

**Manuel de Validation****Fascicule V3.02 : Statique linéaire des systèmes plans****Document : V3.02.100**

# SSLP100 - Crosse en sous- structure statique

---

**Résumé :**

Sous-structuration statique : condensation des matrices de rigidité et des chargements.

Comportement linéaire.

Modèle plan.

**2 Modélisations :**

- A : modèle "ordinaire" plan : c'est la solution de référence.
- B : modèle avec sous-structures.

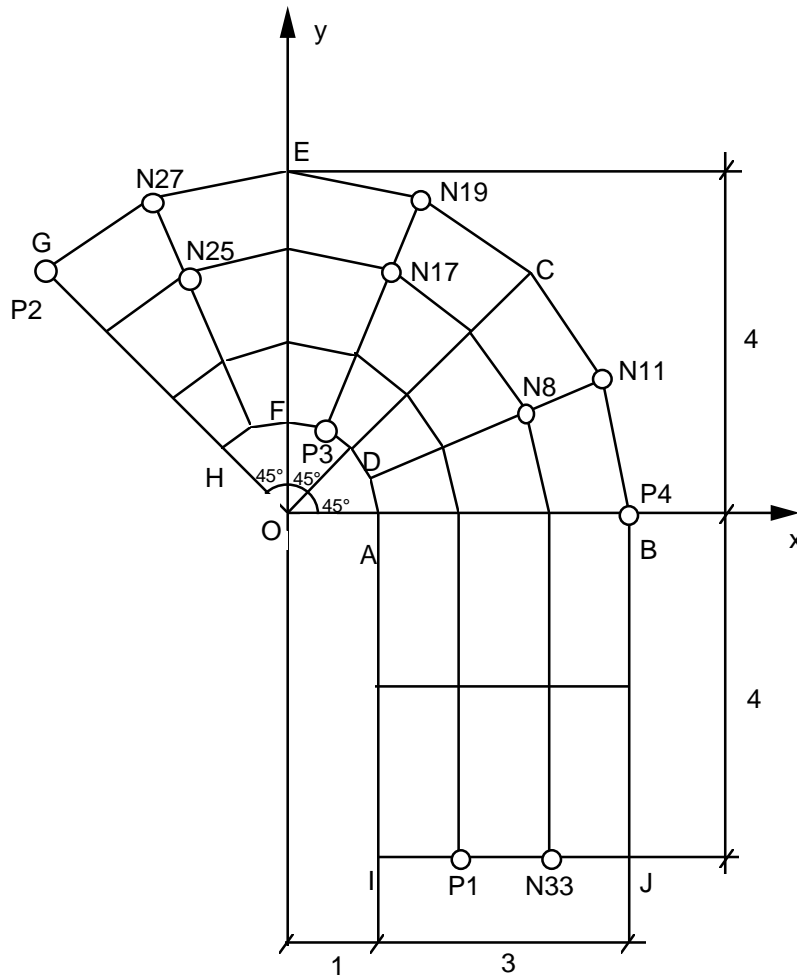
**Intérêt :**

- sous-structuration à deux niveaux,
- rotation des macro-éléments et des chargements (suiveurs ou non),
- calcul des champs à l'intérieur des macro-éléments.

Les résultats de B sont identiques à ceux de A à  $10^{-5}$  près.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



### 1.2 Propriétés de matériaux

$E = 15. \text{ Pa}$

$\nu = 0.3$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

- [GH] :  $u + v = 0$  ; N8, N17 et N25 :  $u = v = 0$  ; J :  $u = 2.0$
- cas de charge 1 : pression répartie sur ADFH  $p = 10.0$
- cas de charge 2 : N11, N19, N27, N33, P1 :  $F_y = -20.0$

### 1.4 Conditions initiales

Sans objet.

---

## 2 Solution de référence

---

### 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Ce problème n'a pas de solution de référence.

La modélisation A sert de référence pour la modélisation B.

### 2.2 Résultats de référence

Déplacements u et v aux points P1, P2, P3, P4.

### 2.3 Incertitude sur la solution

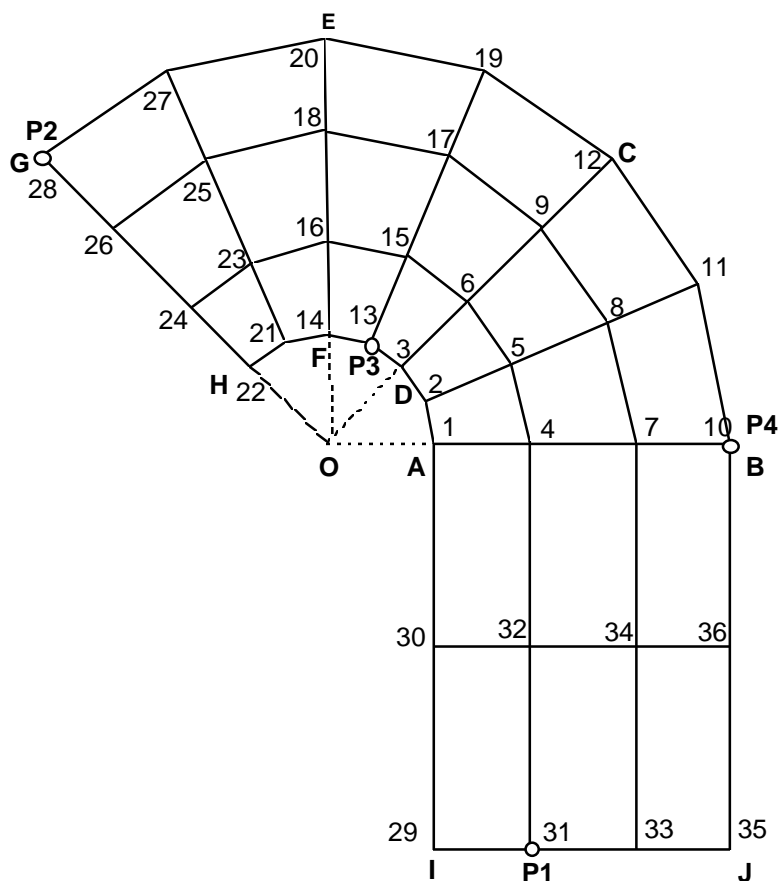
La solution de "référence" dépend de la discrétisation spatiale du modèle ; c'est pourquoi le maillage est dessiné en [§1.1].

La modélisation B doit respecter ce maillage pour conduire aux mêmes résultats que A.

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

24 éléments QUAD4, modélisation : 'D\_PLAN'



### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 36.

Nombre de mailles et types : 24 QUAD4

## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	% différence
P1 u		1.88327	
P1 v		2.59224 10 <sup>-2</sup>	
P2 u		-8.27372 10 <sup>-2</sup>	
P2 v		8.27372 10 <sup>-2</sup>	
P3 u		2.70375 10 <sup>-1</sup>	
P3 v		5.69552 10 <sup>-1</sup>	
P4 u		5.17703 10 <sup>-1</sup>	
P4 v		5.43387 10 <sup>-1</sup>	
P1 u		1.71883	
P1 v		-6.04367	
P2 u		-4.60196 10 <sup>-2</sup>	
P2 v		4.60196 10 <sup>-2</sup>	
P3 u		2.26903 10 <sup>-1</sup>	
P3 v		-6.14296 10 <sup>-1</sup>	
P4 u		-9.57110 10 <sup>-1</sup>	
P4 v		-2.53878	

cas de  
charge  
n° 1cas de  
charge  
n° 2

### 4.2 Contenu du fichier résultats

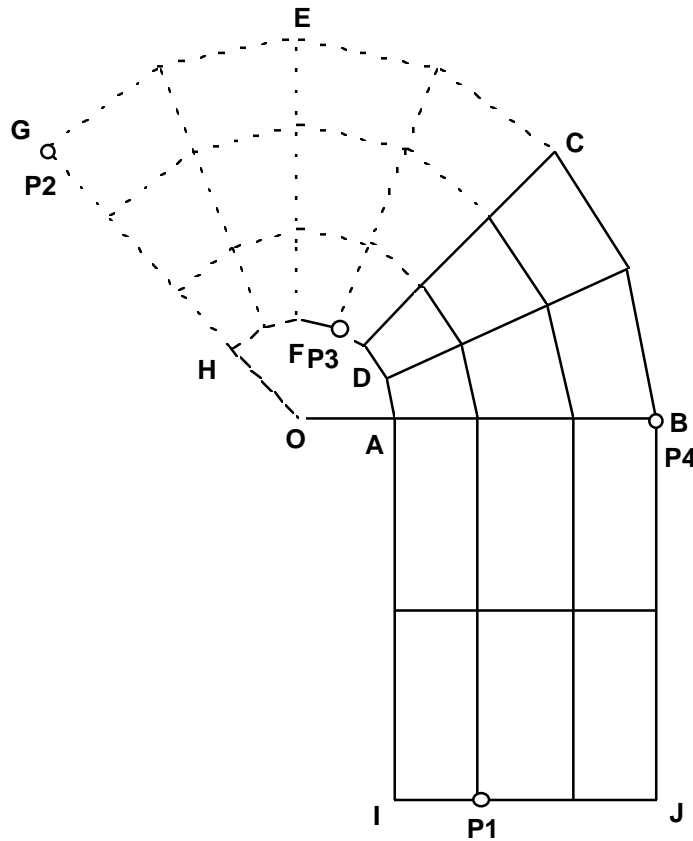
Déplacements

### 4.3 Paramètres d'exécution

Version :	3.02	Système :	8.0 UNICOS
Machine :	CRAY C90	Temps CPU User :	4 secondes
Encombrement mémoire :	8 mégamots		

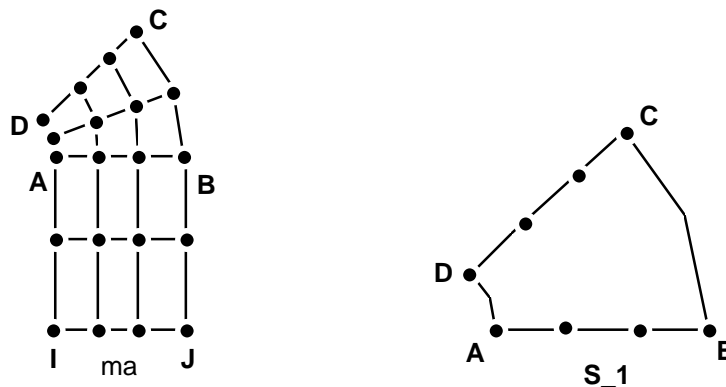
## 5 Modélisation B

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

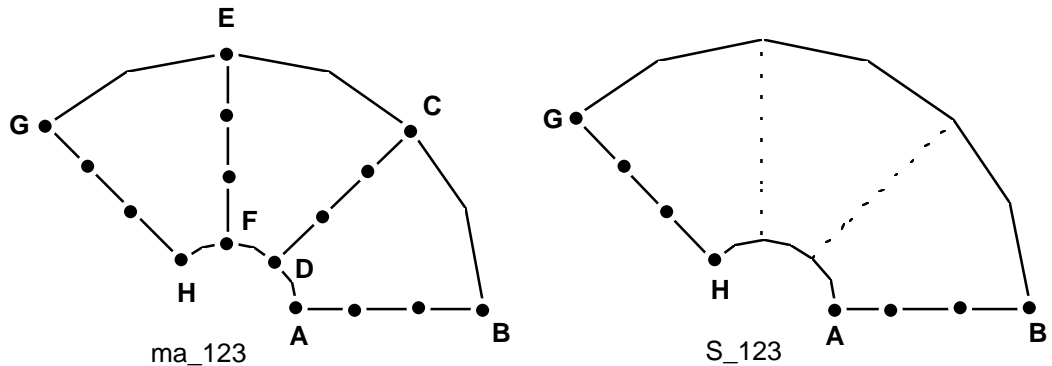


Le maillage initial  $ma$  (niveau -2 de la sous-structuration) ne contient que les 12 QUAD4 de  $IJBA$  et  $ABCD$ .

Le  $macr\_elem\_stat$  ( $S_1$ ) est défini à partir des éléments de  $ABCD$ . Ce  $macr\_elem\_stat$  est condensé sur les noeuds de  $AB$  et  $CD$  (niveau -2).



Le maillage ma\_123 de niveau -1 est défini en faisant tourner 2 fois S\_1 pour représenter la couronne ABCEGHFDA.

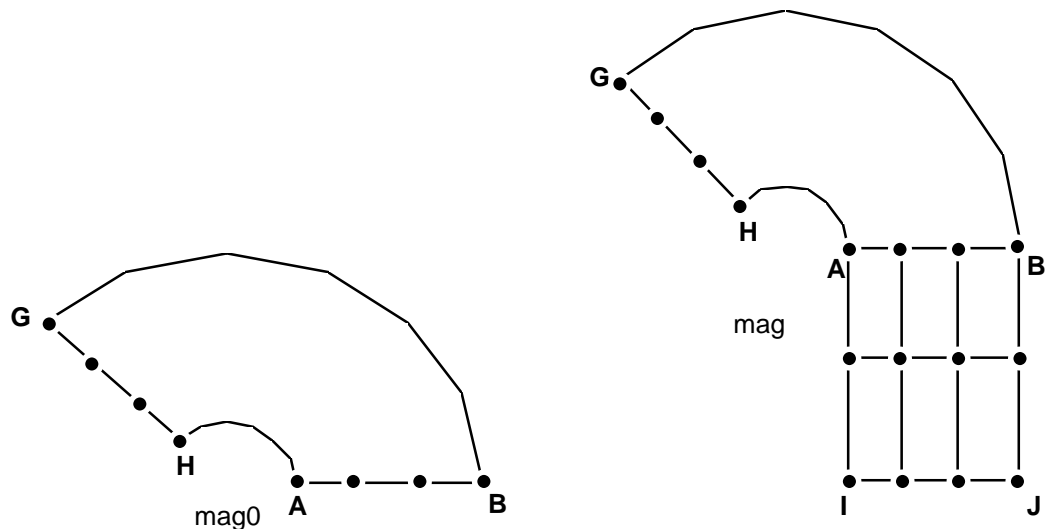


Le macr\_elem\_stat S\_123 est défini à partir des sous-structures ABCD, DCEF et FEHG. Ce macr\_elem\_stat est condensé sur les noeuds de AB et GH.

Le maillage mag0 est défini par le macr\_elem\_stat S\_123.

Le maillage final mag (niveau 0) est défini par le maillage mag0 que l'on assemble (ASSE\_MAILLAGE) avec le maillage initial ma pour récupérer les mailles de IJBA.

La résolution est alors faite sur ce maillage final, puis on calcule les déplacements à l'intérieur des macr\_elem\_stat à l'aide de l'opérateur DEPL\_INTERNE.



## 5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 20.

Nombre de mailles et types : 12 QUAD4

## 5.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
MARCR_ELEM_STAT	DEFINITION	EXTERIEUR	RIGI_MECA	[U4.44.01]
DEFI_MAILLAGE	DEFI_MAILLE	RECO_GLOBAL	DEFI_NOEUD	[U4.12.04]
AFFE_MODELE	AFFE_SOUS_STRUC			[U4.22.01]
ASSE_MAILLAGE				[U4.12.02]
DEPL_INTERNE				[U4.65.01]
CALC_VECT_ELEM	SOUS_STRUC			[U4.41.02]

## 6 Résultats de la modélisation B

### 6.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	% différence
P1 u	1.88327	1.88327	$2 \cdot 10^{-5}$
P1 v	$2.59224 \cdot 10^{-2}$	$2.59224 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P2 u	$-8.27372 \cdot 10^{-2}$	$-8.27372 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P2 v	$8.27372 \cdot 10^{-2}$	$8.27372 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P3 u	$2.70375 \cdot 10^{-1}$	$2.70375 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P3 v	$5.69552 \cdot 10^{-1}$	$5.69552 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P4 u	$5.17703 \cdot 10^{-1}$	$5.17703 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P4 v	$5.43387 \cdot 10^{-1}$	$5.43387 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P1 u	1.71883	1.71883	$2 \cdot 10^{-5}$
P1 v	-6.04367	-6.04367	$2 \cdot 10^{-5}$
P2 u	$-4.60196 \cdot 10^{-2}$	$-4.60196 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P2 v	$4.60196 \cdot 10^{-2}$	$4.60196 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P3 u	$2.26903 \cdot 10^{-1}$	$2.26903 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P3 v	$-6.14296 \cdot 10^{-1}$	$-6.14296 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P4 u	$-9.57110 \cdot 10^{-1}$	$-9.57110 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-5}$
P4 v	-2.53878	-2.53878	$2 \cdot 10^{-5}$

### 6.2 Contenu du fichier résultats

Déplacements.

### 6.3 Paramètres d'exécution

Version :	3.02	Système :	8.0 UNICOS
Machine :	CRAY C90	Temps CPU User :	9 secondes
Encombrement mémoire :	8 mégamots		

## 7 Synthèse des résultats

La précision des résultats obtenus (erreur  $2 \cdot 10^{-5}$ ) est naturelle car la sous-structuration statique est une méthode "exacte" (en précision numérique infinie).