

Projet Thème Surface et Lithosphère (sur 5 ans à partir du 01-01-2021)

L'objectif du thème Surface et Lithosphère est la mesure et l'analyse des déformations et des transferts de matière à la surface et au sein de la lithosphère à différentes échelles de temps et d'espace. Ce thème s'organise en 3 axes : **(Axe 1)** Les processus et mécanismes mis en jeu dans la formation et l'évolution de la lithosphère, **(Axe 2)** les flux et l'érosion à la surface terrestre, et **(Axe 3)** les glissements sur les failles et les déformations de la lithosphère (fig. 1).

Le thème sera renforcé par l'arrivée de 14 nouveaux membres, dont 10 chercheurs et 2 BIATSS de l'Université Jean-Monnet Saint-Etienne, pétrologues, minéralogistes et géochimistes, spécialistes des transferts lithosphériques (e.g. processus métasomatiques dans le manteau et la croûte profonde, magmatisme associé aux zones de cisaillement, transferts des volatils, fonctionnement des hydrosystèmes de surface). Les contours du thème sont donc en pleine évolution et une nouvelle thématique se développe sur l'étude du cycle sismique vu par la géodésie spatiale (GPS, InSAR) et la pétrophysique des zones de faille.

Les travaux du thème sont également en adéquation avec de grands enjeux sociétaux : risques naturels (aléa sismique, glissements de terrain, suivi d'activité volcanique), changement climatique et ressources (prospection, remédiation des sites industriels régionaux, gestion de déchets nucléaires).

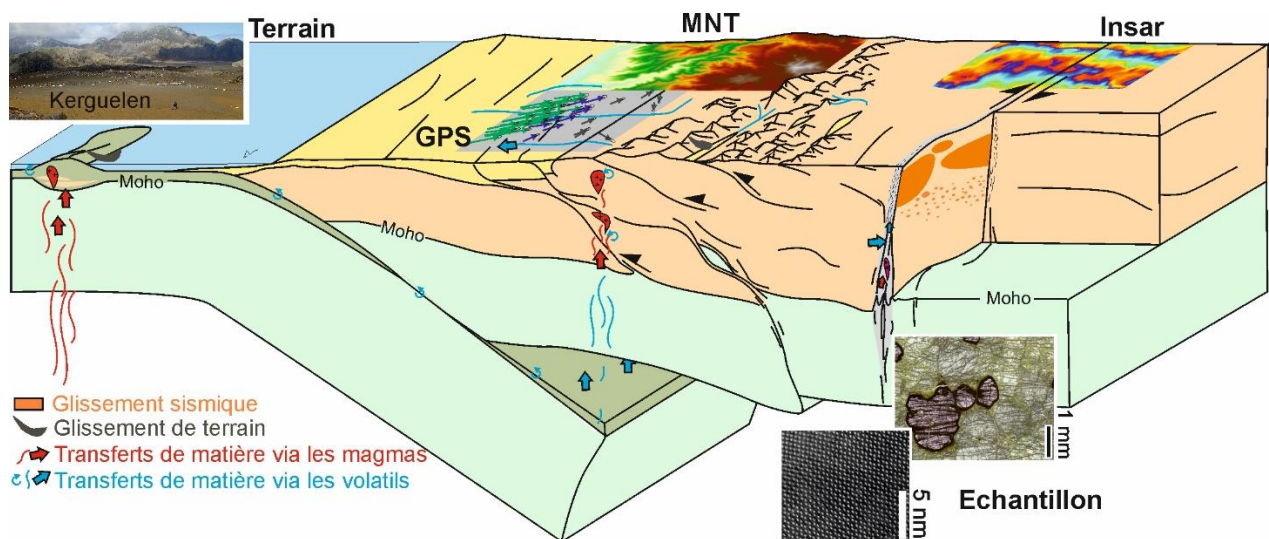


Fig. 1. Déformations tectoniques et transferts de matière.

Axe 1 : Formation et évolution de la lithosphère

Ce premier axe est organisé autour de trois grandes questions: (1) la genèse et la structuration de la lithosphère continentale primitive (Précambrien) et des plateaux océaniques (Kerguelen), (2) l'évolution pétrologique et mécanique des zones orogéniques depuis l'Archéen et le Protérozoïque jusqu'au Phanérozoïque (avec comme cibles l'Himalaya, les Alpes, le Massif Central, l'Afrique de l'Ouest, l'Antarctique), et (3) les modalités des transferts d'éléments, étudiés de l'échelle de l'atome à l'échelle de la roche, selon divers mécanismes (diffusion, interactions fluides-roches, déformation) dans différents contextes géodynamiques.

Axe 2 : Flux et érosion de surface

Cet axe de recherche concerne la mesure des flux de matière à la surface de la Terre. Il s'articule en trois grandes problématiques : (1) la quantification des flux sédimentaires à différentes échelles spatiales et temporelles, et l'interprétation de leurs enregistrements (Antilles : participation à l'observatoire ObsErA, Alpes, Asie centrale, environnements côtiers, Mer de Norvège, îles subantarctiques), (2) les effets de l'activité anthropique sur les transferts en surface (Alpes, Chaîne des Puys, sites industriels régionaux : participation au GISPILOT-Groupement d'Intérêt Scientifique Redéploiement Post-Industriel Loire et Territoires Urbains), (3) les couplages entre processus tectoniques, isostatiques, climatiques et érosifs (Alpes, Antilles, Himalaya, Antarctique et îles sub-antarctiques, Mer de Norvège).

Axe 3 : Failles et déformation lithosphérique

Cet axe est dédié à l'étude des failles actives au cours du cycle sismique et des caractéristiques des failles fossiles, en combinant données satellitaires, études de terrain et en laboratoire (expériences, études des roches et minéraux jusqu'au nanomètre). Il intègre trois volets : (1) comprendre l'origine et le comportement des glissements sismiques et asismiques sur les failles (interactions spatio-temporelles entre séismes et glissements lents asismiques, expériences de déformation), pour une meilleure quantification de l'aléa sismique, (2) caractériser l'histoire Quaternaire et géologique des systèmes de failles (évolution au cours du temps, cinématique moyenne sur différentes périodes, taux de déformation finie, lithologie, mécanismes de déformation), (3) quantifier le partitionnement de la déformation (entre différentes failles, à différentes profondeurs depuis la croûte jusqu'au manteau) et le degré de localisation de la déformation. Les zones d'étude cibles incluent de grandes structures de déformation d'échelle continentale (Asie, bassin méditerranéen, Afrique de l'ouest) et des zones de subduction (Amérique du Sud et Centrale).

Développements techniques et méthodologiques

Afin d'aborder les questions scientifiques précédentes plusieurs développements techniques et méthodologiques seront mis en œuvre :

- Développement de l'analyse des isotopes de l'azote et du soufre (³²⁻³³⁻³⁴⁻³⁶S) par EA-IRMS.
- Intégration de capteurs hyper spectraux sur drone pour la prospection. Cette nouvelle technique permet une analyse simplifiée de la donnée.
- Analyse géodésique de longues séries temporelles GPS et InSAR de déplacement du sol, inversion des taux de déformation par une nouvelle approche Bayésienne, et fouille de données.
- Expériences de déformation de roche en laboratoire (pour l'étude des modes de glissement et propriétés des zones de faille).
- Développement d'étude magnétique environnemental (caractérisation des particules nanométriques superparamagnétiques) d'origine naturelle ou anthropique.
- Nouveau thermomètre pour mesurer des T° de subsurface avec une précision de 1°C, grâce à la spectroscopie Brillouin.
- Développement de l'analyse chimique hautement résolue (échelle atomique) et de la tomographie électronique dans les minéraux avec le nouveau MET corrigé sonde NeoARM.
- Structuration des mesures géologiques en base de données, intégration en modèles géologiques 3D.

Analyse SWOT

Forces :

Quantification des processus combinant télédétection, observations de terrain et de laboratoire.

Réseau de collaborations internationales et nationales (e.g. lien avec les agences spatiales, le BRGM, programmes Institut polaire français Paul-Emile Victor à Kerguelen et en Antarctique).

Attractivité pour les chercheurs et les étudiants.

Opportunités :

Arrivée de nouveaux chercheurs (le personnel du thème double), dont plusieurs CNRS et cadre A (leur faible nombre était une faiblesse de notre thème lors du précédent quinquenal).

Développements méthodologiques et technologiques : nouveaux moyens de calcul (GPU, spectrométrie Brillouin), nouvelles données à haute résolution spatiale et temporelle (drônes, images optiques et radar, GPS), technologie 3D et suivi temporel, acquisition d'un nouveau MET (NeoARM JEOL) basé à Saint-Etienne et intégré à la plateforme du CLYM.

Ces nouveaux développements vont permettre de nous investir dans le nouveau thème transverse «Science des données».

Projets à impact sociétal : risques naturels, changement climatique et ressources, stockage de déchets nucléaires.

Menaces :

Gérer un thème en pleine mutation (taille, nouvelle thématique), garder une cohérence scientifique et bien hiérarchiser les priorités du thème.

Gérer le départ d'un modélisateur grande échelle (géodynamique globale) en développant des collaborations Inter- thèmes.

Faiblesses :

Manque de soutien technique (personnel IR) aux nouvelles technologies pour soutenir notre dynamisme dans ce domaine.

En terme thématique, il nous manque un chercheur avec un profil thermodynamicien (fluides et métamorphisme) : voir comment mutualiser une demande de poste sur un tel profil avec d'autres thèmes. Idem concernant un profil de modélisateur en géodynamique globale.