



INSU - Institut national des sciences de l'univers

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

Site > <https://www.isto-orleans.fr>

# ISTO

- UMR 7327  
Institut des Sciences de la Terre d'Orléans

Directeur : Lionel MERCURY

Directrice-Adjointe : Caroline MARTEL

Directeur-Adjoint : Mohamed AZAROUAL  
dir-isto@cnrs-orleans.fr

L'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans **ISTO** est une unité mixte de recherche (UMR) en Géosciences, sous triple tutelle (Université d'Orléans, CNRS, BRGM). Il est porteur du LabEx VOLTAIRE et de l'EquipEx PlaneX. Il anime un Service National d'Observation (SNO) de l'INSU, « Tourbières », et le site 'Val d'Orléans' du SNO « Karst ». Il dirige deux des sept plates-formes de l'infrastructure PIVOTS (BRGM-CNRS) financée par la région Centre-Val de Loire et l'Europe. Les recherches portent sur les enveloppes externes de la Terre (manteau supérieur, croûte continentale, atmosphère), et les processus d'échanges aux interfaces entre manteau-croûte et croûte-atmosphère. Elles sont structurées en cinq grands programmes (GP).

## Biogéostèmes continentaux

Ce GP s'intéresse aux processus qui gouvernent les variabilités spatio-temporelles des biogéosystèmes sous forçages climatique et/ou anthropique. Les recherches portent sur la quantification des flux et bilans de matières dans les hydrosystèmes, les tourbières et les bassins versants, au travers d'une démarche actualiste de diagnostic ou d'une approche paléo-environnementale de déchiffrement des forçages, sur l'Holocène essentiellement. Les études diagnostiques embrassent les sites contaminés avec les mécanismes d'interactions des contaminants avec les matériaux lamellaires. À l'observation et la caractérisation des compartiments eau/sol/sédiment, sont combinées des approches expérimentales (*in/ex situ*) et analytique et des simulations numériques/mécanistes à vocation prédictive.

## Milieu poreux

Le groupe travaille sur les relations structure-propriétés au sein du continuum sols-aquifères. Il développe des mesures fines à différentes échelles (zone critique, échantillon naturel, micro-modèle), au laboratoire et sur le terrain. Les cibles d'étude concernent les hydrosystèmes 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. La démarche scientifique combine les simulations expérimentales et les modélisations quantitatives interprétatives et prédictives permettant une



Campus Géosciences - Orléans © ISTO

## Effectifs

- 49 chercheurs (CNRS, BRGM) et enseignants-chercheurs
- 42 doctorants et post-doctorants
- 28 ingénieurs, techniciens, administratifs



## Mots Clés

Cycles biogéochimiques, hydrogéologie, paléo-environnement, carbone, sites contaminés, sites instrumentés. Transport-réactif multi-échelles, dynamique des fluides géologiques, couplages. Tectonique, géodynamique, géochronologie. Ressources minérales et énergétiques, prédictivité, transferts thermiques et massiques. Liquides silicatés, volcanisme, pétrologie expérimentale, thermodynamique.

Incision de la rivière Jingou (piémont nord du Tian Shan) dans les séries continentales plissées du bassin d'avant pays du Jungar © ISTO



## Formations par la recherche



### Les formations par la recherche : Licence, master et doctorat

- Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre
  - Licence en Sciences de la Terre et de l'Environnement
  - Master en Sciences de la Terre, de l'Univers et de l'Environnement

**COLLABORATIONS** : Nationales : INRA, IGP-Paris, IRD, IFP, ANDRA, Besançon (Chrono-Environnement), Clermont-Ferrand (LMV), Grenoble (Isterre), Nancy (GeoRessources, CRPG), Nantes (Subatech), Paris VI (ISTEP, PHENIX), Pau (LFCR, LATEP), Poitiers (IC2MP), Rennes (ECOBIO, Géosciences), Toulouse (EcoLab, GEODE, GET, CESBIO).  
Européennes : INGV, Palerme, Pise (Italie) ; Institute of Earth Sciences Jaume Almera de Barcelona, CSIC, Grenade (Espagne) ; GEUS (Danemark) ; Bayreuth, Berlin, Forschungszentrum Jülich (Allemagne) ; Bristol, Lancaster, Liverpool (UK) ; Genève (Faculté des Sciences de la Terre), Bern (Institut für Geologie), Lausanne (EPFL), Neuchâtel U (Suisse) ; Liège (Belgique) ; Porto (Geociências) (Portugal) ; Prague (République Tchèque) ; Belgrade (Serbie) ; Bucarest (Roumanie) ; Poznan (Adam Mickiewicz University) (Pologne).  
Internationales : CSIRO (Mineral Resources) (Australie) ; Universities of Beijing and Nanjing (School of Earth Sciences & Engineering), Shandong and Jilin (China); Lawrence Berkeley National Laboratory (Energy Geosciences division), Princeton (Interfacial Water Group), Easton-PA et Carnegie, University of Washington (USA) ; Montréal (Canada) ; Tokyo (Japon) ; Oslo (Norvège) ; Yugra State U, Tomsk (Russie).

Délégation Centre Limousin Poitou-Charentes



Presses Paterson pour HP/HT, expériences de déformation © ISTO

compréhension fine des mécanismes couplés à l'origine des échanges de masse et de chaleur entre phases à différentes échelles des milieux poreux.

### Géodynamique

Le GP s'intéresse à la déformation des matériaux crustaux et mantelliques, depuis l'échelle de la lithosphère jusqu'à celle de l'agrégat polycristallin, spécialement les processus de localisation de la déformation et des interactions fluides-déformation-réactions métamorphiques. Ces questions sont abordées par des études de terrain, décrivant et quantifiant la géométrie et la cinématique de la déformation passée et actuelle, et par des études expérimentales de déformation cherchant à déterminer les processus à l'œuvre et leurs paramètres de contrôle. Les cibles de terrain (i.e., Chine, Massif Central, Pyrénées, Méditerranée, Japon) permettent de définir des modèles d'évolution géodynamique et de comportement rhéologique, tandis que les expériences (Paterson et Griggs) et mesures (géochronologie Ar-Ar) sont définies à partir des observables acquis sur les structures déformées.

### Métallogénie et Géo-énergies

L'objectif du GP est de décrire et de modéliser des flux de métaux et d'énergie depuis une source jusqu'aux minéralisations d'une province métallogénique en ciblant les systèmes magmatiques et hydrothermaux. Les approches reposent sur le tripode associant analyse de terrain (géologie des gisements hydrothermaux) expérimentation (bancs de transfert), modélisation (simulation thermo-cinétique, modélisation numérique). Ces trois approches sont intégrées depuis l'échelle du pore jusqu'à l'échelle d'une province métallifère, ou d'un réservoir pour les géo-énergies. Les modèles produits sont exploités

## Moyens Expérimentaux

*Autoclaves à joints froids (800°C – 3 kbar) et à chauffage interne (1400°C – 10 kbar). Pistons-Cylindres (35 kbar - 1800°C). Mesures électriques HT-HP. Cellules hydrothermales (500°C – 500 bar). Spectroscopies IR et Raman & diagnostics X in situ à HT-HP (1200°C, 2 kbar). Déformation HT-HP (Paterson : 1400°C, 3 kbar ; Griggs : 1400°C, 40 kbar), associée ou non à des circulations de fluides.*

*Datation Ar-Ar et K-Ar. Microsonde électronique, LA-ICPMS, MEB-Raman, MEB-EDS/XRF, EBSD, micro-tomographe X... , diffractomètres RX, BET, porosimètre Hg, litholamellage, polissage. Magnétométrie.*

*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.*

*Microscopie optique, polarisée, inversée, métallographique, à fluorescence. Micro/nano-fluidique, avec dispositif PIV. Micro-thermométrie. Micro-Raman confocal, laser IR, spectroscopie PIXE.*

*Cartographie numérique, modélisation couplée, méso-centre de calculs scientifiques.*

pour définir des critères déterministes qui, associés à des méthodes statistiques avancées, fondent des approches prédictives de favorabilité minière et de gestion raisonnée des ressources énergétiques du sous-sol, y compris les stockages.

### Magma

Le groupe travaille sur les processus magmatiques depuis la zone source jusqu'à l'éruption. Notre approche relie la pétrologie, la géochimie, et la géochronologie à la physique des systèmes magmatiques. Nos méthodes utilisent l'expérimentation haute pression-haute température couplée à des analyses physico-chimiques et isotopiques haute résolution, ainsi que des simulations numériques. La compréhension de la dynamique des éruptions et des réservoirs magmatiques, incluant les transferts de fluides, de métaux et de chaleur, est un axe majeur intégrant les aspects risques et ressources liés au magmatisme. Plus généralement, nos travaux contribuent à comprendre le rôle du magmatisme dans la différenciation des enveloppes planétaires (atmosphère, croûte, manteau, noyau des planètes) et leur évolution séculaire.



Site instrumenté du SNO Tourbières sur le campus Géosciences © ISTO

