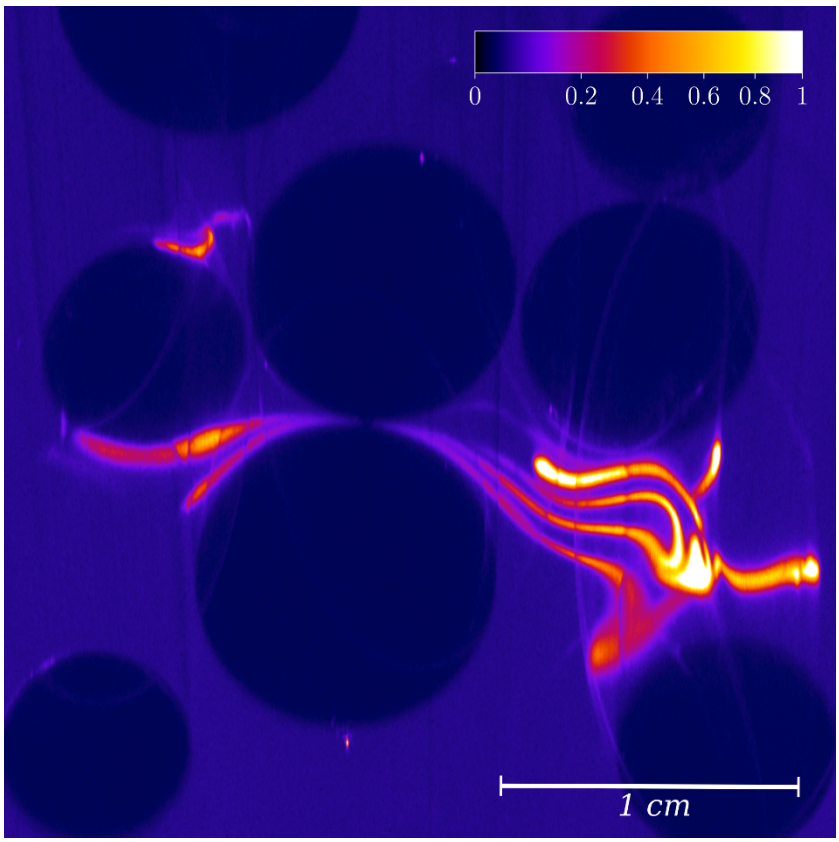
FLUID STRETCHING AND FOLDING IN 3D POROUS BEAD-PACKS

Joris Heyman[1], *Tanguy Le Borgne*[2], *Yves Méheust*[3], *and Daniel Lester*[4]

[1] CNRS, France
[2] University of Rennes, France
[3] Géosciences Rennes, Université de Rennes, CNRS, France
[4] Royal Melbourne Institute of Technology, Australia



The image shows the deformation of a fluorescent dye (color scale indicates concentration of fluorescein) while advected by a viscous fluid (glycerine and water) through a 3D random bead-pack (blue disks). The mean flow direction is perpendicular to the image plane. It is obtained by the technique of refractive index matching and laser induced fluorescence. Stretching and folding of the dye in the plane transverse to the mean flow direction create striated lamellar structures, whose lengths increase exponentially with advection distance; the hallmark of chaotic advection. Due to exponential fluid compression, lamella thickness is fixed at a characteristic scale, the so-called Batchelor scale which is smaller than the pore scale for all Péclet number larger than 5. This first experimental quantification of pore-scale chaotic dynamics provides new insights for modelling solute transport, mixing and reactivity in porous media[1].

1. Heyman J. *et al.* (2020). *PNAS*, 117(24):13359.

Contact: Joris Heyman <joris.heyman@univ-rennes1.fr>

La imagen muestra la deformación de una tinta fluorescente (la escala de colores indica concentración de fluoresceína) por la advección de un fluido viscoso (glicerina y agua) a través de un empaquetamiento aleatorio 3D de esferas (discos azules). La dirección del flujo medio es perpendicular al plano de la imagen. Esta imagen se obtuvo mediante la técnica de coincidencia del índice de refracción y fluorescencia inducida por láser. El estiramiento y plegamiento de la tinta en el plano transversal a la dirección del flujo medio crean estructuras laminares estriadas, cuyo largo aumenta exponencialmente con la distancia de advección, distintivo de la advección caótica. Debido a la compresión exponencial del fluido, el grosor de las láminas está fijado por una escala característica, llamada escala de Batchelor que es menor que la escala de poro para todos los números de Péclet superiores a 5. La primera cuantificación experimental de las dinámicas caóticas en la escala de poro proporciona nuevos conocimientos para modelar el transporte de solutos, mezclado y reactividad en medios porosos[1].

E. F. Médici and A. D. Otero (eds.), *Album of Porous Media*,
https://doi.org/10.1007/978-3-031-23800-0_59