement d'une liste d'arguments d'appel.

Exemple :

```
EXEC mafunction( 3 , i , coo )
```

# FGROUPE

Voir aussi :

[GROUPE](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## désactivation de groupe

FGROUPE : ferme le groupe actif par défaut

FGROUPE <nom de groupe> : ferme le groupe actif supplémentaire

NB : les groupes actifs enregistrent automatiquement les créations

exemple :

```
groupe nds1          ; le groupe par défaut
groupe ++ nds2       ; nds2 est un groupe supplémentaire
1 0 0
2 1.25 0
3 2.75 0
fgroupe nds2         ; désactive le groupe nds2
4 4.25 0
5 5.5 0
```

A la fin :

- nds1 contient 1,2,3,4,5
- nds2 contient 1,2,3

# FIBRES

Voir aussi :

[TYPE](#) [CAT](#) [COMP](#) [PRS](#) [REC](#) [ROND](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## modification d'un type de section

FIBRES <f1> [<f2> [<f3> [<f4>] ] ]

<fi> groupe de 2 coordonnées <y> <z> séparées par un espace, définissant un point ( ou "fibre" ) de la section.

Chaque groupe est séparé des autres par un espace.

Les fibres sont utilisées comme points de référence pour le calcul des contraintes.

*Cette commande ne s'applique qu'au type TYPE (pour les types définis géométriquement, le calcul des fibres est automatique) ; elle n'agit que sur le type en cours.*

# FIN

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## FIN

La commande termine la description du modèle.

Le texte suivant la commande FIN est considéré comme du commentaire

La commande FIN sert aussi à fermer une instruction [POUR](#) / [TANTQUE](#) / [SI-SINON](#)



# FLB

Voir aussi :

[CAS](#)

[IGNORE](#)

Localisation : FLB est un spécificateur qui apparait dans les commandes CAS et IGNORE

# FLIST

Voir aussi :

[LIST](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## **Commande de mise au point du modèle de données**

Les noeuds et les barres engendrés par toute commande comprise entre la commande LIST et la commande FLIST seront listés dans l'ordre de leur génération.

Ceci permet la mise au point des listes complexes.

# FONCTION / FINFONCTION

Voir aussi :

[la programmation dans les modèles WinCops](#)

[les variables](#)

[les fonctions](#)

[les commandes de WinCops](#)

[EXEC](#)

[QUITTER](#)

Localisation : avant la commande OPTIONS

## définition d'une fonction

FONCTION <type> <nom> "(" <parm\_1> "," <parm\_2> ... <parm\_n> ")"

où :

<type> = type du résultat de la fonction ; ce sont les mêmes types que pour les variables : ENTIER , REEL , BOOLEEN , TEXTE,  
ou EXEC, si la fonction est construite pour être appelée par EXEC (fonction sans résultat),

<nom> = nom de la fonction, même syntaxe que pour les [noms de variables](#),

<parm\_i> = paramètre de la fonction, constitué d'une déclaration de type suivi du nom de paramètre (même syntaxe que pour les [noms de variables](#)) ; ex : ENTIER IDX,

WinCops permet l'utilisation de **fonctions définies par l'utilisateur**.

Une fonction utilisateur peut être activée (appelée) de deux manières :

- au sein d'une expression, de la même manière que l'appel d'une fonction mathématique (ex : sin, cos, etc..) ou d'une fonction interne (ex : coordonnée..),
- comme une procédure autonome, appelée au moyen de la commande EXEC.

Pour être utilisable, une fonction doit être définie.

La définition de la fonction doit se situer avant la commande OPTIONS.

Une fonction peut être définie à l'intérieur d'une autre fonction, mais avant toute instruction exécutable.

### structure d'une fonction :

FONCTION <type> <nom> "(" <parm\_1> "," <parm\_2> ... <parm\_n> ")"

<lignes de commande>

[QUITTER]

<lignes de commande>

FINFONCTION

où :

<lignes de commande> = toute ligne acceptée dans le modèle, y compris des définitions explicites de variables (même syntaxe que pour les variables),

QUITTER = instruction exécutable permettant de quitter la procédure en tout point, par exemple après un test,

FINFONCTION = instruction marquant la fin de la fonction, et forçant à la quitter.

Le type de la fonction doit être défini, même si la fonction ne renvoie pas de résultat (lorsqu'elle est conçue pour être appelée par EXEC).

Les paramètres sont des données d'entrée, dont la modification au sein de la fonction est sans incidence sur la valeur de la variable utilisée dans l'appel de fonction (paramètre transmis "par valeur").

Les paramètres sont traités comme des variables locales.

Les variables locales servent aux calculs internes à la fonction, et ne sont pas visibles de l'extérieur.

Lorsqu'une fonction appelle une fonction, les variables locales de la fonction appelante sont visibles depuis la fonction appelée.

Une fonction sert à priori à effectuer un calcul intermédiaire répétitif (ex : sin, ..) ; les lignes sont donc des lignes d'affectation :

```
FONCTION ENTIER mafonc( ENTIER J)
ENTIER i
i =
0
TANTQUE i < 10
  J = J * 2
  I = I + 1
FIN
mafonc
```

```
= J
FINFONCTION
```

Elle est alors référencée au sein d'une expression :

```
K =      33+mafonc(iy+iz)*3
```

Elle peut aussi être utilisée pour générer des lignes de description de structure ; ainsi, pour créer des noeuds :

```
FONCTION EXEC mesnoeuds( ENTIER numdebut , ENTIER nb , REEL coo , REEL pas)
ENTIER i
POUR i SUR 1 A nb
numdebut+i-1    coo[1]+(pas[1]*(i-1) coo[2]+(pas[2]*(i-1) coo[3]+(pas[3]*(i-
1)
FIN
FINFONCTION
```

Notez dans cet exemple que les paramètres "coo" et "pas" ci-dessus ne sont pas déclarés comme des tableaux, mais les arguments de l'appel de fonction devront l'être sous peine d'erreur à l'exécution de la fonction :

```
REEL co_nd[3] pas_nd[3]
...
NOEUDS
...
co_nd[1] = 3.14
..
pas_nd[1] = 0.3333
...
EXEC mesnoeuds( 55 , 2000 , co_nd , pas_nd )
```

# FSO

Voir aussi :

[SO](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

Toutes les lignes du modèle comprises entre la commande SO et la commande FSO seront listées dans la fenêtre d'informations.

# G

Voir aussi :

[CAS](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CAS](#)

## **génération du poids propre**

G [<LB>] [T] [<sens>] [C] [<mult.>]

(par défaut : G TOUT Y -1), où TOUT est un groupe défini par défaut représentant toutes les barres.

<LB> liste de barres

[T] : utiliser le repère de travail actif pour définir <sens> (à défaut, <sens> est défini dans le repère GENERAL)

<sens> X,Y ou Z définissant le sens d'action de la pesanteur, dans le repère GENERAL, ou dans le repère de travail actif.

[C] option d'extrémité fixe non pesante (si absente, le poids des extrémités fixes est pris égal à celui du profil en continuité)

<mult.> coeff. multiplicateur

# GROUPE

Voir aussi :

[FGROUPE](#)

[les listes](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## définition de groupe

GROUPE [+] <nom de groupe> [<filtre>] : active le groupe par défaut pour le recensement ; + est obligatoire pour réutiliser un groupe existant

GROUPE <nom de groupe> [<filtre>] <liste d'éléments> : crée le groupe et y range la liste d'éléments

GROUPE +/- <nom de groupe> [<filtre>] <liste d'éléments> : ajoute ou retranche au groupe la liste d'éléments ; le groupe doit exister ; n'active pas le groupe

GROUPE ++ <nom de groupe> [<filtre>] : active un groupe supplémentaire pour le recensement ; le groupe est nouveau ou existant

GROUPE <nom de groupe> DUP <nom de groupe existant> <incrément> : crée un groupe en incrémentant les n° des objets ; n'active pas le groupe

<nom de groupe> : voir [la syntaxe des noms](#)

<liste d'éléments> : les éléments de la liste sont ajoutés ou retranchés au groupe ; voir [les listes](#)

<filtre> : FILTRE <n° de type d'objet> : filtre les éléments sélectionnés sans produire d'erreur (FILTRE 6 n'incorporera que les poutres)

<n° de type d'objet> : voir ci-après

## Fonctionnement

Un groupe contient une liste d'objets (noeuds, barres, ...) ; c'est un moyen commode pour raccourcir le texte des listes d'éléments.

Un même objet peut appartenir à plusieurs groupes.

Un groupe peut être "rempli" par la définition d'une liste d'objets, et par le recensement des objets créés pendant sa durée d'activité.

Les groupes actifs incorporent donc chaque élément créé pendant leur durée d'activité, à condition que l'élément corresponde au filtre.



Plusieurs groupes peuvent être actifs simultanément, à condition d'être activés par ++ ; en l'absence de ++, l'activation d'un groupe désactive tous les autres.

Un groupe peut être activé et désactivé plusieurs fois.

**NB:**

- le groupe TOUT est défini par défaut ; selon le contexte, il renvoie tous les noeuds, éléments, ...

La commande GROUPE = <nom groupe> <type d'objets> <liste d'éléments> permet de définir un groupe typé, avant la définition des éléments.

<type d'objets> est un entier définissant le type des objets du groupe, selon :

Tout = 0  
Noeuds = 1  
Barres = 2  
Chargements = 3  
Parois = 4  
Maillages = 5  
Poutres = 6  
Types = 7  
Joints = 8  
Assous = 9  
Eléments Finis = 10

WinCops n'effectue aucun contrôle sur la cohérence des données.

Cette commande est destinée principalement à la rédaction de modèle texte par un générateur graphique ; le groupe sert alors essentiellement à l'exploitation des résultats.

# IGNORE

Voir aussi :

[BARRES NUL](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

## 1 - définition de barres ignorées dans le calcul

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## 2 - définition de maillages ignorés dans le calcul au flambement généralisé

Localisation : sous [MAILLAGES](#)

## 3 - définition d'un axe ignoré dans une matrice masses

Localisation : sous [MASSES](#)

## 1 - définition de barres ignorées dans le calcul

IGNORE <liste de barres> [FLB]

[FLB] : les barres seront ignorées dans la construction de la matrice géométrique ; les modes de flambement relatifs à ces barres n'apparaîtront pas

Placée AVANT la définition des barres, signifie que les barres ne seront pas prises dans le calcul, ni l'existence des noeuds vérifiée.

Placée APRES la définition des barres, permet de supprimer du calcul une ou des barres sans remanier le modèle.

La présence de ces n° de barres dans les commandes ultérieures n'entraînera pas d'erreur.

NB : les barres ignorées peuvent utiliser des noeuds descriptifs

## 2 - définition de maillages ignorés dans le calcul au flambement généralisé

IGNORE <liste de maillages> FLB

Les maillages seront ignorés dans la construction de la matrice géométrique ; les modes de flambement relatifs à ces objets n'apparaîtront pas

La commande doit être placée après la définition des maillages.

### **3 - définition d'un axe ignoré dans une matrice masses**

IGNORE <X, Y, ou Z>

Les masses de la matrice masses en cours de construction, et correspondant à la composante FX, FY, ou FZ, sont mises à 0.

Cette commande étant traitée dans l'ordre du modèle, une commande MI ultérieure pourra faire réapparaître des masses sur cet axe.

# IND

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

[les fichiers de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

## texte d'indiquage

IND <texte>

Affiche le texte des différentes lignes IND à partir du signet **indices** du modèle de sortie.

Bien que <texte> soit libre, il n'a de sens que s'il est de la forme (ou similaire) :

```
IND le 10/10/02 ind 0 : émission d'origine  
IND le 15/10/02 ind A : modifié chargement barres...
```

# INSERER

Voir aussi :

[BLOC](#)

[NOEUDS](#)

[les listes](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous BARRES

## insertion d'un bloc

INSERER <nom de bloc> <base n° noeud> <base n° barre> [D <vecteur déplacement> | N <n° de noeud>] [G <préfixe de groupe>]

<nom de bloc> : le nom du bloc créé par la commande BLOC,

<base n° noeud> : ce chiffre sera ajouté au n° du noeud utilisé pour la définition du bloc,

<base n° barre> : ce chiffre sera ajouté au n° de barre utilisé pour la définition du bloc,

<vecteur déplacement> : coordonnées ajoutées aux coordonnées des noeuds utilisés pour la définition du bloc (par défaut 0).

<n° de noeud> : les coordonnées du noeud sont utilisées comme vecteur déplacement (voir ci-avant).

<préfixe de groupe> : les éléments sont ajoutés dans des groupes dont le nom est précédé du préfixe (voir exemple)

## Fonctionnement

Le bloc est inséré dans le repère actif, aux coordonnées utilisées dans sa définition, additionnées au vecteur déplacement s'il existe.

Il peut être utile d'activer la fusion de noeuds pour permettre son accrochage à un ou des noeud(s) existant(s).

On peut aussi insérer des blocs indépendants, puis les relier par des barres.

Les noeuds et barres ne sont pas insérés dans les groupes actifs (ces derniers demeurent cependant actifs) ; ils sont rangés dans les groupes définis dans la déclaration de bloc, avec ajout d'un préfixe éventuel (pour autant, ces groupes ne s'activent pas pour les déclarations de barres qui suivent).

Les groupes créés lors de l'insertion sont des groupes à part entière, qui peuvent être utilisés normalement avant ou après la commande d'insertion.

### Exemple :

```
INSERER bloc_33 1000 2000 D 0.00 0.00 12.30
```

### Bonnes pratiques :

- créer le bloc en plaçant son point d'insertion (en général, un noeud) à l'origine des coordonnées, et en l'orientant sur un axe principal,
- l'insérer dans un repère local, ce qui est le seul moyen qui permette de l'orienter

### Exemple de préfixe :

```
BLOC monbloc ; déclaration de bloc
GROUPE poutrespl ; activation du groupe
1 2 5 ; la barre 1 du bloc appartient au groupe poutrespl
FBLOC
INSERER monbloc 100 100 N 33 G nivl ; la barre 101 (100+1) appartiendra au groupe
nivlpoutrespl, automatiquement créé
```

### Exemple d'insertion programmée au moyen d'une boucle :

```
pour %h sur 0a2
  %:S = 'pl'&Format(%h) ; %:S est une variable texte créée "en ligne" ; on aurait
  pu la créer explicitement en début de fichier par TEXTE S
  pour %i sur 0a3
    inserer monbloc %h*10000+%i*100 %h*10000+%i*100 D %i*7.50 7.50 %h*3.90
  G :(%:S) ; notez que :( exp ) permet d'insérer une expression texte calculée
  fin
fin
```

# La fonction INTERPOLCE

Voir aussi :

[les fonctions](#)

[les variables](#)

**La fonction INTERPOLCE est destinée à interpoler dans les tables de définition des coefficients ce du règlement NV65.**

Les tables du règlement sont tabulées dans le fichier TABLESCOEFSCSCE.TXT.

Ce fichier est lu à chaque démarrage de WinCops.

C'est un fichier texte, qui peut être modifié ; il contient des lignes d'aide définissant la syntaxe à respecter.

Chaque table contient :

le nom de la table ( sans blancs, ex : R-III-11\_cat\_V\_gamma= 1.0 ),

la référence numérique de la table (le coefficient gamma), permettant d'interpoler entre tables,

la liste des valeurs numériques, de +90° à -90°, dont le nombre dépend de l'angle du pas de découpage, fixé dans le fichier.

La syntaxe de la fonction est la suivante :

INTERPOLCE( <nom table 1> , <nom table 2> , <angle> , <gamma> )

où :

<nom table 1> : nom de la 1ère table de coefficients

<nom table 2> : nom de la 2ème table de coefficients (peut être vide)

<angle> : valeur de l'angle (*en degrés*) pour lequel le résultat est recherché entre deux valeurs de la table (interpolation simple)

<gamma> : valeur permettant d'interpoler entre les 2 tables, chacune définie par un gamma (interpolation double)

La fonction renvoie la valeur réelle résultant de l'interpolation simple ou double.

exemple :

```
reel coef85deg
.....
coef85deg = interpolce('R-III-11_cat_V_gamma= 1.0' , '' , 85 , 1 ) ;
interpolation simple sur une seule table pour un angle de 85°
coef85deg = interpolce('R-III-11_cat_V_gamma=1.0' , 'R-III-11_cat_V_gamma=
1.5' , 85 , 1.3 ) ; interpolation double pour un gamma de 1.3
```





# JARRET

Voir aussi :

[ARC](#) [TYPE](#) [CAT](#) [COMP](#) [PRS](#) [REC](#) [ROND](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition d'un jarret de profilé catalogue

JARRET [L] [FD/FF] <type> <réf> [<lb> <ln>] [= rt]

où

[L] : la commande agit sur une liste de barres (définie par [<lb> <ln>]) en créant une série de PRS à inertie variable. La liste de barres/noeuds doit être de la forme “ définition en cascade ” (voir [BARRES](#) ).

[FD/FF] : la première(FD) ou la dernière (FF) barre de la liste est à inertie constante (utile dans un portique pour sortir du carré d'encastrement poteau-traverse).

<type>: C pour Croissant, D pour Décroissant

<réf> : nom de profilé du catalogue (il doit être écrit sans espace intérieur, en minuscules ou en majuscules)

[=rt] voir [Repérage de type](#)

# JOINT

Voir aussi :

[LIAISONS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [LIAISONS](#)

## Définition des joints de structure

La commande JOINT permet de définir les joints de structure dont les efforts traversants seront listés, ou transmis au processeur d'assemblages concerné.

JOINT <type> <identificateur> <n° de la barre principale> <n° du noeud de la barre> [ <n° barre secondaire> [<n° barre secondaire>]... ]

<type> : un identificateur alphanumérique correspondant au nom du processeur d'assemblage (c'est à dire le texte du menu des vérificateurs) ; par souci de compatibilité, ce peut être un seul caractère qui sera interprété comme suit :

- B : brides
- C : couvrejoint
- P : platines

<identificateur> : nom du joint (voir [la syntaxe des noms](#) ; le nom est l'identificateur de listage, et le nom de l'onglet dans le processeur de calcul des joints)

<n° de la barre principale> <n° du noeud de la barre> : le n° de la barre principale et du noeud définissent la position du joint

<n° barre secondaire> : si des barres secondaires sont indiquées, elles doivent aboutir au noeud défini précédemment ; les efforts des différentes barres en ce noeud sont cumulés par projection sur la première barre.

Bien évidemment, toutes ces barres sont du même côté du joint.

Le joint peut être défini indifféremment par les barres situées d'un côté ou de l'autre du joint, sans que cela modifie les résultats.

Les efforts dans la barre au noeud concerné seront affichés ou communiqués au processeur défini par <type> pour vérification du joint.

Un même joint pouvant être utilisé en différents endroits de la structure, il est possible de définir plusieurs joints ayant le même identificateur ; dans les calculs d'enveloppe, ou dans les efforts communiqués au processeur d'assemblage, les combinaisons d'efforts provenant de ces différents joints seront traités comme concernant un seul joint.

(un joint est constitué par deux ou plusieurs profils, des platines, et un boulonnage).

Pour mémoire, les vérificateurs sont des dll indépendantes, nommées PPROC\_ASSEMBLAGES\_xxx.DLL, où xxx est le nom qui figurera dans le menu des vérificateurs, et dans la commande JOINT (ex : le processeur PPROC\_ASSEMBLAGES\_BOIS.DLL est associé au type de joint "BOIS") ; ces dll sont rangées dans le même répertoire que WinCops.

Les noms des processeurs d'assemblage doivent figurer dans le fichier CARMAT (fichier des matériaux, éditable par bloc-notes ; voir aussi [les fichiers de WinCops](#) ). Cette pratique permet un contrôle minimal de cohérence, qui évite qu'on utilise un processeur d'assemblage bois pour calculer un assemblage sur du matériau béton ou acier ; en cas d'incompatibilité, WinCops affiche un avertissement.

Les caractéristiques des assemblages saisies pendant l'exécution du vérificateur seront conservées dans le fichier WinCops, et restituées à la prochaine exécution du vérificateur.

# LFD

Voir aussi :

[BARRES](#) [MU](#) [instabilité des structures](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition des paramètres de flambement/déversement des barres

LFD [P/PP] <lg flambement 1> <lg flambement 2> <lg déversement> [ C <coefficient C> ]  
[CV <coefficient\_C2 \* v>] [KC <coefficient\_kc>] [ALTEC ou ALTAN]

définit les longueurs de flambement - déversement et le coefficient de déversement C par sa valeur

LFD [P/PP] <lg flambement 1> <lg flambement 2> <lg déversement> [ M <M1> <M2>] [CV <coefficient\_C2 \* v>] [KC <coefficient\_kc>][ALTEC ou ALTAN]

le coefficient C est ici défini par le rapport des moments d'extrémité <M1> et <M2> ;  
M1 et M2 sont donnés en valeur relative (par ex : 1 -0.5)

LFD

les barres sont créées "sans longueur de flambement" : la résistance de la section ne pourra pas être vérifiée  
la commande LFD 0 0 0 permettra de vérifier les sections avec des coefs de flambement/déversement égaux à 1

La commande LFD permet de définir les paramètres de flambement / déversement pour les barres créées ensuite

Ces paramètres sont pris en compte pour chaque nouvelle barre créée.

Cette commande reste active jusqu'à la rencontre d'une commande LFD, BARRES, BIELLES.

Les longueurs sont définies dans le repère local à la barre. Attention notamment à la commande [ROT](#).

**<lg flambement 1>** est la longueur dans le plan principal de la section ("plan de l'âme"), cad xOy lorsque l'axe vertical est Y et xOz lorsque c'est Z (voir [OPTIONS](#)),

**<lg flambement 2>** est la longueur dans le plan perpendiculaire.

Si la valeur est négative, elle est interprétée comme une valeur de [mu](#) fixée pour les barres qui suivent ; en ce cas, les deux valeurs de mu doivent être identiques (ex : LFD -1.234 - 1.234 ...).

NB : si une commande **MU** est présente, ces valeurs (lg.flambement ou mu) sont ignorées, et la valeur de MU s'impose pour l'ensemble des barres.

**<lg déversement>** est la longueur de déversement ; en EC5, voir [Longueurs de déversement selon EC5](#)

**[P]** : les longueurs sont exprimées en proportion de la longueur de la barre ; par ex : LFD P 2.5 0.5 0.5 C 1.88

**[PP]** : les longueurs sont exprimées en proportion de la longueur de la poutre à laquelle appartient la barre

(en l'absence de P ou de PP, les longueurs sont en valeur absolue, dans l'unité en cours)

**C, CV, KC** ou **M, ALTEC, ALTAN** servent au calcul du déversement et ne sont attendus que si **<lg déversement>** est **> 0**.

C est le coefficient des CM66, ou le coefficient C1 de l'EC3 (voir ci-après) ; par défaut, C = 1.

CV n'est attendu qu'en mode EuroCodes, et correspond au coefficient C2 multiplié par la distance v (ou  $z_g$  en notation EC) ; dans ce même mode, C correspond au coefficient C1 (annexe MCR de l'annexe nationale).

- $z_g$  (ou v) est la distance de la charge au centre de cisaillement, >0 pour une charge dirigée vers le centre de cisaillement, <0 sinon.
- CV a la dimension d'une longueur et est affecté par l'unité en cours,
- par défaut, CV = 0.

KC n'est attendu qu'en mode EuroCodes, et correspond au coefficient  $k_c$  de la distribution de moment (tableau 6.6 du 6.3.2.3) ; par défaut, KC = 1.

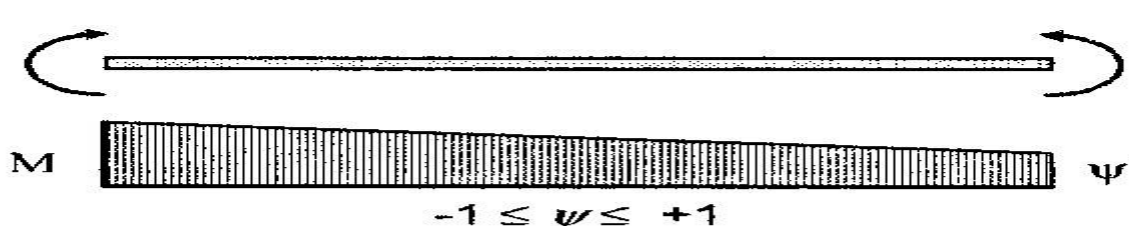
M <M1> <M2> calcule le coefficient C selon la distribution de moment ainsi définie (moment variant linéairement).

ALTEC, ALTAN : ALTAN force le calcul de  $\alpha_{LT}$  selon l'Annexe Nationale ; sinon, avec ALTEC (valeur par défaut),  $\alpha_{LT}$  est déterminé selon le tableau 6.3 du 6.3.2.2.

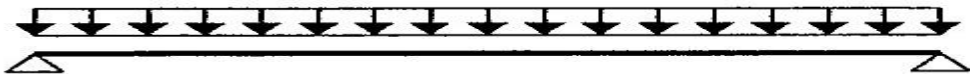

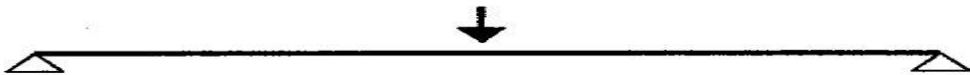
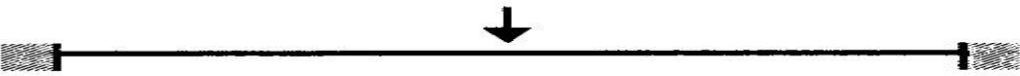
Valeurs de C (selon CM66) :

Configuration	Valeur de C
Moment PL/4	1.365
Moment PL <sup>2</sup> /8	1.132
Moment constant (Me = Mw)	1.000
Moment triangulaire (Me = 0)	1.880
Moment symétrique (Me = - Mw)	2.770









EC3, coefficient C1

	
$\psi$	$C_1$
+ 1,00	1,00
+ 0,75	1,14
+ 0,50	1,31
+ 0,25	1,52
0,00	1,77
− 0,25	2,05
− 0,50	2,33
− 0,75	2,57
− 1,00	2,55

EC3, coefficients C1 et C2

Chargement et conditions d'appui dans le plan	
	
	
	
	
NOTE $M_{cr}$ est calculé pour la section	

EC3, tableau 6.6 (coefficient  $k_c$ )

Distribution des moments	$k_c$
 $\psi = 1$	1,0
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
  	0,94 0,90 0,91
  	0,86 0,77 0,82

### Longueurs de déversement selon EC5

Type de poutre	Type de chargement	
Sur appuis simples	Moment constant Charge répartie constante Charge concentrée au milieu de la portée	
Porte à faux	Charge répartie constante Charge concentrée agissant à l'extrémité libre	

a) Le rapport entre la longueur efficace  $\ell_{ef}$  et la portée  $\ell$  est valable pour une poutre dont les appuis sont sans torsion et chargée en son centre de gravité. Si la charge est appliquée sur la fibre comprimée de la poutre, le rapport peut être augmenté de  $2h$  et peut être diminué de  $0,5h$  pour une charge appliquée sur la fibre tendue de la poutre.

NB : les barres doivent avoir une rectitude compatible avec la méthode de calcul du déversement ; voir EC5, 10.2





# LIAISONS

Voir aussi :

[NOEUDS BARRES](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : après [BARRES / BIELLES](#)

## définition des liaisons de la structure

### LIAISONS

La commande LIAISONS permet de définir :

- les noeuds servant d'[Appui](#) à la structure,
  - >> [AB](#) définit un appui porté et orienté comme une barre, permettant d'obtenir les réactions dans le repère local de la barre
  - >> [AG](#) définit un appui regroupant d'autres appuis ; permet d'obtenir les réactions pour un ensemble de noeuds
  - >> dans la fenêtre des listages, on peut définir un repère de travail dans lequel les réactions d'appui seront listées
- les conditions de [Relaxation](#) des barres,
  - >> les relaxations peuvent aussi être définies dans la cde BARRES par la cde d'état [RELAX](#), et affectées aux barres dès leur création
- les déplacements liés entre les noeuds [DL](#),
- les [JOINT](#)s de structure (voir aussi [ASSOU](#)).

exemple :

### LIAISONS

A 101,102 LRY ; les noeuds 101 et 102 sont des appuis de la structure ; la rotation sur l'axe Y du repère général est libre

# LIRETABLE

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où dans le fichier de base décrivant le modèle

## **Lecture d'une table interne.**

LIRETABLE <nom de table>

<nom de table> : nom de la table à lire ; le nom doit respecter la syntaxe des noms de variable : voir [la syntaxe des noms](#)

Cette commande intercale la lecture de la table <nom de table> dans le cours de la lecture des données du modèle.

Lorsque la dernière ligne de la table a été lue, l'analyse se poursuit par la lecture de la ligne suivante du fichier de base.

Une table est une partie du fichier décrivant le modèle, qui a été isolée pour limiter la taille et faciliter la lecture du fichier de base.

Son but est de stocker un grand volume de données, qui a été généré par une application ou une organisation externe, comme la liste des noeuds et des mailles d'un maillage d'éléments finis, la liste des accélérations d'un séisme de référence, ou tout autre ensemble de données.

Il n'y a aucun intérêt à ce que ces données soient incluses dans les données courantes de description du modèle (fichier de base), car elles ne sont pas analysables visuellement et polluent par leur nombre la lisibilité des autres données.

Les tables sont accessibles depuis l'éditeur du fichier de base ; leur nombre n'est pas limité.

Elles sont en général remplies par copier-coller.

Elles peuvent contenir les mêmes commandes que le fichier de base, mais cette pratique est déconseillée puisque le volume de données ne permet pas d'avoir une vision globale des commandes utilisées, et que certaines commandes (programmation, notamment) provoqueront des erreurs.

La commande LIRETABLE est interdite dans une table.

# LIST

Voir aussi :

[FLIST](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## **Commande de mise au point du modèle de données**

Les noeuds et les barres engendrés par toute commande comprise entre la commande LIST et la commande FLIST seront listés dans l'ordre de leur génération.

Ceci permet la mise au point des listes complexes.

# LISTVAR

Voir aussi :

[la programmation dans les modèles WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## **Commande de mise au point**

LISTVAR

affiche la liste des variables avec leur valeur actuelle.

Cette commande peut apparaître plusieurs fois dans le modèle.

Le résultat est affiché dans la fenêtre d'informations de calcul (copiable dans le menu contextuel)

En fin de calcul, la liste peut être affichée par un bouton de la fenêtre d'information.

# M, PO, L

Voir aussi :

[CAS B](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CAS](#)

(commande L : voir ci-après)

## commande de charge répartie variable ou ponctuelle sur macro-barre ou sur poutre

**M** <lbp> <PRU> <LGP> [F] [C] [N] <données>

**PO** <n° poutre> <PRU> [F] [C] [N] <données>

<lbp> : liste de barres et/ou de poutres définissant la macro-barre,

<n° poutre> : n° de poutre (la liste de barres sera créée à partir des barres de la poutre),

<PRU> P(onctuelle) ou R(épartie) ou U(niforme)

<LGP> L(ocal) ou G(énéral) ou P(rojeté) ; la lettre P est suivie de X ou Y ou Z, donnant l'axe de référence (voir [Les repères de chargement](#))

[F] option d'abscisse Fractionnelle(0-->1)

[C] option de charge en Clair d'extrémité fixe (les abscisses sont données à partir de la fin d'extrémité fixe G)

[N] option de charge aux noeuds : les efforts sont ramenés aux noeuds comme si la barre était bi-articulée, et les couples appliqués à la barre sont ignorés

<données> :

### 1 - charge P(onctuelle)

M <LB> P {L/G} [F] <abs.> <eff.>

<abs.> : position de la charge à partir du début de barre

<eff.> : Fx Fy Cz (portique plan) ou Fx Fy Fz Cx Cy Cz (portique spatial)

(donnés dans le repère actif-voir [REP](#) )

### 2 - charge R(épartie)

M <LB> R {G/L} [F] <do>

ou

M <LB> R P {X/Y/Z} [F] <do>

<do>: [D<abs.>]<eff.D> [:] [F<abs.>][<eff.F>]

D<abs.>,F<abs.> : position du début (resp. de la fin) de charge par rapport au début de la première barre de la liste (resp. à la fin de la dernière barre de la liste) ; par défaut ce sont le début et la fin de barre

<eff.D>,<eff.F> : valeurs des composantes de la charge répartie :

fx fy cz : portique plan

fx fy fz cx cy cz : portique spatial

(donnés dans le repère actif-voir [REP](#) )

":" : séparateur optionnel

Cette commande remplace la commande L en l'étendant aux charges ponctuelles. La commande L est toujours supportée par souci de compatibilité, mais son usage est déconseillé.

#### REMARQUES :

- le début de la macro-barre est le début de la première barre de la liste triée, sa fin est la fin de la dernière barre de la liste triée,
- les barres sont triées par appariement de noeuds ; la macro-barre commence donc par la barre dont le noeud origine n'est pas apparié,
- la commande contrôle la continuité de la liste de barres (absence de « dent creuse ») et la continuité du sens de description (le noeud origine de la barre suivante doit être le même que le noeud extrémité de la barre précédente)
- la commande **ne contrôle pas** la continuité d'orientation des barres, ni l'alignement (attention aux descriptions en repère local)

# MAILLAGES

Voir aussi :

[NOEUDS](#)

[COR](#) [COP](#) [COS](#) [DEFCOO](#) [REP](#) [OPTIONS](#) [BARRES](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : après [NOEUDS](#) , [BARRES](#), [BIELLES](#)

## Commandes de génération de maillages

Généralités

[création de LIGNE](#)

[création de CONTOUR](#)

[création de SURFACE](#)

[création de VOLUME](#)

[éléments finis disponibles](#)

[commandes diverses](#)

[opérateurs et fonctions](#)

[import GMSH](#)

**La commande MAILLAGES démarre la définition des maillages et des éléments finis.**

### 1 - déclaration d'éléments finis

Un élément fini est déclaré par son n° suivi de la liste des n° de noeuds le définissant, séparés par des espaces, ex : 801 1023 213 654 (voir [éléments finis disponibles](#))

### 2 - déclaration de maillages

Les commandes de maillage permettent de générer un maillage support d'éléments finis, par l'enchaînement de différentes commandes listées ci-après.

La commande MAILLAGES n'est pas disponible en mode PP (2-D).

L'opération de maillage consiste à créer dans le plan ou l'espace des objets linéaires, surfaciques ou volumiques qui serviront de support à diverses sortes d'éléments finis,



notamment triangulaires ; à noter que les éléments finis ne sont effectivement créés qu'à la fin de la commande MAILLAGES.

Les commandes de maillage utilisent les noeuds définis sous la commande NOEUDS pour construire les différents objets géométriques servant à mailler l'espace.

Les opérations de maillage créent des noeuds, ou se raccrochent à des noeuds existants "proches" ; les noeuds sont numérotés automatiquement, néanmoins cette numérotation doit être considérée comme aléatoire.

Dans la commande MAILLAGES, tous les objets sont créés et gérés dans l'espace ; les coordonnées demandées par les différentes commandes doivent donc toujours être fournies sur 3 composantes.

Les objets sont définis par un numéro, qui doit être unique parmi les objets de maillage, les barres, les parois (ce n° peut par contre être déjà affecté à un noeud, un chargement, ...).

Les objets sont créés dans la couche active.

Les objets disponibles sont de deux catégories, "non support" et "support", selon qu'ils peuvent ou non servir de supports à des éléments finis.

Objets "non support" :

- objet LIGNE : il s'agit d'un segment de droite, de cercle, ou de forme quelconque, défini par ses points origine et extrémité qui fixent une orientation, et qui supporte (en général) des points intermédiaires.

- objet CONTOUR : il s'agit d'une suite de lignes se refermant pour former un contour simple (cad sans croisement ou confusion de lignes).

Objets "support" :

- objet SURFACE : une surface est un ensemble de mailles "2-D" (pas nécessairement plan) obtenues par découpage de la surface délimitée par un contour ou par extrusion de lignes. L'objet SURFACE est le premier objet qui supporte des éléments finis, LIGNE et CONTOUR n'étant que des intermédiaires servant à la création de surfaces.

- objet VOLUME : ensemble de mailles volumiques, souvent obtenues par extrusion de surface.

Ces objets sont créés au moyen de commandes dont la syntaxe est la suivante :

- création d'objets **LIGNE** :

LIGNE [<nom>] <num> <n° pt orig> [D<densO>] <n° pt extr> [D<densE>]  
<opérateur> [données complémentaires] [GRP <nom grp>] : crée une ligne droite ou courbe à partir de 2 points

<nom> = nom optionnel de l'objet, sans espace,

<num> = n° de l'objet,

<n° pt orig/extr> = n° des points (noeuds) origine et extrémité de la ligne,

<densO/E> = densité relative des points aux extrémités (1 par défaut),

<opérateur> =

DRT [<nb points intérieurs>] : crée un segment de droite

ARC <n° pt centre> <+/-> [<nb points intérieurs>] : crée un segment de cercle à partir du point de centre ; <+/-> permet d'inverser le sens de l'arc

si <nb points intérieurs> n'est pas défini, il est calculé à partir de la longueur par défaut de segment

LIGNE [<nom>] <num> CER <n° pt centre> <n° pt orient> <n° pt départ> [<nb points intérieurs>] [GRP <nom grp>] : crée une ligne circulaire dont le dernier point est égal au premier

<n° pt orient> est un noeud sur l'axe perpendiculaire au plan du cercle

<n° pt départ> est le noeud de départ et d'arrivée du cercle

LIGNE [<nom>] <num> LISTE <liste de n° de noeuds> [GRP <nom grp>] : crée une ligne à partir de la liste de noeuds

LIGNE [<nom>] <num> SELECTION [GRP <nom grp>] : crée une ligne à partir des noeuds sélectionnés (voir l'opérateur SELECTION)

Les commandes LIGNE peuvent être terminées par : GRP <nom grp> ; en ce cas, tous les noeuds de la ligne seront ajoutés au groupe <nom grp>, qui sera créé si besoin.

- création d'objets **CONTOUR** :

CONTOUR [<nom>] <num> <côté> : <côté> : ... <côté> [GRP <nom grp>]

<nom> = nom optionnel de l'objet, sans espace,

<num> = n° de l'objet,

<côté> = suite de n° de ligne (au moins 1), séparateur espace, précédés de "-" si la ligne doit être parcourue à l'envers

Les lignes doivent s'enchaîner, cad que le 1er point d'une ligne doit être le dernier de la précédente.

Cependant si le contour comporte un seul côté, il se ferme automatiquement si besoin (si la ligne -ou la suite de lignes- ne finit pas par le noeud de départ)

NB : lorsqu'un côté comporte plusieurs lignes, celles-ci ne sont pas nécessairement alignées.

CONTOUR [<nom>] <num> SELECTION [GRP <nom grp>] : crée un contour à un seul côté à partir des noeuds sélectionnés (voir l'opérateur SELECTION)

Les commandes CONTOUR peuvent être terminées par : GRP <nom grp> ; en ce cas, tous les noeuds du contour seront ajoutés au groupe <nom grp>, qui sera créé si besoin.

- création d'objets **SURFACE** :

SURFACE [<nom>] <num> [D] [+/-] <opérateur> [données complémentaires]

Une surface est un conteneur pour des éléments finis plans ; elle est obtenue par des commandes de maillage définissant des triangles et des trapèzes.

Une surface possède un repère local (u,v,w), défini par la méthode de maillage, servant :

- à la définition des chargements en repère local,
- à la présentation des résultats (orientation des contraintes  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ) : l'axe x du repère de l'élément fini est parallèle à l'axe u du repère de maillage.

<nom> = nom optionnel de l'objet, sans espace,

<num> = n° de l'objet,

[D] = surface descriptive, ne contenant pas d'élément finis, même si une commande ELFI est active ; ne peut servir qu'à générer des volumes et porter des charges

[+/-] = opérateur de repère local (+ par défaut) ; si égal à "-", le repère local est tourné de 180° sur son axe u par rapport à sa valeur par défaut, définie ci-après,

<opérateur> =

REGLER <num du contour> :

crée un maillage réglé ; le contour doit comporter 4 côtés dans un même plan, avec le même nombre de noeuds sur les côtés opposés  
repère local : origine= 1er noeud du contour, axe u porté par le 1er segment du contour, axe v du côté du dernier noeud du contour,

EXTRUDER copie n fois les noeuds d'un objet LIGNE ou CONTOUR avec un décalage donné, et crée le maillage entre les noeuds de deux copies successives

Le maillage créé est un maillage de trapèzes, redécoupés :

- en 2 triangles selon la plus courte diagonale,
  - ou en 4 triangles, avec création d'un noeud central, si l'option C est activée (EXTRUDER C)
- <objet> : n° de l'objet,

EXTRUDER [C] <objet extrudé> DEC <liste de décalages> :

chaque extrusion est décalée de la précédente du groupe de 3 valeurs (X,Y,Z) prises à suivre dans la liste <liste de décalages> : X1 Y1 Z1 X2 Y2 Z2 ... ; la liste peut être remplacée par une variable tableau

repère local : origine= 1er noeud de l'objet à extruder, axe u porté par le 1er segment de l'objet extrudé, axe v dans la direction d'extrusion,

EXTRUDER [C] <objet extrudé> SUR <nom de la ligne support> :

l'écartement des noeuds de la ligne support fixe le décalage et le nombre de copies ; la ligne support ne peut pas être un cercle  
repère local : idem

EXTRUDER [C] <objet extrudé> TRS <vecteur> <nb de décalages> [ <vecteur> <nb de décalages> ... ] :

l'écartement est fixe et égal à <vecteur> (qui est défini par une des commandes VECTNDS, VECTABS)  
plusieurs vecteurs et nb de décalages peuvent être définis, qui seront exécutés à se suivre pour générer la surface  
repère local : idem

EXTRUDER [C] <objet extrudé> ROT <noeud de centre (N1)> <noeud sur l'axe de rotation (N2)> <nb de quartiers> [<angle du quartier>] :

extrude par rotation ; si <angle du quartier> est absent, extrude sur un cercle.  
repère local : origine= <noeud de centre>, axe w porté par la droite N1-N2, axe u dans le plan de w avec le 1er point de l'objet extrudé,

EXTRUDER [C] <objet extrudé> RAD <point de base> [<point de l'axe>] {DEC <liste de décalages> | HOMO <liste de coefs d'homothétie>}

extrude par projection radiale, soit par rapport à un point, soit par rapport à un axe (si les deux points sont donnés)  
DEC : chaque extrusion est décalée de la précédente de la valeur prise à suivre dans la liste <liste de décalages>  
HOMO : chaque extrusion est obtenue par application à l'objet de base du coef d'homothétie pris à suivre dans la liste <liste de coefs d'homothétie>  
repère local : origine= 1er noeud de l'objet à extruder, axe u porté par le 1er segment de l'objet extrudé, axe v par le 1er pas d'extrusion,

MAILLER <contour>

crée un maillage de triangles avec une densité de points liée à la densité des points sur le contour  
repère local : origine= 1er noeud du contour, axe u vers le 2è noeud du contour, axe v du côté du dernier noeud du contour,

SELECTION

enregistre la sélection courante (qui doit être une sélection de mailles dans une surface dite "parent") comme constituant la surface à créer ; une surface de ce type ne génère pas d'éléments finis, et peut seulement servir de support aux chargements et sélections ultérieures ; en tant que support de chargement (G ou T, par exemple), elle charge

les éléments finis de la surface "parent".  
repère local : celui du parent

SELECTION <n° volume> <n° face>

crée la surface en utilisant les noeuds d'une des faces du volume  
<n° volume> : définit l'objet VOLUME, qui doit être un support obtenu par extrusion  
<n° face> : définit la face : 0= extrémité de l'extrusion, 1..n : une des faces latérales de l'extrusion

Une déclaration de surface produit un découpage en triangles qui servent à la construction d'éléments finis.

Comme dit précédemment, les éléments finis sont orientés selon le maillage qui les supporte. L'orientation des éléments finis est sans incidence sur le calcul ; elle est seulement utile à la présentation des résultats, lorsqu'on cherche les contraintes suivant un axe (pour l'affichage des contraintes principales, l'orientation est sans importance).

L'orientation des éléments finis a une autre conséquence sur la présentation : les éléments finis de plaque ont une face avant et une face arrière, dépendant du sens de description des noeuds ; les éléments finis vus par leur face arrière sont transparents, et leurs résultats ne sont pas affichés (dans l'affichage de la géométrie, les faces arrière sont de couleur rouge).

La rotation du repère local (option +/-) provoque l'inversion des faces des éléments finis supportés.

- création d'objets **VOLUME** :

VOLUME [<nom>] <num> [D] [+/-] <opérateur> [données complémentaires]

Un volume est un conteneur pour des éléments finis volumiques ; elle est obtenue par des commandes de maillage définissant des hexaèdres ("cubes").

Un volume possède un repère local, défini par la méthode de maillage, servant :

- à la définition des chargements en repère local,
- à la présentation des résultats (orientation des contraintes  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ) : l'axe x du repère de l'élément fini est parallèle à l'axe x du repère de maillage.

[D] = volume descriptif, ne contenant pas d'élément finis, même si une commande ELFI est active ; ne peut servir qu'à générer des objets et porter des charges

[+/-] = opérateur de repère local (+ par défaut) ; si égal à "-", le repère local est tourné de 180° sur son axe X par rapport à sa valeur par défaut, définie ci-après,

<nom> = nom optionnel de l'objet, sans espace,

<num> = n° de l'objet volume,

EXTRUDER <surface à extruder> SUR <nom de la ligne support> :

l'écartement des noeuds de la liste support fixe le décalage et le nombre de copies  
repère local : repère de l'objet à extruder,

EXTRUDER <surface à extruder> TRS <vecteur> <nb de décalages> [ <vecteur> <nb de décalages> ... ] :

l'écartement est fixe et égal à <vecteur> (qui est défini par une des commandes VECTNDS, VECTABS)  
plusieurs vecteurs et nb de décalages peuvent être définis, qui seront exécutés à se suivre pour générer le volume  
repère local : idem

## SELECTION

idem SURFACE (la sélection active doit être de type volumique)

D'autres informations que géométriques sont nécessaires à la définition des éléments finis ; ces informations sont apportées par la commande ELFI, qui doit apparaître **avant** les commandes SURFACE / VOLUME :

- définition du type d'élément fini : **ELFI**

ELFI <type> <matériau> [<épaisseur>]

<type> : définit le type d'élément fini ; les éléments finis disponibles sont :

- "DKT18" : élément triangulaire de type coque mince à 3 noeuds et 6 degrés de liberté par noeud (ddl/n) ; il est défini par la donnée des 3 noeuds dans le sens trigonométrique,
- "CUBE8" : élément cubique (hexaèdre) pour élasticité tridimensionnelle à 8 noeuds et 3 ddl/n ; il est défini par les 4 noeuds de la base décrits dans le sens trigo puis par les 4 noeuds de la face opposée en vis-à-vis des précédents,
- "TETRA4" : élément tétraèdre pour élasticité tridimensionnelle à 4 noeuds et 3 ddl/n ; il est défini par les 3 noeuds de la base décrits dans le sens trigo puis par le noeud formant la pointe du tétraèdre,

<matériau> : nom du matériau (idem commande MAT),

<épaisseur> : l'épaisseur de l'élément fini, si pertinent

## Commandes diverses :

- définition de la longueur par défaut de segment : **LSEGDEF** <longueur>

sert à découper une ligne en segments lorsque le nombre de points intérieurs n'est pas donné dans la commande

- définition de la distance de fusion : **FUSION** <longueur>

la construction du maillage nécessite la création automatique de noeuds ; si <longueur> est différente de 0, le mailleur réutilisera un noeud situé à moins de

<longueur> de la position prévue au lieu d'en créer un. Par défaut <longueur> = 0.01 m (valeur par défaut de la commande [NOEUDS](#) ).

- définition de l'aptitude à la fusion des noeuds : **FUSION** <accepte> <liste de noeuds>

par défaut, tout noeud créé est apte à la fusion, c'est à dire qu'il accepte de se substituer à tout noeud créé automatiquement par maillage à son emplacement ; si on veut créer un joint, ou modéliser une fissure ou toute autre dissociation des mailles, on a 2 possibilités :

- soit mettre la longueur de fusion à 0, et aucun noeud créé ne sera fusionné,
- soit spécifier que les noeuds existants concernés "refusent" la fusion.

<accepte> : booléen (constante VRAI / FAUX ou variable) définissant si les noeuds acceptent ou refusent les fusions à venir,

<liste de noeuds> : les noeuds concernés par la commande

- définition de la numérotation : **INITNUM**

INITNUM <n°> :

<n°> = point de départ de la numérotation pour les prochains noeuds créés.

Lors de la création des objets LIGNE, CONTOUR, SURFACE, etc, les noeuds sont créés et numérotés automatiquement après le dernier n° utilisé dans la commande NOEUDS.

Il peut être utile de fixer le point de départ de la numérotation avant de créer un objet en utilisant cette commande.

## OPERATEURS

Il y a différentes sortes d'opérateurs, qui sont des commandes indépendantes :

- les opérateurs de copie, qui permettent de faire la copie d'un objet existant ; ce sont :

\* COPITRANS [<nom>] <n° objet créé> <vecteur> <n° objet modèle> :  
effectue une copie translatée de <vecteur> de l'objet

<vecteur> : voir VECTNDS, VECTABS ci-après,

\* COPISYM [<nom>] <n° objet créé> <type de symétrie : O, A, ou P> <axe de symétrie : X, Y, ou Z> <n° objet modèle> : effectue une symétrie dans le repère actif

<type de symétrie : O, A, ou P> :

O : symétrie point par rapport à l'origine ; l'axe de symétrie ne doit pas être donné,

A : symétrie axiale par rapport à l'axe X, Y, ou Z,

P : symétrie plan par rapport au plan perpendiculaire à l'axe X, Y, ou Z

<axe de symétrie : X, Y, ou Z> : l'axe définissant la symétrie A ou P

- les opérateurs de sélection, qui permettent de sélectionner des objets dans une surface existante ; ce sont :

\* SELECTION <n° support> [+/-] {N/M} <ord u> <ord v> [<ord w>] <nb u> <nb v> [<nb w>] [GRP <nom grp>]

\* SELECTION <n° support> [+/-] {N/M} TOUT

<n° support> : définit l'objet SURFACE ou VOLUME, qui doit être un support obtenu par extrusion

[+/-] : si présent, ajoute (+) ou retranche (-) à la sélection actuelle ; sinon, la commande annule et remplace la sélection actuelle

N/M : sélection de Noeuds ou de Mailles

si N, sélectionne les noeuds du maillage,

si M, sélectionne les mailles de l'objet support (sert à modifier, à supprimer, ou à créer une surface ou un volume de type

"SELECTION")

<ord u> : indice (1..) du noeud ou de la maille le long de l'objet extrudé, compté à partir de l'origine du maillage,

<ord v>, <ord w> : indice (1..) du noeud ou de la maille dans le sens d'extrusion, compté à partir de l'origine du maillage,

<nb u> <nb v> <nb w> : nb de noeuds ou de mailles à sélectionner dans chaque direction,

GRP <nom grp> : si le groupe existe, ajoute les objets, sinon crée le groupe (ne fonctionne que pour les noeuds),

TOUT : sélectionne tous les objets du support

\* SELECTION N <coordonnées> [GRP <nom grp>]

sélectionne le noeud proche de <coordonnée> (la distance de fusion doit être définie, voir FUSION)

- les opérateurs de modification, qui permettent d'agir sur un maillage existant ; ce sont :

\* DECOUPER <n° surface> <n° contour> : découpe un contour (crée un vide) dans la surface

\* SUPP : supprime les éléments finis sélectionnés

\* MAT <nom du matériau> : affecte le matériau aux éléments finis sélectionnés (ne change pas le matériau par défaut défini par la commande ELFI)

\* EP <épaisseur de l'élément> : affecte une nouvelle épaisseur aux éléments finis sélectionnés

\* IGNORE {SELECTION | <liste de surfaces>} FLB : exclut les éléments du calcul au flambement

- les opérateurs d'information, qui récupèrent une information dans un objet existant, pour s'en servir comme paramètre d'un opérateur ; ce sont :



\* NUMND <n° ligne> {O/E/I} <index> : renvoie le n° du noeud origine, extrémité, ou intérieur de la ligne (<index> = n° d'ordre : 1 est le 1er noeud suivant l'origine)

- les fonctions, qui permettent de calculer un paramètre d'opérateur ; ce sont :

\* DIST <n° noeud> <n° noeud> : renvoie la distance entre les noeuds

\* VECTNDS( <n° noeud O> , <n° noeud E> ) : renvoie un vecteur égal à <coord E> - <coord O>

\* VECTABS( <composante X> , <composante Y> , <composante Z> ) : renvoie un vecteur de composantes X,Y,Z

\* NOEUD( <coo X> , <coo Y> , <coo Z> ) : crée un noeud aux coordonnées X,Y,Z et le renvoie comme paramètre

## IMPORT GMSH

WinCops permet d'importer un maillage issu du mailleur GMSH ; en sortie, GMSH produit un fichier .msh contenant la définition des noeuds et des éléments.

La commande :

```
GMSH
<définition de région>
...
<définition de région>
GMSH <nom_fichier>
```

fusionne le contenu du fichier dans la base de données de WinCops.

Le fichier <nom\_fichier> doit être dans le même répertoire que le fichier cow ; <nom\_fichier> peut aussi spécifier un chemin d'accès relatif à partir de ce répertoire.

Exemples :

```
GMSH
..
GMSH test.msh
GMSH
..
GMSH maillages\test.msh
```

Dans GMSH (version 2.1), les éléments exportés doivent être affectés à une région physique définie par un n° ; les autres éléments ne sont pas exportés.

Les commandes de définition de région font le lien entre ce n° (défini dans GMSH) et les caractéristiques des éléments finis engendrés (définies dans WinCops).

<définition de région> dépend du type de région :

- région de points : <n°> 0 <nom de groupe> : si le groupe n'existe pas, il est créé ; les noeuds correspondants seront affectés à un groupe
- région de lignes : <n°> 1 <n° de maillage à créer>
- région de surfaces : <n°> 2 <n° de maillage à créer> <matériau> <nom du type d'élément fini> <épaisseur>
- région de volumes : <n°> 3 <n° de maillage à créer> <matériau> <nom du type d'élément fini>

Les paramètres sont séparés par un ou des espaces ; ex : 567 2 645 acier DKT18

Dans le fichier source (.geo) de GMSH, on utilisera la commande :

Physical Surface (567) = {6,11} ;

pour spécifier que les surfaces n°6 et 11 sont regroupées sous le n° 567.

# MASSES

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : après [LIAISONS](#)

## définition des matrices de masses d'un modèle dynamique/sismique

Les matrices masses d'un modèle dynamique sont décrites à la suite de la commande MASSES.

La commande **MASSES** (qui n'est acceptée que lorsque [CALDYN](#) ou [CALSIS](#) est activé) doit apparaître après la commande LIAISONS et avant CHARGES.

En calcul sismique, WinCops accepte qu'on définisse plusieurs matrices de masses, sans limitation de nombre.

En calcul dynamique, une seule matrice masses est acceptée.

Une matrice de masses est définie par une *ligne de base*, suivie éventuellement de *lignes complémentaires*.

### ligne de base pour la définition d'une matrice des masses :

**MATMASSES** <n°> <compmasse> <SD>

<n°> = n° de repérage, doit être > 0,

<compmasse> = X,Y,ou Z, qui définit la composante des charges utilisée comme valeur (absolue) pour le calcul du vecteur masses,

<SD> = suite de définitions des chargements à combiner, accompagnés du coefficient à leur appliquer.

La suite de définitions est constituée d'un nombre non limité de définitions; chaque définition comporte :

- un n° de repérage de chargement CAS ou COMBI ( défini dans la commande CHARGES ),
- un coef. multiplicateur de ce chargement.

exemple : Y 31 0.5      132 1.2      29 3.3 ; calcule la combinaison des chargements 31, 132, et 29, puis affecte la composante Y aux composantes X, Y, et Z

NB : le résultat de la combinaison est un ensemble de forces, qui sont traduites en masses par application du coefficient 1 / 0.981.

### lignes complémentaires :

Les lignes suivantes permettent d'imposer des valeurs de masse par noeud et composante, selon :

**MI** <In> [TX <v>] [TY <v>] [TZ <v>] [RX <v>] [RY <v>] [RZ <v>] , où :

<In> = liste de noeuds,

<v> = valeur affectée à la composante Ti (translation) ou Ri (rotation).

**IGNORE** <X, Y, ou Z>

<X, Y, ou Z> = composante "efforts" mise à 0 dans l'ensemble de la matrice masses.

Les commandes MI et IGNORE sont traitées dans l'ordre d'apparition, et peuvent être entrelacées ; ainsi MI peut recharger un axe mis précédemment à 0 par IGNORE.

### remarques générales :

La matrice des masses est construite dans l'ordre suivant :

- 1 - calcul des masses aux noeuds résultant des combinaisons de chargements (ligne 1),
- 2 - affectation aux autres composantes de la valeur de la composante <compmasse> ,
- 3 - affectation des masses imposées, qui remplacent les valeurs précédemment calculées (opérations effectuées dans l'ordre des lignes de commande),

On peut donc mettre à 0 une composante pour tous les noeuds : MI tout TZ 0

puis affecter une valeur à certains noeuds : MI 54 TZ 1000

Dans WinCops, une combinaison (cf. ligne 1 ci-dessus) de cas/combi de charge statique (charge permanente, neige, exploitation, ou toute combinaison) est utilisée pour décrire la matrice des masses, qui est diagonale ; la composante d'effort définie par la même ligne est recopiée dans les 2/3 directions X, Y (,Z) pour définir la valeur de la masse au noeud.

Il est préférable de ne pas nommer les chargements servant uniquement à décrire les masses afin qu'ils ne soient pas intégrés dans les calculs de résolution du système d'équations, économisant ainsi un peu de temps de calcul.

Dans WinCops, les matrices de masse sont de type condensé (DLMM).

Le choix d'une matrice condensée (DLMM) au lieu d'une matrice consistante (CMM) est dicté par le fait qu'écrire une CMM pour une barre à inertie variable avec chargement partiel variable, extrémités fixes et relaxations est compliqué, et n'apporte pas d'avantage significatif en termes de précision du calcul.

# MAT

Voir aussi :

[BARRES](#)

[PARAMS](#)

[les commandes de WinCops](#)

[l'écran WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition d'un matériau

MAT <réf>

définit <réf> comme matériau utilisé pour les prochaines définitions de barres.

<réf> : nom du matériau, voir [la syntaxe des noms](#)

ex : MAT ACIER

La sélection d'un matériau sans règlement (règlement = 0) empêche la prise en compte des barres dans les commandes de [MAXI](#).

Les matériaux proviennent de 3 origines :

- du programme WinCops : ACIER est le matériau par défaut, résidant dans WinCops,
- du modèle (fichier .cow), qui contient les matériaux ayant servi au dernier calcul enregistré,
- du fichier des matériaux (accessible par Voir | Matériaux du catalogue).

Priorité de la recherche : le matériau est d'abord recherché en interne (ACIER), puis dans le modèle, puis dans le fichier.

Cette méthode garantit que, pour un fichier modèle donné, les résultats seront identiques sur des PC paramétrés différemment.

# MATMASSES

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

[CALDYN CALSIS](#)

Localisation : après [MASSES](#)

**définition des matrices de masses d'un modèle dynamique ou sismique**

Localisation : après [CAS](#)

**définition des paramètres d'un cas de charge sismique**

# MAXI

Voir aussi :

[CAS COMBI REGLES](#)

[liste](#)

[Les règles de combinaison](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CHARGES](#)

## définition d'un calcul de maxima

**MAXI [ <liste de barres> : ] <LC1> [..<LC10>]** : calcul automatique de la liste des combinaisons à partir du code de calcul choisi

**MAXI [ <liste de barres> : ]** : utilisation de la liste des combinaisons [personnalisée](#)

**<liste de barres>** : valeur optionnelle permettant de limiter la recherche des maxi aux barres listées ; cette liste doit être suivie du séparateur ":"

**<LC1>..<LC10>** : listes de classes (de 1 à 10), chaque liste étant limitée à 15 valeurs. (dans chaque liste, les n° sont séparés par une virgule )

Les maxima sont recherchés en combinant les classes d'une liste, puis en prenant le maximum entre les listes;(dans une liste, les virgules peuvent être considérées comme des ET, et chaque liste est séparée de ses voisines par un OU implicite).

Les charges d'une classe doivent être homogènes en type (par exemple, on ne peut pas avoir un cas de vent et un cas de neige dans la même classe).

exemple des cas sismiques et des cas incendie).

Une seule classe accidentelle peut être présente dans une liste de classes.

La première classe de chaque liste correspond en général à des cas de charge permanente, dont un fera toujours partie de la combinaison engendrée (c'est donc une classe forcée par défaut) ; pour les autres classes de la liste, l'algorithme prendra soit aucune, soit une des charges de la classe.

Si une classe est "forcée", il y aura toujours un chargement de cette classe dans toute combinaison de charges (la première classe de chaque liste de classes est donc une classe forcée).

Les classes forcées ont été prévues pour pouvoir dissocier un cas de charge permanente en une partie à effet défavorable et une partie à effet favorable, mais qui doivent impérativement être cumulées.

Par exemple, pour une liste "1,2,4", WinCops combinera un des cas de chaque classe, ou aucun (sauf pour la première classe) ; si la classe 1 contient les cas a et b, la 2 c et d, la 4 e et f, les combinaisons de base suivantes seront générées :

a, ae, af, ac, ace, acf, ad, ade, adf, b, be, bf, bc, bce, bcf, bd, bde, bdf.

En mode FR, la 1ère classe d'une liste est forcée; on doit donc mettre comme 1ère classe une classe de charges permanentes.

En mode EC, le "forçage" est obtenu en affectant une valeur non nulle au  $\gamma$  (inf) du type de charge concerné ; c'est par défaut le cas pour les permanentes, mais on peut aussi définir des types spéciaux de charges (types "libres"), permanents ou variables, avec un  $\gamma$  (inf) non nul (dans la fenêtre Règles, accessible depuis le menu principal).

Chaque combinaison de base est affectée des coefficients de pondération résultant de l'application des règles de combinaison définies (voir [REGLES](#)).

La valeur de ces coefficients de pondération (définie en EC par  $\gamma$  et  $\psi$  ) est fixée par l'affectation aux cas de charge d'un type de charge.

Cette opération produit une ou plusieurs combinaisons de calcul à partir d'une combinaison de base, selon la formulation des règles.

Par exemple, la combinaison de base constituée d'une charge permanente (G) et d'une charge de neige (N) pourrait produire :

$1.33 * G + 1.5 * N$   
 $1 * G + 1.7 * N$

WinCops n'accepte pas plus d'une commande MAXI.

Les charges permanentes doivent figurer dans la première (par ordre d'écriture) classe de chaque liste.

Les maxima en effort (Résultats|Maxi|..) sont déterminés hors action du flambement et du déversement, ce qui peut conduire à un maxima effectif différent de celui fourni en sortie de vérification de section (Vérificateurs|audit Contraintes).

Dans le module de vérification de section, le flambement et le déversement sont pris en compte pour le calcul de la contrainte totale

### **Liste personnalisée**

La liste personnalisée des combinaisons est établie (généralement par modification de la liste calculée automatiquement) à partir de [l'écran de prévisualisation](#) . Elle est enregistrée de manière interne comme un élément indépendant. Il n'y a aucune synchronisation avec des modifications ultérieures du modèle.

Pour créer la liste personnalisée, il faut utiliser la commande MAXI en version automatique (avec les listes de classes à combiner) et éditer le résultat à partir de l'écran de prévisualisation (bouton "Editer la liste des combinaisons"). La liste personnalisée existante sera remplacée par la nouvelle.



Pour éditer la liste personnalisée existante, il faut utiliser la commande MAXI en version "liste personnalisée" (sans listes de classes) et l'éditer à partir de l'écran de prévisualisation.

Toute modification de paramètres dans la fenêtre des règles de combinaison ou dans les lignes de déclaration des chargements (commandes CAS, COMBI, etc) peut rendre incohérente cette liste personnalisée, sans que ce soit détecté par le logiciel.

En résumé, pour faire un calcul avec une liste personnalisée, il faut en général :

- rédiger une commande MAXI avec des listes de classes (MAXI 1,2 1,3),
- ouvrir la fenêtre de prévisualisation (bouton Loupe), puis clic sur "Editer la liste des combinaisons",
- modifier la liste, puis clic sur "OK",
- revenir à l'éditeur et éliminer les listes de classes (en mettant un ; devant : MAXI ; 1,2 1,3),
- lancer le calcul.

# MAXIDEP

Voir aussi :

[CAS](#) [COMBI](#) [MAXI](#) [REGLES](#)

[liste](#)

[Les règles de combinaison](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CHARGES](#)

**définition d'un calcul de maxima pour les déplacements (cette commande n'est disponible que pour le règlement EUROCODES)**

**MAXIDEP <LC1> [..<LC10>] [ : [KDEF <valeur>] [RK <règle Caractéristique>] [RQP <règle Quasi-Permanente>] ]**

**G <liste de noeuds> D ou R <composantes à cumuler> <lim\_max><lim\_Q> [<n° cas ou combi G2> <lim\_fra>]** : déplacements dans le repère général

**L <noeud étudié><noeud 1><noeud 2>[<barre définissant le repère local>] D ou R <composantes à cumuler> <lim\_max><lim\_Q> [<n° cas ou combi G2> <lim\_fra>]** : déplacements dans un repère local

**. . .plusieurs lignes de liste sont admises...**

**<LC1>[..<LC10>]** : listes de classes (de 1 à 10), chaque liste étant limitée à 15 valeurs. (dans chaque liste, les n° sont séparés par une virgule ) ; si des paramètres suivent, le séparateur ":" doit clore la description

**[KDEF <valeur>]** : valeur du facteur de déformation de l'EC5 à utiliser (0 par défaut) ; le facteur de déformation n'est pas défini automatiquement car une structure peut comporter différents matériaux placés en situation plus ou moins critique vis-à-vis du fluage ; à noter que Kdef est appliqué sur les déformations et non sur les modules d'élasticité.

Pour mémoire, pour le bois on a sommairement Kdef = 0.6 (intérieur chauffé), 0.8 (locaux non chauffés), 2 (bois à plus de 20% d'humidité).

**[RK <règle Caractéristique>]** : nom de la règle Caractéristique à appliquer

**[RQP <règle Quasi-Permanente>]** : nom de la règle Quasi-Permanente à appliquer

**<liste de noeuds>** : la liste des noeuds à vérifier

**D ou R** : déplacement ou rotation

**<composantes à cumuler>** : les composantes à cumuler, par ex : X ou XZ ou XYZ  
..., les lettres sont accolées

**<lim\_max>, <lim\_Q>** : la valeur de comparaison à ne pas dépasser (voir plus bas) ; les valeurs ne peuvent être négatives ; une valeur égale à 0 entraîne l'absence de contrôle.

**[<n° cas ou combi G2> <lim\_fra>]** : le CAS/COMBI définissant le chargement permanent "fragile" (G2) et la valeur de comparaison à ne pas dépasser.

**<noeud étudié><noeud 1><noeud 2>[<barre définissant le repère local>]** : les 3 noeuds sont supposés alignés, noeud\_1 et noeud\_2 servent de référence, les déplacements des noeuds sont calculés dans le repère local (voir ci-après) ; si la barre est absente on utilise le repère général.

Exemple :

```
MAXIDEP 1a4 1,5 : kdef 0.6 RQP A141_Q
G 2a5 D XZ 0.015 0.015 1 0.005 ; déplacements dans le repère
général, X et Z combinés, lim_max et lim_Q = 15mm, cas G2 = 1,
lim_fra = 5mm
L 5 2 8 1 D Z 0.010 0.010 ; déplacement du noeud 5 suivant Z
dans le repère local de la barre 1, ramené aux noeuds 2 et 8,
lim_max et lim_Q = 10mm
```

Les maxima sont recherchés en combinant les classes d'une liste, puis en prenant le maximum entre les listes; (dans une liste, les virgules peuvent être considérées comme des ET, et chaque liste est séparée de ses voisines par un OU implicite).

Dans la liste des règles de combinaison, seule la première règle définissant les valeurs Caractéristiques sera utilisée.

Pour chaque combinaison Caractéristique, on calcule une combinaison Quasi-Permanente qui servira à calculer la Valeur instantanée selon  $V_{inst} = V_{caract} - V_{qperm}$ .

Cette combinaison est calculée sur la base d'une règle par défaut dans laquelle les coefficients partiels gamma sont forcés à 1 et les psi à psi2.

Les déplacements locaux sont calculés ainsi :

- le repère local est établi comme celui de la barre de référence,
- les déplacements des 3 noeuds sont recalculés dans le repère local,
- les déplacements des noeuds 1 et 2 sont retranchés de ceux du noeud étudié au prorata des distances entre noeuds.

(exemple type : solive portée par deux poutres dont on n'intègre pas les déplacements)

WinCops calcule :

- la déformée instantanée  $V_{inst}$  (valeur sous chargement caractéristique),
- la déformée quasi-permanente  $V_{qp}$  (valeur sous chargement quasi-permanent),
- la déformée de fluage  $V_{creep}$  ( $= V_{qp} \times K_{def}$ ),
- la déformée finale  $V_{fin}$  ( $= V_{inst} + V_{creep}$ ), comparée à **lim\_max**,
- la déformée instantanée sous Q  $V_{instQ}$  ( $= V_{inst} - V_{qp}$ ), comparée à **lim\_Q**,
- la déformée sous charge permanente affectant les ouvrages fragiles  $V_{g2}$  (résultant du cas "fragile"),
- la déformée "fragile"  $V_{fra}$  ( $= V_{g2} + V_{creep} + V_{instQ}$ ), comparée à **lim\_fra**.

### Utilisation des règles de combinaison

Au contraire du calcul des contraintes, le calcul des maxi des déformées n'utilise pas les règles sélectionnées dans la page des règles de combinaison.

Le calcul est fait sur la base de la première règle ELS Caractéristique et de la première règle Quasi-Permanente rencontrées dans la liste

En l'absence de règle Caractéristique, le calcul est abandonné.

En l'absence de règle Quasi-Permanente, une règle interne est utilisée, qui pondère à  $\psi_2$  toutes les actions variables.

Ces règles peuvent aussi être nommément définies sur la ligne de commande MAXIDEP.

# MESSAGE

Voir aussi :

[la programmation dans les modèles WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

[Les expressions](#)

[DEBUG](#)

Localisation : n'importe où

## **Commande de mise au point du modèle.**

MESSAGE <texte du message>

suspend l'analyse du modèle et affiche le texte <expression texte>

ex :

```
MESSAGE point d'arrêt 1
```

```
MESSAGE :( '- valeur de la variable TOTO : '&?FORMAT(%TOTO) )
```

# ML

Voir aussi :

[CAS](#)

[MAILLAGE](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

## commande de charge sur maillage ligne

Les charges seront renvoyées isostatiquement sur les noeuds concernés.

ML <LML> {P|R|U} <données>

<LML> : liste de maillages linéaires (peut contenir des groupes)

{P|R|U} : type de charge : P(onctuelle) ou R(épartie) ou U(niforme)

<données> dépendent du type de charge :

### 1 - charge P(onctuelle)

ML <LML> P <abs.> <eff.>

<abs.> position de la charge à partir du début de ligne

<eff.>:

Fx Fy Cz ou Fx Fz Cy (portique plan)

Fx Fy Fz Cx Cy Cz (portique spatial)

(donnés dans le repère actif-voir [REP](#) )

### 2 - charge R(épartie) ou U(niforme)

si charge R : ML <LML> R <eff.D> [:] [<eff.F>]

si charge U : ML <LML> U <eff>

<eff.D>,<eff.F>,<eff> : valeurs des composantes de la charge répartie :

fx fy cz ou fx fz cy (portique plan)

fx fy fz cx cy cz (portique spatial)

(donnés dans le repère actif-voir [REP](#) )

[:] séparateur optionnel

**usage des repères :**

les charges sont exprimées dans le repère général actif

# MU

Voir aussi :

[BARRES LFD instabilité des structures](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## Commande de définition d'un coefficient de flambement global.

MU <coefficient>

En CM66, le coefficient "d'éloignement de l'état critique"  $\mu$  est calculé pour chaque section en fonction de la longueur de flambement et de l'effort normal en ce point.

La commande MU permet d'imposer cette valeur à toute section vérifiée, au lieu d'effectuer ce calcul.

<coefficient> est en général issu d'une analyse au [flambement généralisé](#) , qui fournit ce coefficient sous l'appellation (EuroCode) de  $\alpha$  critique.

Quelle que soit sa position dans le modèle, la commande s'appliquera à l'ensemble des barres étudiées lors du calcul de vérification de section ; dans ce cas, les longueurs de flambement ou les valeurs de  $\mu$  affectées individuellement aux barres sont ignorées (voir [LFD](#)).

### NB :

- il est quand même nécessaire d'utiliser la commande [LFD](#) pour fixer la valeur du coefficient de déversement, faute de quoi les contraintes amplifiées ne seront pas calculées,
- cette méthode ne fonctionne que pour les matériaux calculés sous CM66 ou F61T5 (fascicule 61 titre 5),
- on peut fixer la valeur de  $\mu$  barre par barre au moyen de la commande LFD.



# N

Voir aussi :

[CAS](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CAS](#)

## **commande de charge au(x) noeud(s)**

N <LN> Fx Fy Cz (portique plan, axe vertical Y)

N <LN> Fx Fz Cy (portique plan, axe vertical Z)

N <LN> Fx Fy Fz Cx Cy Cz (portique spatial)

<LN> : liste de noeuds

Fx Fy Fz Cx Cy Cz : efforts appliqués

Les valeurs nulles ne sont pas requises lorsqu'elles sont en fin de liste.

Les efforts sont exprimés dans le repère actif (voir [REP](#) )

Le chargement des noeuds appui est soumis à certaines restrictions :

- les composantes libres (ou élastiques) peuvent être chargées;
- les composantes bloquées ne doivent pas être chargées; mettre une valeur nulle dans la liste des composantes.

exemple :

```
N 1a5 100 0 0 -10 0 0
```

```
N 1a5 100 0 0 -10
```

sont équivalents

# NBTRON

Voir aussi :

[NBTRONDEF](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## définition du découpage automatique des barres

NBTRON [<nombre entier de 1 à 10>]

Définit le nombre de tronçons constituant chaque barre pour la création des noeuds internes, que les barres soient à inertie constante ou variable.

La valeur se substitue à la valeur de NBTRONDEF courante.

Si NBTRON est utilisé sans valeur, on en revient aux valeurs par défaut (dernières valeurs définies par NBTRONDEF).

Le calcul des caractéristiques mécaniques des barres est effectué avec la valeur en vigueur au moment de la définition de la barre.

Exemple :

NBTRON 8

1a5 1a6

NBTRON

# NBTRONDEF

Voir aussi :

[NBTRON](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## définition du découpage automatique des barres par défaut

NBTRONDEF <nombre de tronçons pour barre à inertie constante> <nombre de tronçons pour barre à inertie variable>

Définit le nombre de tronçons (maximum 10) par défaut constituant chaque barre pour le calcul des barres à inertie variable, ou pour le calcul des résultats en travée.

La valeur de NBTRONDEF s'applique aux barres définies dans la suite du modèle.

Les noeuds internes à la barre sont créés selon ce paramètre. La barre est découpée en "sous-barres" joignant ces noeuds.

Ce sont ces "sous-barres" qui sont effectivement utilisées pour le calcul des matrices de rigidité élémentaires.

Dans le cas des barres à inertie variable, on utilise les caractéristiques mécaniques du milieu de la "sous-barre" pour le calcul des matrices.

Les noeuds internes participant à la construction de la matrice de rigidité ont de ce fait une incidence majeure sur la taille de la matrice, et donc le temps de calcul, ainsi que sur la précision des résultats dans le cas des calculs dynamique et de flambement généralisé.

La valeur par défaut est : NBTRONDEF 5 5

# NOEUDS

Voir aussi :

[COR](#) [COP](#) [COS](#) [DEFCOO](#) [DEPLACER](#) [REP](#) [COOND](#)

[OPTIONS](#) [BARRES](#) [DEFND](#)

[les commandes de WinCops](#)

[les listes](#)

[exemples](#)

Localisation : après [OPTIONS](#)

## définition de la liste des noeuds de la structure

**NOEUDS** [C <distance de confusion maillage>] [F <distance de fusion>]

Ces deux paramètres définissent la distance à un noeud existant en-deçà de laquelle le noeud ne sera pas créé.

<distance de confusion> : sert à la création automatique de noeuds par le mailleur (commande MAILLAGES) ; définit la distance entre noeuds sous laquelle les noeuds seront fusionnés, ou un message d'erreur affiché si les noeuds doivent être distincts ; par défaut, c'est 1 cm,

<distance de fusion> : en mode texte, permet d'avoir un même noeud de calcul référencé sous plusieurs n° ; la fusion texte conserve le n° du noeud superposé, mais substitue systématiquement l'ancien à chaque référence au nouveau ; 0 cesse la fusion (c'est la valeur par défaut) ; c'est seulement un moyen de faciliter la description ; la fusion ne s'applique pas aux noeuds descriptifs (pour plus d'informations, voir "logique de numérotation" ci-après).

NB : la commande NOEUDS peut être utilisée plusieurs fois pour modifier ces distances ; la fusion reste active pour les noeuds créés explicitement (cad avec un n°) dans la commande BARRES, voir [DECOUPER](#).

Les noeuds sont définis sur les lignes suivantes, jusqu'à la commande BARRES.

Au plus simple, un noeud est défini par un numéro unique, suivi de ses coordonnées :

<n°> [<coordonnées>] [D] [NF] [GROUPES <nom(s) de groupe(s)>] [= [= ] <nom>], où :

<coordonnées> : coordonnées du noeud, dépendant de :

- type de modèle (PPY, PPZ, PS),
- mode de description (COR,COP,COS),
- présence d'une commande DEFCOO (définition de coordonnée par défaut),
- unités en cours

D= noeud descriptif (ne peut pas être utilisé dans un élément, sauf si ce dernier est ignoré),

NF = noeud Non Fusionnable : empêche ce noeud de fusionner (lorsque la distance de fusion est définie) ; permet de superposer plusieurs noeuds à déplacements liés (voir la commande [DL](#)) ; D et NF sont incompatibles,

GROUPES <nom(s) de groupe(s)>] : permet d'affecter les noeuds créés à plusieurs groupes en sus des groupes actifs  
(cette commande sert en particulier à l'import de données depuis un fichier DXF),

<nom>= nom affecté au noeud - WinCops ne contrôle pas l'affectation du même nom à plusieurs noeuds

NB : le nom doit être précédé de = ou == (le double signe = (== ) est conseillé à partir de la version 5 -pour améliorer l'affichage du texte-, mais n'est pas obligatoire).

```
ex : 11 0.00 1.33 26.15 d ==  
      centre du cercle
```

*Si les coordonnées sont absentes* , le noeud doit déjà être défini ; la commande permet alors de changer l'état Descriptif et/ou le nom.

*Interprétation des valeurs de coordonnées* : les coordonnées d'un point sont toujours définies dans le repère actif ; elles sont d'abord recalculées en projection rectangulaire (si un mode polaire ou sphérique est actif) dans le repère actif, puis projetées, si nécessaire, dans le repère général.

## Modes de définition :

### - direct :

<liste> [<co 1>] [<co N>] [D]

où<liste>= [liste](#) de noeuds

<co 1> = coord. du 1er noeud (X Y [Z])

<co N> = coord. du dernier noeud

Si <liste> comporte plus d'un nom, la présence de "==" <nom>" provoquera une erreur

Si le 1er noeud de la liste existe, ses coordonnées se substituent à <co 1>

Si le dernier noeud de la liste existe, ses coordonnées se substituent à <co N>

Ainsi :

```
5 0 0 ;définit le noeud 5  
15 10 0 ; définit le noeud 15
```

5a15 ; définit les noeuds 6 à 14 (équivalent à : 5a15 0 0 10 0)

Le nom du noeud est affiché dans la liste des noeuds, et remplace le n° dans la sortie de descente de charges.

La commande engendre N noeuds également répartis sur le segment; les n° orig. et extr. peuvent être existants, et remplacent les coordonnées <co .>.

```
exemple : 1 2 0 crée noeud 1
1a10 20 0 crée noeuds 2 à 10
```

#### - par génération directe à partir de noeuds existants :

<liste> <génération> DE <liste ex.> [D]

où<liste>= [liste](#) de noeuds

<génération>= voir [T](#), [S](#), [SA](#),

<liste ex.> = liste de noeuds existants

Chaque noeud de <liste> est obtenu par application de la transformation <génération> au noeud correspondant de la liste <liste ex.> .

```
exemple : 7a5 SA Y 4 1 DE 1a3
```

#### - par génération sur un segment joignant 2 noeuds (Translation Vers) :

<liste> TV [F] <noeud origine> <noeud extrémité> <longueur de translation> [D]

où<liste>= [liste](#) de noeuds à créer

<longueur de translation> = valeur de décalage pour chaque noeud depuis le noeud origine

[F] = si ce commutateur est présent, le décalage est considéré comme une fraction de la longueur du segment

Chaque noeud de <liste> est obtenu par décalage du noeud origine ; le décalage peut être <0.

Le mode de coordonnées actif doit être COR.

NB : une génération régulière entre 2 noeuds se fait plus simplement en mode direct.

```
exemple : 11a15 TV F 5 8 0.5 ; le noeud 11 sera à mi-distance de 5-8,
le 12 sera sur 8, 13a15 seront au-delà de 8
```

#### - par génération répétitive à partir de noeuds existants :

R <nr><écart><génération>DE<liste ex.>[D]

où<nr>= nombre de répétitions

<écart>= écart de numérotation entre une liste et la suivante.

autres termes : voir ci-avant

```
exemple : R 3 10 T 1 0 0 DE 1a3  
engendre  
11,12,13 décalés de 1m en X de 1,2,3  
21,22,23 décalés de 1m en X de 11,12,13  
31,32,33 décalés de 1m en X de 21,22,23
```

### Redéfinition :

Il est possible de redéfinir les propriétés D, NF, et le nom du noeud par la commande suivante :

<liste de noeuds> [D] [NF] [nom]

([nom] n'a généralement de sens que si la liste est limitée à un seul élément)

exemple : 5,8,27 NF

### Déplacement de noeuds :

Il est possible de déplacer des noeuds déjà définis (par exemple dans une génération) ; voir [DEPLACER](#)

### Commandes et fonctions associées :

Définir un noeud consiste pour l'essentiel à définir des coordonnées.

Ces coordonnées peuvent être simplement définies en valeur absolue, mais peuvent aussi être calculées dans une boucle, où chaque coordonnée résulte d'une formule de calcul.

Une commande utile est **COOND** ( n°\_noeud), dont le résultat (égal aux coordonnées de n°\_noeud) est renvoyé comme coordonnées du nouveau noeud, dans le mode (COP,COR,COS) et le repère actifs ; le résultat est identique à une translation de 0, mais COOND peut être utilisé dans d'autres contextes, en particulier DEFND.

Les fonctions **X** (n°\_noeud), **Y** (n°\_noeud), **Z** (n°\_noeud) permettent de récupérer une des coordonnées d'un noeud existant, par exemple pour l'utiliser dans une formule de calcul.

### Logique de numérotation :

En général, on essaie d'affecter aux noeuds des n° dans un ordre logique (par ex., pour une grille de barres, progression dans le sens de la barre, puis progression de barre à barre).

Lorsqu'une seconde grille croise la première (par exemple pannes sur poutres), il peut être difficile de conserver une logique compatible avec les 2 grilles.

On peut alors utiliser l'option de fusion (et non confusion!) de noeuds (NOEUDS F 0.01 ; distance de fusion = 1cm si unité active = m).

On crée les noeuds de chaque grille séparément, chacune avec sa propre logique de numérotation ; WinCops va fusionner les noeuds créés avec des noeuds existants s'ils sont assez proches ; le noeud créé à l'emplacement d'un existant pourra

toujours être manipulé comme un noeud normal, avec son n° propre, mais toutes les opérations se feront en réalité sur le noeud existant.

(ne pas confondre avec la confusion de noeuds, qui sert à la génération automatique de noeuds dans un maillage ; les n° n'ont pas ici d'importance, et lorsqu'un noeud doit être créé à proximité d'un existant, WinCops renvoie simplement l'existant ; notez qu'il est toujours possible de créer préalablement un noeud numéroté qui sera accroché par un maillage si ce dernier est régulier)

Il convient donc de distinguer 5 sortes de noeuds :

- les noeuds normaux : servent à connecter des éléments (barres, éléments finis),
- les noeuds fusionnés : ils représentent un noeud normal existant en lui affectant un alias ou synonyme qui permet de le manipuler plus facilement (un noeud fusionné n'a pas d'existence propre dans le système d'équations à résoudre),
- les noeuds descriptifs : ne correspondent à rien dans le modèle, ne sont raccordés à aucune barre, servent juste à décrire la géométrie,
- les noeuds de bloc : servent à décrire un bloc ; ils sont traités comme des noeuds descriptifs,
- les noeuds automatiques : ils ne sont jamais créés explicitement par déclaration, mais automatiquement sous la commande MAILLAGES.



# NOEUDS - exemples

Voir aussi :

[NOEUDS](#)

[les commandes de WinCops](#)

Exemples d'utilisation (les commandes sont en majuscules) :

## 1 - créer 5 noeuds régulièrement espacés (PP)

1 A 5 0 0 10 10 ; 1er noeud aux coordonnées 0,0 - 5è noeud aux coordonnées 10,10

*; autre solution*

1 0 0

5 10 10

1 A 5 ; crée les noeuds intermédiaires par interpolation linéaire

*; en mélangeant les modes pour créer un arc*

1 0 0

5 10 0

rep centre C D 5 -5 ; crée un répertoire local par cheminement

cop

5 A 1 ; crée 3 points intermédiaires (rotation sens trigo)

## 2 - utiliser une translation généralisée (PS Z)

GROUPE nds1 ; enregistre les noeuds créés dans le groupe nds1

1 A 10 1 1 0 10 1 0

COP z ; passe en coordonnées polaires

R 20 100 T 0 5 0 DE 1 A 10 ; copie 20 fois les noeuds 1a10, avec une translation polaire de  $\delta r = 0$ ,  $\delta \phi = 5^\circ$ ,  $\delta H = 0$

COR ; retour aux coordonnées rectangulaires

## 3 - utiliser une fonction de coordonnée (PS)

5000 y(801) 0 0 ;crée le noeud 5000 en récupérant pour X la coordonnée Y du noeud 801

#### **4 - utiliser un repère (PS Z)**

10000 0 0 -6.714 D ;crée un noeud descriptif

REP reparc R O 10000 ;définit le repère reparc avec l'origine au noeud 10000

angtre = 90-21.681

rayext = 22.615

cop y ;coordonnées polaires

groupe ndsarcl

101 rayext -angtre 0 == A\_11

137 rayext angtre 0

101 A 137 ; crée les noeuds intermédiaires

fgroupe

cor

#### **5 - utiliser les coordonnées par défaut (PS)**

DEFCOO 2 1.234 ; la 2è coordonnée (Y en mode COR) est à 1.234

10 0.000 12.100

14 T 0.000 5.000 de 10

# NUL, FNUL

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## commande d'organisation du modèle

Toutes les lignes du texte comprises entre la commande NUL et la commande FNUL seront considérées comme ne faisant pas partie du texte.

Cette commande permet de modifier temporairement les données d'un modèle (voir aussi la cde [SI](#)).

La commande autorise les imbrications, donc dans l'exemple suivant, aucune des commandes A, B, C ne seront exécutées :

```
NUL
cde A
  NUL
  cde B
  FNUL
cde C
FNUL
cde D (exécutée)
```

# OBS

Voir aussi :

[COMMENT](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## **Insertion d'observations qui seront listées dans la note de calculs**

OBS <texte>

Permet de noter des informations dans le texte du modèle.

Contrairement à la commande COMMENT, toutes les lignes OBS seront affichées.

Quelle que soit leur position, ces observations sont rassemblées dans l'ordre du texte, et listées en sortie par Données | Options.

# OPTIONS

Voir aussi :

[NOEUDS BARRES orientation](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : en début de texte, après les déclarations de variables et fonctions, et avant la commande NOEUDS

## Commande obligatoire de définition du type de modèle

OPTIONS <type> [EC] [<axe vertical>] [NOP] [<nombre d'états>] [langue <nom>] [RGL <nom du fichier .RGC>]

**<type>** : type du modèle :

- PP portique plan (3 dl),
- PS portique spatial (6 dl),

**EC** : calcul aux EuroCodes ; le calcul aux EuroCodes entraîne certaines restrictions, notamment :

- l'axe vertical est obligatoirement Z,
- les commandes suivantes sont refusées : CARMAT ROT,
- le fichier des règles de combinaison (.RGL) doit être au format EuroCodes

**<axe vertical>** : axe du repère de travail (général par défaut) représentant la verticale = Y , Z (défaut Y), voir [orientation](#),

cette commande a une incidence sur le mode de projection des barres ; voir [PROJDEF](#)

en mode Eurocodes, la commande Y sert seulement à lire les données dans un repère Y vertical ; à la lecture, elles sont traduites dans le repère Z vertical.

**NOP** : option de calcul permettant de ne pas optimiser la taille du système d'équations.

(dans certains cas, où le modèle est bien conformé, l'optimisation fait perdre du temps)

**<nombre d'états>** : définit le nombre d'états superposables de la structure (défaut = 1) ; voir [la superposition](#).

**LANGUE <nom>** : définit le nom de la langue à utiliser pour les sorties ; défaut  
="français"

**RGL <nom du fichier .RGC>** : nom du fichier des règles de combinaison à activer ;  
ce fichier doit se trouver dans le répertoire de WinCops

NB :

- cette commande a 2 objets :

1 - terminer (lorsqu'elle existe) la zone des déclarations de variables et fonctions,

2 - définir les paramètres généraux de construction du modèle

- la commande peut être introduite plusieurs fois

- il peut être nécessaire, si il y a des déclarations avant OPTIONS et que OPTIONS se trouve sous une commande SI, de placer une commande OPTIONS avant la commande SI pour terminer la zone de déclarations (voir exemple ci-dessous)

- elle réinitialise les unités à leurs valeurs d'origine (voir [UNITES](#) ).

```
exemple (mode_z et mode_s sont des boutons booléens) :
entier cooyz
Options ; clot la zone des déclarations avant la commande de programmation SI qui suit
si mode_z
  Options pp z langue english
  cooyz = 2
sinon
  Options pp y
  cooyz = 3
fin
siim mode_s options ps
...
NOEUDS
siim mode_s defcoo cooyz 0
...
```

# ORI

Voir aussi

[ROT ANGLE REP PROJDEF](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## orientation de barre (pb spatial uniquement)

ORI [<n° de noeud> | <X> | <Y> | <Z>]

Modifie le principe "naturel" d'orientation des barres en définissant un point qui sera situé dans le demi-plan aplomb >0 du repère local.

Le demi-plan aplomb>0 est défini comme suit ( l'axe vertical général ("mode Y" ou "mode Z") est fixé par la commande [OPTIONS](#) ) :

- en mode "Z vertical", c'est le plan xoz local, côté z>0,
- en mode "Y vertical", c'est le plan xoy local, côté y>0.

Le point est défini :

- soit par les coordonnées d'un noeud d'orientation ( <n° de noeud> ),
- soit par translation de 1m de l'origine du repère local de la barre dans la direction d'un des axes généraux ( <X>, <Y>, ou <Z> ).

La version <n° de noeud> sert principalement à obtenir une orientation "rayonnante".

ORI ramène à l'orientation naturelle (voir la commande [PROJDEF](#) ).

Les commandes ANGLE, BARRES, BIELLES annulent l'effet de la commande ORI.

exemples :

- ORI 303 oriente les barres de manière que le plan aplomb contienne le noeud 303 ; en mode "Z vertical", c'est le plan xoz, en mode "Y vertical", c'est xoy.

- ORI X oriente les barres de manière que le plan aplomb contienne un vecteur parallèle à OX ; en mode "Z vertical", c'est le plan xoz, en mode "Y vertical", c'est xoy.

# P ou MS

Voir aussi :

[CAS](#)

[PAROIS](#)

[MAILLAGES](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CAS](#)

## commande de charge sur paroi linéaire

**P <LP> <LG> [F] [S] [N] P ch : u [k] [ : u [k] ... ]** : charges Ponctuelles

**P <LP> <LGP> [F] [S] [N] L ch : uo ko ue ke [ : [uo ko] ue ke ... ]** : charge Linéaire en trapèzes

**P <LP> <LGP> [S] [N] L ch:** charge Linéaire constante sur la longueur de la paroi

La charge est d'abord appliquée à la paroi selon <rep>, comme s'il s'agissait d'une barre ; ses composantes sont exprimées dans le repère général.

A la différence d'une paroi surfacique (où les barres sont dans le plan de la paroi), paroi linéaire et barres ne sont pas nécessairement confondus.

Les abscisses de chargement sont donc projetées sur les barres. La projection par défaut se fait par une perpendiculaire à la paroi.

**[F]** Si l'option [F] (pour Fractionnelle) est activée, les abscisses sont données en proportion de la longueur de la paroi ; les abscisses u, uo, ue sont donc comprises entre 0 et 1.

**[S]** Si l'option [S] (pour Suiveuse) est activée, les abscisses sont projetées sur les barres selon un angle défini par la résultante des efforts FX, FZ appliqués à la paroi. Selon la distance barre-paroi et l'angle de projection, le chargement sur la barre peut se trouver plus ou moins décalé.

Pour une charge répartie, l'intensité de la charge est réduite dans la proportion des longueurs intéressées sur la paroi et la barre afin de conserver la valeur totale de la charge.

**[N]** Si l'option [N] (pour charges aux Noeuds) est activée, les charges ne sont pas appliquées aux barres, mais les réactions d'appui isostatiques sont appliquées aux noeuds d'extrémité de la barre (idem l'option N de la commande [B](#)) ; si cette option est présente, la spécification RIP de la paroi est ignorée.

Les commutateurs F, S, N doivent être notés dans cet ordre.

## commande de charge sur paroi ou sur maillage surfacique

**P <LP> <LGP> <données> [ : variation\_U [variation\_V] ]** : charge sur la totalité de la paroi

**P <LP> <LG> P ch : u v [k]** : charge Ponctuelle



**P <LP> <LGP> L ch : u v [k] : u v [k] [: u v [k] ...]:** charge Linéaire

**P <LP> <LGP> S ch : u v [k][i<n>] : u v [k][i<n>] : u v [k][i<n>] [: u v [k][i<n>] ...]**  
: charge Surfaccique

**MS <LMS> <LGP> <données> [ : variation\_U [variation\_V] ] :** charge sur la totalité du maillage surfaccique

**<LP>**liste de parois (peut contenir des groupes)

**<LMS>**liste de maillages surfacciques (peut contenir des groupes)

**<LGP>**L(ocal) ou G(énéral) ou P(rojeté) ; la lettre P est suivie de X ou Y ou Z, donnant l'axe de référence (voir [Les repères de chargement](#) )

**<données>**les composantes de la charge répartie, au noeud origine de la paroi, par unité de surface : fx fy fz cx cy cz

(donnés dans le repère actif-voir [REP](#) )

*NB : il n'est pas certain que les densités de couple aient un sens physique ; à manipuler avec précaution.*

**[ : variation\_U [variation\_V] ]** la variation de l'intensité du torseur de charge par unité de longueur selon les CLCV (voir plus loin) u et v, exprimée en L-1 ; si le mètre est l'unité active, une valeur de 0.15 signifie une variation de 15% par mètre ; de même, pour une charge variant de Fd à Ff sur une longueur lg, la variation s'exprimera selon (Ff/Fd - 1) / lg , Fd étant la valeur indiquée dans <données>.

exemples :

```
P 1 G 0 100
P 123,234 G 0 100 : 0.10 -0.20
```

### Charge Ponctuelle, Linéaire, ou Surfaccique :

**ch=** composantes de la charge (fx,fz,my en structure plane, fx fy fz mx my mz sinon),

**u,v=** coordonnées locales du point, dans le repère de la paroi,

**uo ko ue ke=** définition d'une charge répartie sur une zone de la paroi linéaire ; uo ko est optionnel à partir de la 2ème définition, en ce cas, le ue ke de la précédente définition est utilisé (enchainement de trapèzes),

**k=** coefficient multiplicateur de la charge en ce point,

**i<n>=** création de n points (u,v) intermédiaires (n compris entre 0 et 9) entre ce point et le suivant (uniquement pour charge S),

**:=** séparateur

Remarques :

- ch peut comporter jusqu'à 3 composantes d'effort (fx fy fz) ; même si toutes les composantes sont données, le séparateur : reste obligatoire,
- valeurs de k :
  - soit aucune valeur n'est donnée ; en ce cas, k est constant et égal à 1 (charge uniforme),

- soit une seule valeur est donnée (charge uniforme) ; elle doit être sur le premier point,
- soit plusieurs valeurs sont données : en Linéaire, 1 pour chaque point, en Surfactive, 3 valeurs obligatoires,
- charge Ponctuelle : un seul point (u,v) est attendu,
- charge Linéaire : au moins 2 points (u,v) doivent être donnés, définissant un ou plusieurs segments,
- charge Surfactive : au moins 3 points (u,v) doivent être donnés ; la liste des points définit (dans le sens trigonométrique) le périmètre d'une surface chargée qui se refermera automatiquement sur le premier point ; si trois valeurs de k sont présentes, elles définissent un plan de variation de charge passant par ces 3 valeurs,
- la définition du périmètre est limitée à 32 points,
- le mode Projeté n'est accepté que pour les charges Surfactive,
- il n'est pas vérifié que les coordonnées u et v restent contenues dans la paroi.

Les charges sur parois sont transformées en charges sur barres ; pour les chargements surfactifs, lorsqu'une limite de zone se trouve entre 2 barres, la charge projetée sur les barres s'exprime en valeur constante, ou en  $x^2$  ; or, les barres ne disposent pas du type de chargement en  $x^2$ , et la projection est approximée linéairement ; si cette approximation n'est pas acceptable, il faut ajouter des points de zone, soit manuellement, soit automatiquement par le paramètre  $i < n$ .

exemple :

```
P 123,234 G S 0 100 : 0. 0. 1.00 : 1. 0. 1.50 : 1. 1.5 : 0. 1.5
2.00 ; le périmètre (u,v) est 0,0 / 1,0 / 1,1.5 / 0,1.5 / 0,0 -
la charge est sur FY et variable
```

## usage des CLCV :

On nomme ci-après CLCV les Coordonnées Locales de Calcul des Variations associées à un noeud, et servant à calculer la variation de charge selon :

$$\langle \text{variation} \rangle = \langle \text{variation\_U} \rangle * \langle \text{Uclcv} \rangle + \langle \text{variation\_V} \rangle * \langle \text{Vclcv} \rangle$$

Si la paroi est un regroupement de barres défini par la commande PAROI, les CLCV sont les coordonnées des noeuds dans le repère local de la paroi ( $u=x$ ,  $v=y$ ).

Si la paroi est une surface de maillage d'éléments finis, les CLCV peuvent perdre leur signification cartésienne, selon le mode de maillage, et notamment si la surface n'est pas plane.

En effet, dans ce cas la paroi peut ne pas être plane (c'est le cas pour les surfaces extrudées), et la notion de repère local perd beaucoup de son sens.

- mode MAILLER : les CLCV sont les coordonnées des noeuds dans le repère local de la surface de maillage ( $u=x$ ,  $v=y$ )

- mode EXTRUDER ROT :

la CLCV u est la distance cumulée des noeuds au centre de rotation

la CLCV v est l'angle de rotation

- mode EXTRUDER SUR ou TRS :

la CLCV u est la distance cumulée des noeuds le long de l'objet extrudé

la CLCV v est la distance cumulée des noeuds le long de l'objet extrudeur

## usage des repères :

3 repères sont utilisables :

- général

- local (propre à chaque paroi ou à chaque élément fini, selon le cas)
- actif

La valeur des charges est exprimée dans un de ces 3 repères, au choix.

Par contre, en mode projeté, le repère définissant le plan support de charge est TOUJOURS le repère GENERAL.

# PAP

Voir aussi :

[la programmation dans les modèles WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## **Passage en analyse pas à pas**

### PAP

L'analyse du texte est suspendue au début de chaque ligne exécutable, dans l'attente d'une action de l'utilisateur.

La ligne qui va être analysée est mise en relief dans le texte, et la fenêtre de suivi de calcul affiche plusieurs boutons supplémentaires :

- pas à pas : passe à l'analyse de la ligne suivante,
- continuer : cesse le pas à pas jusqu'à la rencontre de la commande PAP suivante,
- évaluer : permet d'évaluer la valeur actuelle d'une variable.

# PARAMS

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : variable

## définition de divers paramètres de fonctionnement

PARAMS <nom>=<valeur> <nom>=<valeur> ...

<nom> est le nom du paramètre à définir, pris dans la liste suivante ; <valeur> est la valeur à affecter au paramètre ; <valeur> peut être une expression.

NB : comme WinCops transforme toujours les commandes en majuscules avant d'analyser, l'usage de minuscules ou de majuscules est indifférent.

NB : les valeurs par défaut de base sont des valeurs internes ; elles sont remplacées par les valeurs définies dans le fichier PARAMS\_CALCUL\_DEFAULTS.TXT ; voir [les fichiers de WinCops](#)

NB : les paramètres acceptés dépendent de la position de la commande dans le fichier.

Liste des paramètres, classés par thème :

### - recherche de valeurs propres (sous OPTIONS)

Nom	Type de valeur	Valeur par défaut	Commentaire
VP_NVL	entier	2	définit la longueur de la base de factorisation d'Arnoldi (nb max de vecteurs de Lanczos) : taille_base = nb_vecteurs_propres_recherchés * VP_NVL
VP_SPCTR_DYN	entier de 0 à 4 (*)	0	définit quel type de valeurs propres doit être extrait pour les modèles dynamiques
VP_SPCTR_FLB	entier de 0 à 4 (*)	2	définit quel type de valeurs propres doit être extrait pour les modèles de flambement
VP_TOL	double	0	tolérance pour l'arrêt de l'extraction des valeurs propres ; si égal à 0, la valeur est automatiquement établie par le programme comme la plus petite valeur respectant $(1 - \text{TOL}) < 1$

(\*) correspondance avec le paramètre "which" de la documentation ARPACK : 0='LA', 1='SA', 2='LM', 3='SM', 4='BE'

### - définition des barres (sous BARRES)

Les valeurs actives sont enregistrées dans chaque barre créée ; elles ne sont effectivement utilisées que si c'est pertinent (par ex, KcrSection ne sert pas pour une barre en acier ou en matériau CB71).

Noms et valeurs dépendent en général du code de calcul utilisé :

- sous EC3

Nom	Type de valeur	Valeur par défaut	Commentaire
RaidVertAmeEAX	réel	0	espacement entre les raidisseurs verticaux intermédiaires d'une barre
RaidVertAmeIsb	réel	0	inertie des raidisseurs verticaux intermédiaires (pas de raidisseurs si inertie = 0)

- sous EC5

Nom	Type de valeur	Valeur par défaut	Commentaire
ClasServ	entier	2	classe de service (1 à 3)
KcrSection	réel	0.67	coefficient de largeur efficace au cisaillement (0.67 ou 1)

**- définition des coefficients  $\gamma$  pour les matériaux (sous OPTIONS)**

Nom	Type de valeur	Valeur par défaut	Commentaire
EC3_sec_gamM0	réel	1.00	min 0.5, max 10
EC3_sec_gamM1	réel	1.00	min 0.5, max 10
EC3_sec_gamM2	réel	1.25	min 0.5, max 10
EC3_ass_gamM2	réel	1.25	min 0.5, max 10
EC5_sec_gammaM_BM	réel	1.30	min 0.5, max 10
EC5_sec_gammaM_LC	réel	1.25	min 0.5, max 10
EC5_sec_gammaM_LVL	réel	1.20	min 0.5, max 10
EC5_ass_gammaM_bois	réel	1.30	min 0.5, max 10
EC6_sec_gammaM_maco	réel	2.80	min 1.5, max 3.3
EC9_sec_gamM1	réel	1.10	min 0.5, max 10
EC9_sec_gamM2	réel	1.25	min 0.5, max 10
EC9_ass_gamM2	réel	1.25	min 0.5, max 10
EC9_ass_gamMp	réel	1.25	min 0.5, max 10
EC9_ass_gamMw	réel	1.25	min 0.5, max 10
EC9_ass_gamMs	réel	1.25	min 0.5, max 10
EC9_ass_gamMa	réel	3.00	min 0.5, max 10

## **- définition des chargements**

# PAROIS

Voir aussi :

[NOEUDS BARRES P BORDSPARO](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : après [LIAISONS](#)

## définition de la liste des parois et des plans de chargement

La commande PAROIS est une commande principale sous laquelle on définit des parois permettant de charger globalement un ensemble de barres.

Cette commande est optionnelle ; si elle existe, elle doit figurer après la commande LIAISONS.

Il y a deux types de parois : linéaires et surfaciques.

Trois types de commandes spécifiques peuvent figurer sous PAROIS :

- définition explicite de bords pour les parois surfaciques à suivre : [BORDSPARO](#)
- définition de paroi,
- définition de plan de chargement pour parois surfaciques.

Dans les chargements, on utilise ensuite la commande [P](#) (dans un CAS) pour charger les parois.

Au début du calcul, les charges sur parois sont décomposées en charges sur les barres constituant la paroi.

Chaque commande de paroi est définie sur une ligne séparée.

### **Commande de définition de paroi linéaire :**

**<n° de la paroi> L <coord. origine> <coord. extrémité> <liste de n° de barre constituant la paroi> [RIP <distances>]**

Une paroi linéaire est un segment de droite défini dans le plan XOZ du repère de travail actif (par défaut, le repère général : voir [REP](#)) ; les coordonnées origine (Xo,Zo) et extrémité (Xe,Ze) du segment sont exprimées dans ce repère.

Les charges ponctuelles et réparties sont exprimées sur la paroi comme elles le seraient sur une barre ; elles sont transférées aux barres de la paroi en suivant l'angle de l'effort dans le plan XOZ.

Si la barre n'est pas parallèle à la paroi, la charge au ml ramenée sur la barre sera réduite de manière à préserver la charge totale.

Une paroi est toujours orientée de manière que l'axe Y de son repère propre ait la même orientation que le repère de travail dans lequel elle est décrite.

Le repère propre de la paroi a son origine en (Xo,Zo), le segment de paroi étant porté par l'axe ox.

Une paroi est faite pour charger des barres assez proches d'elle et sensiblement colinéaires (axe X - et donc axe Y - de la barre dans le même sens ou en sens inverse) ; la possibilité de supporter des descriptions de barres en sens inverse permet de simplifier les



chargements locaux (vent), les barres étant décrites dans une logique "structure", et les parois dans une logique "chargement"

**L:** obligatoire, définit une paroi linéaire,

**<coord. origine>**, **<coord. extrémité>** : définissent les extrémités de la paroi ; chaque extrémité peut être définie de deux manières :

- soit par deux coordonnées (X et Z) exprimées dans le repère de travail actif,
- soit par un n° de noeud précédé de la lettre N : N 123

**<liste de n° de barre constituant la paroi>** : la liste des n° de barres attachées à la paroi ; ces barres ne sont pas nécessairement continues ni orientées dans le même sens, mais devraient se trouver dans le plan XOZ du repère de travail pour une bonne projection des charges ; ce point n'est pas contrôlé,

**RIP <distances>** (optionnel) : Répartition Isostatique sur Points : les charges appliquées à la paroi seront réparties isostatiquement sur ces points (les extrémités de la paroi en font implicitement partie sans être dans la liste) le nouveau chargement ainsi calculé sera appliqué à la paroi ; **<distances>** est la liste des distances des points à l'origine de la paroi, séparateur espace ; l'option permet de simuler, par exemple, l'appui des pannes sur un arbalétrier.

Cette option est inactive pour les charges affectées de l'option N (répartition isostatique sur les noeuds, cf commande [P](#)).

NB : la définition précédente suppose que l'axe vertical est Z ; permuter les notations s'il s'agit de Y.

Pour la distribution des charges sur les barres, voir la commande [P](#).

### **Commandes de définition de paroi surfacique :**

**<n° de la paroi> [S] <n° de la barre directrice> <n° du noeud origine> [-]<n° noeud d'orientation> [ROT <angle>] <liste de n° de barre constituant la paroi>**

Une paroi est une surface définie par la donnée de :

- une **barre directrice** : la directrice définit l'axe x de la paroi ; la perpendiculaire à la directrice (dans le plan de la paroi) donne le sens de répartition des charges (pour un plancher collaborant, c'est le sens des nervures),
- un **noeud origine** : c'est sur ce noeud qu'est exprimée la valeur de base de la charge (important en cas de gradient de charge),

NB : le plan de la paroi est défini par les 2 noeuds de la directrice et le noeud origine ; ces 3 noeuds ne doivent donc pas être alignés

- un **noeud d'orientation** : noeud situé dans le plan de la paroi, côté y (resp. z) positif (ou négatif si précédé du signe -),
- optionnellement, un **angle de rotation (ROT <angle>)** du repère local dans le plan de la paroi (cet angle fait tourner le sens de répartition fixé par la directrice, et le repère de description des charges),
- une **liste de barres** sur lesquelles la charge de paroi sera projetée (les charges ponctuelles, linéaires, surfaciques appliquées à la paroi seront ainsi transformées en charges ponctuelles ou linéaires sur les barres de la paroi),
- le code **S** sert à distinguer les parois Surfaciques des Linéaires ; c'est la valeur par défaut, et sa présence n'est donc pas obligatoire.

Le repère local de la paroi est défini comme suit, pour un axe vertical général fixé à Z (resp. Y) :

- l'origine du repère est fixée au noeud origine,
- l'axe x est parallèle à la directrice et de même sens qu'elle,
- l'axe z (resp. y) est perpendiculaire au plan de la paroi,
- l'axe y (resp. z) est orienté de manière que le noeud d'orientation se projette positivement (ou négativement si -) sur y (resp. z),
- si un angle est donné, le repère est finalement tourné de cet angle autour de l'axe z (resp. y) ; cette opération fait tourner la directrice, qui reste parallèle à l'axe x,
- NB : pour utiliser un repère local de description des charges sans modifier la directrice, utilisez un plan de chargement (voir ci-après).

Notez bien :

- une paroi est plane, et donc toutes les barres doivent être dans un même plan (par contre, leur orientation peut être quelconque),
- la directrice n'est pas chargée (sauf si elle est ajoutée à la liste), et peut être assez loin (mais dans le plan),
- toutes les barres doivent être préalablement définies dans la commande BARRES (ou BIELLES),
- les barres ne sont pas nécessairement parallèles ni continues,
- une barre qui n'a pas de voisine termine la paroi (c'est un bord),
- une barre perpendiculaire à la directrice ne sera jamais chargée, car elle est dans le sens de distribution des efforts,
- une paroi ne sait pas charger 2 barres superposées ; il faut les écarter, par exemple de leur largeur.

Pour prendre un exemple concret, si la paroi est un ensemble de solives supportant un plancher collaborant, la directrice **doit** être perpendiculaire aux nervures du bac (et donc généralement parallèle aux solives, mais ce n'est pas obligatoire), car c'est elle qui indique le sens de portée du bac pour la paroi.

### **Plans de chargement :**

Un plan de chargement est le regroupement de une ou plusieurs parois surfaciques permettant de décrire le chargement de ces parois dans un repère unique paramétrable.

#### *Présentation :*

Dans un plancher, c'est le sens de portée de l'élément de remplissage (bac de toiture ou de plancher) qui fixe le sens de distribution des efforts ; la directrice est perpendiculaire à ce sens de portée. Lorsqu'on étudie un plancher irrégulier, composé de remplissages de sens différents, l'orientation de la directrice varie, et avec elle le repère pour la description des zones, ce qui complique la tâche de description, surtout si une zone de chargement chevauche plusieurs parois. Un plan de description unique pour l'ensemble des parois simplifie ainsi le chargement. Un plan de chargement peut aussi être attaché à une seule paroi, afin de recalculer le repère de description.

La description d'un plan de chargement suit la description des parois qui y sont rattachées (mais d'autres parois peuvent suivre), sous la forme :

**PC <n° du plan de chargement> <liste de n° de paroi>**

NB :

- l'origine et l'orientation du plan de chargement sont ceux du repère actif, local ou général (le repère local peut être fixé à un repère de paroi, voir [REP](#) ),
- une paroi peut être attachée à plusieurs plans,
- un plan de chargement est juste un descripteur intermédiaire qui transfère aux parois la

description des zones et des charges,

- si une zone chevauche 2 parois, ces parois devront avoir une/des barre(s) commune dans toute l'emprise de la zone, et ces barres devront être définies comme BORDSPAROI, sinon le programme détectera une erreur de franchissement de paroi.

# PERVAR

Voir aussi :

[ROT ANGLE REP](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition de section à inertie variable

PERVAR [<lb> <ln>] [= rt]

Permute les caractéristiques origine et extrémité de la section variable en cours, en créant un nouveau type.

[<lb> <ln>] : la commande agit sur une liste de barres (définie par <lb> <ln>) en créant le symétrique de la dernière commande PRS ou JARRET (qui doit être le dernier type défini ).

[=rt] voir [Repérage de type](#)

La liste de barres/noeuds doit être de la forme “ définition en cascade ” (voir [BARRES](#) ).

Le commutateur FD/FF de la commande précédente est pris en compte.

Le nombre de barres peut être différent (non contrôlé).

Si la définition précédente est autre que PRS ou JARRET, la commande PERVAR doit être employée sans liste.

```
exemple
COMP 11 80 VAR 11 30
1 1 2
PERVAR ; (équivalent à COMP 11 30 var 11 80)
2 2 3
```

# POUR .. SUR

Voir aussi :

[SI](#)

[TANTQUE](#)

[la programmation dans les fichiers WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## commande de boucle

POUR <nom de variable> SUR <liste>

...

FIN

<liste> est interprété comme une suite de nombres.

Répète les lignes comprises entre POUR et FIN autant de fois qu'il y a de nombres dans <liste>, en affectant à chaque fois successivement et dans l'ordre de la liste la valeur de chaque nombre de la liste à la variable <nom de variable>.

Si la variable est entière, la liste obéit à la syntaxe des [listes](#) de numéros de noeuds, barres, ...

Exemple : 1,5a8,23

Si la variable est réelle, la liste est une suite de nombres séparés par des virgules, sans espace.

Exemple : 1.33,2.5,3,4.0666

Exemple:

NOEUDS

UNITES m

GROUPE GRP1 11a15i2

%x=1.55

POUR %noeuds SUR 1,3a6,GRP1

%noeuds %x 0 0

%x=%x+1.22

FIN

--> crée les noeuds 1,3,4,5,6,11,13,15 sur l'axe X, espacés de 1.22m, en commençant à 1.55m

# POUTRE

Voir aussi :

[GROUPE](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition directe d'une poutre

**POUTRE** <n° poutre> <liste de n° de barres> <liste de noeuds> [NBTRON <nb.tron>]  
[PROJDEF <aplomb> <fixrotx1> <fixrotx2>] [ANGLE <angle>] [MAT <nom mat>] [XRI  
<lg.rig.G> <lg.rig.D>] [LFD <lg.flb.Y> <lg.flb.Z> <lg.dev.> <coef C>] [RELAX <relax Or>  
<relax Ex>] [COUCHE <nom couche>] [COULEUR <index couleur>] [TYPE <n° repère>]  
[ GROUPES <liste de groupes> ]

**POUTRE** \* <liste de n° de barres> <liste de noeuds> ....

**<n° poutre>** : n° affecté à la poutre

(si <n° poutre> est remplacé par \*, la poutre n'est pas créée, mais les barres le sont comme si la poutre existait ; en particulier, les relaxations en cours sont appliquées au début de la 1ère barre et à la fin de la dernière barre),

**<liste de n° de barres> <liste de noeuds>** : définition de barres de type "en cascade",

**sélecteurs (NBTRON, etc)** : voir [DEFBAR](#) (Attention, les caractéristiques fixées par les sélecteurs s'appliquent aux barres, et non à la poutre ; en particulier, les relaxations et les extrémités rigides s'appliqueront à chaque barre).

**GROUPE** <liste de groupes> : les barres créées seront enregistrées dans chacun des groupes.

Plusieurs noms de groupe peuvent figurer après le mot GROUPE, séparées par des espaces ; les groupes peuvent exister ou non.

La commande créant une poutre et des barres, les groupes actifs doivent être filtrés pour ne pas engendrer d'erreur.

La commande sert notamment à l'importation d'un fichier DXF

Les relaxations et les extrémités fixes (actives ou imposées) seront appliquées au noeud de gauche de la première barre et au noeud de droite de la dernière barre.

*Si le type actif est à inertie variable, il s'applique à la poutre considérée comme une barre ; la définition origine (à gauche de VAR) s'applique à l'origine de la poutre, la définition extrémité (à droite de VAR) s'applique à l'extrémité de la poutre ; la commande crée alors des types intermédiaires pour chaque barre.*

NB : une poutre est simplement un descripteur pratique pour définir un regroupement de barres, très proche de la logique de "macro-barre".

# PREC

Voir aussi :

[CAS](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [CAS](#)

## charge de précontrainte

PREC <F> [<LB>]

où

<F>effort de précontrainte ( >0 pour traction )

<LB> liste de barres (par défaut, toutes les barres sont chargées ).

Cette charge s'entend comme étant appliquée à la structure, tous noeuds bloqués.

WinCops applique cet effort aux noeuds extrémités de la barre puis, après résolution, le cumule aux efforts internes de la barre pour obtenir l'effort normal affiché.

Après résolution du modèle, l'effort dans la barre diffère de l'effort de précontrainte initial ; l'effort résiduel dans la barre (en supposant un cas de charge où seule une barre serait chargée) dépend de la rigidité de la structure, et peut être très inférieur au chargement initial.

Dans la vraie structure, l'application de la précontrainte se fait sur une structure qui se déforme progressivement.

Dans le modèle, pour obtenir le même résultat, il faut faire évoluer la valeur de la précontrainte par essais successifs, jusqu'à obtenir comme résultat du calcul une traction dans la barre égale à la précontrainte souhaitée, et ce sous la charge réelle supportée par la structure au moment de la mise en précontrainte (en général, une fraction des permanentes).



# PROJDEF

Voir aussi :

[BARRES REP ROT ORI ANGLE REP](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## mode de projection des barres (pb spatial uniquement)

PROJDEF <aplomb> <espace(s)> <rot\_x\_1><rot\_x\_2>

<aplomb> = <axe\_local (y ou z)> <axe\_général (X ou Y ou Z)> (les deux lettres sont accolées) :

<axe\_général> = axe du repère de travail représentant la "verticale",

<axe local> = axe du repère local devant se projeter "aplomb" sur cette verticale

<rot\_x\_1>, <rot\_x\_2> = <axe\_local (y ou z)> <axe\_général (X, Y, ou Z)> (les deux lettres sont accolées) :

<axe\_général> = un axe du repère de travail,

<axe local> = l'axe local devant se projeter positivement sur l'axe général pour orienter le repère sur son axe x

NB : la valeur <rot\_x\_2> est utilisée si la valeur <rot\_x\_1> produit une erreur.

Par défaut, le mode de projection dépend de l'axe vertical général, et de l'inclinaison de la barre sur cet axe :

- lorsque l'axe vertical général est Y : PROJDEF YY YYZZ pour une barre à moins de 45° sur l'horizontale, PROJDEF YY ZZZY sinon,

- lorsque l'axe vertical général est Z : PROJDEF ZZ ZZZY pour une barre à moins de 45° sur l'horizontale, PROJDEF ZZ YYZZ sinon.

L'axe vertical général est défini par la commande [OPTIONS](#) .

Le repère de travail est défini par la commande [REP](#) .

Les valeurs par défaut de PROJDEF sont réinstallées à chaque commande BARRES ou BIELLES.

Fonctionnement :

NB : dans les notations suivantes, les minuscules font référence aux axes locaux, les majuscules au repère de travail.

Pour les modèles plans, représentés dans **XOY** (resp. **XOZ**), le mode de projection des barres ne se pose pas, car l'axe **z** (resp. **y**) du repère local est colinéaire à l'axe **Z** (resp. **Y**) du repère de travail, ce qui définit de manière unique la position du repère local de la barre à partir de son seul axe **x** .

Pour les modèles spatiaux, la donnée des points d'extrémités ne suffit plus à définir l'orientation de la barre, car celle-ci peut encore tourner autour de son axe **x** .

Par défaut, on impose que les barres se disposent « aplomb », c'est-à-dire que le plan "vertical local" (cad l'âme d'une poutre en I, par exemple) soit "vertical", c'est à dire parallèle à l'axe <aplomb>. ; c'est l'objet de ce paramètre.

Cette règle laisse encore deux possibilités d'orientation, séparées par une rotation de 180° sur l'axe  $x$ .

Pour lever cette imprécision, on impose donc qu'un des axes locaux  $y$  ou  $z$  se projette positivement sur un des axes généraux ; ce choix est défini par <rot\_x\_1>.

Par ailleurs, lorsque  $x$  est parallèle à l'axe <aplomb>, la projection <aplomb> n'a plus de sens, et conduit à une erreur dans la détermination de l'orientation de la barre ; on utilise alors successivement <rot\_x\_1>, puis <rot\_x\_2> si <rot\_x\_1> conduit à une erreur, pour la fixer.

Cette commande peut apparaître plusieurs fois au cours de la définition des barres.

Il est essentiel de maîtriser l'orientation du repère pour bien décrire les charges exprimées dans le repère local.

ATTENTION : les axes généraux sont ceux définis par le repère actif au moment de la définition de la barre. En fixant le repère actif, il est possible d'imposer n'importe quelle orientation à la barre. L'interaction des commandes d'orientation est explicitée dans la commande [BARRES](#).

Si on considère l'origine de la barre ramenée à l'origine du repère de travail :

- par défaut, pour un axe vertical général  $Y$ , <aplomb>="YY" signifie que l'axe  $Y$  est contenu dans le plan local  $xoy$  (ou que l'axe  $z$  local est dans le plan  $XOZ$ , c'est pareil), et que l'axe  $y$  local se projette positivement sur l'axe  $Y$  (il est orienté vers le haut).
- <rot\_x\_1>="ZZ" signifie que l'axe  $z$  doit se projeter positivement sur  $Z$ .
- si l'axe  $x$  est colinéaire à  $Z$ , il y a indétermination sur cette dernière condition ; on utilise <rot\_x\_2> ("YY"), qui impose que  $y$  local se projette positivement sur l'axe  $Y$ .
- si la barre est verticale (poteau), la condition <aplomb> n'est pas réalisable, puisque l'axe  $y$  est nécessairement horizontal (cad dans le plan  $XOZ$ ) ; on impose alors que l'axe local  $z$  (lui aussi situé dans le plan  $XOZ$ ) soit parallèle à  $Z$  ; on utilise pour cela <rot\_x\_1>="ZZ".

## Pratique :

**Les seules incidences "graves" d'une orientation aléatoire concernant :**

- 1- les chargements exprimés dans le repère local de la barre ; un défaut d'orientation entraîne alors une erreur de chargement,
- 2- les appuis de type AB, car les réactions peuvent se trouver exprimées dans un repère inversé.

**Considérons un modèle avec OPTIONS PS Z :**

- la valeur par défaut (PROJDEF ZZ YYZZ) est adaptée à la description d'un portique ; un léger défaut d'inclinaison des poteaux (ou autres barres verticales, donc disposées selon  $Z$ ) dans le plan du portique, provoquant un changement de signe de la projection de  $z$  sur  $Z$ , sera sans incidence sur leur orientation, et donc par exemple sur les charges de vent si elles sont exprimées en repère local,

- par contre, une légère inclinaison hors plan fera tourner le profil ; il faut alors utiliser un autre mode d'orientation (ex PROJDEF YY ZZYY) si Y est hors plan du portique,
- pour obtenir une orientation particulière, il est possible de créer la barre dans un repère de travail adapté,
- si la structure est dans le plan XOY (plancher, par exemple), il est préférable d'utiliser PROJDEF ZZ ZZYY, car la projection de l'axe y sur Y peut changer de signe selon l'emplacement de la barre (si l'axe x oscille autour de Y).

# PRS

Voir aussi :

[ARC](#) [COMP](#) [TYPE](#) [CAT](#) [REC](#) [ROND](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition d'une section reconstituée en I

Définit un profilé symétrique constitué de deux semelles reliées par une âme (si la section comporte 2 âmes, utiliser la commande [CAISSON](#)).

*ATTENTION : l'ordre des données diffère de COMP*

PRS [L] [FD/FF] <Bs><Es><Ha><Ea> [VAR <Bs><Es><Ha><Ea> ] [<lb> <ln>] [= rt]

où

[L] : la commande agit sur une liste de barres (définie par [<lb> <ln>]) en créant une série de PRS à inertie variable. La liste de barres/noeuds doit être de la forme " définition en cascade " (voir [BARRES](#)).

[FD/FF] : la première(FD) ou la dernière (FF) barre de la liste est à inertie constante (utile dans un portique pour sortir du carré d'encastrement poteau-traverse).

<Bs>,<Es> : largeur et épaisseur des semelles

<Ha>,<Ea> : hauteur et épaisseur de l'âme

(Es,Ha sont mesurés sur l'axe y, Bs,Ea sur z)

VAR décrit les dimensions d'extrémité d'un profil à inertie variable

[=rt] voir [Repérage de type](#)

exemples :

PRS 200 10 500 5

PRS 200 10 1000 6 VAR 150 8 500 4 (les variations d'épaisseur peuvent ne pas être réalistes)

PRS L FD 200 10 1000 6 VAR 200 10 500 4 21a23 11a14

# QUITTER

Voir aussi :

[la programmation dans les modèles WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

[FONCTION](#)

[EXEC](#)

Localisation : dans une déclaration de fonction

## **Sortie anticipée d'une fonction**

### QUITTER

L'exécution d'une fonction se termine normalement à la rencontre de la commande FINFONCTION

La commande QUITTER permet de sortir d'une fonction en tout point.

Elle ne comporte pas de paramètre.

Exemple :

```
QUITTER
```

# R

Voir aussi :

[A T M LIAISONS](#)

[les listes relaxations abrégées](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [NOEUDS](#) , sous [BARRES / BIELLES](#) , sous [LIAISONS](#)

**commande de répétition pour la génération de noeuds ou barres : voir [NOEUDS](#) - [BARRES](#)**

**commande de relaxation(s) de barres : voir [RELAX](#) [LIAISONS](#)**

# REC

Voir aussi :

[ARC TYPE CAT COMP PRS ROND](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## **définition de section rectangulaire pleine ou creuse**

REC <B> <H> [ <E> ] [= rt]

<B> largeur de la section (mesurée sur **z**)

<H> hauteur de la section (mesurée sur **y**)

<E> épaisseur du tube (si absente, la section est considérée pleine )

[=rt] voir [Repérage de type](#)

Les fibres sont les 4 angles du rectangle.

# REDEF

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

**redéfinition de certaines caractéristiques d'une ou plusieurs barres :**

**REDEF <liste de barres> [NBTRON] [PROJDEF] [ANGLE] [MAT] [XRI] [LFD] [RELAX] [COUCHE] [COULEUR] [TYPE] [GROUPES]**

<liste de barres> : liste de barres préalablement définies (en l'absence de la <liste de barres>, REDEF est une commande d'état qui spécifie les paramètres à redéfinir à l'exécution d'une commande [R](#))

Les valeurs actives seront affectées aux barres de la liste si le commutateur concerné est présent :

NBTRON : le nb de tronçons

PROJDEF : le mode de projection

ANGLE : l'angle

MAT : le matériau

XRI : les longueurs d'extrémité rigide

LFD : les caractéristiques de flambement/déversement

RELAX : les relaxations (les relaxations d'extrémités peuvent aussi être redéfinies sous la commande LIAISONS)

COUCHE : la couche

COULEUR : la couleur

TYPE : le type

GROUPES : le(s) groupe(s)

Par exemple, si le commutateur MAT est présent, le matériau en cours remplacera le matériau des barres de la liste.

Si la liste est absente, pour toute commande R à suivre, le matériau des barres créées par cette commande, au lieu d'être copié sur la barre modèle, sera le matériau en cours.



# REFDOC

Voir aussi :

[les fichiers de WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

## définit une référence du document

REFDOC <nom document>

<nom document> : ce texte :

- sert à identifier le document papier,
- constitue le nom du fichier .doc

En son absence, le nom du fichier .doc est le même que le fichier .cow.

Exemple : REFDOC CPS02 portique renforcé  
la sortie Word sera enregistrée sous "CPS02 portique renforcé.doc"

Cette commande est utile lorsqu'on utilise un même fichier pour produire plusieurs sorties au moyen des commandes de programmation.

# REGLES

Voir aussi :

[MAXI](#)

[Les règles de combinaison](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous CHARGES, avant la commande MAXI

**La commande REGLES qui servait jusqu'à la version 5.8 à la définition du fichier contenant les règles de combinaisons n'est plus active pour cet usage.**

**Ce choix est maintenant fait dans une fenêtre accessible depuis le menu principal de WinCops.**

**La commande REGLES est désormais utilisée pour changer dynamiquement la sélection des règles Eurocode à appliquer pour la construction de la liste des combinaisons de charges.**

**Sa syntaxe est la suivante : REGLES <nom de règle> [... <nom de règle>]**

<nom de règle> est le nom d'une règle tel que défini dans la liste des règles Eurocode (colonne "nom"). Ce peut être une variable de type texte, ou une constante texte ; dans ce cas, le nom doit être guillemeté ; ex : REGLES '6.11\_bi1' '6.11\_bi2'. Les noms sont séparés par un ou des espace(s).

Par défaut, différentes règles sont cochées (et donc actives) dans la liste des règles Eurocode (colonne "act" cochée).

La commande décoche toutes les règles, puis coche les règles nommées, qui seront utilisées pour le calcul des maxi.

Cette commande est utile pour tester différents cas réglementaires (par exemple l'incendie) au moyen des boutons booléens et des commandes SI / SIIM.

Si on relance le calcul en neutralisant ou supprimant la ligne, le calcul se fera avec les anciennes règles cochées par défaut.

Pour changer les valeurs par défaut, il faut le faire explicitement dans l'éditeur des règles.

# RELAX

Voir aussi :

[LIAISONS](#)

[relaxations abrégées](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#) , sous [LIAISONS](#)

## définition des relaxations de barres et de poutres :

(Appliquée à une [poutre](#), la commande agit sur les barres d'extrémité de la poutre)

sous BARRES/BIELLES : modifie les relaxations actives ; il s'agit d'une commande d'état, et chaque commande RELAX annule la précédente.

**RELAX [B/N] [ D <CLB> ] [ F <CLB> ] [BARRES/BIELLES]**

Les relaxations actives s'appliquent aux barres déclarées après.

sous LIAISONS : définit la relaxation pour la liste de barres ; il s'agit d'une commande d'action, dont l'effet se cumule avec les relaxations existantes de chaque barre

**RELAX <liste de barres et/ou poutres> [B/N] [ D <CLB> ] [ F <CLB> ]  
[BARRES/BIELLES]**

**R <liste de barres et/ou poutres> [B/N] [ D <CLB> ] [ F <CLB> ]  
[BARRES/BIELLES]**

<liste de barres et/ou poutres> : barres et/ou poutres concernées par la commande,

La ligne doit comporter au moins une spécification de libération/blocage.

Les libérations/blocages sont cumulatifs entre les différentes lignes de commande.

B/N : désactive (B) ou active (N) la répartition des charges sur noeuds

cette option est identique à l'option N de la commande de chargement de barre B, mais elle s'applique aux barres, cad que tous les chargements appliqués à la barre seront répartis aux noeuds

par défaut, l'option est désactivée

BARRES/BIELLES : remplace les commandes D et F en générant un ensemble de relaxations de type barre (aucune relaxation) ou bielle (D LRY LRZ F LRX LRY LRZ).

<CLB> : suite de commandes de libération ou de blocage, s'appliquant en Début ou en Fin de barre, parmi (voir aussi [relaxations abrégées](#) ) :

LTX, LTY, LTZ : libère en translation

LRX, LRY, LRZ : libère en rotation

BTX, BTY, BTZ : bloque en translation

BRX, BRY, BRZ : bloque en rotation

(les axes sont relatifs au repère local)

Les commandes <CLB> suivant D sont relatives au début de barre, celles suivant F sont relatives à la fin de barre.

Lorsque des commandes Bxx et Lxx sont relatives à un même xx, la dernière rencontrée est prise en compte .

Par défaut, aucune composante n'est relaxée ; la commande RELAX seule équivaut à RELAX BARRES et supprime toutes les relaxations.

exemples :

```
R 1,2,3 ; cette commande est inutile
R 1,2,3 D LRZ LTX F LRZ
R 2 D LTY
équivalent à :
R 1,3 D LRZ LTX F LRZ
R 2 D LTX LTY LRZ F LRZ
```

Certaines combinaisons de libérations sont interdites, lorsque la stabilité mécanique de la barre n'est plus assurée:

- D LTX F LTX
- D LTY F LTY
- D LTZ F LTZ
- D LRX F LRX
- D LRY F LTZ et D LTZ F LRY
- D LRZ F LTY et D LTY F LRZ

# REP

Voir aussi :

[PROJDEF](#) , [ORI](#) , [orientation](#)

[les commandes de WinCops](#)

[exemples](#)

Localisation : n'importe où

## Définition d'un repère de travail

La commande REP permet de définir un repère de travail ( ou actif ) qui se substitue au repère général pour le calcul des coordonnées des [NOEUDS](#), l'orientation des [BARRES](#), la description des chargements ( [CHARGES](#) ).

A l'exécution de chaque commande principale (NOEUDS, BARRES, BIELLES, MAILLAGES, LIAISONS, PAROIS, MASSES, CHARGES), le repère actif est repositionné sur le repère général (pour la définition des repères, voir [orientation](#)).

NB : lorsque dans une commande il est fait référence au "repère général actif", il s'agit de ce repère de travail.

La commande est *refusée* pour la description des barres d'un modèle plan.

- *syntaxe 1 : retour au repère général :*

REP ou REP G ( "G" est le nom du repère général)

- *syntaxe 2 : sélection du repère <nom> :*

REP <nom>

- *syntaxe 3 : définition absolue du repère actif (axe et angles sont conservés par compatibilité, mais déconseillés car ambigus) :*

REP <nom><n1><n2>[<n3>][<axe>][<angles>][O ndo] [== titre]

- *syntaxe 4 : définition du repère actif à partir du repère en cours (même remarque) :*

REP <nom> R [<axe>][<angles>][O ndo] [== titre]

- *syntaxe 5 : définition "chemin" à partir du repère en cours (chaque commande de cheminement "crée" un "repère en cours" temporaire qui sert à calculer l'étape suivante) :*

REP <nom> C [RX <angle>] [RY <angle>] [RZ <angle>] [D <dX dY dZ>] [A <X Y Z>] [EU <rX rY rZ>] [O ndo] [== titre]

- syntaxe 6 : définition du repère actif à partir d'un objet :

REP <nom> {B|MS|P} <n° B/MS/P> [== titre] : le repère est calqué sur le repère local de la barre (B), du maillage surfacique (MS), ou de la paroi (P)

où :

<nom> = nom du repère, voir [la syntaxe des noms](#)

<n1> <n2> [<n3>] : noeuds définissant le repère :

n1 n2 donne O'x

n3 est dans le plan XOY du repère actif, côté Y>0 (si PS Z, sinon Y est remplacé par Z)

<axe> : entraîne une permutation des axes du repère, suivant :

axe	ancien rep.	nouveau rep.
X	Xa Ya Za	Xn Yn Zn
Y	Xa Ya Za	Yn Zn Xn
Z	Xa Ya Za	Zn Xn Yn

<angles> : de 1 à 3 valeurs définissant les 3 angles de rotation sur X, Y, Z.

Ces actions sont exécutées dans l'ordre de la commande ( <axe>, puis <angles>).

O ndo : définit le noeud ndo comme origine du nouveau repère (sinon, en syntaxe 3, le nouveau repère est ramené à l'origine du repère général).

RX <angle> : angle de rotation sur l'axe X ; RY, RZ : idem

D <dX dY dZ> : déplacement de l'origine par un vecteur dX,dY,dZ

A <X Y Z> : place l'origine en X,Y,Z

EU <rX rY rZ> : rotation du repère par application des angles d'Euler

Dans la définition "chemin", les rotations (RX, RY, RZ, EU) et déplacements (D) sont exécutés dans l'ordre d'apparition ; les commandes peuvent apparaître plusieurs fois :

```
REP demo C D 1 1 1 RY 30 RZ 10 D 0 0 14 RX 10 D 0 1 0 RX ...
```

**exemples (PS Z) :**

```
REP r111 10 101 25 O 1000 ;le repère "r111" est construit avec  
l'origine en 10, l'axe X sur 10-101, Y dans le plan 10-101-25, côté 25 ; il  
est ensuite déplacé de 10 à 1000 par translation  
REP r112 R O 1026 ; le repère "r112" est obtenu par déplacement du repère  
"r111" du noeud 1000 au noeud 1026  
UNITES M RAD
```

```
REP ch1 C RZ 0.1 D 1.0 0.5 0.0 RY 0.2 ; le repère part de "r112" ; il
subit une rotation de 0.1 rad sur son axe Z, puis un déplacement
d'origine (1,0.5,0), puis une rotation de 0.2 rad de l'axe Y
REP b123 B 101 ; le repère "b123" est calqué sur le repère local de la
barre 101
REP ; retour au repère général
...
REP r111 ; active le repère r111
...
REP b123 ; active le repère b123
```

# REQUETES

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : en fin de fichier, après [CHARGES](#)

**la commande REQUETES démarre la définition de la liste des requêtes pour l'extraction de valeurs**

Une requête est destinée à obtenir des valeurs dans le même principe que les sorties tabulées, mais avec plus de souplesse dans le choix des valeurs extraites.

Les requêtes sont définies au niveau de la description du modèle afin d'en faciliter la préparation et la lisibilité, mais ne sont accessibles que dans l'écran de listage des données ou des résultats, lorsque le calcul est terminé.

Les résultats sont sous forme de listes de valeurs, séparateur TAB entre les valeurs d'une ligne, valeurs non formatées et exprimées dans les unités internes du programme.

Ils sont donc destinés à servir de données d'entrée à un tableur ou à un autre programme, mais pas à la lecture humaine.

Aucun contrôle ou avertissement ne prévient d'une incohérence dans la requête ; simplement, si la requête n'est pas correcte, elle ne produira pas de résultat.

La manière la plus simple de générer une requête est d'utiliser l'assistant requête, ce qui évite d'avoir à mémoriser les différents mots-clé.

Le texte d'une requête se présente ainsi :

**<nom> <entité à extraire> [<complément>] SUR <table> [<condition>]**

<nom> : nom d'identification de la requête,

<entité à extraire> : l'information à extraire,

<complément> : données complémentaires,

<table> : la table contenant les informations,

<condition> : expression booléenne dont le résultat conditionne la sélection de la ligne de la table ; en l'absence de condition, toute ligne extraite est sélectionnée.

Par exemple, pour extraire les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> composantes de déplacement des noeuds du groupe AZERTY pour le cas de charge 5 dans le repère R67, on utilisera :

```
ma_req depl compo=23 rep=R67 SUR noeuds parmi(num , azerty) et  
(numch= 5)
```



Si un complément n'a pas de sens par rapport à l'opération, il est ignoré (ex : fixer un repère pour les maxi de contraintes).

Si une condition n'a pas de sens par rapport à l'opération, elle produit un résultat VRAI (ex : fixer un chargement pour extraire les coordonnées des noeuds).

Liste des entités :

- coor : coordonnées des noeuds ou des points intérieurs,
- depl : déplacement des noeuds ou des points intérieurs,
- eff : efforts dans les éléments,
- effmax : efforts maxi dans les barres,
- ctmax : contraintes maxi dans les barres,
- ctfib : contraintes sur les fibres des barres,
- cntn : contraintes normales et tangentielles dans les éléments finis,
- ctp : contraintes principales dans les éléments finis

Liste des compléments :

- compo : définition des composantes à lister (dans l'ordre fixé, cad que 42 liste la compo 4 puis la compo 2 : compo= 42),
- rep : définition d'un repère local (rep= <nom>),
- posict : nombre définissant la position : pour DKT18 c'est la face (-1,0,+1)

Liste des tables :

- noeuds,
- elements,

Liste des variables de condition :

- num : les objets de la table qui sont listables (faute de cette condition, tout est listable),
- numch : n° de chargement,
- ixptelt : index (1..) d'un point de l'élément ; pour les barres, sont aussi acceptés : -1=origine, -2=extrémité (ixptelt<0 liste les extrémités des barres).

Remarque : le nombre d'informations pouvant être extraites est au départ très limité ; il s'agissait avant tout de mettre en place un environnement qui permette d'obtenir des informations par requête.

En effet, si les informations gérées par WinCops constituent une base de données, ces données ne sont pas toutes rangées sous forme de tables et champs standard, comme c'est le cas dans une véritable base de données relationnelle. Ici, l'accès aux informations se fait au moyen de routines simulant le fonctionnement d'une base de données ; chaque couple entité/table nécessite l'écriture d'une telle routine (ces routines très basiques comportent une dizaine de lignes de code).

# ROND

Voir aussi :

[ARC TYPE CAT COMP PRS REC](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## définition de section cylindrique pleine ou creuse

ROND <D> [ <E> ] [= rt]

<D> diamètre (extérieur) du profil

<E> épaisseur du tube (si absente, la section est considérée pleine )

[=rt] voir [Repérage de type](#)

Les fibres sont les 4 points d'intersection du cercle de diamètre D avec les axes y et z

# ROT

Voir aussi :

[ANGLE ORI](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## **modification d'un type de section (commande refusée en calcul EuroCodes)**

ROT [<nb>] (par défaut, ROT 0 )

<nb> définit le nombre de rotations de 90° dont tourne le profil dans le repère local; le repère local est inchangé; <nb> = 0,1,2,3; <nb> est remis à 0 pour chaque nouveau profil; la rotation s'effectue dans le sens trigo (y vers z)

Cette commande ne peut pas modifier un type qui a déjà servi.

Elle est interdite sur une section définie par la commande TYPE.

# S

Voir aussi :

[T SA SP](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [NOEUDS](#)

## **génération d'une Symétrie point**

S <noeud> <rapport>

où <noeud> = numéro du noeud servant de centre pour la symétrie.

<rapport> = rapport de symétrie; un rapport de -1 superpose les coordonnées.

L'action de cette commande est indépendante du type de coordonnées (rectangulaires, polaires, sphériques) en cours et s'exerce toujours sur les coordonnées internes qui sont rectangulaires.

# SA

Voir aussi :

[T S SP](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [NOEUDS](#)

## **génération d'une Symétrie Axiale.**

SA <axe><noeud><rapport>

où

<axe> définit l'axe de symétrie (X,Y,ou Z)

<noeud> = numéro du noeud servant de support à l'axe de symétrie.

<rapport> = rapport de symétrie; un rapport de -1 superpose les coordonnées.

L'axe de symétrie est amené sur <noeud> avant de calculer la symétrie.

L'action de cette commande est indépendante du type de coordonnées (rectangulaires, polaires, sphériques) en cours et s'exerce toujours sur les coordonnées internes qui sont rectangulaires.

# SELCH

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

[liste](#)

Localisation : n'importe où

**définit les chargements qui seront effectivement listés**

SELCH <liste de n° de chargement>

Cette commande est sans incidence sur les recherches de maxi et d'audit contraintes.

La liste peut comporter des "trous" (n° inconnus); ex : SELCH 1a100 autorise le listage de tous les cas dont le n° est compris entre 1 et 100 .

Son équivalent "menu" dans l'écran Listages est Params|Chargements.

# SI .. SINON / SIIM

Voir aussi :

[POUR](#)

[TANTQUE](#)

[les boutons booléens](#)

[la programmation dans les fichiers WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## commande de programmation

**SI** <condition>

...

[**SINON**

...]

**FIN**

La ligne SINON est facultative.

Si la condition est vérifiée, exécute les lignes qui suivent, jusqu'à la rencontre de SINON ou de FIN

Si la condition n'est pas vérifiée, ignore les lignes qui suivent, jusqu'à la rencontre de SINON ou de FIN; si la commande SINON existe, exécute les lignes entre SINON et FIN

**SIIM** <condition> <instruction exécutée si VRAI> // <instruction exécutée si FAUX> : SI immédiat, sur une seule ligne

<condition>: expression booléenne dont le résultat est VRAI (condition vérifiée) ou FAUX (condition non vérifiée).

L'expression est généralement construite sous la forme:

<expression G> <opérateur de comparaison> <expression D>, où:

- <expression G> et <expression D> sont des expressions arithmétiques pouvant inclure des variables.

exemple : ( %%z < 3\*%%xxx+(12+%%yy) / (5+3) )

- <opérateur de comparaison> est un des caractères ou groupes de caractères suivants :

'<'

'<='

'=='

'<>'

'>='

'>'

(ces symboles ayant la signification classique)

<condition> peut aussi être une simple variable booléenne, et notamment le nom d'un bouton booléen, qui est une variable booléenne dont la valeur est VRAI si le bouton est enfoncé, et FAUX sinon.

```
exemple : SIIM avec_renfort %i=4 // %i= 2 ; NB :  
"avec_renfort" est le nom d'un bouton booléen
```



# SO

Voir aussi :

[FSO](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

Toutes les lignes du texte source comprises entre la commande SO et la commande FSO seront listées.

# SP

Voir aussi :

[T S SA](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [NOEUDS](#)

## **génération d'une Symétrie Plane.(pb. spatial)**

SP <axe><noeud><rapport>

où

<axe> définit l'axe directeur du plan de symétrie (c.a.d. la normale à ce plan ) : X,Y,  
ou Z

<noeud>,<rapport> : voir [S](#)

Le plan de symétrie est amené sur <noeud> avant de calculer la symétrie.

L'action de cette commande est indépendante du type de coordonnées (rectangulaires, polaires, sphériques) en cours et s'exerce toujours sur les coordonnées internes qui sont rectangulaires.

# SSTITRE

Voir aussi :

[TITRE](#)

[les fichiers de WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

## définition du sous-titre d'un calcul

SSTITRE <texte>

<texte> sera affiché dans le fichier Word à l'emplacement du signet

**SOUSTITRE\_CALCUL**

Si plusieurs commandes SSTITRE se suivent, seule la dernière est conservée.

# STYLES

Voir aussi :

[les fichiers de WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

## **définition des styles HTML pour les sorties**

STYLES <nom du fichier>

S'il n'y a qu'un nom de fichier sans indication de chemin, le fichier est supposé rangé dans le répertoire de WinCops.

En l'absence de la commande STYLES, le fichier utilisé est celui défini dans la commande de configuration.

Le fichier par défaut (STYLEHTML.TXT) est autorensigné.

Il contient un bloc de texte (<STYLE ... </STYLE>) qui sera inséré entre les balises <HEAD> </HEAD> du document produit.

# T

Voir aussi :

[CAS](#)

[liste](#)

[les commandes de WinCops](#)

## 1 - génération d'une Translation :

Voir aussi [S](#) [SA](#) [SP](#)

Localisation : sous [NOEUDS](#)

T <composantes>

où <composantes> =

<X> <Y> <[Z]> (saisie en coordonnées rectangulaires)

<r> <phi> [<h>] (saisie en coordonnées polaires)

<r> <phi> <theta> (saisie en coordonnées sphériques)

on a : <coor.noeud> = <coor.noeud existant> + <composantes>

## 2 - charge thermique

Voir aussi [G](#) [B](#) [N](#) [D](#) [CAS](#) [CHARGES](#)

Localisation : sous [CAS](#)

T <dt> [G <dtY> <dtZ>] [<LB>] : saisie de la t° moyenne et d'un gradient

T Y ou Z <t° de l'élément du côté >0 de l'axe> <t° de l'élément du côté <0 de l'axe> : saisie de la t° sur les deux faces de l'élément

où

<dt> : différence de température (>0, <0, ou = 0) en unités compatibles avec le coeff. de dilatation du matériau : produit une dilatation linéique

G <dtY> <dtZ> : différence de température (gradient) en unités compatibles avec le coeff. de dilatation du matériau (>0, <0, ou =0)

- dtY : entre le côté  $y < 0$  et le côté  $y > 0$  ; valeur  $> 0$  si le côté  $y > 0$  est plus chaud que le côté  $y < 0$
- dtZ : entre l'extrados ( $z > 0$ ) et l'intrados ( $z < 0$ ) de la barre ; valeur  $> 0$  si le côté  $z > 0$  est plus chaud que le côté  $z < 0$

<LB> liste de barres (par défaut, toutes les barres sont chargées ).

A noter que :

- la température  $t^\circ$  s'entend comme la différence par rapport à une  $t^\circ$  de base et non comme relative à  $0^\circ\text{C}$ ,
- la section doit être symétrique par rapport au sens du gradient,
- le dtY n'a peut-être pas beaucoup de sens pour des profils ouverts de type I ou H.

NB : cette charge est affectée par les coefficients de chargement (voir [COEF](#)).

Exemple :

$T^\circ$  de base :  $20^\circ\text{C}$

$T^\circ$  extrados :  $45^\circ\text{C}$

$T^\circ$  intrados :  $25^\circ\text{C}$

On a : gradient =  $45 - 25 = 20$ ,  $t^\circ$  moyenne =  $(45 + 25) / 2 - 20 = 15$ , d'où la commande : T 15 G 0 20 ou T Z 25 5

# TANTQUE

Voir aussi :

[POUR](#)

[SI](#)

[les boutons booléens](#)

[la programmation dans les fichiers WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

[les expressions](#)

Localisation : n'importe où

## **commande de programmation**

TANTQUE <condition>

...

FIN

Si la condition est vérifiée, exécute les lignes qui suivent, jusqu'à la rencontre de FIN, puis revient à la ligne TANTQUE

Si la condition n'est pas vérifiée, ignore les lignes qui suivent, jusqu'à la rencontre de FIN

<condition>: expression booléenne dont le résultat est VRAI (condition vérifiée) ou FAUX (condition non vérifiée).

# TEST

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

**Cette commande est utilisée dans les fichiers de test automatique**

TEST [TRACE] [MATRIGGEN] [MATRIGUN] [VECCHARGT] [DEPLGEN] [EQUIL] [REAC]  
[MASSES] [VP]

Concepts :

Les tests automatiques servent à valider une évolution du code de WinCops.

Les tests sont exécutés par une commande du menu Aide|Tests automatiques.

Pour exécuter cette commande, aucun fichier ne doit être chargé.

Le répertoire contenant les fichiers de test est défini dans la fenêtre de réglage des paramètres (Voir | Paramètres).

Ce répertoire contient :

- les fichiers .cow servant à chaque test (ces fichiers doivent contenir une commande TEST),
- les fichiers .cowtst contenant le résultat de référence pour le fichier cow correspondant.

Lorsque le fichier .cowtst n'existe pas, l'exécution de la commande le crée.

Sinon, le résultat du calcul (tel que défini par la commande TEST) est comparé à la valeur de référence (.cowtst).

Le résultat de la comparaison est enregistré dans un rapport.

Paramètres de la commande :

Ces paramètres définissent les valeurs à ranger dans le fichier de test (cowtst) ; la commande peut en comporter plusieurs.

Il n'y a pas de relation entre l'ordre des paramètres dans la commande TEST et l'ordre de rangement dans le fichier COWTST.

TRACE : range le résultat des commandes MESSAGE au lieu de les afficher

MATRIGGEN : matrice de rigidité générale

MATRIGUN : matrices de rigidité unitaires



VECCHARGT : vecteurs de chargement, dans l'ordre des n° externes des cas

DEPLGEN : déplacements généraux, dans l'ordre des n° externes des cas

EQUIL : valeurs d'équilibre, dans l'ordre des n° externes des cas

REAC : réactions d'appui des cas

MASSES : matrice (diagonale) des masses

VP : vecteurs propres extraits, sous la forme <vecteur propre> <valeur propre>  
<amortissement>

Variable TESTAUTO :

La variable booléenne prédéfinie TESTAUTO a la valeur VRAI pendant l'exécution du test automatique.

Structure de cowtst :

Les fichiers cowtst sont en format texte, une valeur par ligne.

Il n'y a aucun séparateur spécifique entre deux valeurs provenant de deux paramètres successifs:

```
par1_1  
par1_2  
...  
par1_n  
par2_1  
par2_2  
...
```

Des lignes blanches peuvent exister, sans signification particulière.

# TITRE

Voir aussi :

[SSTITRE](#)

[les fichiers de WinCops](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [OPTIONS](#)

## définition du titre d'un calcul

TITRE <texte>

<texte> sera affiché dans le fichier Word à l'emplacement du signet **TITRE\_CALCUL**

Le titre peut aussi être défini en première ligne du modèle, précédé de \* (ancien, à éviter).

Si plusieurs commandes TITRE se suivent, seule la dernière est conservée.

# TYPE

Voir aussi :

[ARC CAT COMP PRS REC ROND](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

**définition d'une section quelconque, de données complémentaires, ou rappel d'un type existant**

TYPE <Sx> [= rt] : définition sous la commande BIELLES

TYPE <Sx> <Sv> <lh> [= rt] : définition en modèle plan (en modèle plan, la définition spatiale à 6 valeurs est aussi acceptée)

TYPE <Sx> <Sh> <Sv> <lx> <lh> <lv> [= rt] : définition en modèle spatial

TYPE C [ R <rig.tranchant>] [ S <Sn / Sb>] [ W <Wel\_h><Wel\_v>] [ M <C/S> <Y/Z> <espacement>] [ G <rg\_max>] [ C FIB / STD] [ F <valeur>]

TYPE X <n° de type>

**première syntaxe : définition d'une section quelconque : TYPE <données>**

<Sx> : sect. droite

<Sh> , <Sv> : section réduite au cisaillement, pour un tranchant resp. parallèle à h, v

<lx> : inertie de torsion

<lh> : inertie de flexion pour tranchant parallèle à v

<lv> : inertie de flexion pour tranchant parallèle à h

(Sh , lx , lv uniquement pour modèle spatial ; si l'[axe verticale](#) est Y, on a v=y, h=z, si l'axe vertical est Z, on a v=z, h=y)

NB : il est toujours possible de spécifier un type à 6 composantes pour les types à 1 et 3 composantes

[=rt] voir [Repérage de type](#)

Les fibres ne sont pas définies.

## deuxième syntaxe : données complémentaires : TYPE C/E <données>

si C/E = C, ces données modifient le type actif et ne s'appliquent qu'à lui

si C/E = E, ces données modifient le type actif et tous les types définis ensuite (ne s'applique qu'aux données de type S et C)

[ R <rig.tranchant> ] : prise en compte de la Rigidité d'effort tranchant

<rig.tranchant> : 0=la matrice de rigidité n'inclut pas la rigidité d'effort tranchant, 1=elle l'inclut

[ S <Sn / Sb> ] : définition du rapport Section nette/brute

<Sn / Sb> : rapport de la section nette à la section brute ; la valeur est  $\leq 1$  (par ex : 0.95, qui est la valeur par défaut)

[ W <Wel\_h><Wel\_v> ] : (re)définition des modules élastiques

<Wel\_h><Wel\_v> : modules d'élasticité élastiques (Wel\_h correspond à un tranchant parallèle à v)

(ces valeurs remplacent celles du type en cours, quel qu'il soit)

[ M <S/C> <Y/Z> [<espacement>] ] : mise en Miroir de la section

<S/C> : construction Simple (les inerties et modules sont additionnés) ou Composée (les inerties sont recalculées selon la formule de Huyguens, et les modules recalculés)

<Y/Z> : axe de symétrie de la section finale

<espacement> : distance entre profils (en clair) ; si  $<0$ , le profil est glissé sans rotation le long de l'axe complémentaire, puis l'espacement est appliqué (profils "nez à nez") ; si  $>0$ , les profils sont dans une configuration "dos à dos" ; <espacement> n'est présent que si la section est composée.

(cette commande ne s'applique qu'aux définitions CAT, PRS, ROND et REC)

[ G <rg\_max> ] : définition de la limite supérieure du rayon de giration

destiné principalement au calcul des simples/doubles cornières, afin de forcer le rayon de giration iv en remplacement de ix, iy.

NB : le fichier interne des profilés contient cette limitation des rayons de giration ; pour passer outre cette limitation, il faut fixer à 0 la valeur du rayon de giration max par TYPE C G 0

*[C FIB / STD] : définition du mode de vérification de la section*

FIB : le calcul des contraintes est élastique, sur les fibres définies pour chaque type ; STD : calcul standard, élastique ou plastique ; par défaut : STD.

*[F <valeur>] : définition forcée de la classe de la section pour EC3/EC9*

La valeur de la classe imposée pour le calcul de la section doit être comprise entre 1 et 4. Si la classe est 4, les sections et modules pour le calcul des contraintes seront les valeurs élastiques, sinon les valeurs plastiques.

**troisième syntaxe : rappel d'un type existant : TYPE X <données>**

<n° de type> est le nombre défini dans [== rt]

La commande réactive le type préalablement défini

# UNITES

Voir aussi :

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : n'importe où

## sélection des unités pour les valeurs numériques qui suivent

UNITES <unité>..*<unité>*

où <unité> =

- longueur

*M : mètre (défaut)*

CM : centimètre

MM : millimètre

- angle

*RAD : radian (défaut)*

MRAD : milliradian

URAD : microradian

DEG : degré

GRAD : grade

MNA : minute d'angle

- force

MN : méganewton

KN : kilonewton

*DAN : décanewton (défaut)*

N : newton

KG : kilogramme (usuel)

T : tonne (usuel)

- masse

G : gramme

KG : kilogramme (défaut)

TO : tonne

- temps

- H : heure

- MIN : minute

- S : seconde (défaut)

- MS : milli seconde

- cycles

- HZ : Hertz (défaut)

- TRM : tours/min

- TRS : tours/sec

- RDS : rad/sec

La commande UNITES permet de modifier les unités actives en entrée, à la lecture du texte.

En l'absence de cette commande, ce sont les unités marquées "(défaut)" qui s'appliquent ; les unités par défaut ne sont pas nécessairement les unités internes ; celles-ci sont notées dans [le fonctionnement de WinCops](#).

La commande s'applique dès la ligne suivante, et jusqu'à ce qu'une autre commande UNITES redéfinisse le même type (longueur, force, ..) de valeur.

Si 2 unités du même type apparaissent dans la même commande, la dernière prévaut : UNITES CM KN M ; les unités KN et M sont activées.

Exemple :

```
UNITES MM ; change l'unité pour la lecture des longueurs, qui seront  
considérées dès lors comme exprimées en mm et non en m
```

```
...
```

```
UNITES MNA GRAD; change l'unité pour la lecture des forces et des  
angles ; l'unité de lecture des longueurs (mm) ne change pas
```

Elle est sans effet sur les unités utilisées en sortie ; celles-ci sont réglées dans [l'écran des listages](#).

# XRI

Voir aussi :

[BARRES](#)

[XSO](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

## **définition d'extrémité rigide**

XRI [<LG> <LD>]

<LG>,<LD> longueur des extrémités rigides gauche (origine) et droite (extrémité).

XRI équivaut à XRI 0 0

Les sections variables sont réputées être données en clair d'extrémités fixes.

Cette commande reste active jusqu'à la rencontre d'une commande XRI, BARRES, BIELLES.

Une extrémité ne peut être à la fois rigide et souple ; la commande XSO doit donc être arrêtée pour pouvoir imposer une extrémité rigide.

Affecter 0 à une extrémité supprime la longueur rigide et permet d'y appliquer une valeur de souplesse.



# XSO

Voir aussi :

[BARRES](#)

[XRI](#)

[les commandes de WinCops](#)

Localisation : sous [BARRES / BIELLES](#)

**définition d'extrémité souple (permet de modéliser notamment un assemblage semi-rigide)**

**XSO** [<SXG> <SYG> <SZG> <SXD> <SYD> <SZD>]

<SXG> <SYG> <SZG> souplesses affectées aux composantes des moments de l'extrémité gauche (origine).

<SXD> <SYD> <SZD> souplesses affectées aux composantes des moments de l'extrémité droite (extrémité).

XSO équivaut à XSO 0 0 0 0 0 0

Cette commande modifie les termes de flexion de la matrice de rigidité élémentaire de la barre. Au contraire de la commande XRI, elle ne crée pas de noeud interne, ni donc de sous-barre supplémentaire.

Elle s'applique aux barres déclarées ensuite et reste active jusqu'à la rencontre d'une commande XSO, BARRES, BIELLES.

La valeur de souplesse s'exprime en <unité d'angle> / (<unité de force> x <unité de longueur>) ; c'est l'inverse des rigidités affectables aux appuis par les spécificateurs KRX,KRY,KRZ (commande [A](#)).

Une extrémité ne peut être à la fois rigide et souple ; la commande XRI doit donc être arrêtée sur l'extrémité à "assouplir".

Affecter 0 0 0 à une extrémité supprime la souplesse et permet d'y appliquer une longueur rigide.

Intuitivement, l'affectation d'une souplesse Y va augmenter la rotation sur l'axe Y et la flèche mesurée sur l'axe Z

