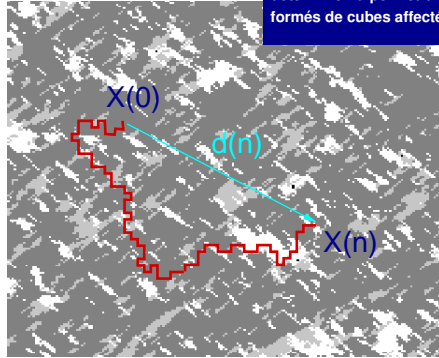


déterminer la perméabilité effective d'un milieu poreux formés de cubes affectés d'une valeur de perméabilité

but

idée



on fait partir un "marcheur" d'un point $X(0)$ donné qui se déplace, à chaque instant n , d'un cube $X(n)$ vers un des cubes voisins $X(n+1)$ selon une loi de probabilité
 $p(x,y) = P[X(n+1)=y|X(n)=x]$
 la facilité avec laquelle ce marcheur s'éloigne de son point de départ dans ce milieu donne des indications précises sur la perméabilité effective du milieu : simulation de $d(n)/n$

homogénéisation

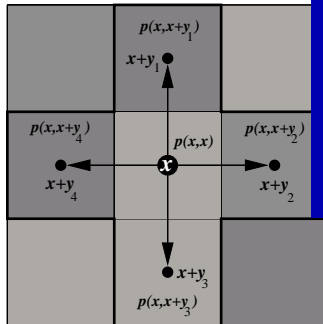
Approche probabiliste :
 après changement d'échelles (rx en espace, $t/(r^2)$ en temps) la marche aléatoire se comporte comme un mouvement brownien, lorsque r tend vers 0, dont la variance est fonction de la perméabilité effective

Approche analytique :
 résultats plus classiques sur l'homogénéisation d'opérateurs aux différences

Coefficients (i.e. champ de perméabilité) périodiques ou aléatoire-stationnaires

probabilité de transition

la probabilité de transition sera fonction de la perméabilité associée au cube où se trouve le marcheur et des perméabilités des cubes "voisins" :
 la moyenne harmonique des perméabilités est le choix qui assure la conservation des flux (ce qui donne une interprétation probabiliste des volumes finis)



MCMC

méthodes de Monte-Carlo par chaînes de Markov : on dispose d'outils mathématiques fins permettant d'appréhender les aspects algorithmiques

avantages de l'algorithme

- >> nécessite peu de place mémoire (mémoire vive ou disque dur)
- >> ne nécessite pas de processeurs puissants
- >> se parallélise : plusieurs marcheurs simulés en parallèle (nécessite un générateur parallèle de nombres pseudo ou quasi-aléatoires)
 - >>>> on peut donc utiliser un "cluster" de petites machines
- >> possibilité de travailler sur des maillages non structurés

champ d'application

- >> pertinent pour les milieux fortement contrastés (pour les milieux faiblement ou fortement contrastés, les codes "classiques" sont performants)
- >> permet de prendre en compte, de façon relativement simple, les milieux fissurés (fissures de différentes échelles)

extension

le marcheur, qui n'a pas "d'existence" physique, devient une particule qui interagit éventuellement avec son milieu : propagation de polluants (ex. particules radioactives) dans le sous-sol

Cf. C. Alboin, J. Jaffré, J. Roberts, C. Serres
 "Deux outils mathématiques pour la modélisation de fractures dans un milieu poreux"
 Communication à ses journées scientifiques