

# Simulation d'une bulle ascendante par la méthode VOF.

F. Ravelet

Laboratoire DynFluid, Arts et Métiers-ParisTech

17 octobre 2016

## Introduction

L'objectif est de mettre en place une simulation numérique d'une bulle de gaz en ascension dans un liquide, sous StarCCM+ (v. 11.02).

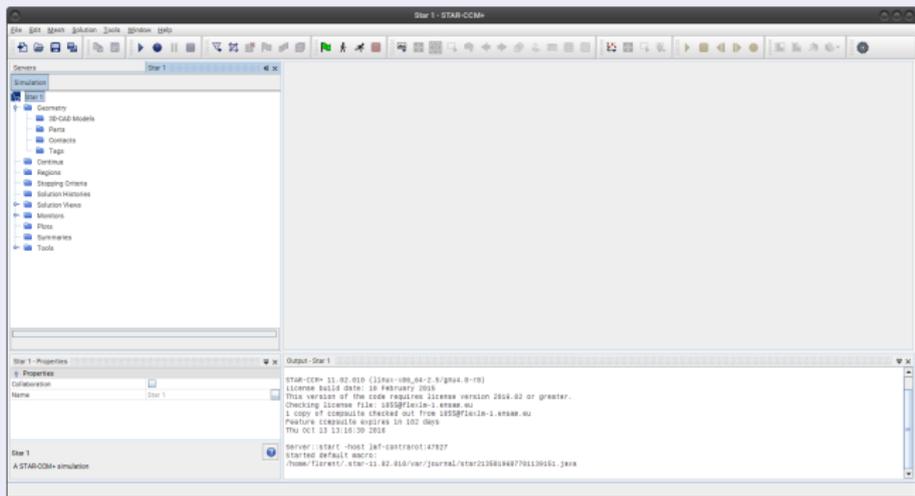
- Etapes :

- ▶ Création du domaine ;
- ▶ Maillage ;
- ▶ Modèles physiques ;
- ▶ Conditions aux limites ;
- ▶ Conditions initiales ;
- ▶ ....

# Création de la géométrie

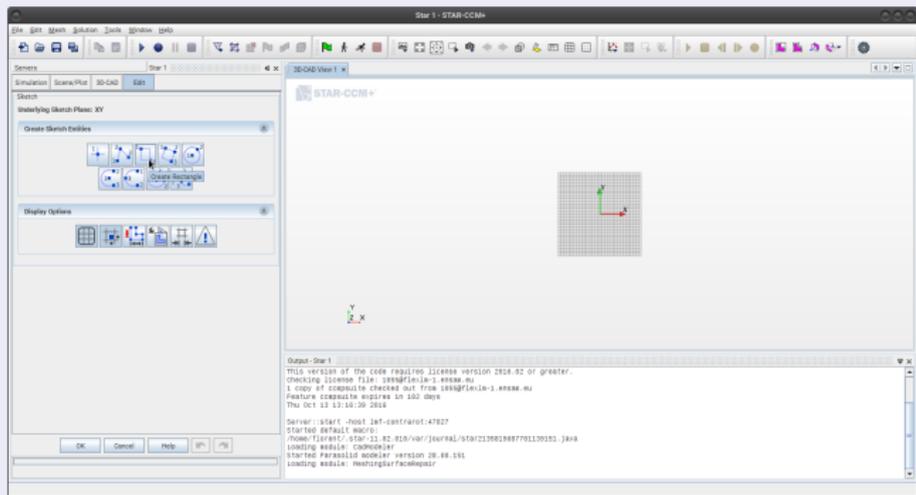
## Création de la géométrie

- Menu *File* → *New Simulation*; garder les options par défaut, cliquer sur *OK*;
- Onglet *Geometry*, clic-droit sur *3D-CAD Models*, choisir *New*.



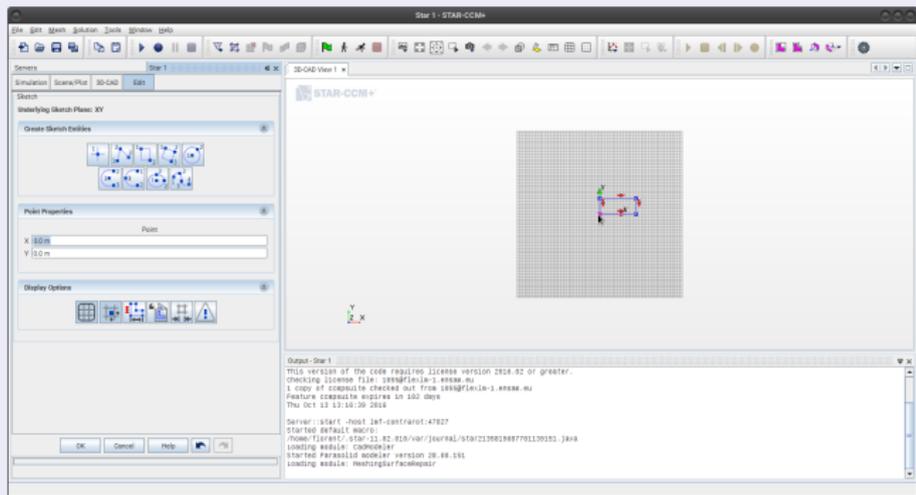
## Création de la géométrie

- Clic sur la 3<sup>è</sup> entité (*Create Rectangle*);
- Dessiner un rectangle quelqconque.



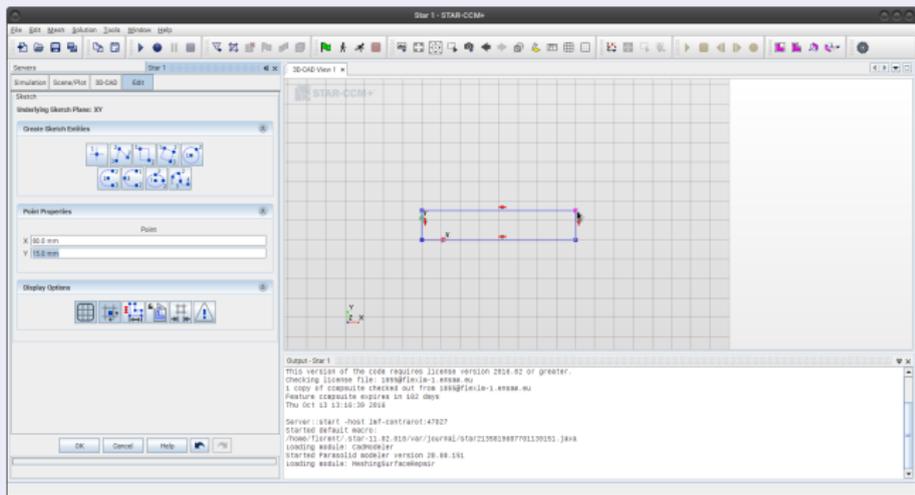
## Création de la géométrie

- Cliquer sur le coin inférieur gauche ;
- Entrer les coordonnées  
 $X = 0m$ ,  $Y = 0m$ .



## Création de la géométrie

- Cliquer sur le coin supérieur droit ;
- Entrer les coordonnées  $X = 80\text{mm}$ ,  $Y = 15\text{mm}$  ;
- Cliquer sur *OK*, la fenêtre de visualisation se ferme.

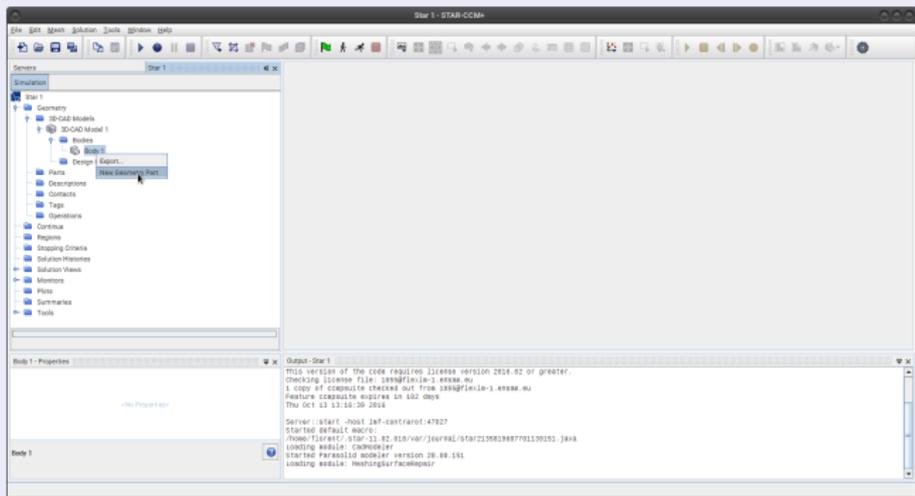


## Création de la géométrie

- Sur *Sketch 1*, clic-droit, *Create Extrude*, garder options par défaut, cliquer sur *OK* ;
- *Close 3D-CAD* ;

## Création de la géométrie

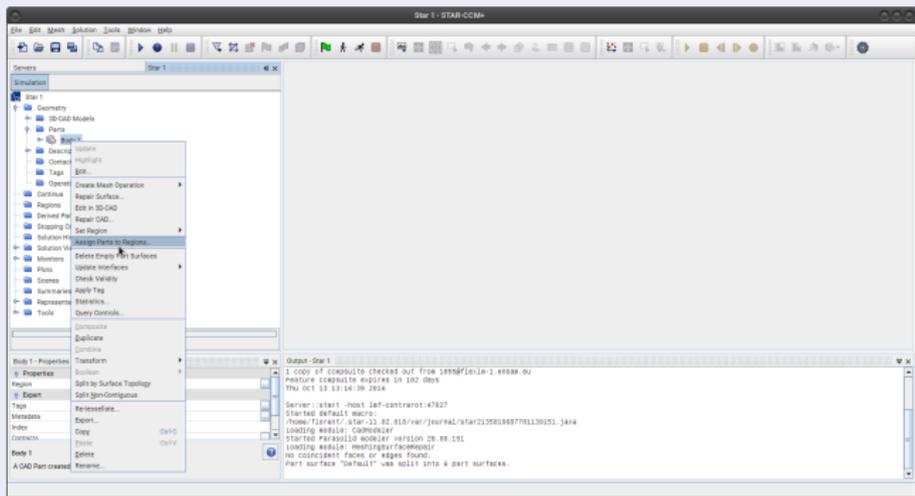
- Dérouler Onglet *Geometry* → *3D-CAD Models* → *3D-CAD Model 1* → *Bodies* → *Body 1*;
- Clic-droit *New Geometry Part*, options par défaut, cliquer sur *OK*.





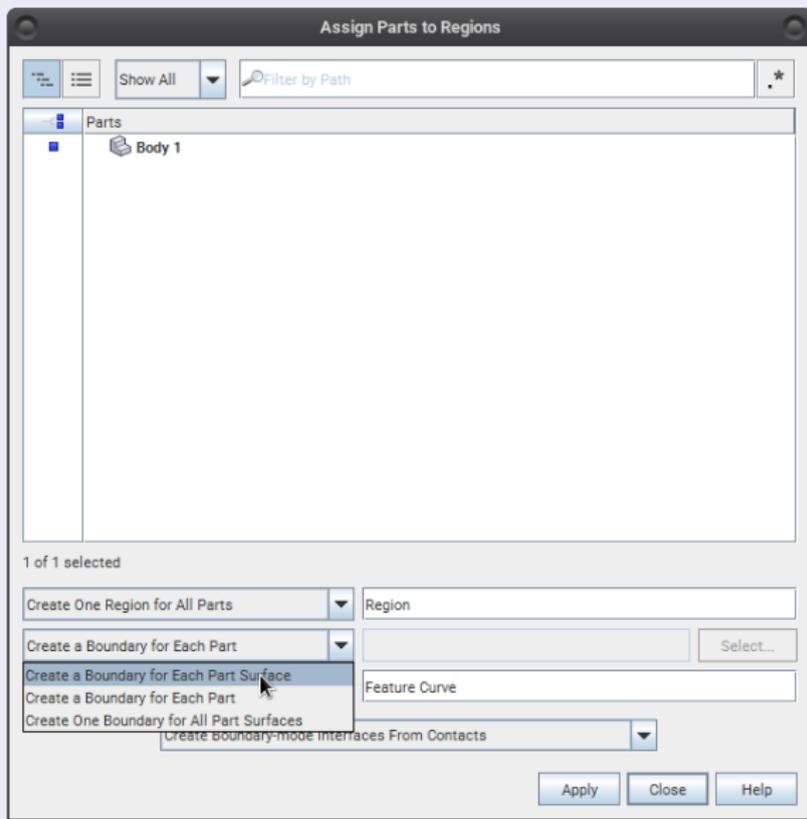
## Création de la géométrie

- Se placer sur Onglet *Geometry* → *Parts* → *Body 1*;
- Clic-droit *Assign Parts to Regions*;
- Attention, changement d'une option, voir planche suivante.



## Création de la géométrie

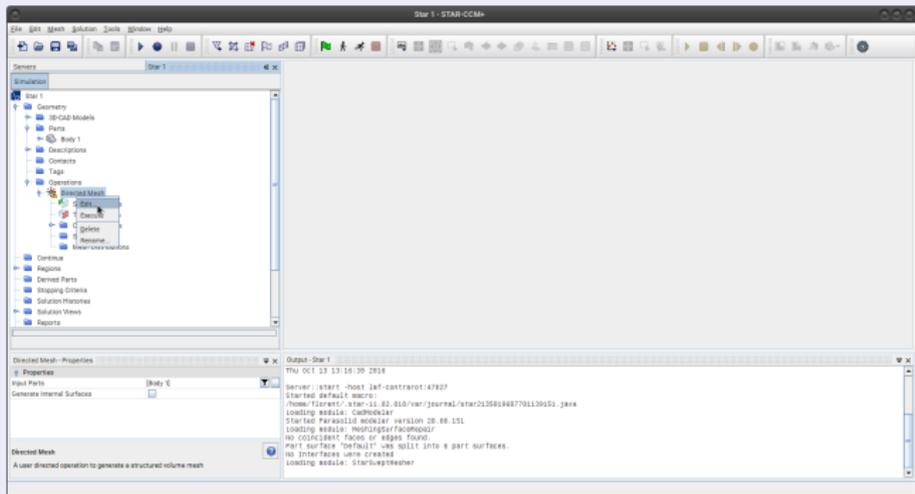
- Changer l'option à *Create a Boundary for Each Part Surface*;
- Cliquer une (1) fois sur *apply*;
- Cliquer sur *Close*.



# Maillage

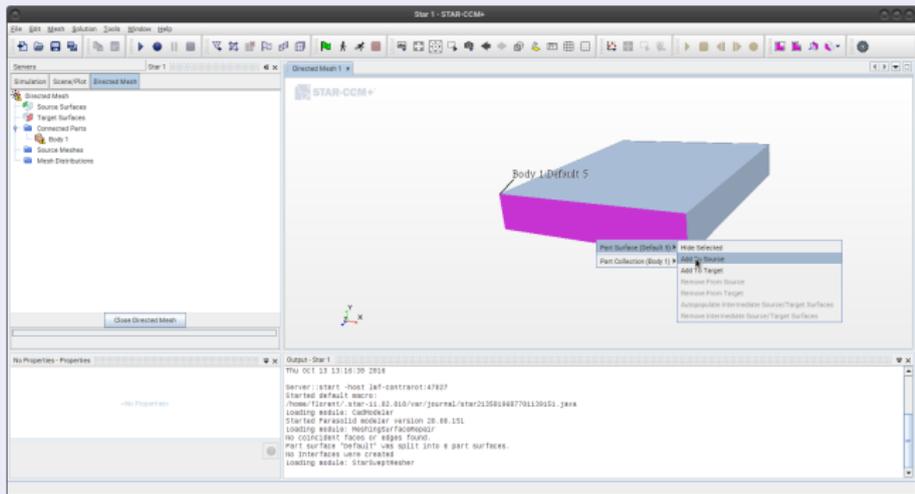
# Maillage

- Onglet *Geometry* → *Operations*;
- Clic-droit *New* → *Directed Mesh*;
- Choisir *Body 1* cliquer sur *OK*;
- Onglet *Geometry* → *Operations* → *Directed Mesh*;
- Clic-droit *Edit*.



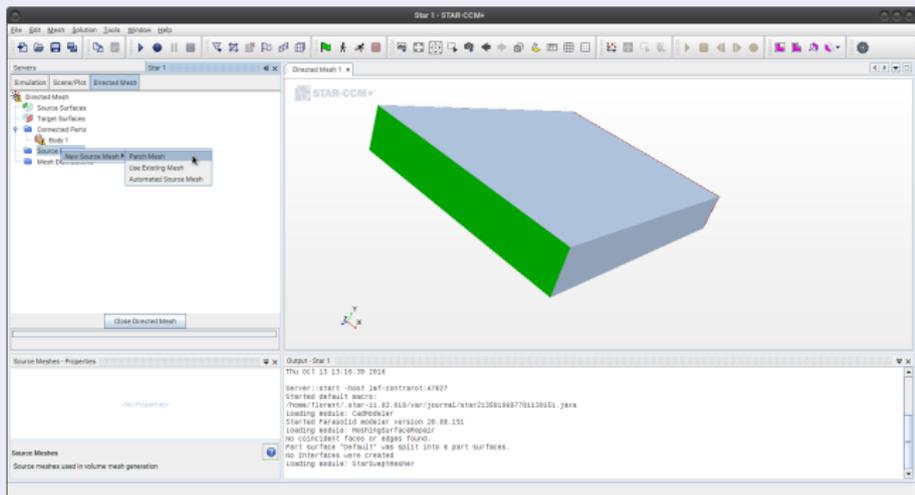
# Maillage

- Dans fenêtre de visualisation, cliquer sur la face de devant ;
- Clic-droit *Part Surface* → *Add to Source* ;
- Idem sur face de derrière (*Add to Target*).



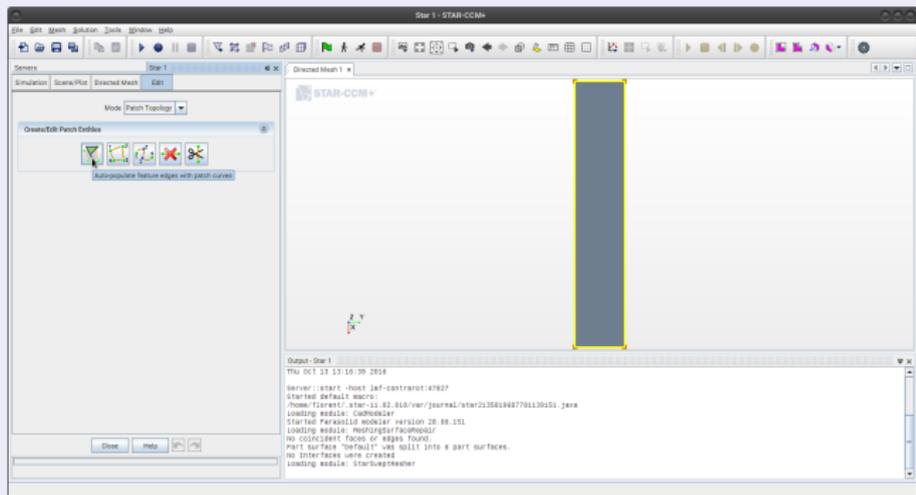
# Maillage

- Onglet *Source Mesh* ;
- Clic-droit *New Source Mesh* → *Patch Mesh* ;
- Choisir *Body 1*, cliquer sur *OK*.



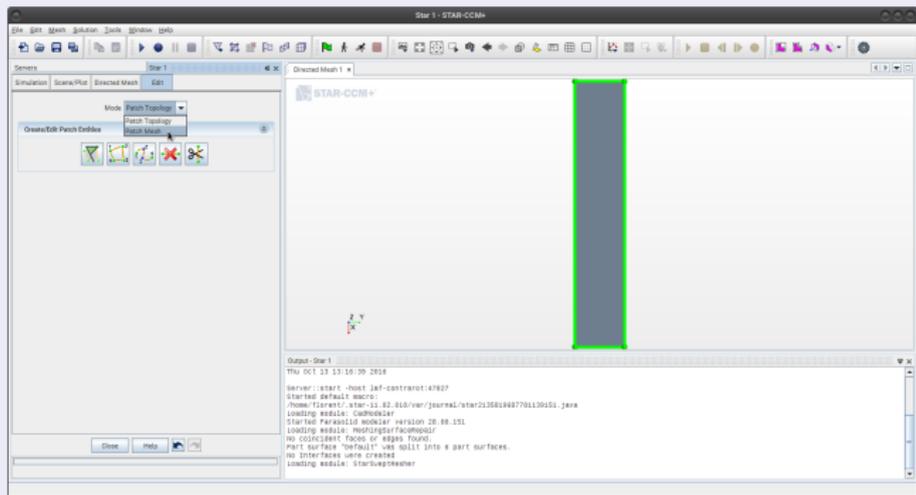
# Maillage

- Cliquer sur le 1er bouton (*Auto-populate feature edges with patch curves*);



# Maillage

- Passer en mode *Patch Mesh*;

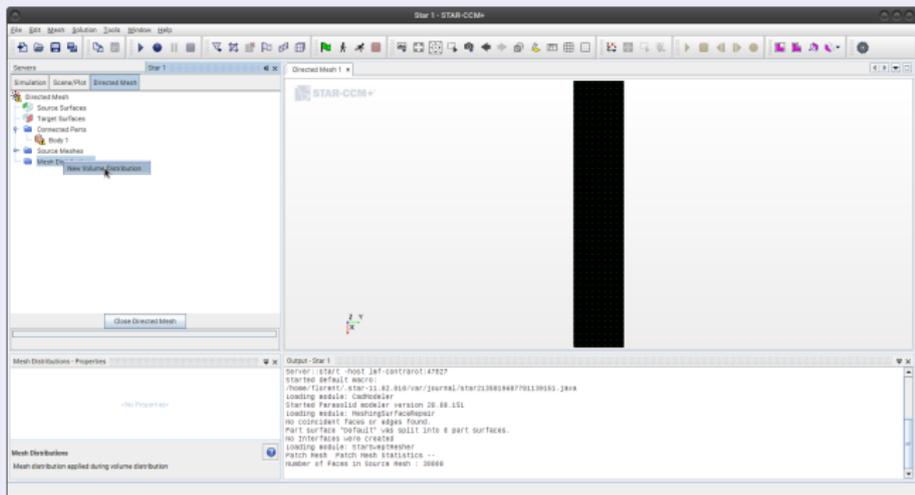


## Maillage

- Dans la fenêtre de visualisation, cliquer sur le bord long ;
- Dans *Number of divisions*, entrer 400 ;
- Cliquer sur *Apply* ;
- Idem avec le bord court (*Number of division= 75*) ;
- Cliquer sur *Close*.

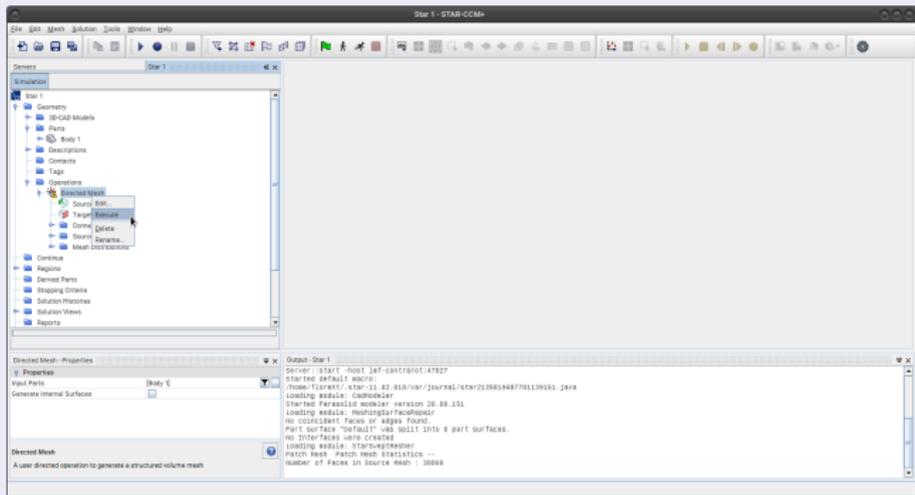
# Maillage

- Clic-droit sur *Mesh Distributions, New Volume Distribution* ;
- Choisir *Body 1* ;
- Cliquer sur *OK* ;
- Cliquer sur *Close Directed Mesh*.



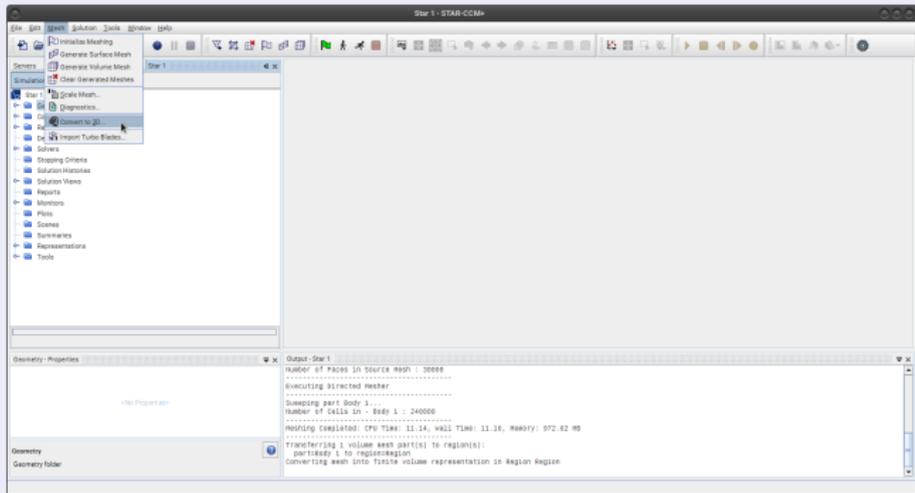
# Maillage

- Onglet *Geometry* → *Operations* → *Directed Mesh*;
- Clic-droit *Execute*



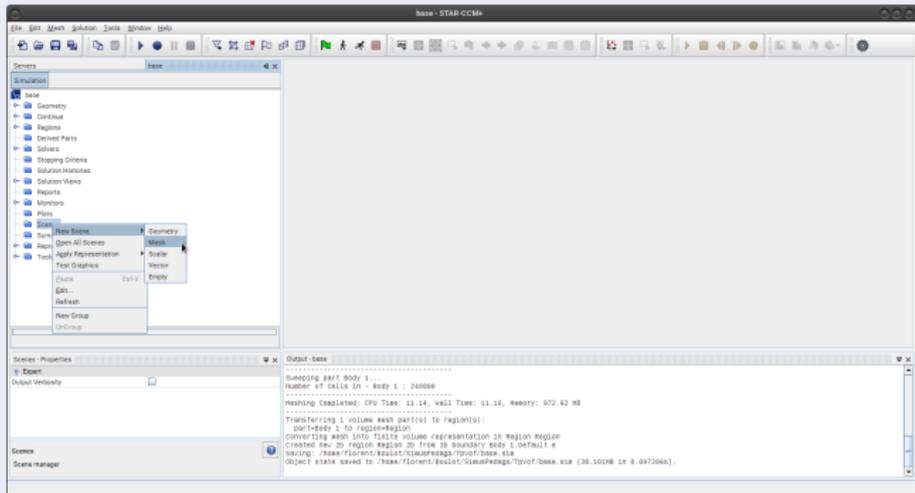
# Maillage

- Menu *mesh*;
- Cliquer sur *Convert to 2D*;
- Cliquer sur *Delete 3D regions*;
- Cliquer sur *OK*.



# Maillage

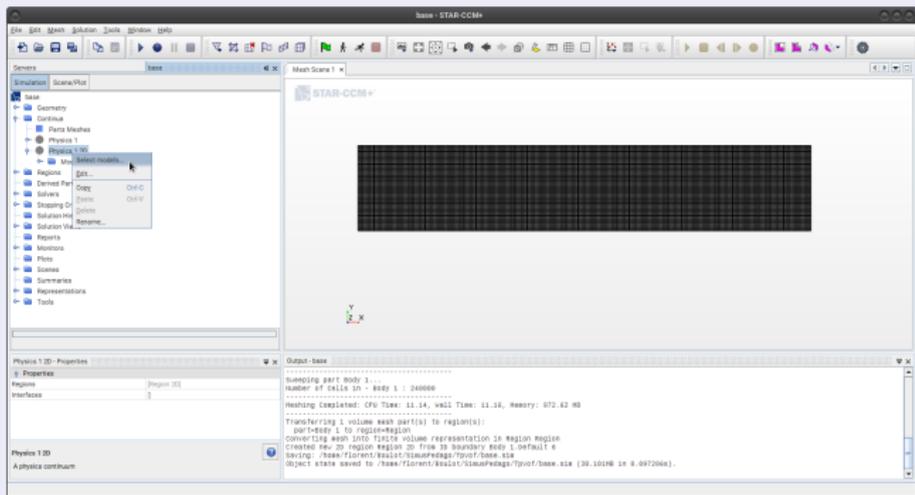
- Onglet *Scenes* ;
- Clic-droit *New Scene* → *Mesh*.



# Modèles Physique

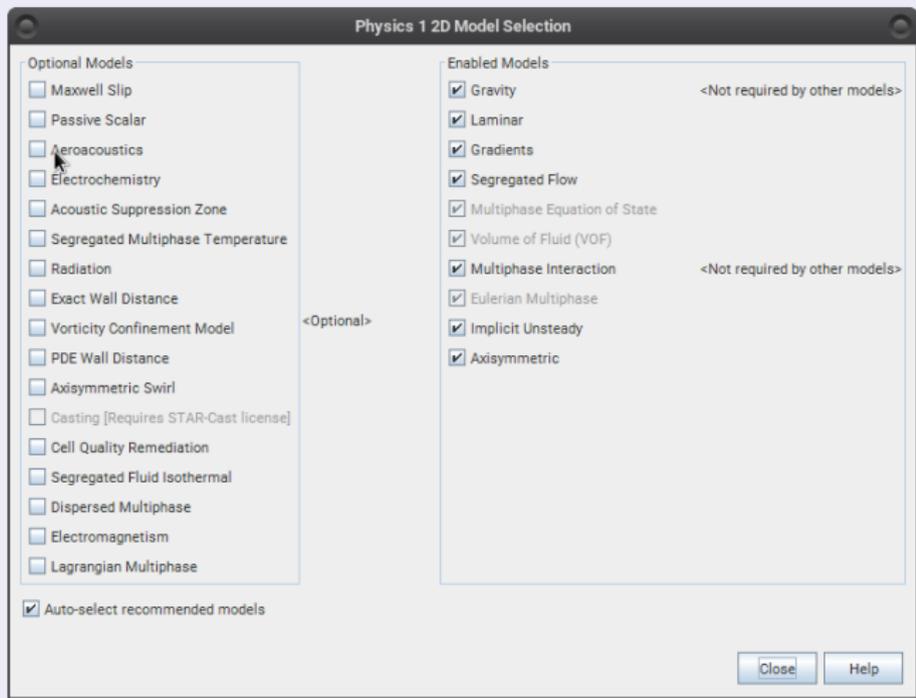
# Modèles Physique

- Onglet *Continua* → *Physics 1 2D*;
- Clic-droit *Select Models*.



## Modèles Physique

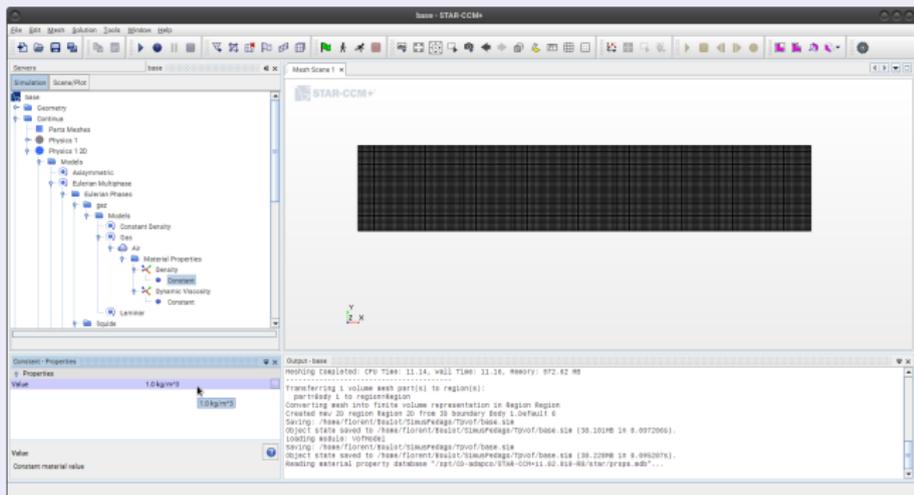
- Choisir les modèles (décocher d'abord *Two dimensional*).



# Modèles Physique

## Création d'une phase :

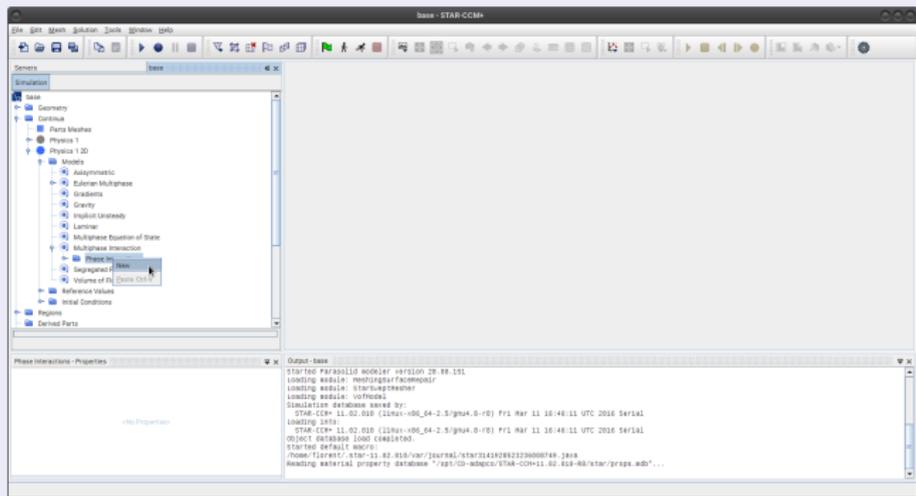
- Onglet *Continua* → *Physics 1 2D* → *Models* → *Eulerian Multiphases* → *Eulerian Phases*;
- Clic-droit *New*;
- Renommer la 1ère phase ainsi créée (gaz dans l'exemple) ;
- Dérouler son onglet jusqu'à *Models* ;
- Clic-droit *Select Models*, choisir *Gas* et *Constant Density* ;
- Dérouler les onglets de cette phase jusqu'à *Material Properties* ;
- Donner alors vos valeurs pour la densité et la viscosité.
- Recommencer avec une seconde phase liquide.



# Modèles Physique

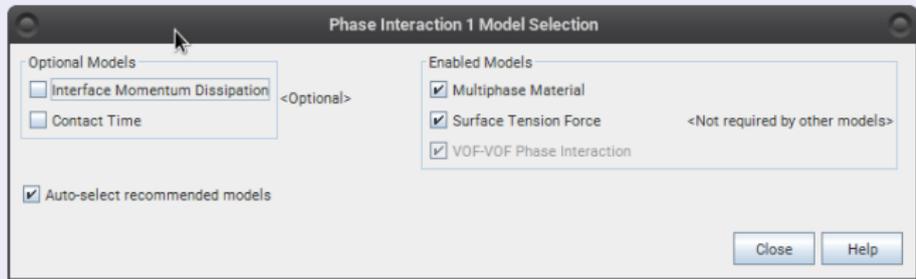
## Tension de surface :

- Onglet *Continua* → *Physics 1 2D* → *Models* → *Multiphase Interaction* → *Phase Interaction*;
- Clic-droit *New*;



## Modèles Physique

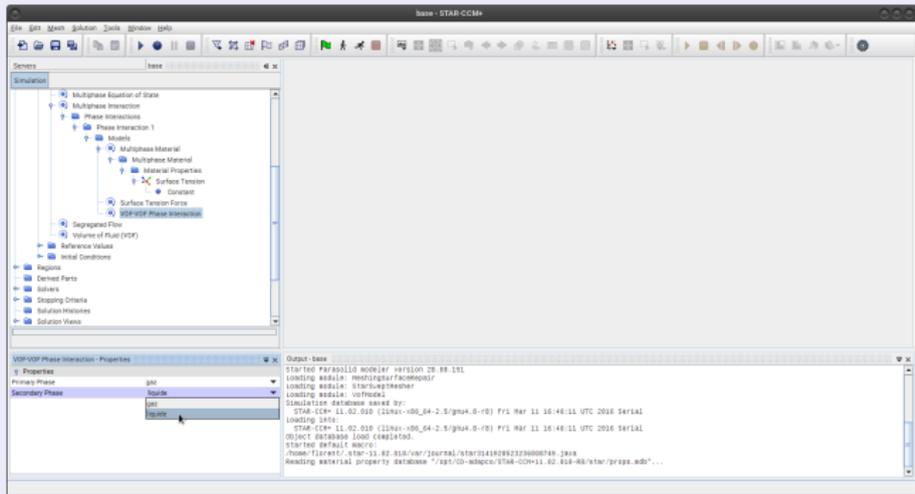
- Choisir les modèles.





# Modèles Physique

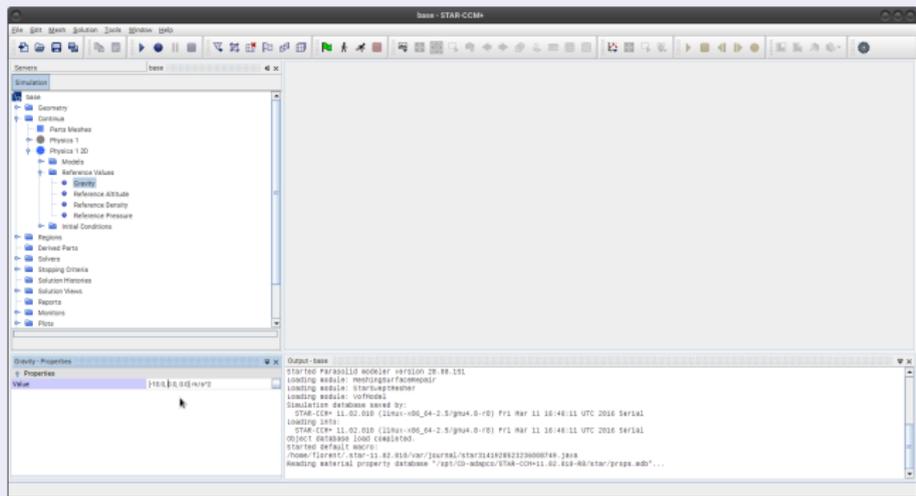
- Indiquer les phases primaires et secondaires (VOF-VOF Phase Interaction);
- Choisir phase primaire gazeuse et phase secondaire liquide.



# Modèles Physique

## Gravité :

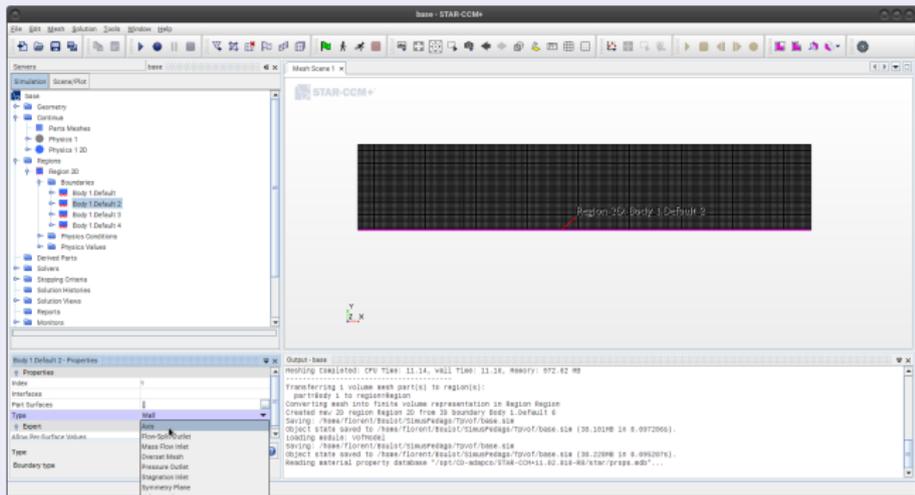
- Onglet *Continua* → *Physics 1 2D* → *Reference Values* → *Gravity*;
- Entrer  $-10$  selon  $x$  :  $[-10.0, 0.0, 0.0]$ .



# Modèles Physique

## Conditions aux limites :

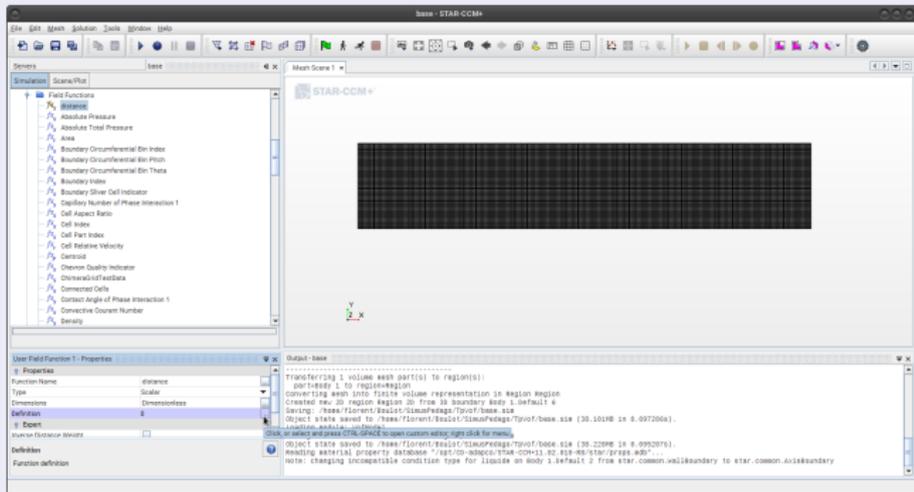
- Onglet *Regions* → *Region 2D* → *Boundaries*;
- Changer le type pour l'axe en *Axis*.



# Initialisation

# Initialisation

- Onglet *Tools* → *Field Functions*;
- Clic-droit *New* → *Scalar*;
- Rentrer son nom (exemple "distance");
- Bien rentrer son nom à deux endroits :
  - ▶ dans l'arborescence des *Tools* → *Field Functions*;
  - ▶ dans la case *Function Name* des *Properties* de cette fonction.
- Cliquer sur les ... de *Definition*.



# Initialisation

- Entrer la formule ;
- Vérifier que tout est vert.

distance - Definition

```
pow(pow($$Position[0]-0.01,2)+pow($$Position[1],2),0.5)
```

System Function	Variable	Name	Dimensions	Type	Source
	distance	distance	Dimensionless	Scalar	User-Defined Field Fun
Trigonometric	Absolute Pressure	AbsolutePressure	Pressure	Scalar	System-Defined Field
Vector	Absolute Total Pressure	AbsoluteTotalPressure	Pressure	Scalar	System-Defined Field
Symmetric Tensor	Area	Area	Length <sup>2</sup>	Vector	System-Defined Field
Miscellaneous	Boundary Circumferential Bin Index	BCI_BinIndex	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
Interpolate	Boundary Circumferential Bin Pitch	BCI_BinPitch	Angle	Scalar	System-Defined Field
	Boundary Circumferential Bin Theta	BCI_Theta	Angle	Scalar	System-Defined Field
	Boundary Index	BoundaryIndex	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
	Boundary Silver Cell Indicator	BoundarySilverCellIndicator	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
	Capillary Number of Phase Interaction 1	CapillaryNumberPhase Interaction 1	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
	Cell Aspect Ratio	CellAspectRatio	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
	Cell Index	LocalCellIndex	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
	Cell Part Index	CellGeometryPartIndex	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
	Cell Relative Velocity	CellRelativeVelocity	Velocity	Vector	System-Defined Field
	Centroid	Centroid	Length	Position	System-Defined Field
	Chevron Quality Indicator	ChevronQuality	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
	ChimeraGridTestData	ChimeraGridTestData	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
	Connected Cells	ConnectedCells	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
	Contact Angle of Phase Interaction 1	ContactAnglePhase Interaction 1	Angle	Scalar	System-Defined Field
	Convective Courant Number	CourantNumber	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
	Density	Density	Mass/Volume	Scalar	System-Defined Field
	Density of gas	Densitygas	Mass/Volume	Scalar	System-Defined Field
	Density of liquide	Densityliquide	Mass/Volume	Scalar	System-Defined Field
	DeviationDistance.Root	DeviationDistance.Root	Length	Scalar	System-Defined Field

OK Cancel Help

# Initialisation

- Créer de même une fonction "interieur" ;
- Entrer la formule, noter comment se fait l'appel à la fonction précédente (changer le nom au besoin) ;
- Vérifier que tout est vert.

Interieur - Definition

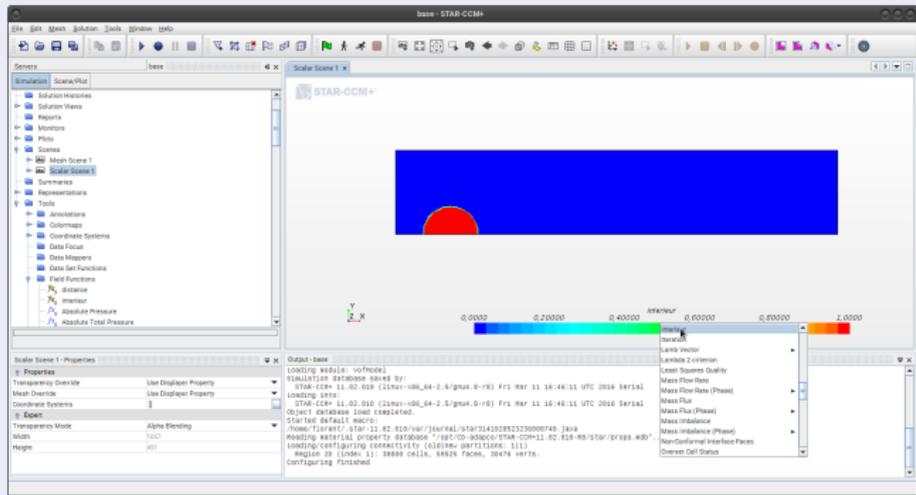
(\$distance>0,005)?0:1

Variable	Name	Dimensions	Type	Source
interieur	interieur	Dimensionless	Scalar	User-Defined Field Function
distance	distance	Dimensionless	Scalar	User-Defined Field Function
Absolute Pressure	AbsolutePressure	Pressure	Scalar	System-Defined Field
Absolute Total Pressure	AbsoluteTotalPressure	Pressure	Scalar	System-Defined Field
Area	Area	Length <sup>2</sup>	Vector	System-Defined Field
Boundary Circumferential Bin Index	BCB_BinIndex	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
Boundary Circumferential Bin Pitch	BCB_BinPitch	Angle	Scalar	System-Defined Field
Boundary Circumferential Bin Theta	BCB_Theta	Angle	Scalar	System-Defined Field
Boundary Index	BoundaryIndex	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
Boundary Silver Cell Indicator	BoundarySilverCellIndicator	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
Capillary Number of Phase Interaction 1	CapillaryNumberPhase Interaction 1	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
Cell Aspect Ratio	CellAspectRatio	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
Cell Index	LocalCellIndex	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
Cell Part Index	CellGeometryPartIndex	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
Cell Relative Velocity	CellRelativeVelocity	Velocity	Vector	System-Defined Field
Centroid	Centroid	Length	Position	System-Defined Field
Chevron Quality Indicator	ChevronQuality	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
ChimeraGridTestData	ChimeraGridTestData	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
Connected Cells	ConnectesCells	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
Contact Angle of Phase Interaction 1	ContactAnglePhase Interaction 1	Angle	Scalar	System-Defined Field
Convective Courant Number	CourantNumber	Dimensionless	Scalar	System-Defined Field
Density	Density	Mass/Volume	Scalar	System-Defined Field
Density of gas	Densitygas	Mass/Volume	Scalar	System-Defined Field
Density of liquide	Densityliquide	Mass/Volume	Scalar	System-Defined Field

OK Cancel Help

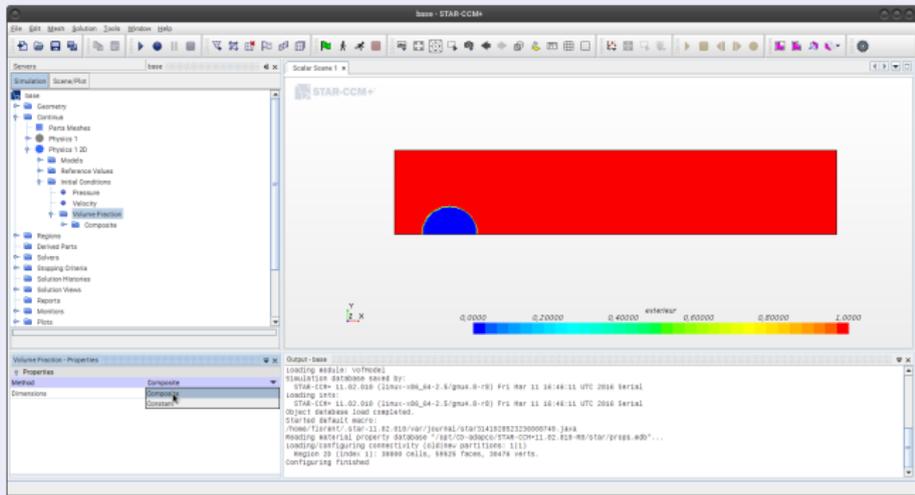
# Initialisation

- Pour vérifier que la fonction “interieur” fonctionne correctement ;
- Onglet *Scenes* ;
- Clic-droit *New Scene* → *Scalar* ;
- Clic-droit sur la barre de couleur dans la fenêtre de visualisation, choisir la fonction à afficher ;
- Réfléchir.



# Initialisation

- Créer la fonction "exterieur" ;
- Onglet *Continua* → *Physics 1 2D* → *Initial Conditions* → *Volume Fraction*
- Choisir la méthode *Composite*.



# Initialisation

- Pour chaque phase :
- Choisir la méthode *Field Function* ;
- Choisir la fonction "interieur" pour la phase gazeuse ;
- Réfléchir et régler la méthode et la fonction adéquate pour l'autre phase.

