

## GMRES préconditionné

Implémentez une fonction PYTHON3 `csrGMRES(sA,iA,jA,b,rtol,prec)` qui résout le système linéaire  $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$  avec l'algorithme itératif de GMRES et qui retourne le tuple `(x,res)` où  $\mathbf{x}$  est la solution du système.

Les `numpy.array sA,iA,jA` servent au stockage de la matrice du système en format CSR, `res` est un `np.array` contenant les normes des résidus obtenus à chaque itération, `rtol` est la tolérance relative prescrite sur la norme de ce résidu (critère de convergence), et `prec` est un paramètre booléen qui indique si l'algorithme préconditionné est utilisé ou non.

Lorsque le paramètre `prec = True`, votre fonction utilisera l'algorithme GMRES préconditionné par la factorisation incomplète ILU(0) de la matrice  $A$ . Vous vous baserez sur l'algorithme GMRES vu au cours et sur le livre de référence. Les algorithmes QR et ILU(0) ont déjà été traités lors des devoirs précédents. Vous pouvez les réutiliser.

## Analyse

Résolvez les systèmes linéaires générés par le modèle `ndt.py` au moyen de votre fonction `csrGMRES`. Dans le rapport, analysez la convergence dans les 4 régimes qui ont été définis et pour deux maillages différents : un petit (quelques centaines d'inconnues) et un plus grand (quelques milliers d'inconnues). Évaluez quantitativement l'effet du préconditionnement sur le nombre d'itérations et discutez la précision obtenue.

## Consignes

Ce devoir est absolument **individuel**.

Un rapport de deux pages (un recto et un verso) contenant texte et figures est à remettre pour le vendredi 20 décembre 2019 sur Moodle à l'Euler A.108 (Astrid Leduc) avant 16h. En cas d'absence, vous pouvez simplement glisser votre devoir sous la porte.

Le `.pdf` de ce rapport, ainsi que le `.tex` (figures) sont à soumettre sur Moodle, ainsi que les fonctions PYTHON demandées dans ce devoir. Le tout est compressé dans un dossier unique `.zip` (~~`.rar`~~). Nous vous rappelons que vos implémentations et votre rapport sont soumis à un logiciel anti-plagiat.

Il n'y a pas de remise en format papier pour ce dernier devoir.

Le rapport ne doit pas contenir de page de garde, seulement une entête reprenant au moins le nom de l'auteur. La langue de rédaction est le français. Le rapport doit être réalisé avec L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, avec la `documentclass article [11pt]` en `pagestyle plain`. Veillez à fournir des implémentations lisibles, dûment commentées, avec des noms de variables explicites.

Les implémentations sont à réaliser en PYTHON 3. Les librairies admises sont :

- NUMPY
- MATPLOTLIB
- OS
- TIME

Toute autre librairie (p.ex. SCIPY) n'est pas acceptée.  
Bon travail !