

Calcul Cast3M en utilisant SALOME pour le pré et le post traitement

Introduction

Bien que Cast3M permet de produire le maillage nécessaire au calcul et propose des moyens de visualiser les résultats du calcul, il existe le besoin d'utiliser Cast3M dans une chaîne de traitement où le maillage est produit en amont indépendamment du code de calcul et les post-traitements sont effectués avec des outils dédiés. Cet exercice propose d'illustrer ce besoin en utilisant la plateforme SALOME pour produire le maillage et visualiser les résultats.

La plateforme open-source SALOME est développée par le CEA en partenariat avec EDF R&D et ces principales fonctionnalités sont les suivantes et sont décrites ici de manière succincte :

- le module de CAO « SHAPER » permet de construire, modifier, sauver et de charger une géométrie paramétrée et définie à partir d'esquisse (sketch)
- le module de maillage « SMESH » permet de générer un maillage à partir d'une géométrie, de visualiser ce maillage, d'effectuer des contrôles de qualité, de sauver et charger des maillages dans divers formats dont en particulier le format « med », etc.
- le module de post-traitement « PARAVIS » basé sur « paraview » permet de visualiser des champs ayant comme support un maillage
- un jeu d'outil complet permet d'aider au couplage de code :
 - la bibliothèque MEDCoupling permet de manipuler des maillages et des champs en mémoire et permet de lire et écrire ces données dans des fichiers au format « med »
 - cette bibliothèque sert aussi pour les codes de calcul afin de développer les fonctions d'importation et d'exportation des fichiers au format « med »
 - l'outil HXX2SALOME permet d'aider à construire via une interface des composants qui puissent se coupler entre-eux et dont les codes sont encapsulés en C++ ou en Python sous la forme de bibliothèque ou d'exécutable
 - et il est possible de définir des schémas de couplage :
 - soit par un script Python ou un programme principal en C++
 - soit par l'interactif YACS qui permet de définir et exécuter un schéma de couplage
- cette plateforme peut servir de base pour développer une nouvelle application dédiée à un domaine ou à un métier.

Un point important est à relever à propos de SALOME, cette plateforme prend en charge le format d'échange standard pour le CEA (ainsi que pour EDF R&D) concernant les maillages et les champs : c'est le format fichier « MED ». Cast3M possède les fonctionnalités de lecture et d'écriture dans ce format. L'exercice proposé ci-après s'appuiera sur ce format pour gérer le maillage et le champ résultat du calcul.

Pour en savoir plus sur la plateforme SALOME, des formations sont organisées régulièrement par nos collègues du DES / ISAS / DM2S / STMF / LGLS en charge de cette plateforme :

- <http://salome.intra.cea.fr>

Description de l'exercice

Cet exercice s'insère après la partie thermique de la formation débutant de Cast3M et débute avec l'utilisation de SALOME en pré-traitement afin de réaliser les tâches suivantes :

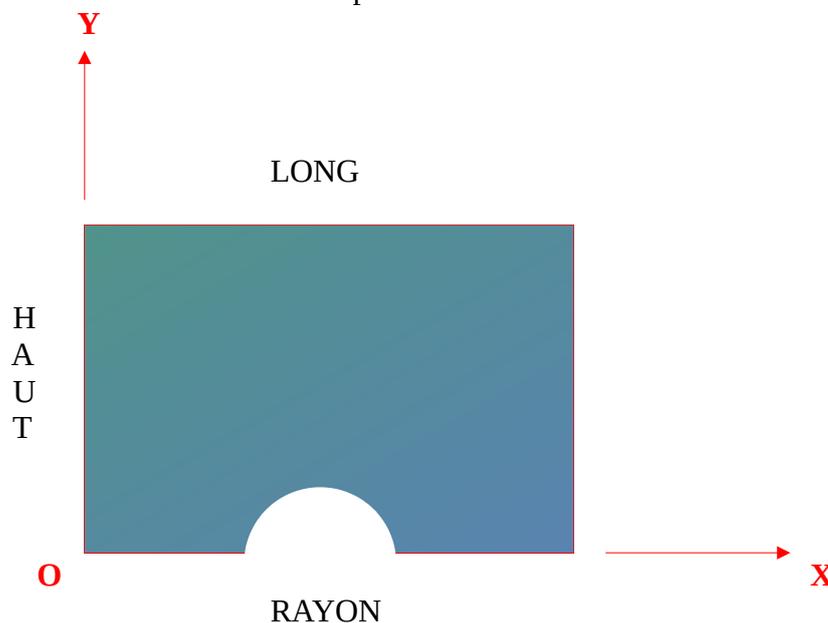
- avec le module SHAPER :
 - construire la géométrie de la formation débutant de Cast3M
 - définir les groupes 1D et 2D nécessaires pour le calcul
 - sauver cette géométrie avec ses groupes
- ensuite avec le module SMESH :
 - générer un maillage triangulaire à partir de cette géométrie
 - constituer les groupes de maille à partir des groupes géométriques
 - sauver ce maillage et ses groupes dans un fichier au format « med »

Puis cet exercice se poursuit en éditant le fichier « formation_debutant_2_thermique.dgibi » pour y faire les modifications suivantes :

- remplacer le chargement du fichier «sauv» par celui du fichier « med » précédemment sauvé
- ajouter à la fin la sauvegarde dans un fichier « med » du résultat du calcul transitoire

Ensuite le calcul thermique avec Cast3M est effectué avec uniquement ce fichier « dgibi » modifié.

Et enfin cet exercice se termine avec SALOME pour le post-traitement en utilisant le module PARAVIS qui permet de visualiser le résultat sauvé précédemment suite au calcul Cast3M.



Cette géométrie surfacique a pour nom « PLAQUE » et les sous-parties d'intérêt sont les suivantes :

- « SU » est la surface de cette géométrie
- « CSU » est le contour de cette géométrie
- « CE » est l'arc de cercle du contour
- « LHAUT » est l'arête horizontale située en haut de cette géométrie
- « LBAS » est composée des 2 arêtes horizontales situées en bas de cette géométrie
- « LIGA » est l'arête verticale à gauche

Les chapitres suivants détaillent pas à pas toutes les étapes pour pouvoir faire cet exercice.

Installer et lancer SALOME

1. Télécharger SALOME à partir de l'un des sites suivants en choisissant la version du système d'exploitation adaptée à votre ordinateur :
 - <http://salome.intra.cea.fr> (à privilégier pour le personnel du CEA)
 - <https://salome-platform.org/downloads/current-version>

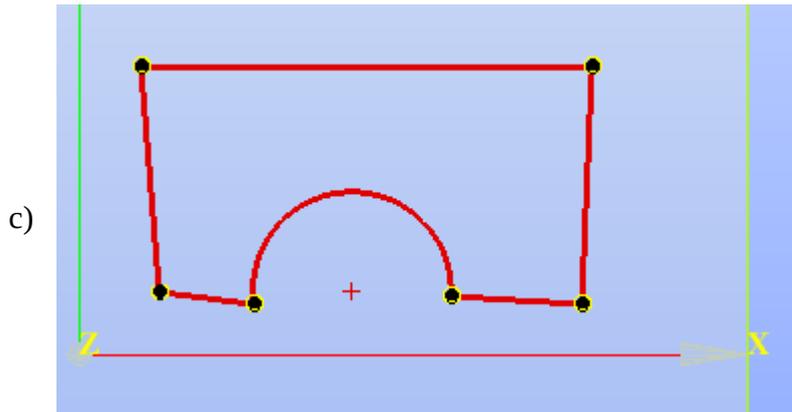
2. Pour installer SALOME, il suffit de créer un répertoire d'installation et d'y déverser le contenu du fichier précédemment téléchargé :
 - sur Windows, cliquer sur le fichier téléchargé d'extension « exe » (ou « zip »)
 - sur Linux et dans le répertoire d'installation, lancer la commande suivante :
 - `tar xzf <Répertoire de téléchargement>/<SALOME-XXX.tar.gz>`

3. Pour lancer SALOME, il suffit d'exécuter la commande suivante :
 - sur Windows, cliquer sur le lanceur « run_salome.exe »
 - sur Linux, lancer la commande « ./salome » qui se trouve dans le répertoire qui vient d'être créé par la commande faite lors de l'installation
 - si SALOME est lancé à distance via « ssh » ou bien s'il n'y a pas de driver OpenGL d'installer sur l'ordinateur, alors dans ces cas lancer la commande suivante :
 - `./mesa_salome`

4. Pour information, toute la documentation de SALOME est accessible via le menu « Help ».

Construire la géométrie

1. Aller dans le module SHAPER de SALOME en cliquant sur l'icône 
 - a) Remarque : si des icônes ne sont pas présentes alors elles sont accessibles via les menus
2. Créer une nouvelle Part c'est-à-dire une nouvelle géométrie en cliquant sur l'icône 
3. Saisir les paramètres de la pièce en cliquant sur l'icône 
 - a) LONG = 2.4
 - b) HAUT = 1.0
 - c) RAYON = 0.2
4. Pour faire l'esquisse de la pièce, utiliser le sketcher en cliquant sur l'icône 
 - a) Pour mettre à l'échelle de l'esquisse, à gauche après «Size of the view» saisir : **10**
 - b) Choisir le plan OXY de l'esquisse en cliquant sur ce plan dessiné **en bleu**
 - c) Puis se placer dans ce plan en cliquant sur le bouton situé à gauche 
5. Une esquisse se fait en 2 étapes. La première construit le contour en créant uniquement les points et les segments sans tenir compte de leurs placements et de leurs valeurs exacts. La deuxième étape fixe les contraintes nécessaires pour obtenir la pièce voulue.
6. Pour la première étape, le contour se fait d'abord en créant tous les segments linéaires puis en fermant ce contour avec un arc de cercle :
 - a) Pour faire tous les segments linéaires, cliquer sur l'icône « Line » 
 - i. puis cliquer le premier point en bas à gauche et commun avec l'arc de cercle
 - ii. puis cliquer le deuxième point qui est le coin en bas à gauche
 - iii. puis cliquer le troisième point qui est le coin en haut à gauche
 - iv. puis cliquer le quatrième point qui est le coin en haut à droite
 - v. puis cliquer le cinquième point qui est le coin en bas à droite
 - vi. et enfin cliquer le sixième point en bas à droite et commun avec l'arc de cercle
 - b) Pour faire l'arc de cercle, cliquer sur l'icône « Arc » 
 - i. parmi les 4 manières de faire un arc de cercle : cliquer sur l'icône 
 - ii. puis cliquer dans l'esquisse en cours sur le point de départ de l'arc de cercle sachant que les points sont affichés en noir et deviennent bleus lorsqu'ils sont sélectionnables
 - iii. puis cliquer dans l'esquisse sur le point d'arrivée de cet arc de cercle
 - iv. ensuite cliquer une troisième fois pour que cet arc de cercle s'arrondisse vers le haut
 - v. et enfin valider cet arc de cercle en cliquant dans le panneau de gauche sur l'icône 

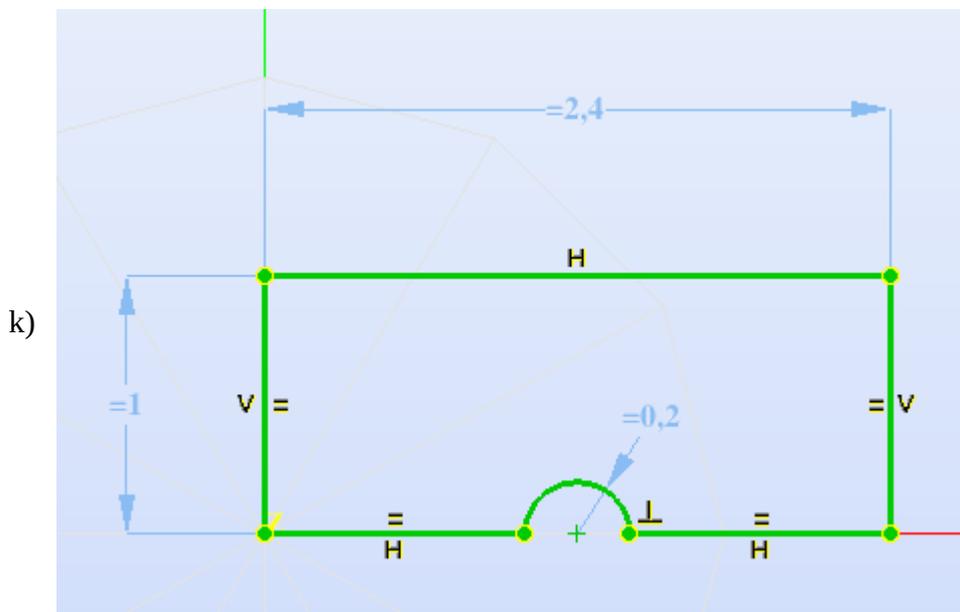


7. Pour la seconde étape, les contraintes sur l'esquisse sont fixées via les opérations suivantes :

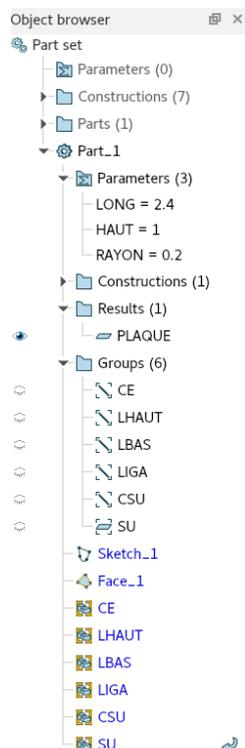
- Pour fixer la contrainte verticale sur les 2 segments concernés, cliquer sur l'icône
- Pour fixer la contrainte horizontale sur des 3 segments concernés, cliquer sur l'icône
- Pour fixer la contrainte d'égalité des 2 segments verticaux, cliquer sur l'icône
- Pour fixer la contrainte d'égalité des 2 segments en bas, cliquer sur l'icône
- Pour rendre perpendiculaire l'arc et un segment adjacent, cliquer sur l'icône
- Pour donner la taille LONG au segment en haut, cliquer sur l'icône

 - Une petite boîte de dialogue apparaît, il suffit de taper la lettre L et choisir LONG

- Pour donner la taille HAUT au segment à gauche (ou à droite), cliquer sur l'icône
- Pour donner le rayon RAYON à l'arc de cercle, cliquer sur l'icône
- Pour rendre coïncident l'origine et le point en bas à gauche, cliquer sur l'icône
- Remarque : l'esquisse doit passer à la couleur verte car il n'y a plus de degré de liberté

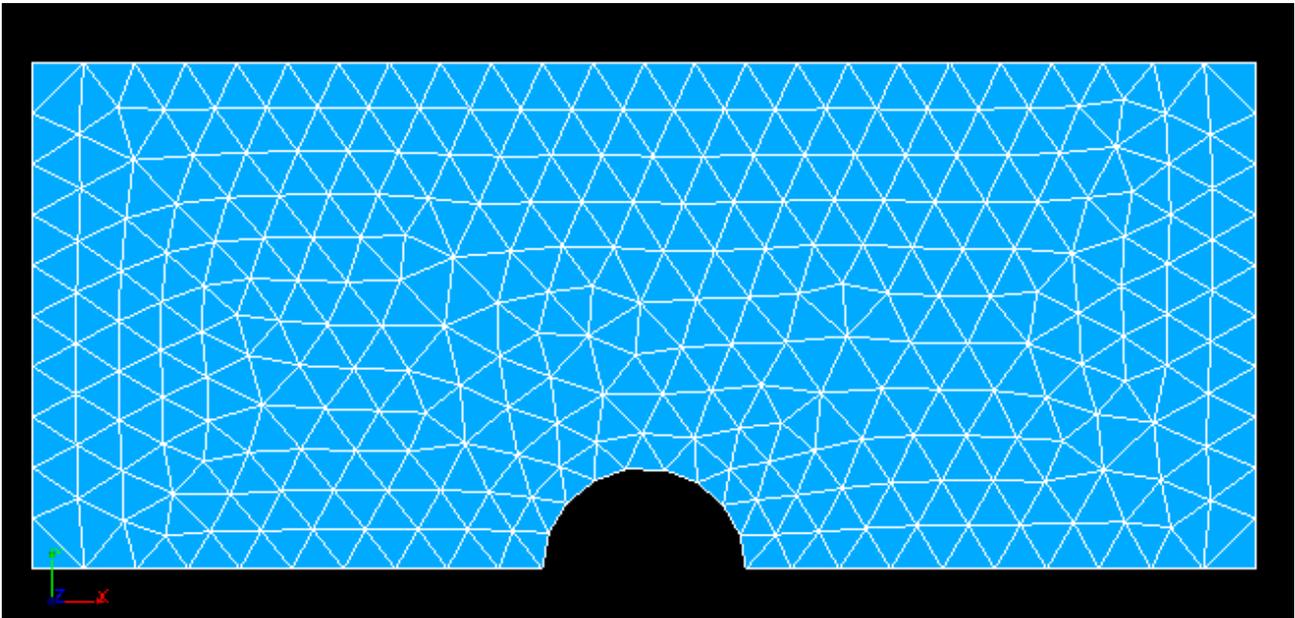


8. Pour terminer l'esquisse, cliquer dans le panneau de gauche sur l'icône ✓
9. Pour construire la face à partir de cette esquisse, cliquer sur l'icône « Face » 
 - a) Cette face est affichée et se trouve aussi dans l'arbre des données sous « Results »
10. Renommer cette face en cliquant sur son nom actuel, taper la touche F2 et saisir «PLAQUE»
11. Pour identifier certaines arêtes de cette face nécessaire à la mise en donnée du calcul, les groupes 1D suivants sont à créer en cliquant sur l'icône 
 - a) Parmi les 4 types de groupe, choisir les groupes 1D en cliquant à gauche sur l'icône 
 - b) Saisir le nom du groupe « CE »
 - c) Sélectionner graphiquement l'arc de cercle de la face
 - d) Valider ce groupe sans fermer le panneau en cliquant à gauche sur l'icône ✓+
 - e) Refaire ces opérations pour le groupe « LHAUT » avec le segment horizontal en haut
 - f) Refaire ces opérations pour le groupe « LBAS » avec les 2 segments horizontaux en bas
 - g) Refaire ces opérations pour le groupe « LIGA » avec le segment vertical à gauche
 - h) Refaire ces opérations pour le groupe « CSU » qui est le contour de la face
 - i. il est possible de faire une sélection multiple avec le rectangle de sélection
 - i) Changer de type de groupe et choisir les groupes 2D en cliquant à gauche sur l'icône 
 - i. Saisir le nom du groupe « SU »
 - ii. Sélectionner graphiquement les faces constituant cette géométrie
 - iii. Valider ce groupe en fermant aussi le panneau en cliquant sur l'icône ✓
12. Sauver cette géométrie et ses groupes via le menu « File » / « Export » / « Part... » / « ... »



Mailler et sauver cette géométrie avec des triangles

1. Aller dans le module SMESH de SALOME en cliquant sur l'icône 
2. Définir le maillage en cliquant sur l'icône « Create Mesh » 
3. Dans la rubrique « Name », changer le nom du maillage pour « PLAQUE »
4. Dans la rubrique « Geometry », sélectionner la géométrie « PLAQUE » qui se trouve sous le nœud « ShaperResults » de l'« Object Browser »
5. Dans la rubrique « Algorithm » de l'onglet 2D, choisir « NETGEN 1D-2D »
6. Dans la rubrique « Hypothesis », cliquer sur l'icône 
 - a) Et choisir « NETGEN 2D Parameters »
 - b) Dans la rubrique « Fineness », choisir « Custom »
 - c) Puis dans la rubrique « Max. size », choisir « 0.1 »
 - d) Dans la rubrique « Min. size », choisir « 0.05 »
 - e) Dans la rubrique « Growth rate », choisir « 0.1 »
 - f) Dans la rubrique « Nb. segs per edge », choisir « 2 »
 - g) Dans la rubrique « Nb. segs per radius », choisir « 3 »
 - h) Valider les paramètres en cliquant sur le bouton « OK »
7. Terminer la définition du maillage en cliquant sur le bouton « Apply and Close »
8. Générer le maillage par un clic droit sur « PLAQUE » se trouvant dans le sous-arbre « Mesh » de l'« Object Browser », soit l'item « Clear + Compute »
 - a) Vérifier qu'il n'y a que des triangles pour les éléments 2D
 - b) Fermer le compte-rendu en cliquant sur le bouton « Close »



9. Pour sauver ce maillage et ses groupes dans un fichier au format « med », faire ce qui suit :
 - a) Sélectionner sous le nœud « Mesh » de l'« Object Browser » le maillage « PLAQUE »
 - b) Ouvrir la boîte de dialogue via le menu « File » / « Export » / « MED file »
 - c) Et nommer le fichier « plaque.med »

Modifier le fichier « formation_debutant_2_thermique.digibi »

1. Dupliquer ce fichier sous un autre nom : « formation_debutant_2med_thermique.digibi »
2. Remplacer le chargement du fichier « sauv » par celui du fichier « plaque.med »
 - a) Retirer les 2 lignes suivantes :
 - i. OPTI 'REST' 'formation_debutant_1_maillage.sauv' ;
 - ii. REST ;
 - b) Ajouter les lignes suivantes :
 - i. PLAQUE = LIRE 'MED' 'plaque.med' ;
 - ii. SU = PLAQUE . 'SU' ;
 - iii. CSU = PLAQUE . 'CSU' ;
 - iv. CE = PLAQUE . 'CE' ;
 - v. LHAUT = PLAQUE . 'LHAUT' ;
 - vi. LBAS = PLAQUE . 'LBAS' ;
 - vii. LIGA = PLAQUE . 'LIGA' ;
3. Redéfinir les variables utiles aux traces qui ne sont pas sauvées dans le fichier « med » :
 - a) LONG = 24.E-1 ;
 - b) HAUT = 10.E-1 ;
 - c) PG = SU POIN 'PROC' (0. HAUT) ;
4. A la fin du fichier, ajouter la sauvegarde d'un fichier au format « med » grâce aux lignes suivantes :
 - a) OPTI 'SORT' 'plaque_champs.med' ;
 - b) SORT 'MED' TAB1 ;

Lancer le calcul Cast3M

Remarque : si cet exercice est fait pour lui-même hors du contexte de la formation débutant, alors Cast3M doit être installé, pour ce faire voir le site :

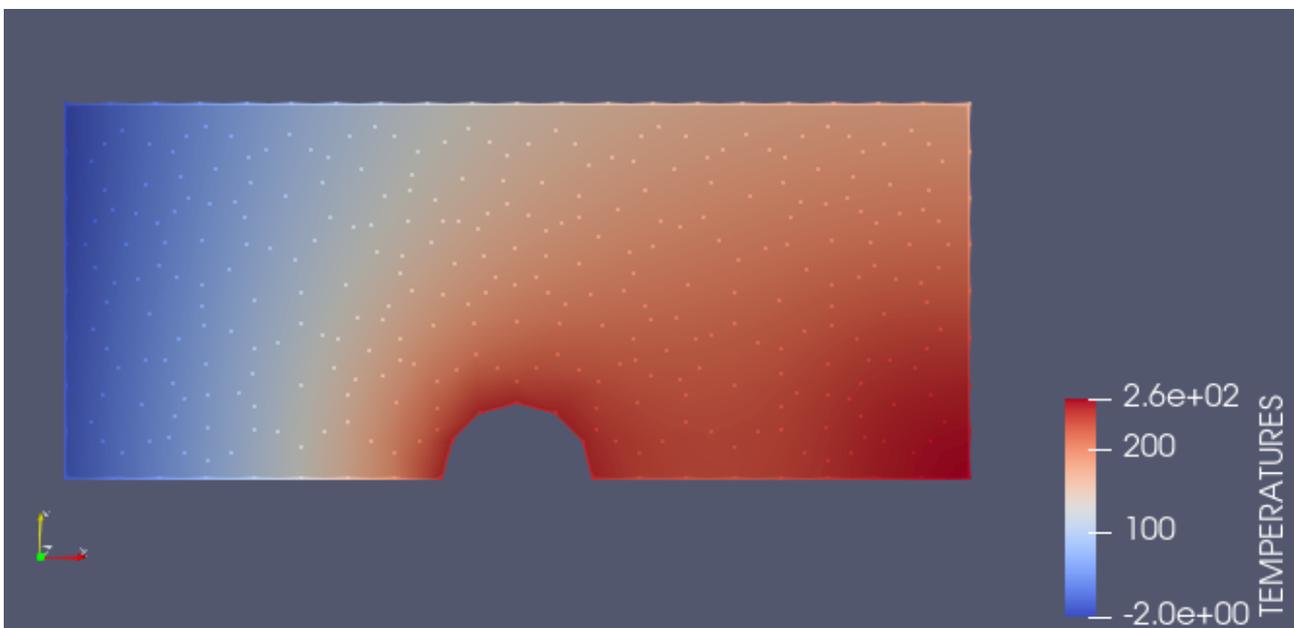
- <http://www-cast3m.cea.fr>

Lancer le calcul Cast3M avec la commande suivante :

- castem21 formation_debutant_2med_thermique.dgibi

Visualiser le résultat avec le module Paravis de SALOME

1. Aller dans le module PARAVIS de SALOME en cliquant sur l'icône 
2. Charger le fichier « plaque_champs.med » via le menu : « File » / « Open ParaView File... »
3. Cliquer dans l'arbre la case à cocher à côté du champ « TEMPERATURES »
4. Cliquer sur le bouton « Apply » qui se trouve sous l'intitulé « Properties »
5. Dans la combo-box où est affiché « Solid Color » choisir le champ « TEMPERATURES »
6. Pour voir l'animation des différentes valeurs de ce champ, cliquer sur l'icône 



Visualiser le résultat avec le Paraview de SALOME

1. Quitter la session SALOME en cours via le menu « File » / « Exit »
2. Pour lancer le logiciel « Paraview » inclus dans la plateforme SALOME afin de bénéficier du plugin de lecture des fichiers au format « med », il suffit de lancer la commande suivante:
`./salome shell paraview`
3. Charger le fichier « plaque_champs.med » via le menu : « File » / « Open... »