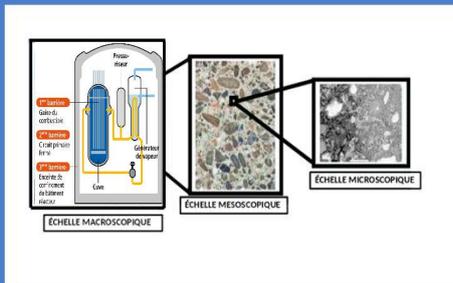


## MODÈLE PROBABILISTE DE PRÉDICTION DE CHEMINS DE FISSURATION : APPLICATION AUX MATÉRIAUX CIMENTAIRES

K. PELE, F. PERALES, J. BACCOU, L. DARIDON, J. LIANDRAT, T. LE GOUIC, Y. MONERIE

### VIIEILLISSEMENT DES MATÉRIAUX CIMENTAIRES CONSTITUANT LE BÉTON DE CENTRALES

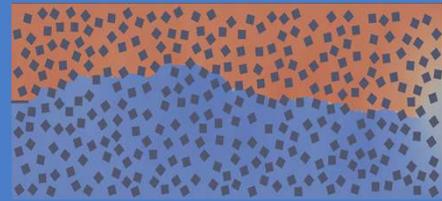


Matériaux hétérogènes,  
multiphysiques, multi-échelles  
Etude de la fissuration à l'échelle  
mésoscopique : mortier et granulats

### SIMULATION NUMÉRIQUE DE LA FISSURATION

Code XPER [1] : simulation de la rupture dynamique de matériaux hétérogènes par un modèle cohésif

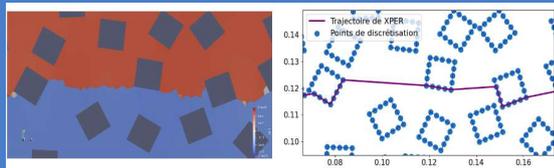
Calculs fins mais temps de calcul d'une simulation long : plusieurs jours à plusieurs mois sur plusieurs processeurs



Construction d'un modèle rapide à évaluer pour la  
prédiction de chemins de fissuration

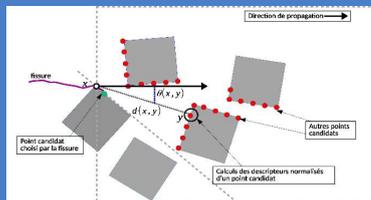
### MODÉLISATION PAR CHAÎNE DE MARKOV [2]

La fissure est une suite de points  $(x_1, \dots, x_n)$



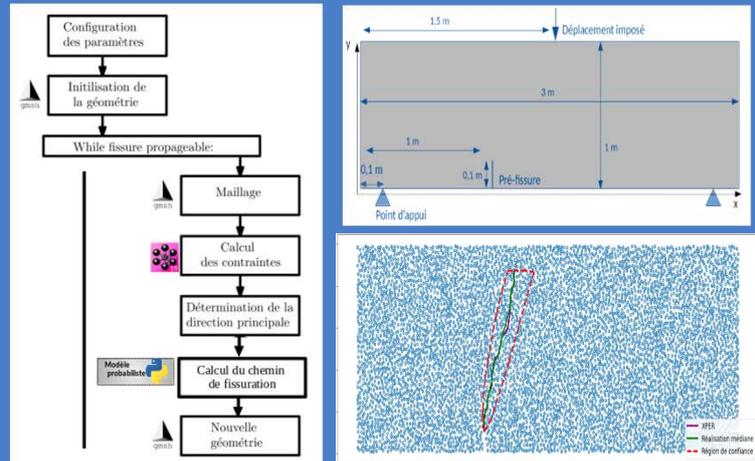
$(X_1, \dots, X_n)$  est une chaîne de Markov homogène :

$$P(X_{n+1} = y | X_n = x) = c_x f_{\Lambda}(d(x, y), \theta(x, y))$$



Apprentissage et validation du modèle sur deux  
bases de microstructures fissurées par XPER

### APPLICATION : ESSAI POUTRE EN FLEXION 3 POINTS [3]



	Apprentissage	Prédiction
XPER		200 000 h
Modèle proba.	37 000 h	16 h

### CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Réduction significative du temps de calcul et précision de la prédiction, calcul de l'incertitude de prédiction

Adaptation du modèle pour traiter des cas en 3D, intégration du modèle dans le développement d'un algorithme de planification d'expériences

[1] Perales, F. et al. (2010), A NonSmooth Contact Dynamics-based multi-domain solver. Code coupling (Xper) and application to fracture, Eur. J. Comp. Mech

[2] Pele, K. et al. (2021), A probabilistic model for fast-to-evaluate 2D crack path prediction in heterogeneous materials, hal-03295926

[3] Pele, K. (2021), Prédiction statistique de chemins de fissuration : application au matériau cimentaire, thèse de l'Ecole Centrale Marseille