

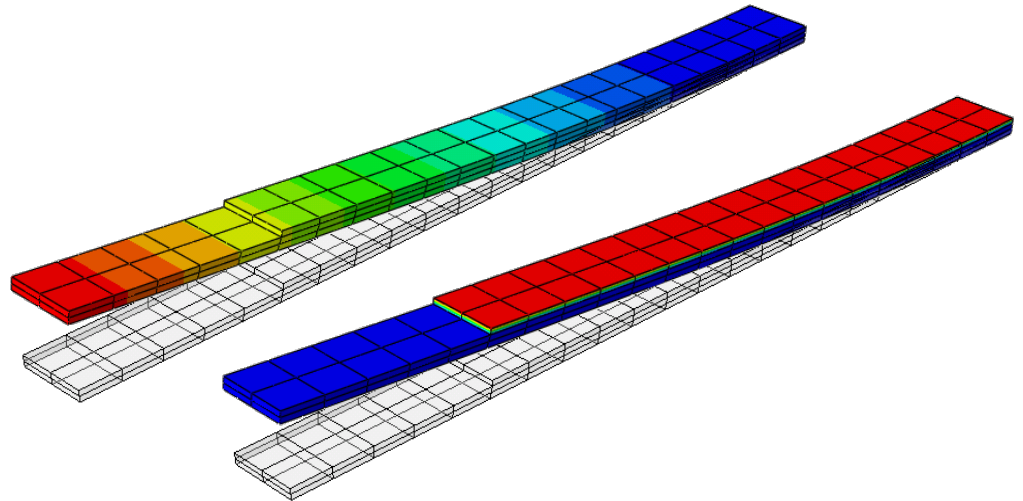
Tutoriel Abaqus: Analyse d'un bimorphe piézoélectrique - vibrations

Éléments finis volumiques

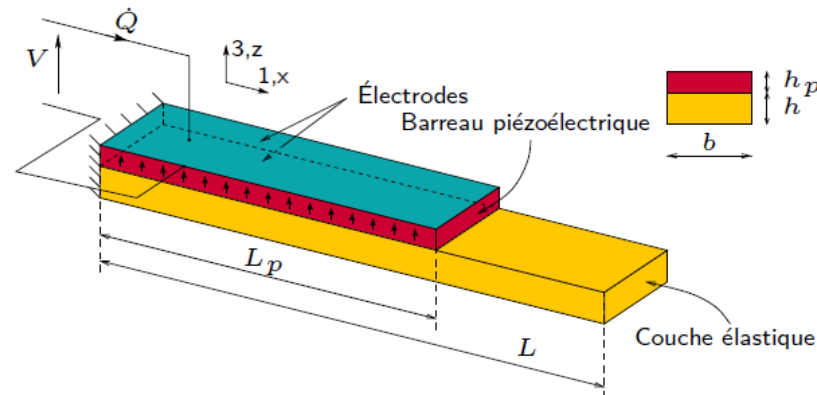
olivier.thomas@ensam.eu

 **SIMULIA**
ABAQUS

 **Arts** Sciences et
Technologies
et Métiers



Problème à l'étude

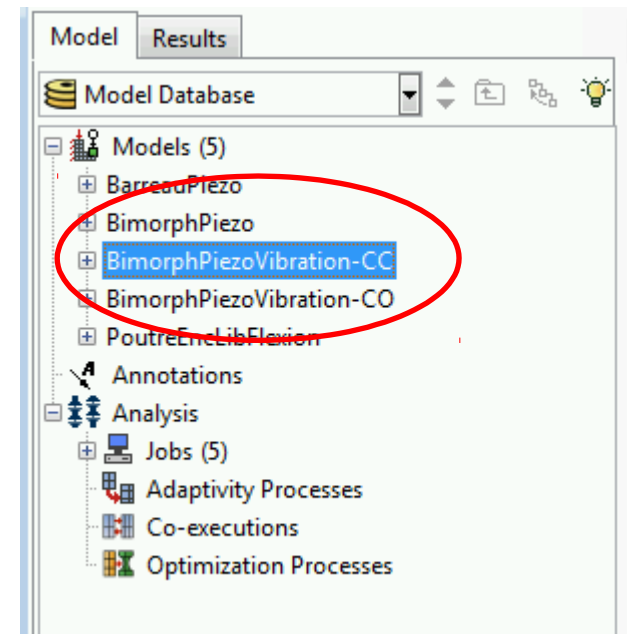


Dimensions	Longueurs	$L_p = 200 \text{ mm}, L = 260 \text{ mm}$
	Largeur de section	$b = 20 \text{ cm}$
	Épaisseurs de section	$h_p = 2 \text{ mm}, h = 4 \text{ mm}$
Matériau élastique (acier)	Masse volumique	$\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$
	Module d'Young	$Y = 210 \text{ GPa}$
Matériau piezo (PIC151)	Masse volumique	$\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$
	Module d'Young	$Y = 1/s_{11}^E = 66.7 \text{ GPa}$
	Coefficient de Poisson	$\nu = 0.3$
	Coefficients piézoélectriques	$d_{31} = -210 \text{ pC/N}$
		$d_{33} = 500 \text{ pC/N}$
		$d_{15} = 600 \text{ pC/N}$
	Permittivité	$\epsilon_{33}^\sigma = 2400\epsilon_0 = 21.25 \text{ nF/m}$

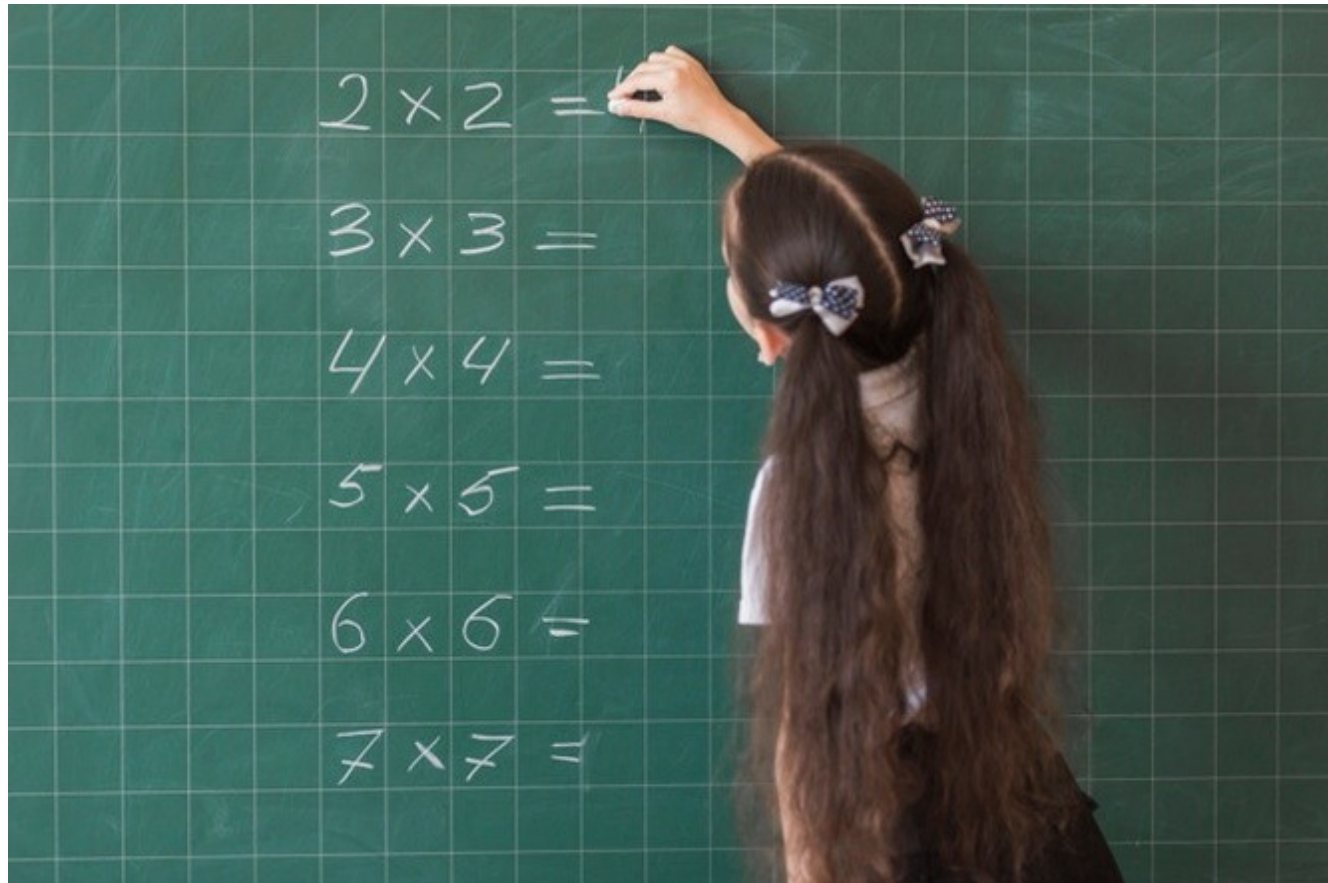
On se propose de calculer la fréquence du premier mode de vibration de flexion avec les électrodes en **court circuit** puis en **circuit ouvert**

Modélisation dans Abaqus

- Récupérer le modèle de poutre élastique / piézoélectrique (bimorphe) du tutoriel 03
- Copier / coller le modèle « BimorphePiezo » (l'analyse statique du bimorphe du tutoriel 03) et le nommer « BimorphPiezoVibration-CC »
- Cliquer deux fois sur « BimorphPiezoVibration-CC » dans l'arbre pour être sûr d'activer ce nouveau modèle.

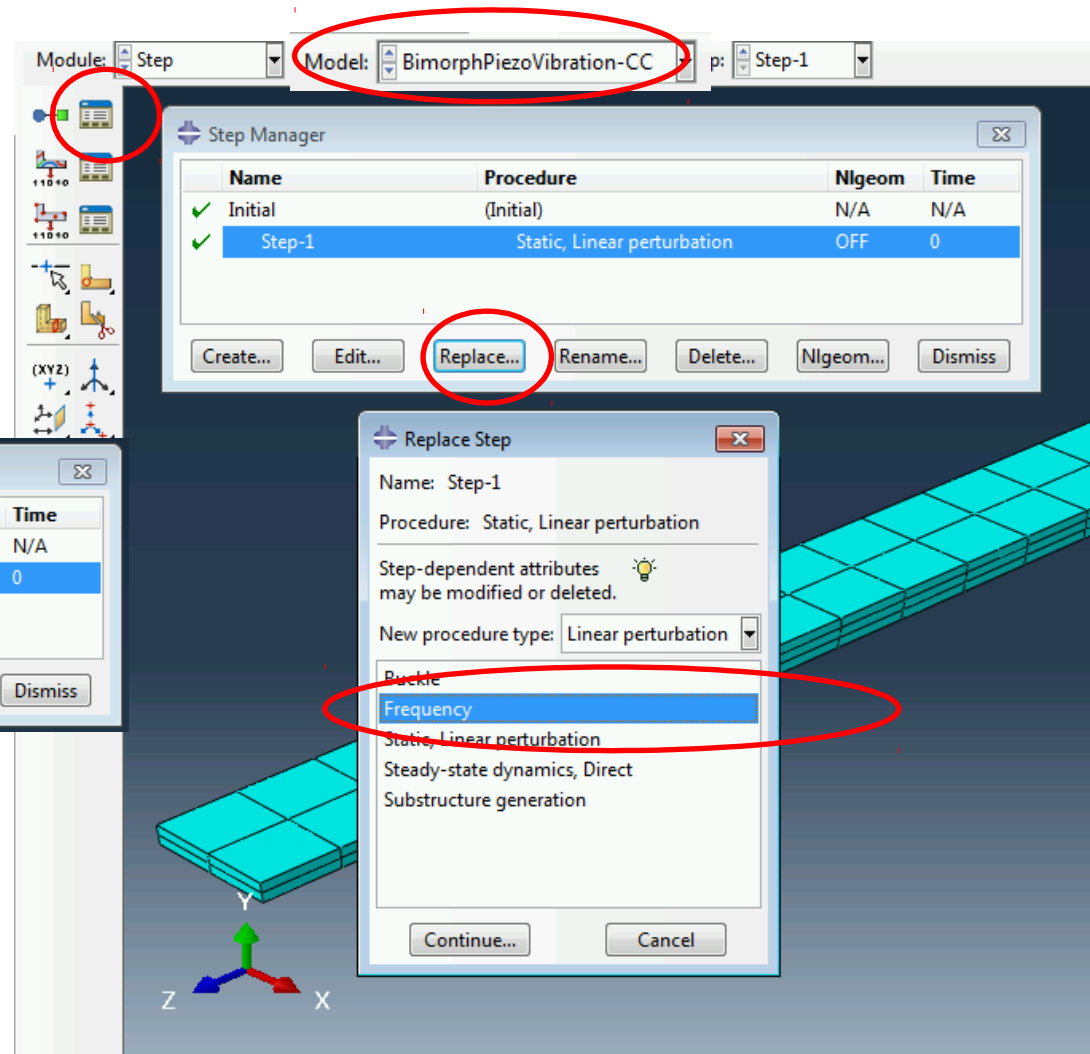
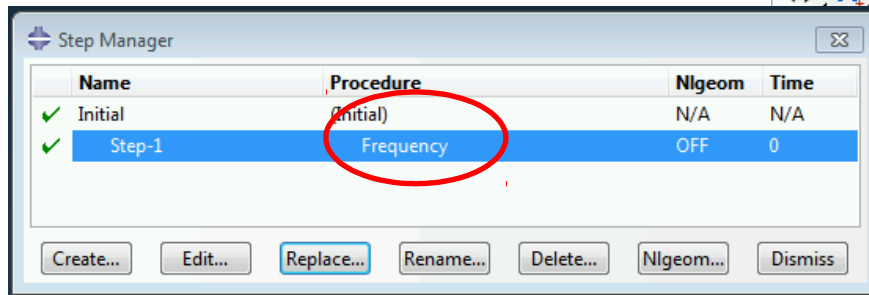


Type et étapes de calcul



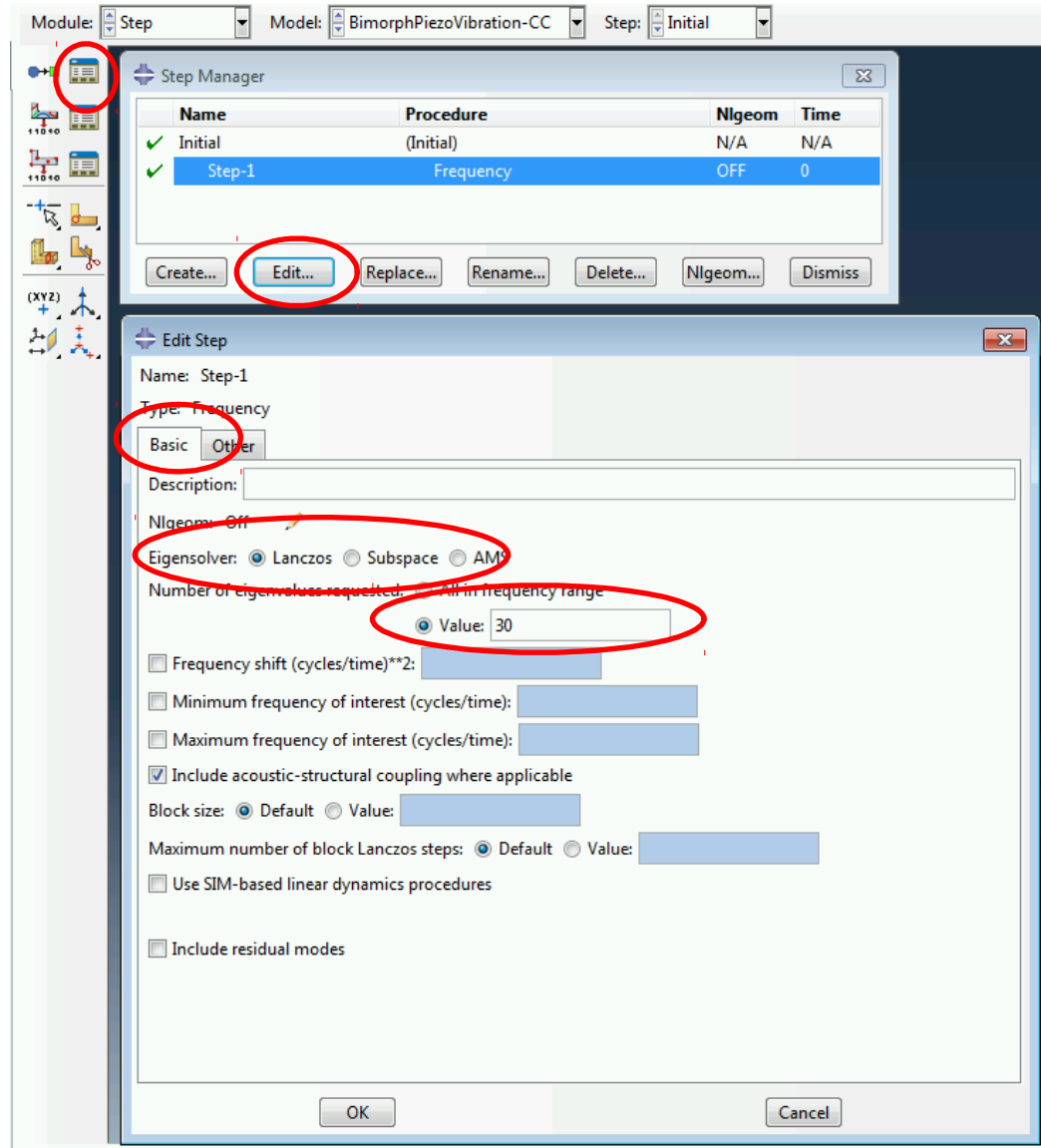
Définition du type de calcul

- On va procéder à un calcul de fréquences propres. Vous verrez les détails en 2^e année.
- Activer le module **Step**
- Remplacer la « Step-1 » par un calcul « Frequency »



Options du calcul

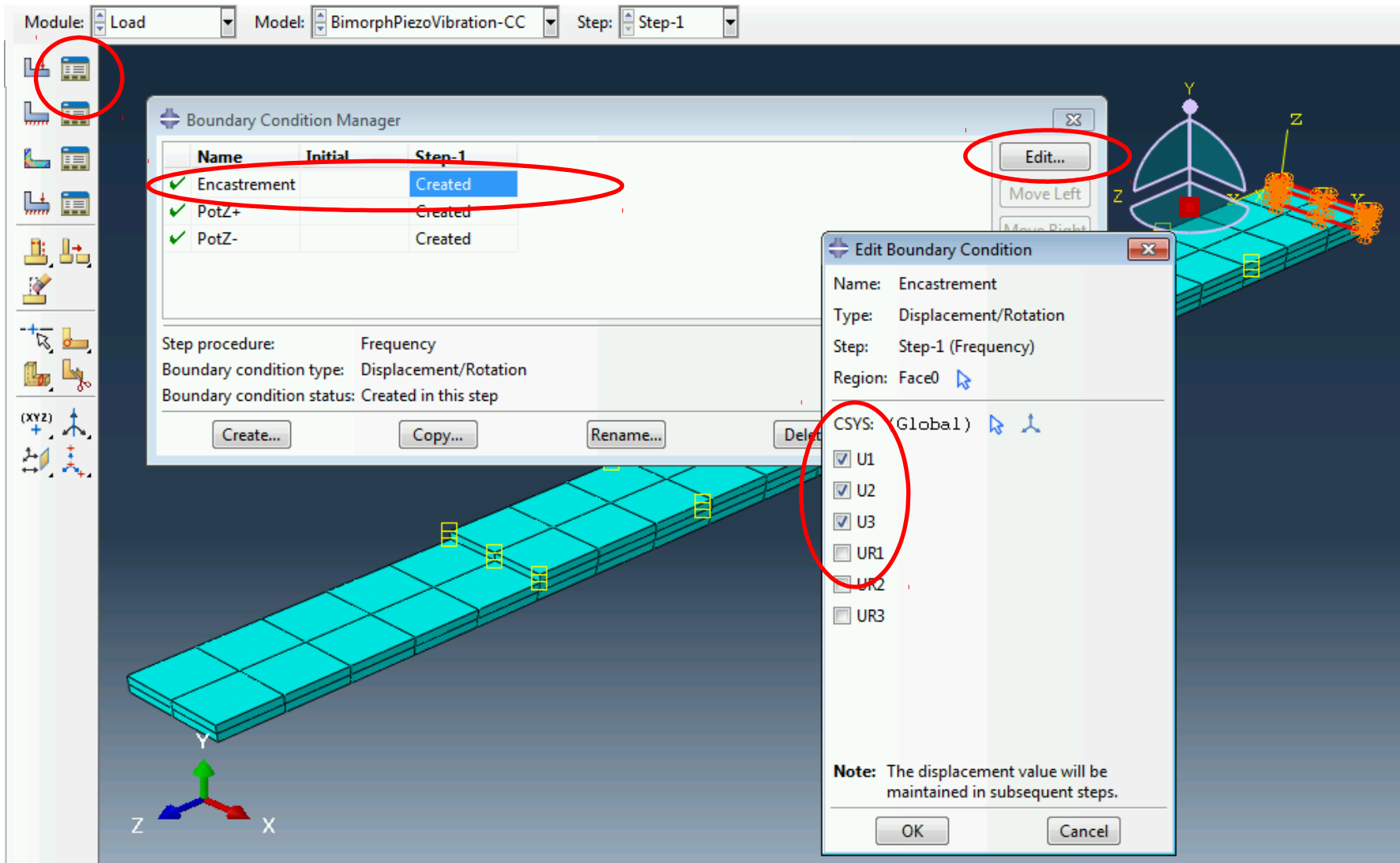
- Prendre l'algorithme par défaut : Lanczos
- Indiquer le nombre de modes à calculer
- Préciser la normalisation des déformées modales



Électrodes en court-circuit

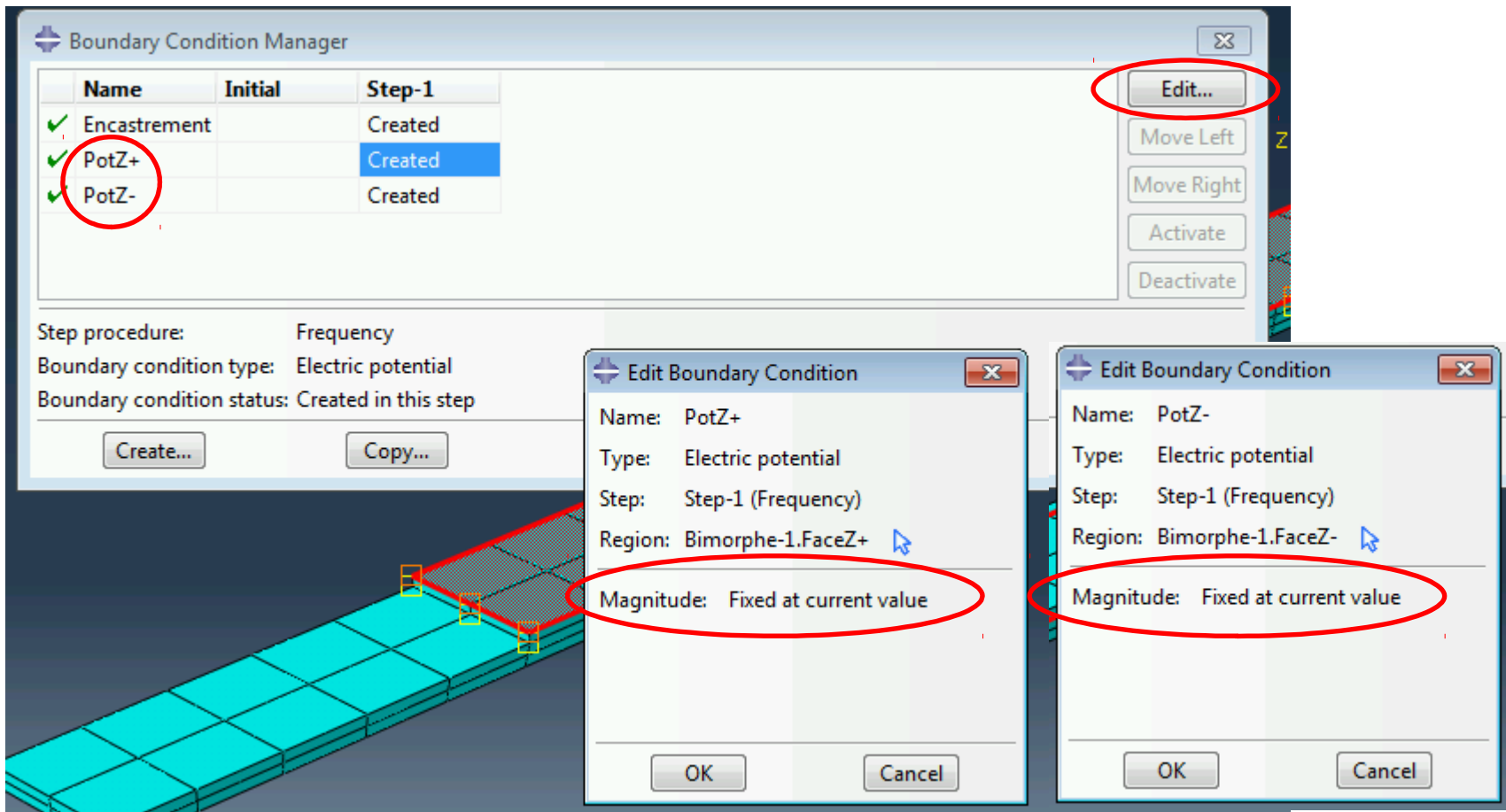


Vérifier l'encastrement



Vérifier les potentiels

- Normalement, les potentiels sont « fixed at current value », ce qui signifie qu'ils sont imposés nuls. C'est ce qu'on veut pour des électrodes en « court-circuit » (CC)

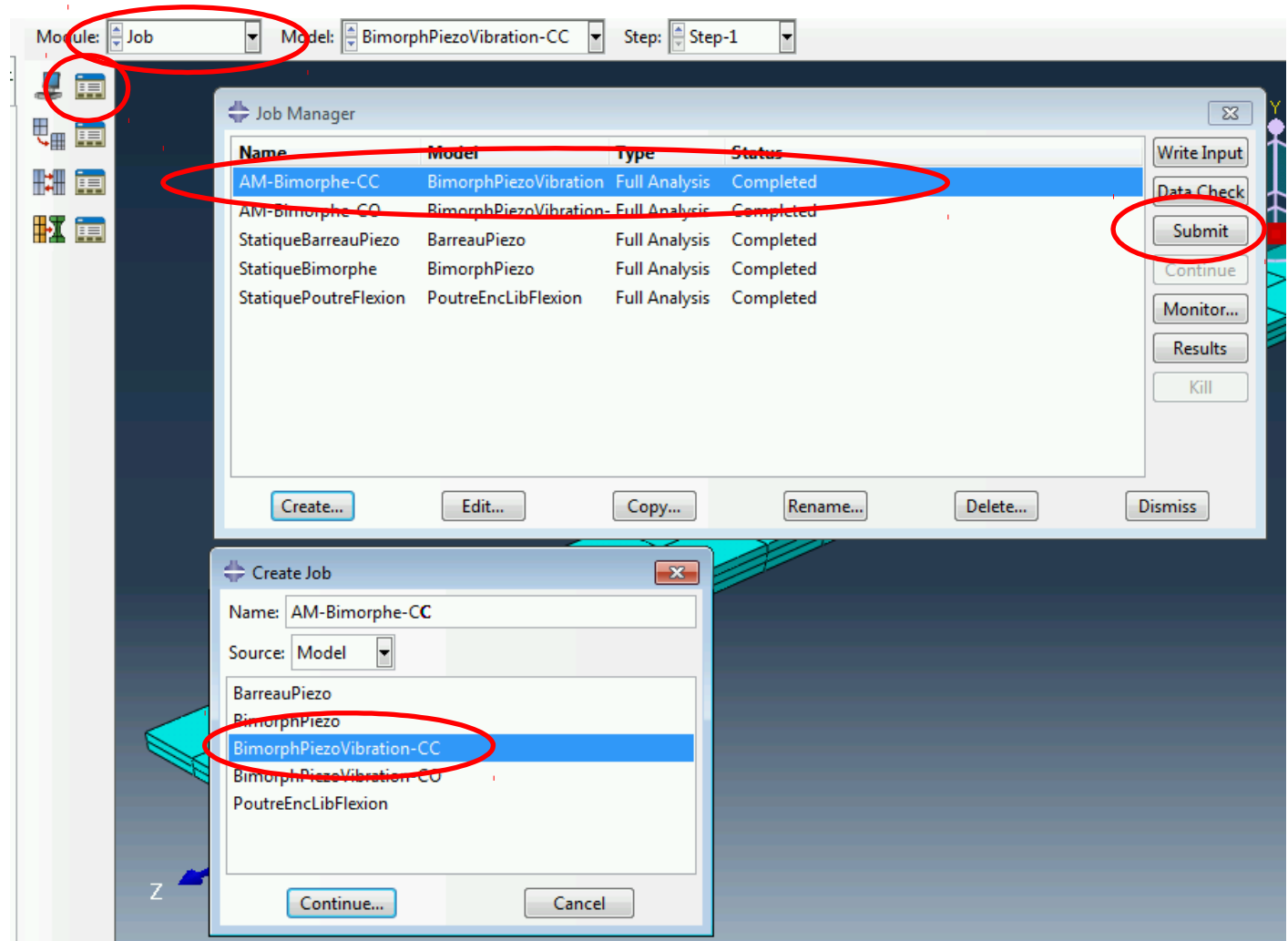


Définir et lancer un calcul

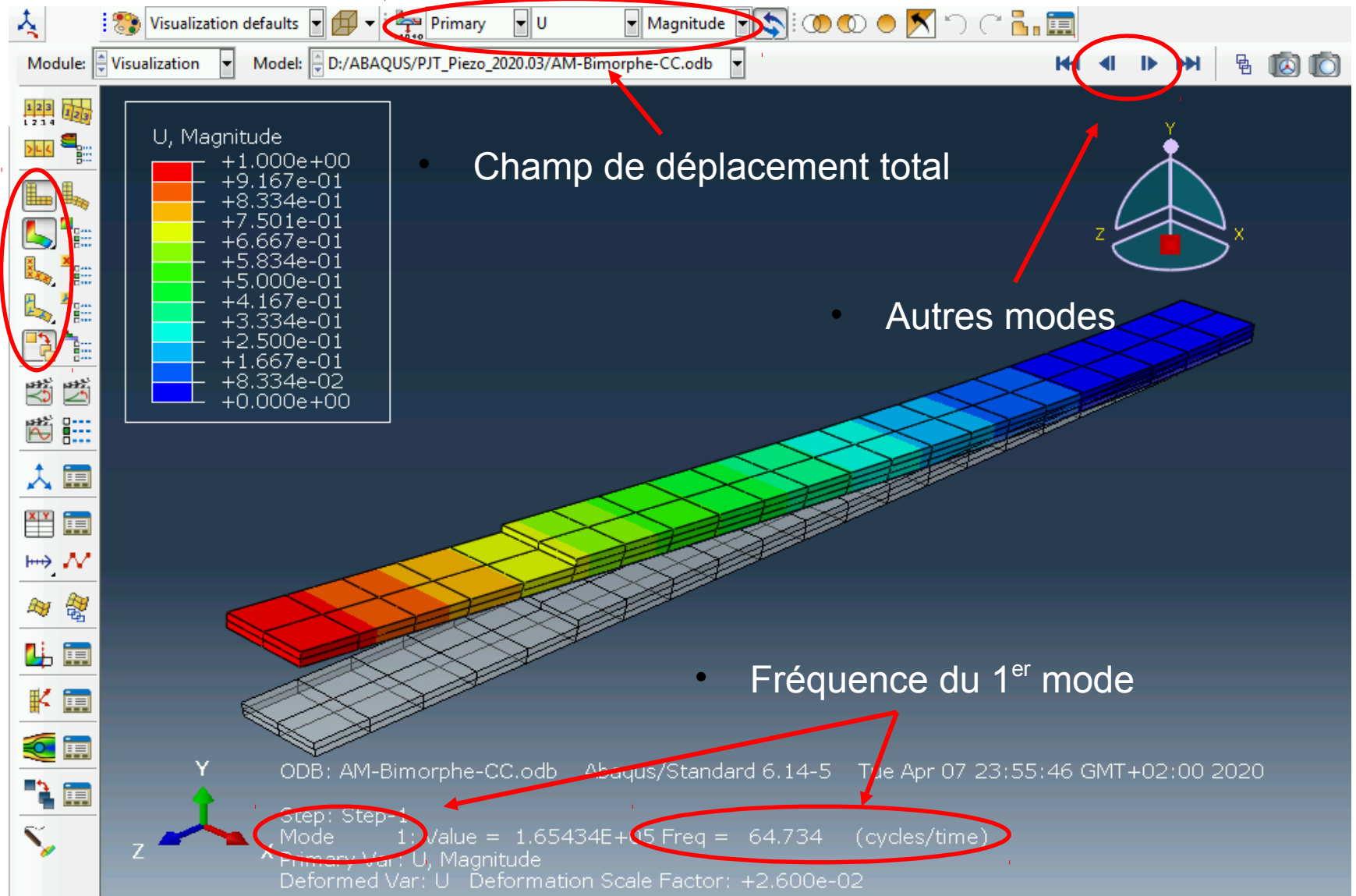


Définir et lancer le calcul en CC

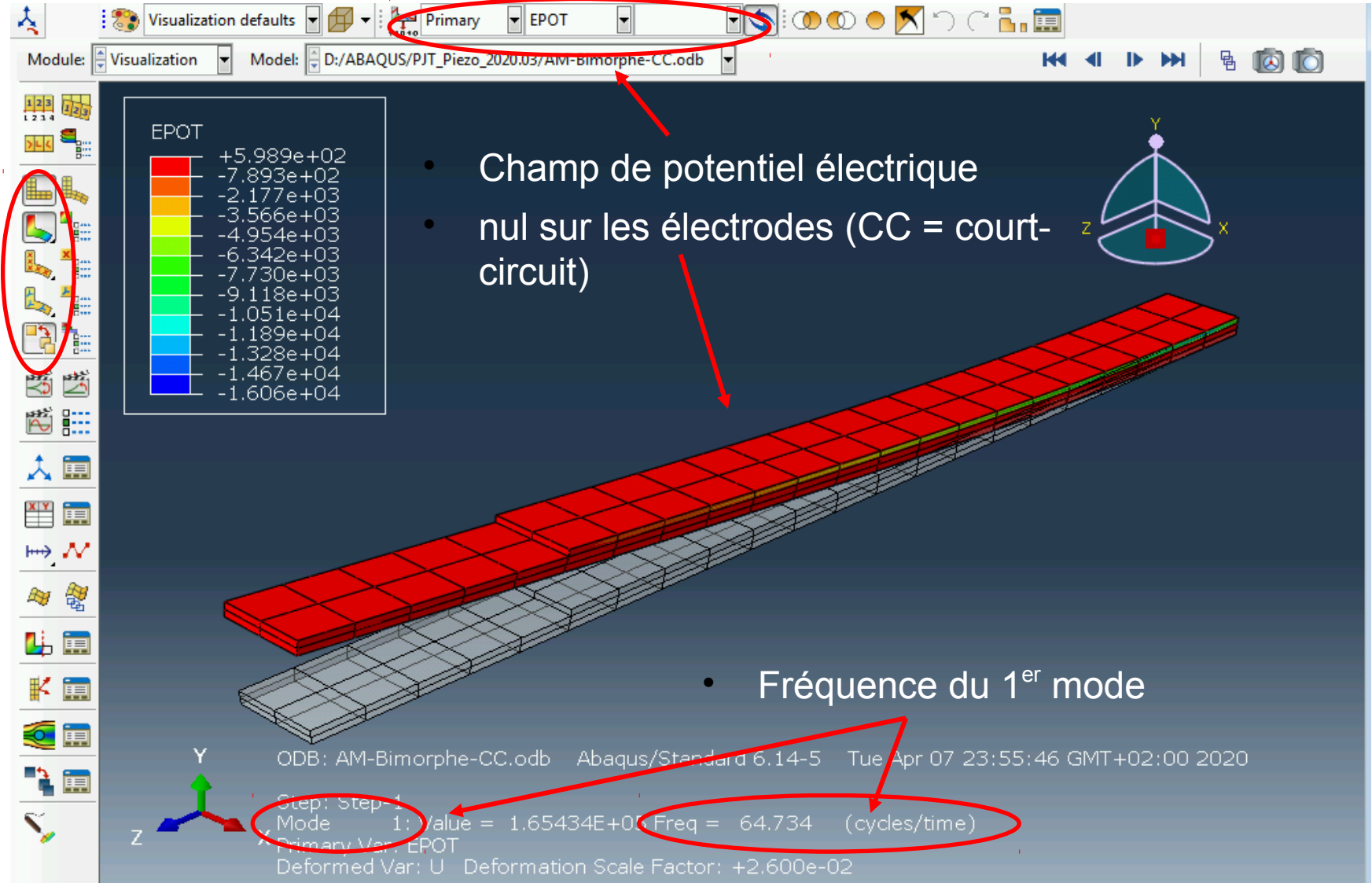
- Activer le module « **Job** »
- Créer et soumettre le job « AM-Bimorphe-CC »



Résultat du calcul en CC



Résultat du calcul en CC

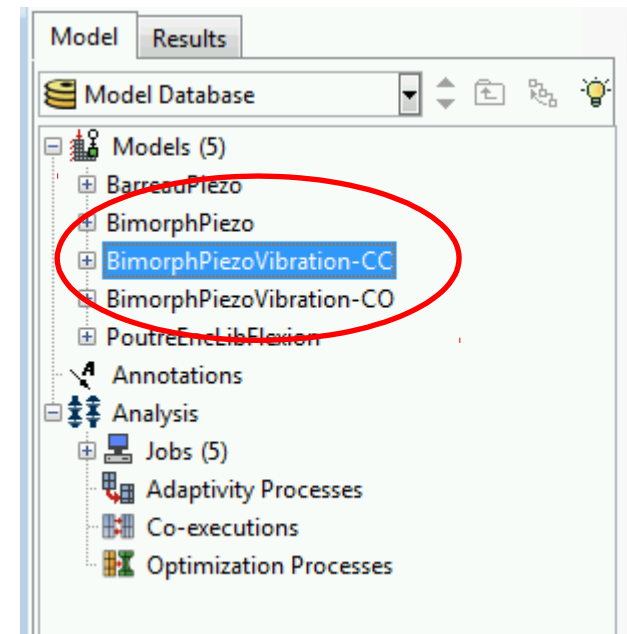


Électrodes en circuit ouvert



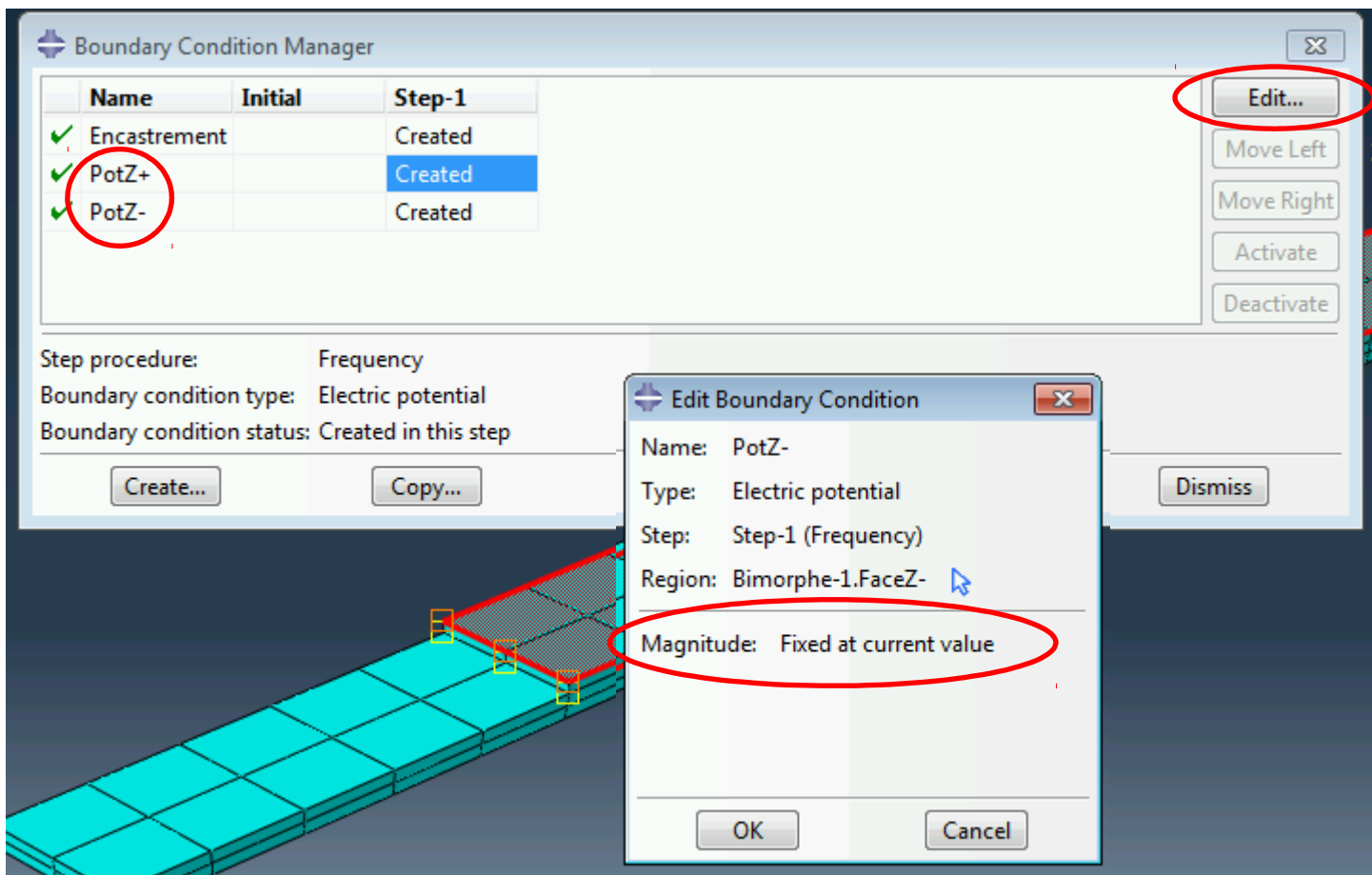
Dupliquer le modèle

- Copier / coller le modèle
« BimorphPiezoVibration-CC » (le calcul de fréquence propre en **court-circuit**) et le nommer « BimorphPiezoVibration-CO » (le calcul de fréquence propre en **circuit-ouvert**)
- Cliquer deux fois sur
« BimorphPiezoVibration-CO » dans l'arbre pour être sûr d'activer ce nouveau modèle.



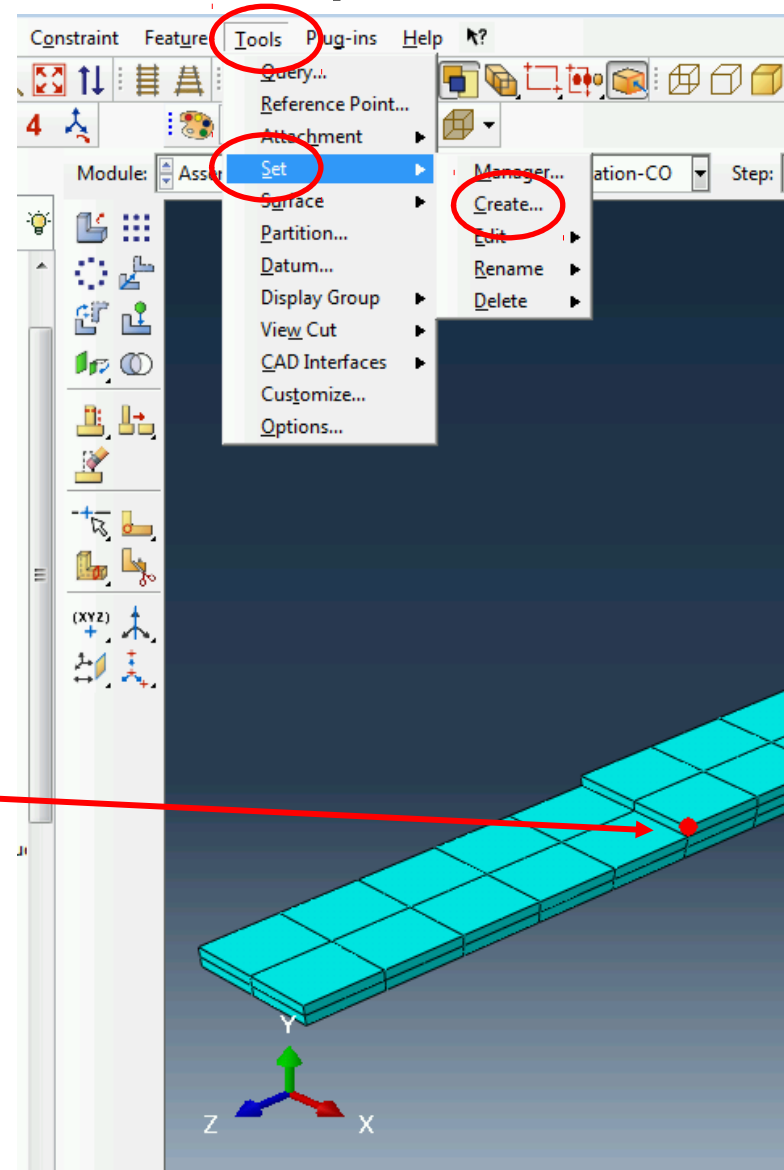
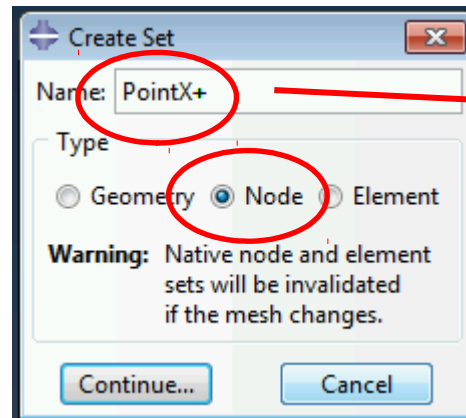
Vérifier le potentiel inférieur

- En **circuit ouvert**, le potentiel est uniforme sur les électrodes (condition d'équipotentialité. Sur les électrodes inférieure (FaceZ-) il est imposé nul :



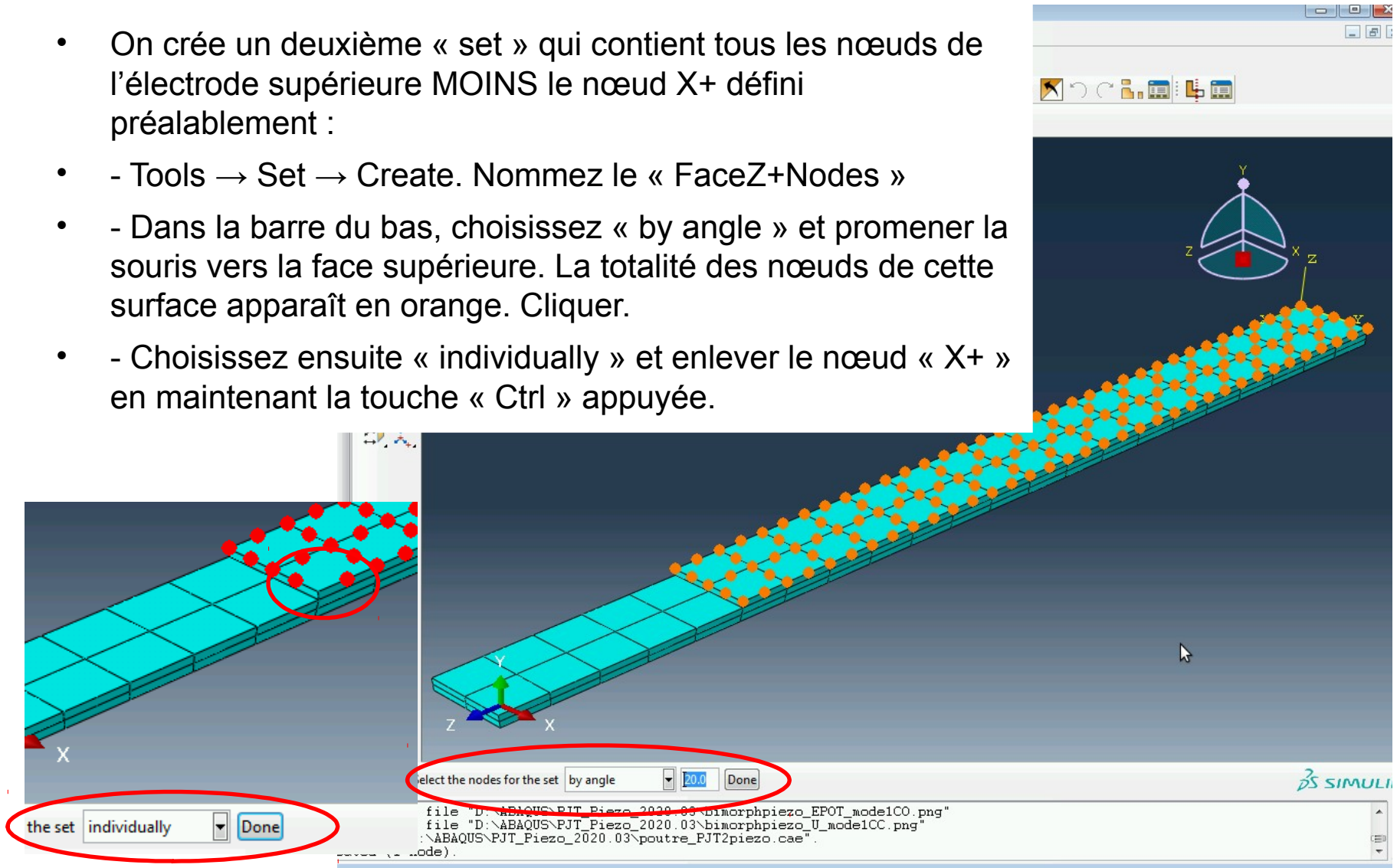
Equipotentialité sur l'électrode supérieure

- En **circuit ouvert**, le potentiel est uniforme sur les électrodes (condition d'équipotentialité. Sur la face supérieure il est imposé uniforme mais variable...
- On va créer pour cela une contrainte au moyen d'une équation : le potentiel (degré de liberté 9) sera égal pour tous les nœuds de la face supérieure.
- On crée d'abord un « set » nommé « PointX+ » qui contient 1 point de la face supérieure : Tools → Set → Create



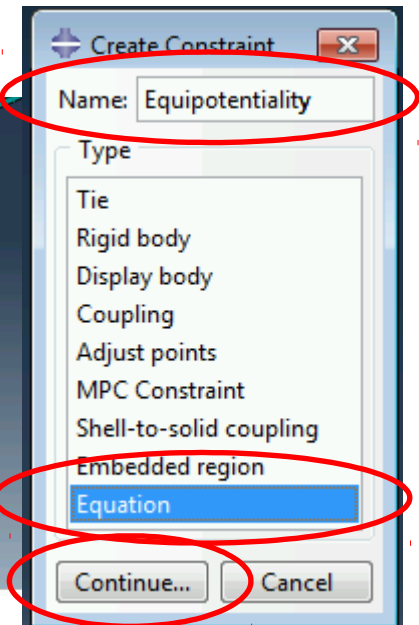
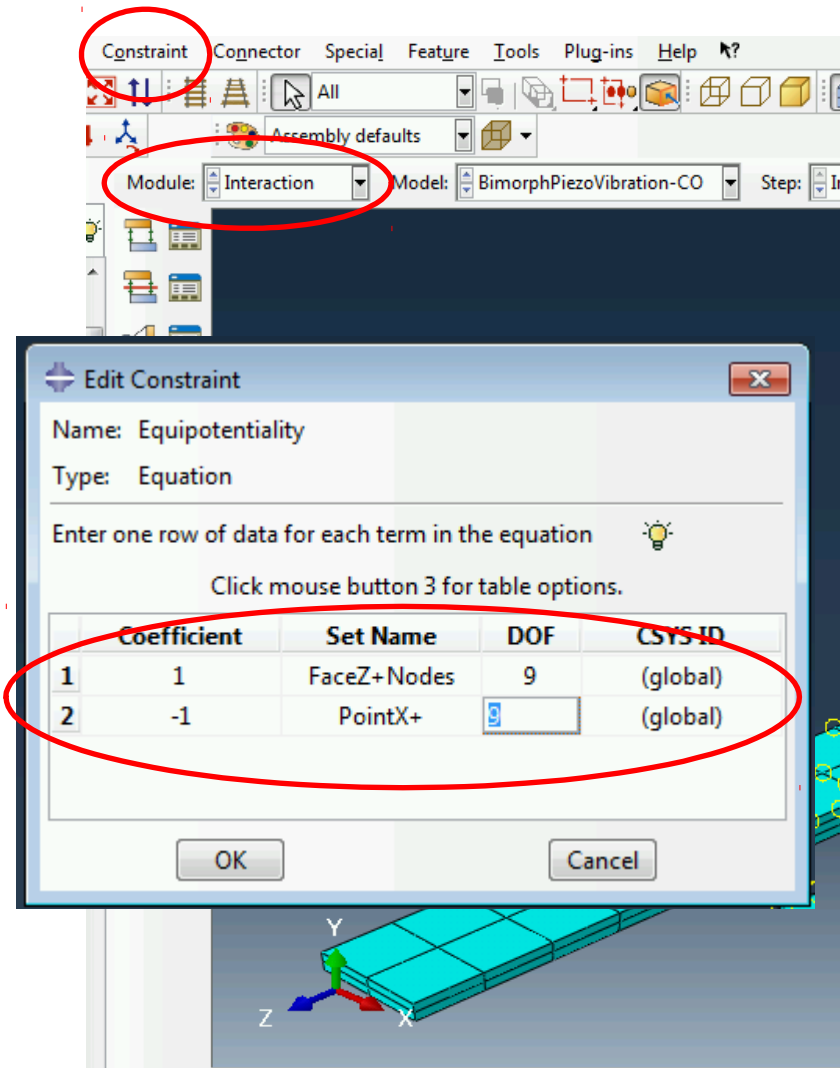
Equipotentialité sur l'électrode supérieure

- On crée un deuxième « set » qui contient tous les nœuds de l'électrode supérieure MOINS le nœud X+ défini préalablement :
- - Tools → Set → Create. Nommez le « FaceZ+Nodes »
- - Dans la barre du bas, choisissez « by angle » et promener la souris vers la face supérieure. La totalité des nœuds de cette surface apparaît en orange. Cliquer.
- - Choisissez ensuite « individually » et enlever le nœud « X+ » en maintenant la touche « Ctrl » appuyée.

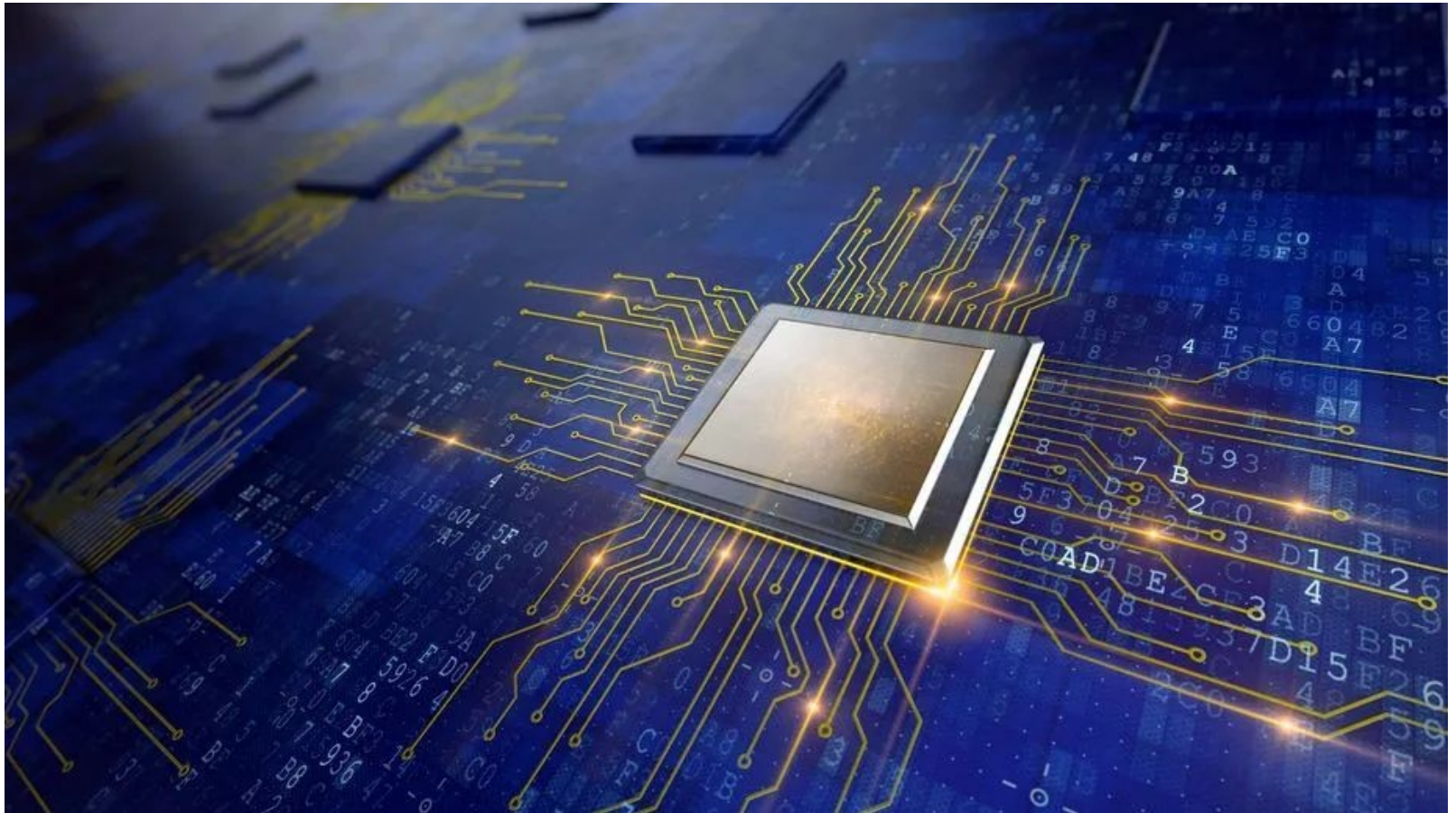


Equipotentialité sur l'électrode supérieure

- Créer la contrainte d'équation :
- - dans le module « Interaction »
- - Menu Contraint → Create
- - La nommer « Equipotentiality », de type « Equation »
- - remplir le tableau comme proposé pour définir l'équation :
- 1* (le degré de liberté 9 (potentiel) de FaceZ+Nodes) =
- -1*(le degré de liberté 9 (potentiel) de PointX+)

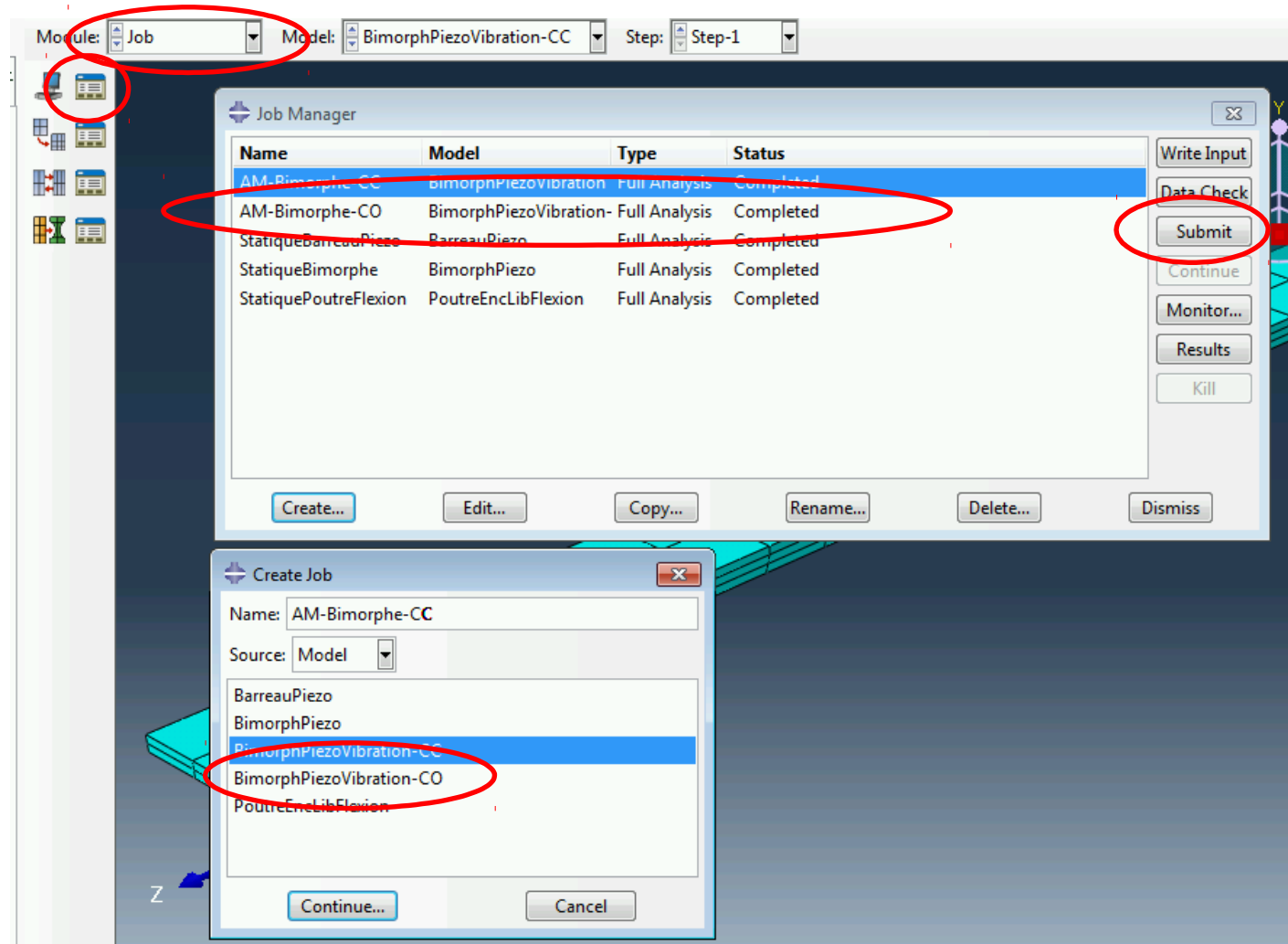


Définir et lancer un calcul

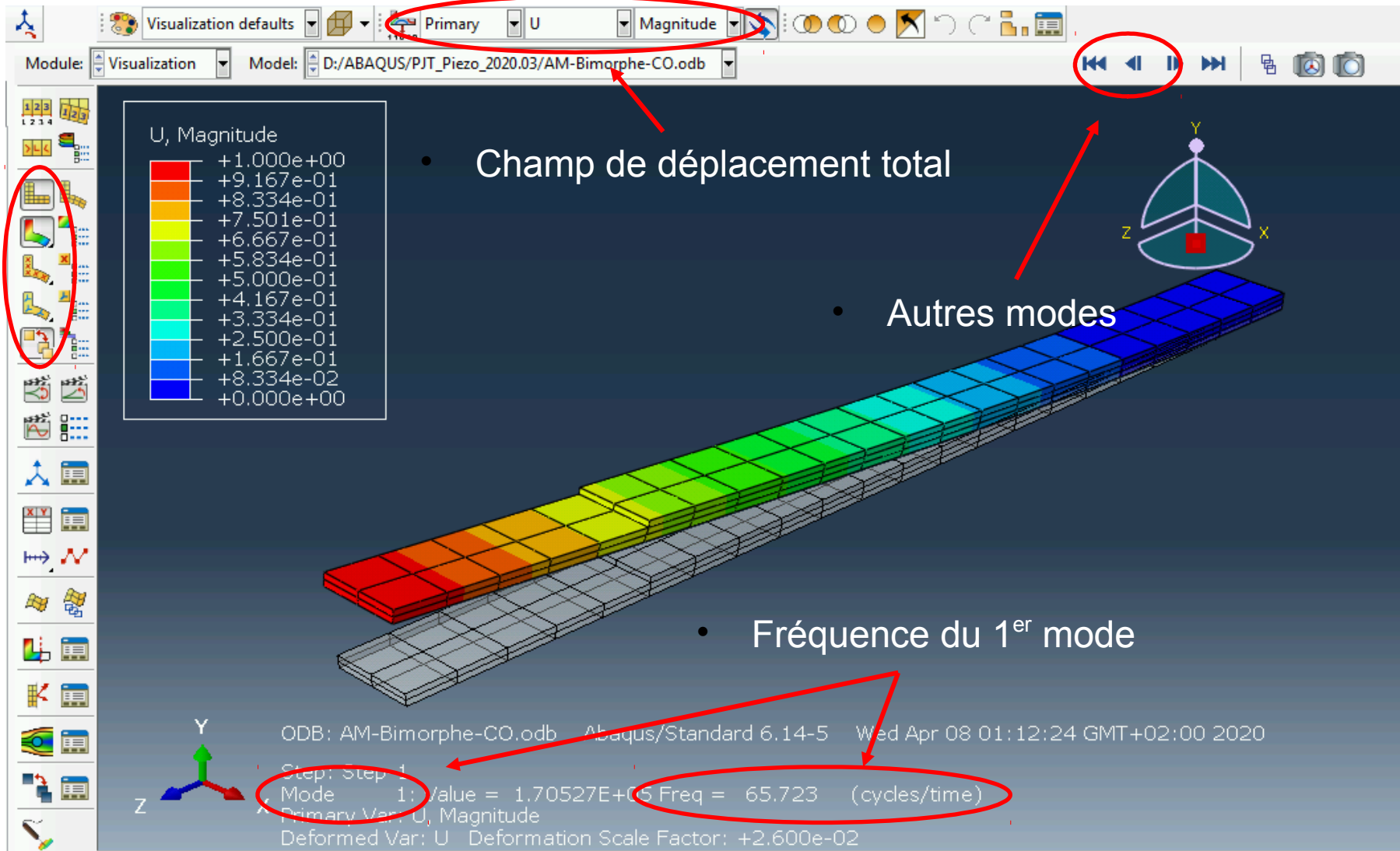


Définir et lancer le calcul en CO

- Activer le module « **Job** »
- Créer et soumettre le job « AM-Bimorphe-CO »



Résultat du calcul en CO



Résultat du calcul en CO

