



Institut des Sciences de la Terre d'Orléans

ISTO

UMR7327

TERRE  
ET UNIVERS

ISTO

# INSTITUT DES SCIENCES DE LA TERRE D'ORLÉANS

**L'ISTO travaille à quantifier les transferts de masse, la déformation des roches et les flux de géofluides (eau, gaz, magmas), qui caractérisent la dynamique des enveloppes terrestres depuis le manteau terrestre jusqu'à la sphère supergène.**

Les actions de recherche de l'institut, diverses de par la vaste gamme de conditions de pression, température et composition d'intérêt, et la variété des milieux étudiés obéissent à une même logique basée sur :

- des études centrées sur les mécanismes fondamentaux de la dynamique terrestre et sur les processus coopératifs qui les associent ;
- une méthodologie basée sur des expérimentations de laboratoire conçues comme des analogues à des objets ou sites de référence, couplée au développement de modèles conceptuels et numériques ;
- et des domaines d'application orientés vers la gestion et la prédiction de l'évolution des milieux naturels, anthropisés ou non, en lien avec les risques environnementaux (ex : sites miniers, pollutions diffuses), sismiques (séismes lents, glissements asismiques) et volcaniques (crises éruptives), ainsi que les défis associés à la transition énergétique (ex : stockages en sub-surface, génération d'H<sub>2</sub> par des matériaux géologiques).

Fracturation dans la "lame" gréseuse de Facibelle  
(réserve naturelle géologique de Haute Provence) © Charles Gumiaux



## THÈMES DE RECHERCHE

### GÉOLOGIE DE LA SURFACE : GROUPES BIOGÉOSYSTÈMES & MILIEUX POREUX

Les recherches portent sur la quantification des flux et bilans de matières le long du continuum bassin versant-sol/rivière-aquifère pour conceptualiser les processus qui gouvernent la variabilité et la dynamique spatio-temporelles de la zone critique, des sols et sédiments. Les observations de terrain, les mesures par capteurs, y compris par des technologies innovantes de type géophysique, et une grande maîtrise analytique du compartiment organique, dialoguent avec des approches sur micro et nano-modèles de laboratoire, contrôlés en géométrie, compositions (phases dissoute et particulaire, états de surface des minéraux) et forces motrices. Couplages de processus et mise à l'échelle sont deux impératifs qui sous-tendent les projets.

Les cibles d'étude concernent les milieux naturels ou anthropisés, et soumis à des pollutions diffuses, ainsi que ceux affectés par l'utilisation du sous-sol pour stocker de la chaleur, des gaz ou des déchets, ou pour en extraire des ressources minérales, de l'eau ou de l'énergie.

### GÉOLOGIE PROFONDE : GROUPES MÉTALLOGÉNIE & GÉOÉNERGIES, GÉODYNAMIQUE, MAGMA

Les recherches ciblent la compréhension des mécanismes et vitesses des transferts de masses translithosphériques assurés par les phénomènes tectonique / hydrothermaux / magmatique et leurs couplages. Nos méthodes utilisent l'expérimentation haute pression - haute température couplée à des mesures hautes résolutions de chimie élémentaire et isotopique, et/ou à des mesures géophysiques (déformation, perméabilité, conductivité électrique). Ces mesures sont prolongées de simulations numériques qui sont validées par des observations de terrain. L'échelle d'étude varie donc de celle de l'agrégat polycristallin à l'objet géologique dans son contexte géodynamique.

La modélisation de la dynamique des réservoirs magmatiques, des systèmes hydrothermaux, des processus de déformation de la croûte ductile et fragile est l'objectif de nos efforts. La considération simultanée des conséquences mécaniques et géochimiques des transferts de magmas, de fluides, de métaux et de chaleur, constitue une originalité ISTO, permettant d'aborder les aspects sociétaux liés aux risques telluriques et ressources minérales et géothermiques et plus généralement, de comprendre la différenciation des enveloppes planétaires et leur évolution séculaire.

#### Institut des Sciences de la Terre d'Orléans

1A rue de la Férollerie  
CS 20066 - 45071 ORLEANS Cedex 2  
Tél. : (33) 2 38 49 25 34  
Fax : (33) 2 38 49 44 76  
<https://www.isto-orleans.fr>

**Directeur : Lionel MERCURY**

**Directrice-Adjointe : Caroline MARTEL**

**Directeur-Adjoint : Mohamed AZAROUAL**

[dir-isto@cnsr-orleans.fr](mailto:dir-isto@cnsr-orleans.fr)

## MOYENS EXPÉRIMENTAUX

Autoclaves à joints froids (800°C – 3 kbar) et à chauffage interne (1400°C – 10 kbar).

Pistons-Cylindres (35 kbar - 1800°C).

Spectroscopies IR et Raman en micro-faisceau, et diagnostics X in situ à HT-HP (1200°C, 2 kbars).

Déformation et perméabilité HT-HP (Bancs de transfert : 500°C, 500 bars ; Paterson : 1400°C, 3 kbars ; Griggs : 1400°C, 40 kbars). Géochronologie (datations Ar-Ar et K-Ar) et traçage isotopique par les gaz rares.

Microsonde électronique, LA-ICPMS, MEB-Raman, MEB-EDS/XRF, EBSD, micro-tomographe X.

Spectroscopie d'impédance ou conductivité électrique.

LC-irMS, HPLC, Py-GC-MS, HR-ICP-MS, GC-MS, GC-IrMS, analyseur élémentaire (CHNS/O et COD/NT),

Pétrographie organique, Rock Eval. Oedométrie.

Micro/nano-fluidique.

## FORMATIONS

L'enseignement des Sciences de la Terre à Orléans permet la formation de géologues de la surface et du profond (une Licence, une Licence Pro ; deux filières distinctes en Master) de la L1 au M2. Les personnels de l'ISTO y sont épaulés par les chercheurs du BRGM, fortement impliqués dans le Master, et par des interventions de collègues de l'INRAE.

Le continuum formation-recherche est mis en œuvre par une pédagogie d'apprentissage par immersion, où les réalisations personnelles, dossiers de synthèse, rapports de projets, sont mis en valeur.

## COLLABORATIONS

Au plan national, l'ISTO cherche à densifier ses relations naturelles basées sur des complémentarités de questions scientifiques, de méthodes, de cibles, typiquement avec les ISITE de Clermont-Ferrand, Pau, Nancy, Montpellier, avec l'IPGP ou plus largement l'U de Paris.

Au plan international, les collaborations rayonnent dans un grand nombre de pays, avec quelques points denses tels que l'Australie, la Chine, l'Espagne, les États-Unis, l'Italie, le Japon, le Portugal et la Russie.

## CHIFFRES CLÉS

49

chercheur.e.s (CNRS, BRGM)  
et enseignant.e.s-chercheur.e.s

42

doctorant.e.s  
et post-doctorant.e.s

28

ingénieur.e.s, technicien.ne.s,  
administratifs

