

Amélioration de la condition de symétrie

Position du problème. On a noté lors du cours-TP sur les arches que la condition de symétrie prise en compte dans le TD ne concernait que le déplacement en B de la ligne moyenne de l'arche. Or, une condition plus réaliste consisterait à imposer de plus que la section terminale ne subit pas de rotation (à moins que la clé de voute ne se fissure!!). C'est l'objet de cette étude complémentaire qui consiste à rajouter cette condition de symétrie en modifiant un bloc-note **SageMath** existant.

Prise en main des fichiers.

- Télécharger le fichier corrigé intitulé *Arches_CORRIGE.ipynb*. Il s'agit d'une nouvelle version (mieux adaptée à la suite) du corrigé de l'étude effectuée en cours.
- Avec ce fichier, effectuer l'étude comparative évoquée en cours en remplaçant une force concentrée P par une force répartie p .
- Dupliquer le fichier corrigé et le renommer pour faire l'étude complémentaire proposée en préambule.

Guide d'adaptation du bloc-note pour l'étude complémentaire

1. Cellule *Spécialisation...* : rajouter une variable C exprimant un couple résultant en B et modifier M_B en conséquence.
2. Section 4, première cellule : modifier le nom de l'équation Sym en $Sym1$.
3. Rajouter une cellule et définir une équation $Sym2$ traduisant la nullité de la rotation de la section en B .
4. Cellule suivante :
 - (a) modifier la ligne de résolution en résolvant, non plus une seule équation, mais deux équations d'inconnues T et C (au besoin, dans une cellule vide, consulter la documentation de la commande *solve* en exécutant *solve ?*);
 - (b) modifier l'extraction de T_{sol} qui s'effectue désormais par $T_{sol} = Sol[0][0]$;
 - (c) procéder de manière analogue pour extraire le couple solution C_{sol} .
5. Cellule *Evolution du rapport...* : effectuer l'affichage simultanée de $\frac{T}{P}$ et $\frac{C}{PR}$. Ces deux rapports sont bien sans dimension.
6. Adapter, dans les deux cellules suivantes, le calcul du déplacement et de la rotation à la prise en compte de la condition de symétrie supplémentaire. La dernière sous-section de visualisation ne comporte aucune modification.

Questions

1. Effectuer l'étude comparative Force Concentrée vs Force Répartie avec la nouvelle condition de symétrie. Vous avez dorénavant 4 cas d'étude.
2. Créer un nouveau bloc-note **SageMath** vierge pour y collecter différentes expressions. Déclarer la variable θ .
3. Saisir l'expression de $\frac{T}{P}$ pour chacun des 4 cas. Pour cela COLLER dans le nouveau bloc-note après avoir COPIÉ, dans l'un ou l'autre des blocs-notes, la sortie fournie par la commande *print*.
4. Faire de même avec $\frac{C}{PR}$ pour le bloc-note traitant la symétrie sur le déplacement et la rotation. Vous disposez donc maintenant de 6 fonctions que vous pouvez afficher séparément ou ensemble ou par groupes.

5. Identifier sur la figure 1 les graphes affichés et compléter l'échelle verticale.
6. Discuter les apports des différents cas les uns par rapport aux autres. En particulier...
 - Pour une arche romane et une force concentrée, la prise en compte de la rotation dans la condition de symétrie diminue-t-elle la poussée latérale?
 - Pour une arche romane et une force répartie, la prise en compte de la rotation dans la condition de symétrie diminue-t-elle la poussée latérale?
 - Mêmes questions pour une arche gothique.

Post scriptum. Vous pourrez vérifier, au moins partiellement, vos résultats en effectuant le quiz qui sera prochainement mis à votre disposition sur le site Moodle.

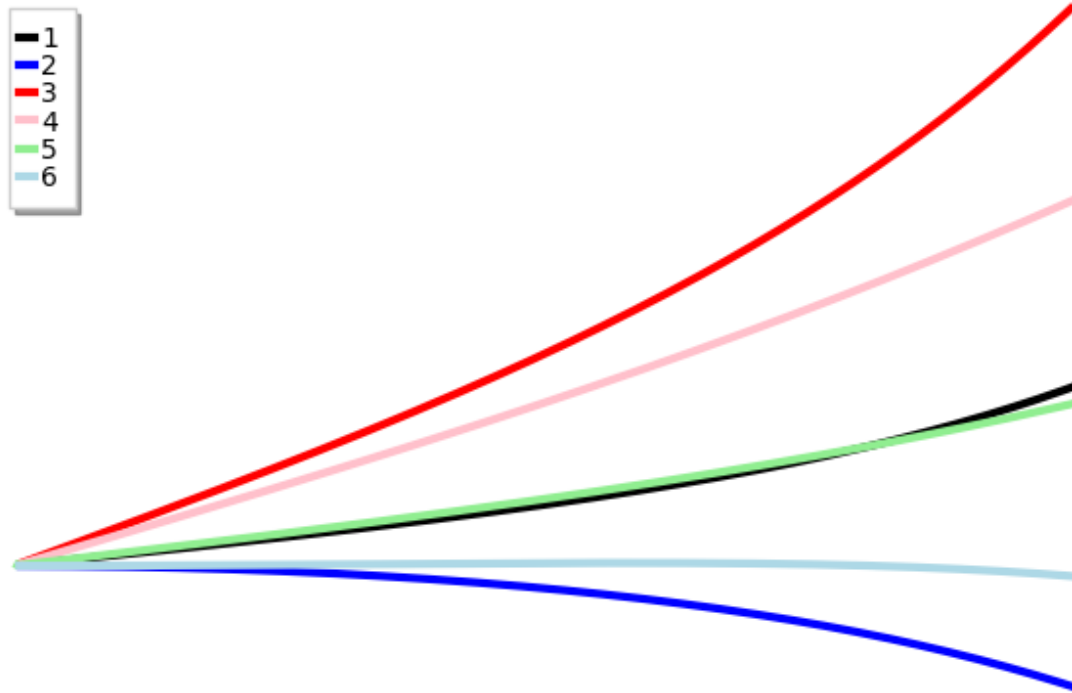


FIGURE 1 – Différents graphes à identifier.