

# INSTITUT DES GEOSCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

## Présentation de l'Unité

L'**Institut des Géosciences de l'Environnement** (IGE) est un laboratoire public de recherche en Sciences de la Planète et de l'Environnement, né au 1er janvier 2017 de la fusion des unités de recherche LGGE (Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement) et LTHE (Laboratoire d'étude des Transferts en Hydrologie et Environnement). En 2023, l'unité de recherche ETNA (Erosion Torrentielle Neige et Avalanche) rejoint l'IGE pour former une unité mixte de recherche dont les tutelles sont le [CNRS/INSU](#), l'[IRD](#), l'Université Grenoble Alpes ([UGA](#)), [INRAE](#) et [Grenoble-INP](#) au sein de l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble.

L'Institut Polaire [IPEV](#) et le [CNES](#) sont des partenaires privilégiés accompagnant les recherches menées par l'IGE.

Au sein de l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble ([OSUG](#)), l'IGE coordonne ou participe à [plusieurs services nationaux d'observation](#) et est impliqué dans des moyens labellisés par l'INSU.

L'IGE s'inscrit dans une stratégie de renforcement de l'activité partenariale Nord Sud en recherche, formation et transfert sociétal grâce aux outils de l'IRD que sont les [Laboratoires Mixtes Internationaux](#) (LMI) et les IRN.

Les personnels de l'IGE enseignent, forment, transfèrent nos connaissances à destination du plus grand nombre, que ce soit dans le cadre de [formations universitaires](#) ou bien par des actions de communication et diffusion de nos savoirs.

L'IGE conduit également des recherches relatives à la prévention des risques naturels en montagne (avalanches, transport de neige par le vent, crues et laves torrentielles, chutes de blocs, risques d'origine glaciaire), conduit des expertises et participe à l'évaluation du risque et l'aide à la décision dans un contexte de changements environnementaux rapides et marqués.

Enfin, au-delà des thématiques scientifiques portées par le laboratoire, nous sommes engagés et mobilisés dans des démarches accompagnant l'évolution de nos pratiques tant d'un point de vue environnemental qu'en termes d'éthique ou d'inclusivité.

### Thématiques scientifiques

L'IGE mène ses recherches sur le **climat, l'anthropisation de notre planète et les risques environnementaux** en combinant glaciologie, hydrologie, océanographie, mécanique, sciences atmosphériques et environnementales, sciences inter et transdisciplinaires menées avec les SHS et/ou les acteurs socio-économiques.

L'IGE se positionne là où les enjeux sociétaux et environnementaux sont les plus prégnants : **régions polaires** dont le réchauffement est 2 fois plus rapide que sous nos latitudes et dont les calottes sont des témoins et acteurs des changements ; **la zone intertropicale** où changement climatique, pressions urbaine et démographique accentuent les tensions déjà fortes sur l'usage des terres et l'accès aux ressources en eau ; et **les régions de montagne** (Andes, Himalaya et les Alpes) où les glaciers sont à la fois des ressources d'eau vitales mais aussi à l'origine de potentiels risques naturels.

Riche de savoir-faire uniques qui ont fait sa renommée : forages glaciaires, observations long-terme dans des contextes difficiles, l'IGE déploie des outils innovants et des multi-capteurs autonomes et/ou embarqués, spatialise ses mesures et développe des nouvelles méthodes d'analyses physico-chimiques rapides et sensibles, nécessaires à la compréhension du système Terre. En outre, l'IGE poursuit des développements numériques de haut niveau : codes communautaires internationaux, méthodes originales synergiques, produits exploitant les mesures de télédétection spatiale, et stratégies d'accompagnement des missions d'observation spatiale.

## **Les grands axes du projet IGE 2021-2025**

### **Progresser dans la compréhension fondamentale du système climatique et de sa variabilité en particulier en régions intertropicales, polaires et de montagne**

*Une meilleure compréhension du fonctionnement du système Terre et en particulier des relations complexes qui opèrent entre ses différents compartiments, par exemple les interactions océan-glace de mer, l'inter-relation entre les eaux souterraines, les eaux de surface et l'atmosphère, l'impact du relief sur le climat en montagne, etc., est indispensable afin de progresser sur la qualité des projections climatiques et l'évaluation des effets des activités humaines. Le mode de fonctionnement de ces couplages et de leurs rétroactions sur le climat constitue aujourd'hui encore un verrou scientifique.*

*A travers les projets de ses équipes et services, l'IGE propose de relever les défis majeurs suivants :*

- *Effectuer et interpréter un forage glaciaire visant à comprendre le fort changement de réponse du climat il y a 1 million d'années (transition du mi-pléistocène 1 200 à 900 ka BP),*
- *Quantifier les conditions, périodes d'occurrence et conséquences des points de bascules d'éléments du système climatique (e.g instabilité des calottes polaires, régimes sec/humide de la mousson africaine, diminution des débits de fonte des glaciers de montagne, etc.),*
- *Modéliser le fonctionnement hydrogéologique de l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest à haute résolution (1 km<sup>2</sup>, entre la surface et 100 m de profondeur),*
- *Contribuer à la cartographie et l'interprétation probabilistes des observations physico-biogéochimiques dans l'océan.*

### **Mieux comprendre les processus physiques et biogéochimiques dans les milieux superficiels (eau/neige/glace, océan, sols, atmosphère) et à leurs interfaces**

*L'évolution du climat et les activités humaines modifient rapidement l'équilibre et le fonctionnement des enveloppes superficielles de la Terre (sol et cryosphère, océan, atmosphère) qui, en retour, affectent le système climatique et l'équilibre de la planète, et les*

*phénomènes générateurs de risques. Les processus physiques, chimiques et biologiques régissent les équilibres morphodynamiques et les grands cycles (chaleur, eau, C, N, P). Ils jouent aux interfaces (zone critique, océan/glace par exemple) un rôle majeur sur le transport, le stockage, la transformation de l'énergie, des éléments biogènes et des contaminants ou des sédiments, et in fine, sur la qualité des milieux depuis les régions urbanisées jusqu'aux zones les plus reculées de la planète.*

*A travers les projets de ses équipes et services, l'IGE propose de relever les défis majeurs techniques, logistiques et scientifiques suivants :*

- *Suivre et reconstruire l'évolution des espèces traces (contaminants émergents, traceurs biogéochimiques) dans des milieux riches et complexes (sols, estuaires) et/ou très dilués (eau, air, glace),*
- *Relever des défis technologiques et analytiques (développements de caméras hyperspectrales, sondes sous-marines, mesures spatialisées par drone ou rover, capteurs low-cost) et modéliser les transferts aux interfaces,*
- *Comprendre l'évolution des différentes composantes du nexus eau-énergie-agriculture en Afrique de l'Ouest,*
- *Mieux comprendre la dynamique glaciaire côtière aux interfaces océan/glace (par des mesures sous-marines et modélisation).*

### **Affiner nos capacités de prévision pré-opérationnelle, de projection des évolutions climatiques et des effets de l'anthropisation et de leurs risques pour les sociétés**

*Nous devons repousser les limites de nos capacités prédictives des évolutions des milieux externes en quantifiant mieux leurs incertitudes associées, en particulier sur des questions clés pour les sociétés (par exemple en météorologie, océanographie, glaciologie et extrêmes hydrologiques). Ceci concerne la prévision pré-opérationnelle des évolutions à court et moyen terme (de la semaine à saison), et la projection à long terme des changements climatiques (interannuels, décennaux et multi-centennaux). Les forçages climatiques et anthropiques croissants induisent des effets allant au-delà de la perturbation seule des grands cycles puisqu'altérant la qualité des services écosystémiques de notre planète (l'air, l'eau, les sols par exemple). Des effets sur la santé, des conséquences sur les sociétés sont attendus et nous devons développer des approches croisées permettant d'affiner notre capacité d'anticipation et d'évaluation intégrée des risques pour les populations.*

*A travers les projets de ses équipes et services, l'IGE propose de relever les défis majeurs suivants :*

- *Contribuer à mettre en oeuvre le premier modèle de prévision de la qualité de l'air intégrant une métrique de l'impact sanitaire (potentiel oxydant),*
- *Prédire l'évolution des ressources en eaux en Afrique sub-saharienne sous différents scénarios,*
- *Anticiper la perte de masse de la cryosphère continentale (calottes et glaciers) et son impact sur le niveau des mers, la ressource en eau et les risques d'origine glaciaire,*
- *Concevoir les stratégies d'adaptation face aux évolutions climatiques et aux risques hydroclimatiques en particulier et mettre en oeuvre des modèles d'impacts humains,*
- *Construire les fondements des systèmes de prévision océanique ensemblistes à haute résolution*

## Terrains de recherche

La richesse de l'IGE s'exprime par la diversité des zones géographiques étudiées : nos grandes zones d'implantation géographique prioritaires correspondent à des « chantiers » dont les enjeux nécessitent la mise en place d'observations pérennes ou ponctuelles dans le temps, afin d'observer, comprendre et modéliser des systèmes en lien avec les changements globaux, leurs interfaces et leurs interactions. Nos grands terrains de recherche sont les zones alpines, polaires, l'océan global et les zones intertropicales. Pour ces dernières, il s'agit de traiter des questions scientifiques liées au développement durable et de les inscrire dans les priorités géostratégiques définies par l'IRD.

Chaque année, le personnel du laboratoire réalise des missions de plusieurs semaines à plusieurs mois dans les régions polaires (grâce à l'appui de l'[IPEV](#)) et participe régulièrement à des campagnes de terrain en lien avec des organismes partenaires. Par ailleurs, une dizaine de membres du laboratoire sont en affectation de longue durée, ou réalisent avec le soutien de l'IRD des missions longues en Afrique de l'Ouest (Bénin, Côte d'Ivoire), en Amérique du Sud (Pérou, Bolivie, Equateur) et en Asie du Sud-Est (Vietnam, Népal), dans le cadre de chantiers développés avec des pays du Sud.

---