**Simulation d’un bioréacteur**

On considère un bioréacteur à l’intérieur duquel un processus de croissance et de mort d’une biomasse X a lieu : cette biomasse grandit grâce à un substrat S dissout dans un milieu fluide. L’écriture d’un bilan de masse permet d’établir les lois d’évolutions temporelles des substances S et X



avec 

et 

Conditions initiales :



Conditions aux limites :

en  : 

en  : 

Valeurs numériques :



Questions

1° Construisez le simulateur de ce système d’équations aux dérivées partielles en utilisant les outils les plus simples possibles : intégrateur ode45, schémas de différences finies à nombre minimal de points, nombre de points de grille suffisant. Ce simulateur doit vous permettre de visualiser les profils de  et de  en fonction de z pour des valeurs de  avec et .

Dès que votre simulateur fonctionne, investiguez l’influence du choix de ces outils sur la qualité de la simulation, tant en qualité qu’en temps de calcul : choix de l’intégrateur temporel et des schémas de différences finies, pour les deux valeurs de D.

Ajustez par tâtonnements le nombre de points de grille de manière à rendre vos résultats graphiques indépendants de ce nombre et modifiez vos choix de schémas de différences finies jusqu’à obtention des meilleurs profils graphiques.

2° Utilisez d’autres intégrateurs temporels et, quand elle est disponible pour l’intégrateur testé, évaluez l’impact sur la simulation de l’utilisation de l’option Jpattern. Expliquez votre méthode de calcul de Jpattern.

A l’issue de ces essais, sélectionnez selon vous le « meilleur » simulateur : nombre de points de grille, schémas de différences finies, intégrateur temporel pour les deux valeurs de D.

3° Testez également diverses manières d’implémenter les conditions aux limites. En particulier, pour , observez l’impact du remplacement de la condition aux limites en  par . Commentez le résultat observé.