

---

## 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.



## 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

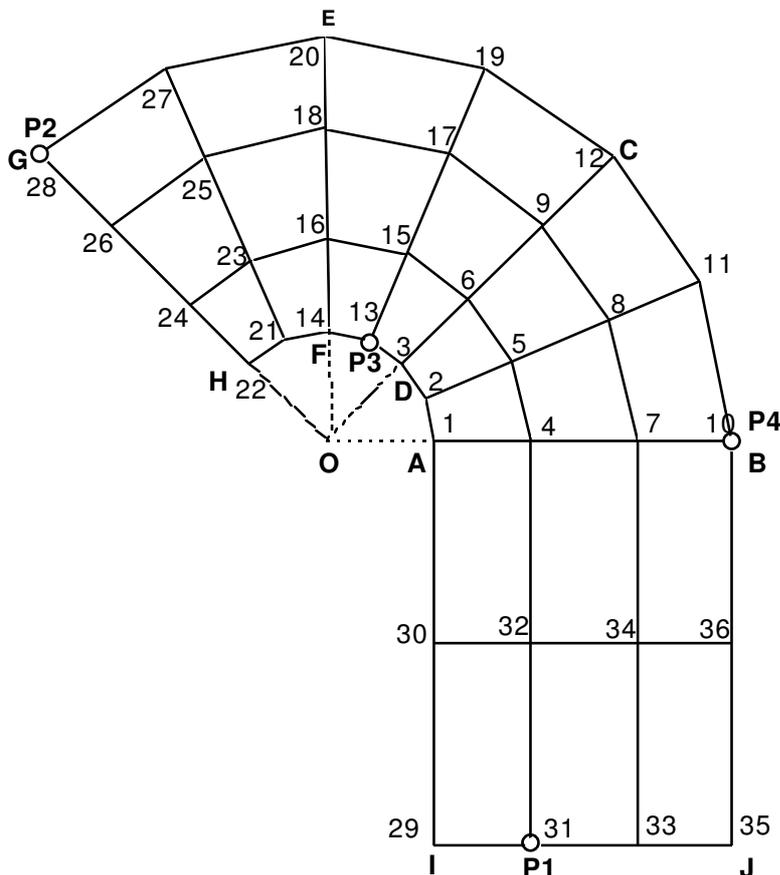
La solution de "référence" dépend de la discrétisation spatiale du modèle ; c'est pourquoi le maillage est dessiné en [§1.1].

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 Grandeurs testées et résultats

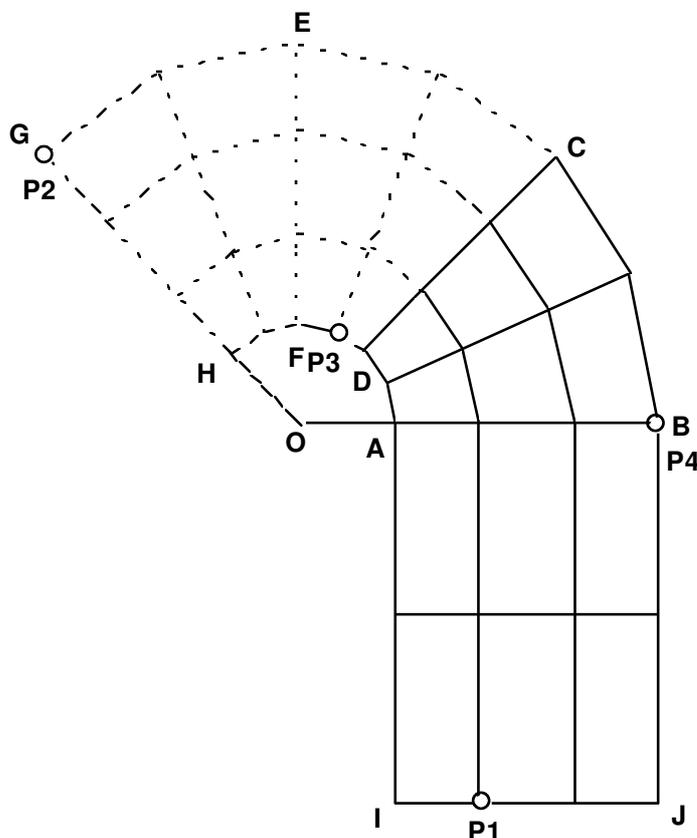
Identification	Référence	
P1 u	1.88327	cas de charge n° 1
P1 v	2.59224 10 <sup>-2</sup>	
P2 u	-8.27372 10 <sup>-2</sup>	
P2 v	8.27372 10 <sup>-2</sup>	
P3 u	2.70375 10 <sup>-1</sup>	
P3 v	5.69552 10 <sup>-1</sup>	
P4 u	5.17703 10 <sup>-1</sup>	
P4 v	5.43387 10 <sup>-1</sup>	
P1 u	1.71883	

<i>P1</i>	<i>v</i>	−6.04367	
<i>P2</i>	<i>u</i>	−4.60196 10 <sup>−2</sup>	cas de charge
<i>P2</i>	<i>v</i>	4.60196 10 <sup>−2</sup>	
<i>P3</i>	<i>u</i>	2.26903 10 <sup>−1</sup>	n° 2
<i>P3</i>	<i>v</i>	−6.14296 10 <sup>−1</sup>	
<i>P4</i>	<i>u</i>	−9.57110 10 <sup>−1</sup>	
<i>P4</i>	<i>v</i>	−2.53878	

Ces résultats constituent la référence de la modélisation B.

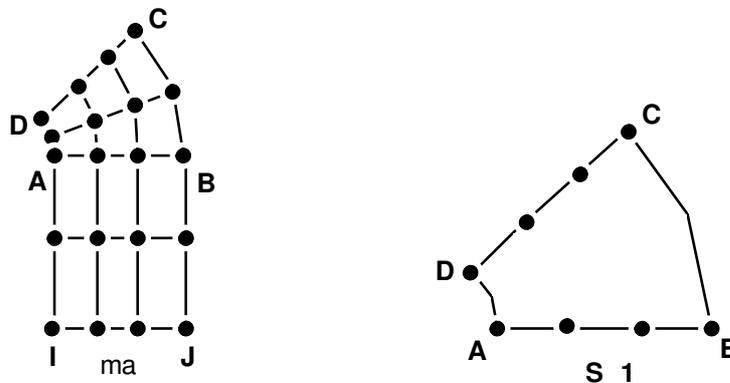
## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

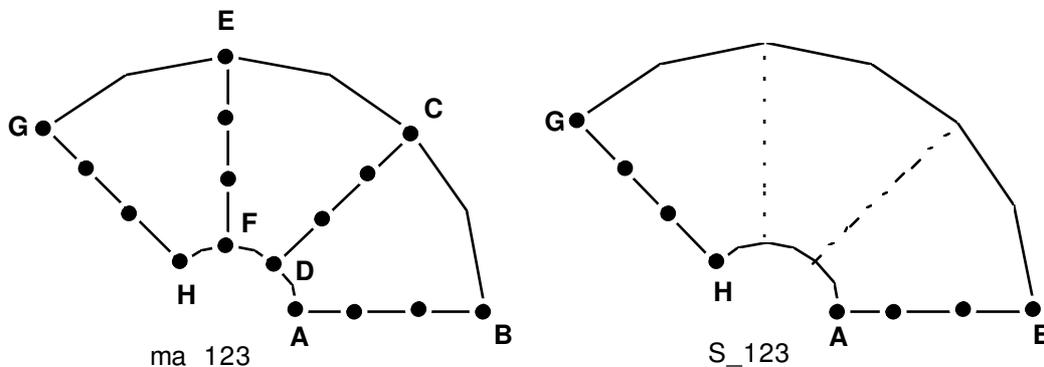


Le maillage initial *ma* (niveau  $-2$  de la sous-structuration) ne contient que les 12 QUAD4 de *IJBA* et *ABCD*.

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 *ABCEGHFDA*.

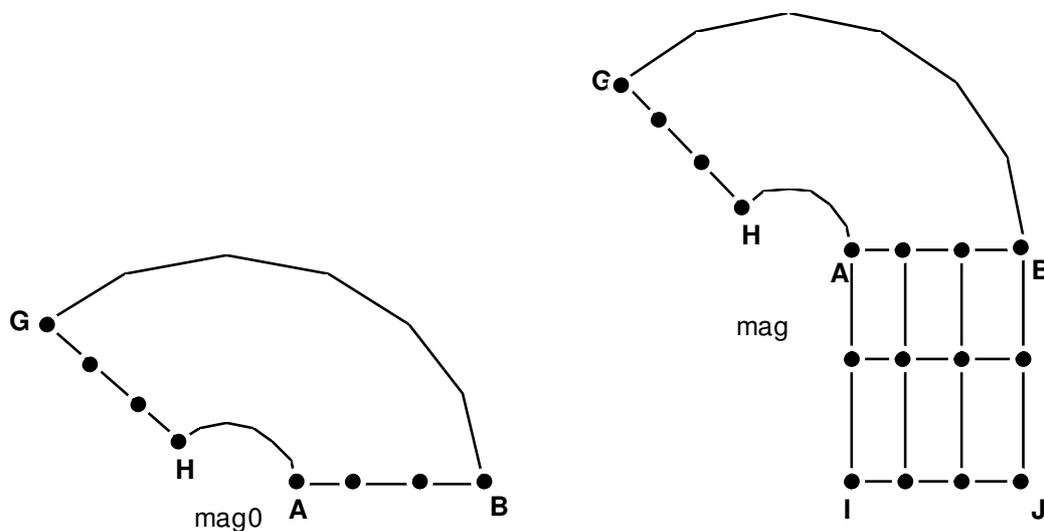


Le *macr\_elem\_stat* *S\_123* est défini à partir des sous-structures *ABCD*, *DCEF* et *FEGH*. Ce *macr\_elem\_stat* est condensé sur les nœuds de *AB* et *GH*.

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 *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*.



## 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 20.

Nombre de mailles et types : 12 QUAD4

## 4.3 Grandeurs testées et résultats

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

<i>P2</i>	<i>v</i>	8.27372 10 <sup>-2</sup>
<i>P3</i>	<i>u</i>	2.70375 10 <sup>-1</sup>
<i>P3</i>	<i>v</i>	5.69552 10 <sup>-1</sup>
<i>P4</i>	<i>u</i>	5.17703 10 <sup>-1</sup>
<i>P4</i>	<i>v</i>	5.43387 10 <sup>-1</sup>
<i>P1</i>	<i>u</i>	1.71883
<i>P1</i>	<i>v</i>	-6.04367
<i>P2</i>	<i>u</i>	-4.60196 10 <sup>-2</sup>
<i>P2</i>	<i>v</i>	4.60196 10 <sup>-2</sup>
<i>P3</i>	<i>u</i>	2.26903 10 <sup>-1</sup>
<i>P3</i>	<i>v</i>	-6.14296 10 <sup>-1</sup>
<i>P4</i>	<i>u</i>	-9.57110 10 <sup>-1</sup>
<i>P4</i>	<i>v</i>	-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).