

## TPLP301 - Plaque carrée avec température imposée répartie sinusoidalement

---

### Résumé :

Ce test est issu de la validation indépendante de la version 3 en thermique stationnaire linéaire.

Il s'agit d'un problème 2D plan représenté par deux modélisations, l'une plane, la deuxième coque.

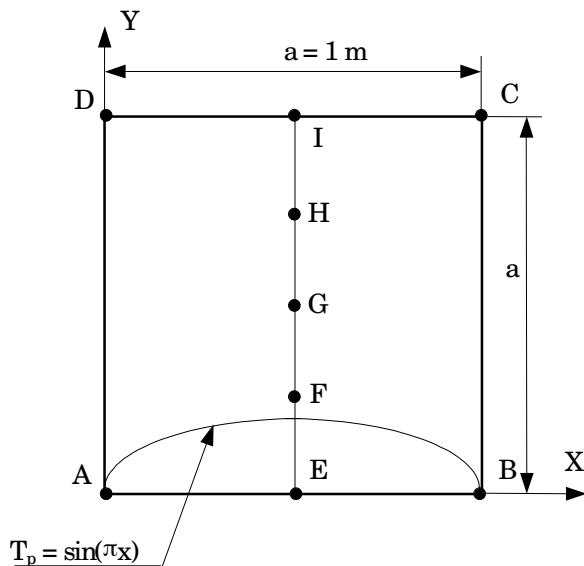
Les fonctionnalités testées sont les suivantes :

- élément thermique plan,
- élément thermique coque,
- conditions limites : distribution sinusoidale de la température imposée

Les résultats sont comparés avec une solution analytique.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



Points	X	Y
E	0.5	0.00
F	0.5	0.25
G	0.5	0.50
H	0.5	0.75
I	0.5	1.00

### 1.2 Propriétés du matériau

$\lambda = 1. \text{ W/m.}^\circ\text{C}$  Conductivité thermique

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

- côté  $[AB]$  température imposée  $T_p = \sin(\pi x)$  ,
- côté  $[BC]$  température imposée  $T_0 = 0^\circ$  ,
- côté  $[CD]$  température imposée  $T_0 = 0^\circ$  ,
- côté  $[DA]$  température imposée  $T_0 = 0^\circ$  .

### 1.4 Conditions initiales

Sans objet.

## 2 Solution de référence

---

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

Solution analytique :

$$T(x, y) = \sinh[\pi(1.0 - y)] \sin(\pi x) / \sinh(\pi)$$

### 2.2 Résultats de référence

Température aux points  $E, F, G, H, I$

### 2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

### 2.4 Références

- [1] W.K. Liu, T. Belytschko, "Efficient linear and nonlinear heat conduction with a quadrilateral element", Int. J. num. Meth. Engng, vol 20, n°5, pp 931-948, 1984.

## 3 Modélisation A

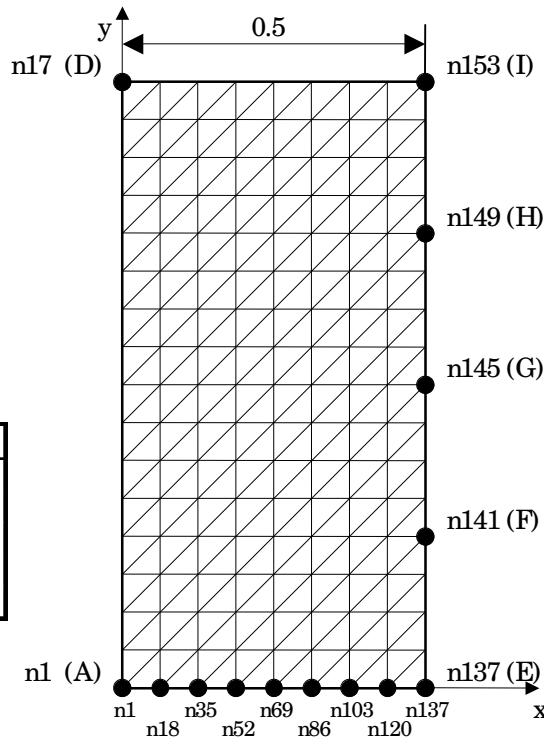
### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

COQUE (TRIA3)

Conditions limites:

- coté AE  $T = \sin(\pi x)$
- coté JD, DA  $T = 0^\circ\text{C}$
- coté EJ:  $\phi = 0$

Point	x	y	Noeud
E	0.5	0.	n137
F	0.5	0.25	n141
G	0.5	0.5	n145
H	0.5	0.75	n149
I	0.5	1.	n153



### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 153  
Nombre de mailles et types : 256 TRIA3

### 3.3 Remarques

La température imposée, répartie sinusoidalement sur  $AE$ , est entrée nœud par nœud.

La donnée de la chaleur volumique  $C_p$  est obligatoire pour *Code\_Aster* (bien que sans influence dans cette simulation). On prend  $C_p = 1. J/m^3 \cdot ^\circ C$ .

La condition limite  $\phi = 0$  est implicite sur les bords libres.

### 3.4 Grandeurs testées et résultats

	Identification	Type de référence	Référence	tolérance
Température ( $^\circ C$ )				
$E$	Nœud $n137$ peau inférieure	ANALYTIQUE	1.0	1%
$E$	Nœud $n137$ peau moyenne	ANALYTIQUE	1.0	1%
$E$	Nœud $n137$ peau supérieure	ANALYTIQUE	1.0	1%
$F$	Nœud $n141$ peau inférieure	ANALYTIQUE	0.45269	1%

<i>F</i>	Nœud	<i>n141</i>	peau moyenne	ANALYTIQUE	0.45269	1%
<i>F</i>	Nœud	<i>n141</i>	peau supérieure	ANALYTIQUE	0.45269	1%
<i>G</i>	Nœud	<i>n145</i>	peau inférieure	ANALYTIQUE	0.19927	1%
<i>G</i>	Nœud	<i>n145</i>	: peau moyenne	ANALYTIQUE	0.19927	1%
<i>G</i>	Nœud	<i>n145</i>	: peau supérieure	ANALYTIQUE	0.19927	1%
<i>H</i>	Nœud	<i>n149</i>	: peau inférieure	ANALYTIQUE	0.07522	1%
<i>H</i>	Nœud	<i>n149</i>	: peau moyenne	ANALYTIQUE	0.07522	1%
<i>H</i>	Nœud	<i>n149</i>	: peau supérieure	ANALYTIQUE	0.07522	1%
<i>I</i>	Nœud	<i>n153</i>	: peau inférieure	ANALYTIQUE	0.0	1.E-4
<i>I</i>	Nœud	<i>n153</i>	: peau moyenne	ANALYTIQUE	0.0	1.E-4
<i>I</i>	Nœud	<i>n153</i>	: peau supérieure	ANALYTIQUE	0.0	1.E-4

## 4 Modélisation B

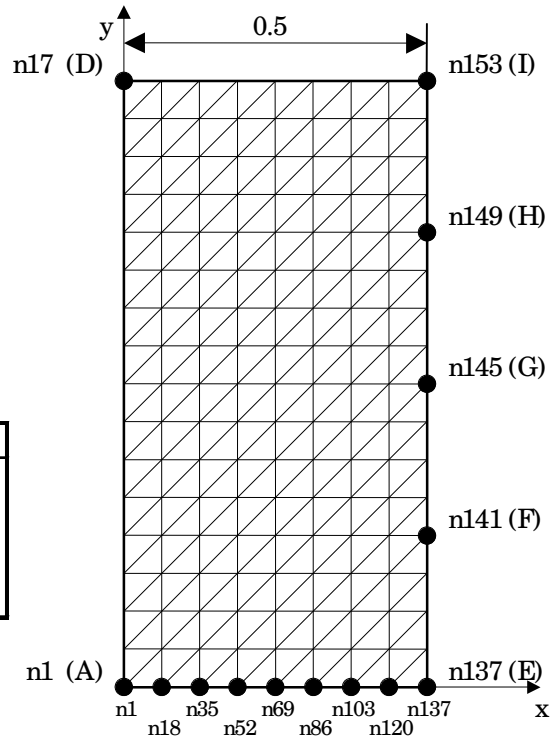
### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

PLAN (TRIA3)

Conditions limites:

- coté AE  $T = \sin(\pi x)$
- coté JD, DA  $T = 0^\circ\text{C}$
- coté EJ:  $\phi = 0$

Point	x	y	Noeud
E	0.5	0.	n137
F	0.5	0.25	n141
G	0.5	0.5	n145
H	0.5	0.75	n149
I	0.5	1.	n153



### 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 153  
Nombre de mailles et types : 256 TRIA3

### 4.3 Remarques

La donnée de la chaleur volumique  $C_p$  est obligatoire pour Code\_Aster (bien que sans influence dans cette simulation). On prend  $C_p = 1. J/m^3 \cdot ^\circ C$ .

La condition limite  $\phi = 0$  est implicite sur les bords libres.

### 4.4 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de Référence	Référence	tolérance
Température ( $^\circ C$ )			
E : Nœud n137	ANALYTIQUE	1.0	1%
F : Nœud n141	ANALYTIQUE	0.45269	1%
G : Nœud n145	ANALYTIQUE	0.19927	1%
H : Nœud n149	ANALYTIQUE	0.07522	1%
I : Nœud n153	ANALYTIQUE	0.0	1.E-4



## 5 Synthèse des résultats

---

Les 2 modélisations effectuées, COQUE et PLAN avec des mailles TRIA3 donnent des résultats satisfaisants, l'écart maximum obtenu est de 0.63% . Les résultats trouvés pour les deux modélisations sont identiques. L'intérêt de ce test est de comparer les résultats obtenus à une solution analytique.