

## **SSLP100 - Crosse en sous-structure statique**

---

### **Résumé :**

Ce cas-test valide la sous-structuration statique, consistant en la condensation des matrices de rigidité et des chargements.

On réalise la modélisation plane d'une structure ayant un comportement linéaire.

### **2 Modélisations :**

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

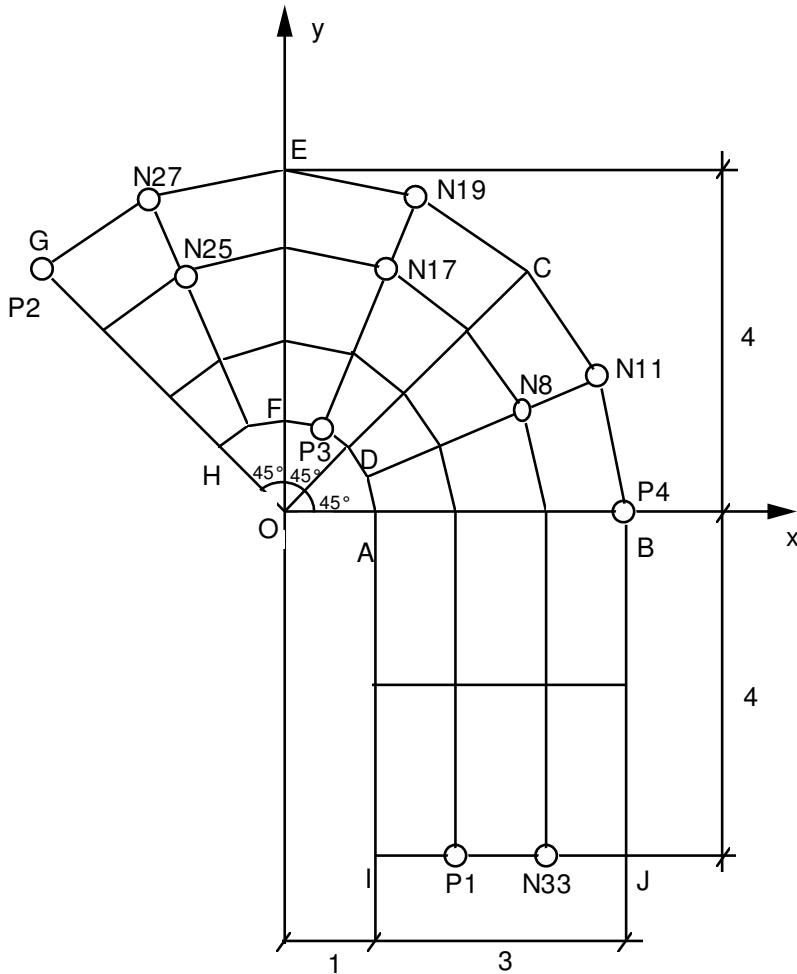
### **Intérêt :**

- 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**

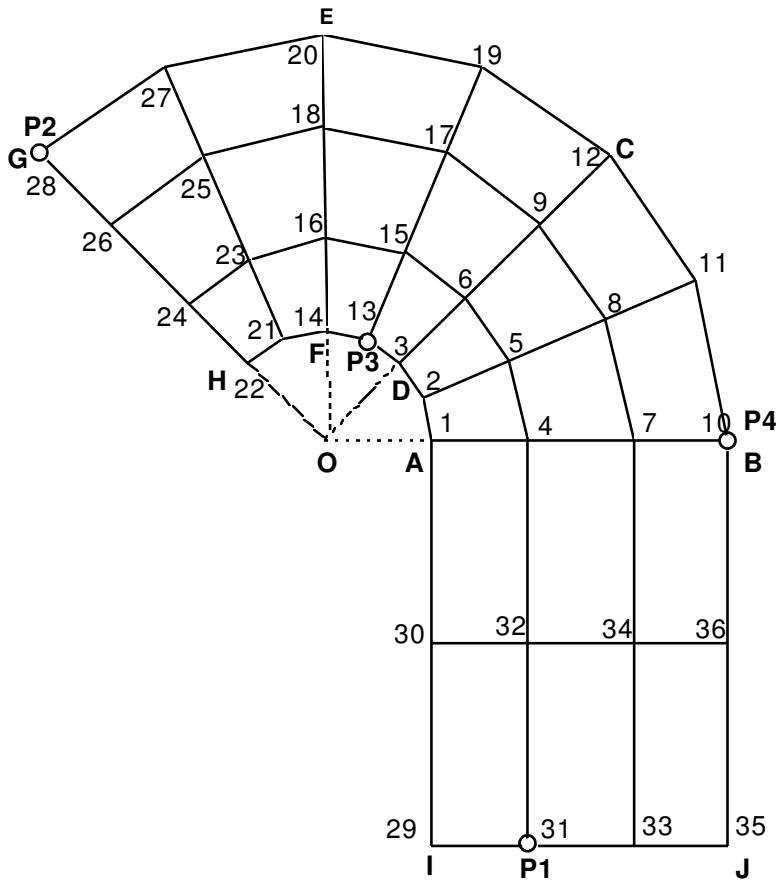
La solution de "référence" dépend de la discrétisation spatiale du modèle ; c'est pourquoi le maillage est dessiné en [§1.1].

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 nœuds : 36.

Nombre de mailles et type : 24 QUAD4

### 3.3 Grandeur testées et résultats

Identification	Référence
P1 u	1.88327
P1 v	2.59224 $10^{-2}$
P2 u	-8.27372 $10^{-2}$
P2 v	8.27372 $10^{-2}$
P3 u	2.70375 $10^{-1}$
P3 v	5.69552 $10^{-1}$
P4 u	5.17703 $10^{-1}$
P4 v	5.43387 $10^{-1}$
P1 u	1.71883

cas de  
charge  
n° 1

# Code\_Aster

Version  
default

Titre : SSLP100 - Crosse en sous- structure statique  
Responsable : PELLET Jacques

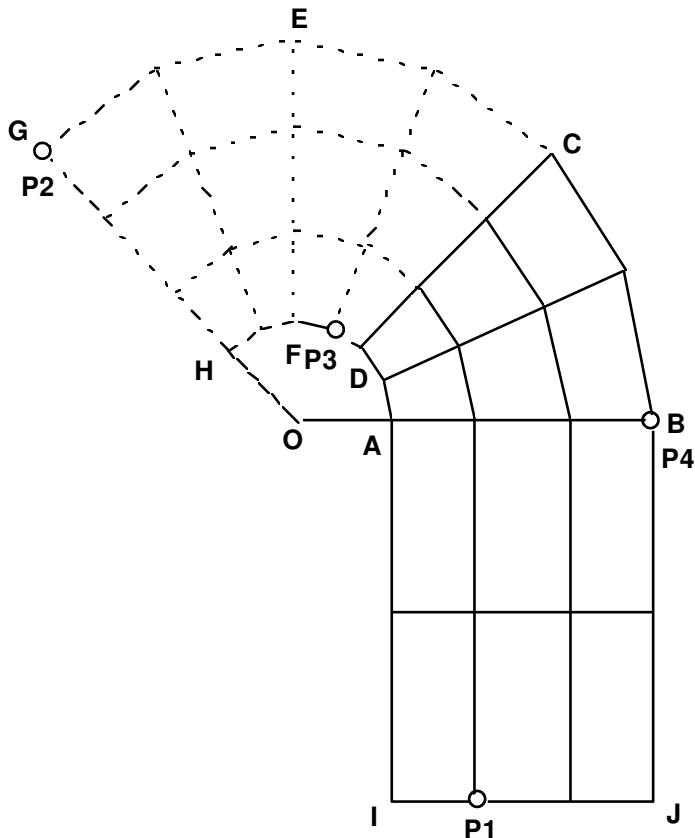
Date : 23/05/2013 Page : 5/8  
Clé : V3.02.100 Révision :  
2f0c3620b283

$P1$	$v$	-6.04367	cas de charge n° 2
$P2$	$u$	$-4.60196 \cdot 10^{-2}$	
$P2$	$v$	$4.60196 \cdot 10^{-2}$	
$P3$	$u$	$2.26903 \cdot 10^{-1}$	
$P3$	$v$	$-6.14296 \cdot 10^{-1}$	
$P4$	$u$	$-9.57110 \cdot 10^{-1}$	
$P4$	$v$	-2.53878	

Ces résultats constituent la référence de la modélisation B.

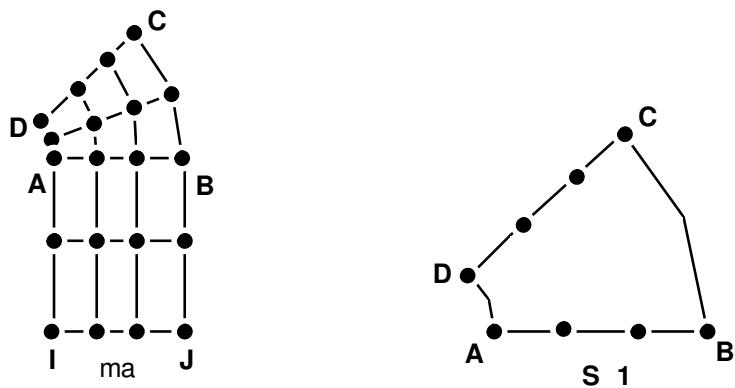
## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

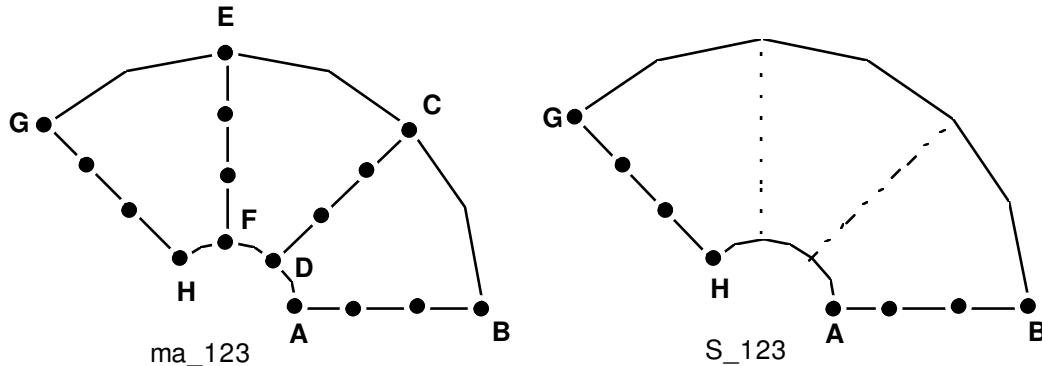


Le maillage initial *ma* (niveau –2 de la sous-structuration) ne contient que les 12 QUAD4 de *IJBA* et *ABCD*.

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



Le maillage `ma_123` de niveau  $-1$  est défini en faisant tourner deux fois `S_1` pour représenter la couronne  $ABC\bar{E}GHF\bar{D}A$ .

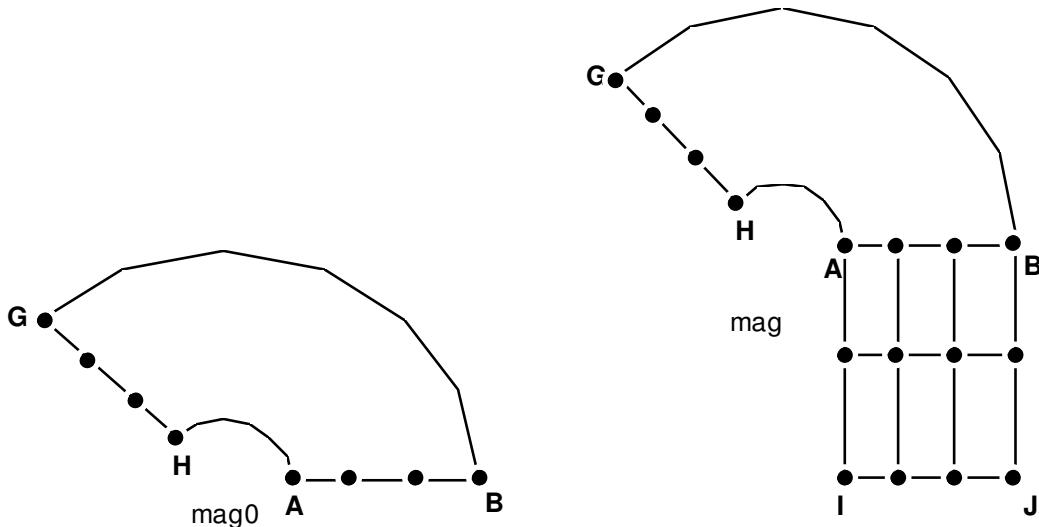


Le `macr_elem_stat S_123` est défini à partir des sous-structures  $ABCD$ ,  $DCEF$  et  $FEGH$ . Ce `macr_elem_stat` est condensé sur les nœuds de  $AB$  et  $GH$ .

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  $IJB\bar{A}$ .

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`.



## 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 20.

Nombre de mailles et types : 12 QUAD4

## 4.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Référence
$P1 \ u$	1.88327
$P1 \ v$	$2.59224 \cdot 10^{-2}$
$P2 \ u$	$-8.27372 \cdot 10^{-2}$

$P_2$	$v$	$8.27372 \cdot 10^{-2}$
$P_3$	$u$	$2.70375 \cdot 10^{-1}$
$P_3$	$v$	$5.69552 \cdot 10^{-1}$
$P_4$	$u$	$5.17703 \cdot 10^{-1}$
$P_4$	$v$	$5.43387 \cdot 10^{-1}$
$P_1$	$u$	1.71883
$P_1$	$v$	-6.04367
$P_2$	$u$	$-4.60196 \cdot 10^{-2}$
$P_2$	$v$	$4.60196 \cdot 10^{-2}$
$P_3$	$u$	$2.26903 \cdot 10^{-1}$
$P_3$	$v$	$-6.14296 \cdot 10^{-1}$
$P_4$	$u$	$-9.57110 \cdot 10^{-1}$
$P_4$	$v$	-2.53878

## 5 Synthèse des résultats

---

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