**Conseil Scientifique Externe d’ISTERRE**

**Rapport de la visite des 17—18 avril 2019**

# Membres présents :

Eric Calais (président), Professeur à l’Ecole normale supérieure, Paris

Catherine Truffert, Présidente de IRIS-Instruments

Nicolas Coltice, Professeur à l’Ecole normale supérieure, Paris

Heiner Igel, Professeur à l’Université de Munich

Christophe Monnin, Directeur de Recherche à Géosciences Environnement Toulouse

# Contexte et objectifs

Ce Conseil Scientifique Externe (CSE) a été sollicité par la direction d’ISTERRE pour un examen de la structure et des activités de l’unité en fin de mandat, ISTERRE devant être évaluée par l’HCERES en automne 2019. Une réunion de 1,5 jours a eu lieu les 17-18 avril 2019 selon l’emploi du temps fourni à la fin de ce document. Les directions sortante et entrante, ainsi que les différentes équipes ont présenté leur bilan et prospective. Des discussions ouvertes ont eu lieu entre le comité et les membres d’ISTERRE.

Le format de ce compte-rendu est simple ; il synthétise les observations et recommandations du CSE selon une liste de thèmes qui se sont dégagés de manière naturelle au fil des présentations et discussions. Ce compte-rendu n’est pas un document d’évaluation et n’a pas vocation à discuter de manière exhaustive les activités d’ISTERRE. Il mentionne uniquement des points qui nous ont semblés saillants et utiles dans une réflexion du laboratoire pour son renouvellement et son évolution.

Le CSE remercie la direction d’ISTERRE pour son accueil, ainsi que l’ensemble des chercheurs et personnels pour des interactions agréables et constructives.

# Quelques points généraux

On doit tout d’abord observer un bilan très positif sous la gouvernance actuelle. On peut par exemple citer les nouveaux développements sur les thèmes des géoressources et sur le chantier Alpes, la forte implication d’ISTERRE dans la politique de site à Grenoble, l’incitation du laboratoire au dépôt de gros projets – avec des succès majeurs, l’éclaircissement de la politique sud (IRD) d’ISTERRE, la restructuration « hybride » des IT (services et plate-forme), la convivialité maintenue entre personnels et l’éco-responsabilité en développement.

La question qui se pose pour la mandature suivante est « comment ajouter de la plus-value à un gros laboratoire (pour SDU) qui fonctionne très bien, sans altérer ni sa productivité scientifique, ni sa convivialité ? ». La nouvelle équipe de direction en est consciente. Elle propose un nouveau schéma de management innovant, plus « horizontal » et avec une direction en binôme. La stratégie présentée nous a paru fluide, au moins lors de cette brève visite.

Si le terme « slow science » peut être discuté, l’effort proposé par la future direction de favoriser la recherche aux interfaces entre disciplines ou outils par la mise en place de « thèmes transverses » nous a paru pertinent. Cet outil peut faire bouger les lignes au sein d’ISTERRE et, à terme (voire à mi-mandat ?), mener à modifier le découpage des équipes et/ou à engager le laboratoire dans des voies nouvelles (modélisation, sciences des données, etc.). Une telle organisation matricielle a déjà montré sa pertinence dans les grosses structures dont un fonctionnement vertical, en silo, nuit aux objectifs. La direction semble consciente que développer et maintenir ces thèmes transverses va demander une énergie importante et soutenue avec notamment des incitations financières significatives et des discussions régulières pour déterminer leur réelle valeur ajoutée. Enfin, il convient sans doute de prendre garde à ne pas instaurer ces thèmes transverses comme une structure supplémentaire au sein d’ISTERRE. L’équation « thèmes transverses », si elle a du potentiel, doit donc être manipulée avec attention et stratégie.

L’excellent niveau scientifique d’ISTERRE lui permet sans doute de prendre quelques risques et tenter d’innover en profitant d’une part des opportunités aux frontières entre ses équipes, d’autre part des postes de professeur / chercheur invité. Dans plusieurs domaines de recherche, les scientifiques d'ISTERRE sont internationalement à la pointe. Cependant, les difficultés (salaire notamment) à attirer les scientifiques internationaux sur des postes permanents ou à les y titulariser -- si cette est stratégie est un choix d’ISTERRE -- pose la question de savoir comment (en plus des opportunités existantes de rejoindre ISTERRE temporairement de l'extérieur) les échanges scientifiques dans des domaines en mutation rapide peuvent être encouragés de manière à introduire de l’innovation avec divers degrés de « rupture ». Le CSE encourage les dirigeants d’ISTERRE à envisager la création ou l’extension de programmes de chercheurs invités. Les autres outils peuvent être des écoles d’hiver ou d’été internationales régulières sur des sujets pertinents pour ISTERRE qui apportent une expertise et attirent des scientifiques de l’extérieur. Des retraites (bi-) annuelles des chercheurs d’ISTERRE impliquant des chercheurs externes sur des sujets que l’Institut juge intéressants à explorer peuvent être d’autres occasions de favoriser les échanges (à moins que cela ne soit déjà fait).

**Sciences des données et des calculs**

The CSE was impressed by the activities that have been started in response to previous recommendations concerning the organization of all aspects related to an efficient handling of scientific data and computations. This relates in particular to software development for service platforms with access to data, the organization of data storage and adaptation of metadata standards with an “open data” philosophy across the various Earth science disciplines. The CSE is convinced that further investment in these activities will pay off in the future reducing the “time-to-results” for data- and/or compute-intensive research projects.

With the tremendously valuable (large volume) data sets available at ISTERRE combined with the associated challenges to extract information as well as the computational simulation expertise, ISTERRE could pave the way how sizeable Earth Science Institutions should handle the IT challenges. These involve 1) the sustainability of services and locally developed software, i.e. keeping them running efficiently on evolving hardware, 2) generating attractive positions in the domain between Earth Science and IT that help sustaining the e-infrastructure, 3) giving credit to those in charge of the e-infrastructure (e.g., by including them as co-authors) when services lead to results, 4) increase financial support of services by adding funding towards local IT support with every research proposal submitted.

Furthermore, the CSE welcomes the developments in the direction of data sciences (i.e., large volume data processing) using methodologies from statistical modeling and machine learning. ISTERRE might well consider seeking either to generate a position inside ISTERRE with strong methodological skill in that direction, or intensify (existing) collaborations with local specialists in the applied mathematics departments.

The CSE encourages continuing intensive collaboration with EPOS and other European initiatives concerning the provision and open distribution of scientific data. The CSE also encourages ISTERRE to carefully follow the discussion on the efficiency of keeping data and compute services indoor (e.g., local compute clusters, massive data storage) compared to outsourcing such services, an emerging model for some of the large data service institutions (e.g., IRIS).

# Lien recherche – enseignement, diffusion connaissances

ISTERRE est un laboratoire de recherche très attractif et dominé par les emplois CNRS. L’évolution et la taille de l’institut mettent en tension ses liens avec des activités dont les recherches dépendent et dont la dynamique est régulée par des facteurs externes. L’enseignement en fait partie. Le nombre de postes d’enseignants a tendance à stagner voire à diminuer alors que des scientifiques affiliés au CNRS/IRD continuent d’arriver. Les financements liés à l’enseignement évoluent à une autre échelle et à un autre rythme que les succès à l’ERC. Les tutelles des formations tendent à rationaliser les moyens et les programmes alors que les activités du laboratoire se diversifient et appellent à la formation de plus en plus de doctorants. ISTERRE est donc confronté aux problèmes d’harmonisation recherche-enseignement, de vie collective avec des personnels universitaires et CNRS pour lesquels les exigences institutionnelles tendent à diverger, à l’ouverture des formations à plus d’étudiant-e-s, dont les compétences attendues seraient plus élevées. Ces points touchent aussi aux rapports entre sciences, publics scientifiques et grand public : formation et dissémination des sciences sont contigus.

ISTERRE n’a pas de pouvoir décisionnel sur la licence. Sa possibilité d’action majeure se situe au niveau des masters et des écoles doctorales, bien que d’autres structures doivent être prises en compte (l’observatoire par exemple). La mise en place des masters avec le processus de Bologne implique que la formation de master s’adosse à la recherche. Le maintien du lien formation—recherche est primordial pour l’institut. Il s’agit ici de pouvoir travailler collectivement sur les parcours. La défense de petits domaines, l’envie de créer une filière attractive loin d’une dynamique de recherche conformiste, une compétition entre des parcours, seraient néfastes dans une période difficile. Tout le monde y perdrait. L’attractivité de Grenoble a souvent été puissante au niveau master, mais de manière générale les filières scientifiques sont en manque d’appétence des étudiants. La possibilité d’attirer des nouveaux profils d’étudiants se fait forcément au détriment d’autres filières, universités ou pays. Est-ce souhaitable, et pour quelles raisons ? Ces raisons sont-elles liées à des exigences de formation, de recherche, d’insertion professionnelle, de transferts de connaissance vers la société ? Ces questions peuvent guider la stratégie et les actions à mener. Il est clair que la conscience des jeunes adultes pour les questions environnementales et de ressources naturelles a fait un bond. La demande est grande et par conséquent le parcours géoressources intégrant les sujets de transition énergétique, des liens avec l’économie (et la biosphère) est un grand atout sur le papier. C’est la vision intégrée et pluridisciplinaire et en lien avec les problématiques de changement et d’adaptation qui ferait la différence par rapport à d’autres formations plus portées sur l’industrie. Elle existe à ISTERRE et c’est donc un moyen de développer un nouveau point chaud de formation nécessaire pour les recherches et pour la société. Comment ce parcours nourrit-il les autres ? Cette question est importante à poser pour chaque parcours.

Au niveau doctoral, l’institut a de grandes possibilités par sa diversité et sa dynamique. Sa force d’organisation collective peut en faire un acteur majeur d’écoles saisonnières sur des sujets pouvant être assez larges pour accueillir des étudiants d’autres laboratoires en France. La possibilité de travailler avec le site des Houches est un point très fort. Cela peut aussi être l’occasion d’ouvrir les thématiques à d’autres disciplines scientifiques (chimie, physique, mathématiques, informatique, biologie), soit sur des sujets environnementaux (pollutions, montagnes), sociétaux (transition énergétique, ressources, risques) ou fondamentaux (méthodes inverses, expérimentation, traitement des données/intelligence artificielle). En ouvrir l’accès est une réelle opportunité, notamment si les étudiants de master (2 ?) peuvent participer. ISTERRE obtient des financements importants sur projets qui dispensent des bourses doctorales chaque année. Les écoles saisonnières peuvent permettre de mettre en contact des étudiants avec des équipes de recherche. Est-il possible de réaliser des actions sur le modèle des ITN européens mais au sein de différentes équipes/laboratoires/instituts à Grenoble ? Par exemple est-il envisageable d’organiser des échanges entre doctorants en sismologie et intelligence artificielle sur 1 mois ? Cela n’empêche pas de travailler sur son sujet, mais permet de s’ouvrir à des disciplines nouvelles avec une expérience d’immersion.

Les tensions les plus complexes semblent se focaliser autour des enseignements de licence. Le portail tel qu’il existe mobilise un maximum d’enseignants et d’étudiants. L’ouverture à la physique et aux autres disciplines scientifiques est déjà proposée. Il existe des risques de déconnexion entre les parties recherche et enseignement. Une réponse ne peut être que collective, avec un maximum d’échanges dans l’institut à ce sujet. Les difficultés sont de créer des espaces formels et informels (et donc du temps) pour l’enseignement et la pédagogie, de valoriser ces activités, d’engager des personnels CNRS/IRD à participer aux enseignements de licence. Organiser une après-midi par semestre de présentations vivantes sur les activités pédagogiques, ou intégrer une présentation sur la pédagogie dans une journée de l’institut, peut avoir un effet bénéfique. L’institut peut être un facilitateur. Une solidité des échanges entre enseignants et personnels recherche forme la meilleure base d’un pilotage porté par les équipes pédagogiques dans le département de la licence.

Mettre en avant dès la licence les questions de l’évolution de la planète et de l’humain dans son environnement suscitera l’attraction des étudiants au niveau licence. Cela n’empêche pas de poser la question fondamentale de pourquoi attirer plus d’étudiants. Trouver les motivations pertinentes permet de faire la moitié du chemin, alors que la réponse aux injonctions dirige souvent vers l’échec. Un autre moyen pour l’institut d’être plus attractif dès l’après baccalauréat est de développer une organisation des activités de dissémination des sciences. Aujourd’hui les étudiants et le public apprennent la science aussi sur YouTube et Wikipedia. Il existe une curiosité forte qui dépasse internet et peut s’inscrire localement dans des actions physiques. Il y a un gros potentiel avec toutes les activités d’ISTERRE, et les projets de musée, la proximité des Alpes, l’intérêt de la population grenobloise pour les sciences. Ce genre de vitrine est un moyen de faire connaître les activités de l’institut, de donner envie de se former, et pour les personnels de s’impliquer dans les formations et la dissémination des savoirs.

# Lien recherche / industrie, science / demandes publiques

L’écosystème de la recherche française peut paraitre confus dès lors que les nombreux acteurs qui le composent s’éloignent de leur mission première. Celle des laboratoires académiques est de répondre à des questions scientifiques de premier ordre ou questions fondamentales qu’elles soient alignées ou non à des défis sociétaux. Pourtant, dans un contexte d’optimisation des deniers publics, les donneurs d’ordre, tutelles ou collectivités territoriales, sont susceptibles de solliciter l’acteur de la recherche le plus proche pour une action qui se trouve en dehors du champ de sa mission. Dans ce contexte, comment l’acteur (laboratoire académique, centre de recherche, opérateur public de l’Etat, etc.) peut-il répondre à la demande en conservant son bon positionnement sur l’échelle de maturité technologique (« *technology readiness level* », ou TRL) ?

Rappeler la mission du laboratoire académique est essentiel. A l’instar des start-ups qui sont créées dès lors qu’une activité s’approche trop du monde économique, des relais doivent être trouvés pour répondre à des questions d’appui à la politique publique. Il faudra tenter de trouver ces bons relais en aval de la recherche pour satisfaire la demande formulée par le donneur d’ordre. Ces relais peuvent être des syndicats professionnels, des bureaux d’études, des opérateurs publics de l’Etat ou des associations. Ils peuvent faire partie de l’écosystème de la recherche ou graviter autour. Si ISTERRE ne trouve pas ces relais, il risque de perdre son identité sur le pôle de Chambéry. Cette composante locale fait apparemment les frais d’une pression territoriale qui l’éloigne de sa mission première. Elle se débat dans un conflit de loyauté entre ses tutelles, le CNRS, l’université de Grenoble Alpes, l’université de Savoie, et les collectivités territoriales (la région de Savoie, Chambéry, etc.).

Ce point est essentiel car, pour un laboratoire académique, sortir du champ de sa mission aura des effets pervers à moyen terme. Dépenser du temps de chercheurs pour une activité trop en aval ou en dehors de l’échelle de maturité technologique de la recherche va rapidement stériliser le potentiel de créativité des équipes. Le nombre et la qualité des publications scientifiques seront affectés entrainant dans son sillage la perception d’une perte de performance du laboratoire. Cette image dégradée va naturellement engendrer une baisse d’attractivité pour les nouveaux chercheurs. Alors que le laboratoire, en répondant à une demande insistante de son donneur d’ordre, croira se mettre à l’abri de la pénurie de moyens (financiers et humains), il se rendra vulnérable pour attirer de nouveaux talents.

Le CSE recommande, en particulier à l’équipe de Chambéry, fortement sollicitée par des donneurs d’ordre tels que l’université de Savoie ou les collectivités territoriales, de trouver des partenaires à proximité thématique et géographique. Il est suggéré de laisser d’ailleurs la maitrise d’œuvre à un tiers et de ne conserver pour le laboratoire que la part d’activité qui se situe dans le champ de sa mission, soit celui de la recherche. Conserver son positionnement dans le paysage déjà compliqué de l’écosystème de la recherche est un enjeu majeur pour assurer ses missions et protéger l’intégrité du groupe scientifique.

# Un fort potentiel autour de la rupture/sismogenèse

Le thème de la rupture sismique – ou plus généralement de la sismogenèse – est au cœur de la recherche menée par plusieurs des équipes d’ISTERRE. Cette dispersion ne semble pas freiner les avancées scientifiques, mais pose question. Par exemple, on observe que les équipes ondes, cycle sismique et failles ont le même besoin de modélisation mécanique et de physique des failles pour intégrer les observations innovantes et riches qu’elles réalisent. Il est par exemple révélateur que beaucoup de questionnements que soulevait la présentation de l’équipe « cycles » furent adressés ensuite par la présentation de l’équipe « failles ». L’expertise d’ISTERRE en géodésie doit évidemment être maintenue, mais peut-être faudrait-il réfléchir à l’orienter plus avant vers des processus, en interaction plus forte avec l’équipe failles.

Le continuum sismologie – géodésie – géologie apporte à ISTERRE une richesse potentielle unique en France. La force d’ISTERRE est actuellement, en grande partie, dans le domaine de l’acquisition et de l’analyse de données. Nous encourageons ISTERRE à se positionner aussi sur la modélisation physique de la rupture et/ou du cycle de déformation sismique, qui pourrait être un dénominateur commun pour plusieurs de ses équipes ou groupes de recherche. D’autres laboratoires avancent sur ce sujet et dépassent les modèles classiques « Coulomb / Okada » par des approches prenant en compte des rhéologies plus réalistes dont la plasticité, l’endommagement, etc.

# Les risques naturels

ISTERRE possède une solide expertise dans l'observation et la quantification des risques naturels (en particulier les éboulements et les mouvements de terrain violents causés par les tremblements de terre). Pour ce dernier problème en particulier, il existe des méthodes de calcul de pointe permettant de quantifier le mouvement du sol attendu pour des scénarios sismiques dans des cas où les failles sont bien connues et où la structure du sous-sol est suffisamment bien déterminée. C’est un axe de recherche important qui s’intègre bien dans les activités d’ISTERRE.

Le CSE a plus de réserves sur la proposition d'engager ou d'étendre cette ligne de recherche vers l'analyse des risques. Ceci impliquerait en effet la quantification de la vulnérabilité et de l’exposition, une expertise très développée (de manière non ouverte) dans les sociétés de réassurance mais peu commune dans le milieu académique. Le CSE encourage ISTERRE à se focaliser sur la recherche basée sur la physique des risques naturels, tout en créant des liens avec les groupes de recherche qui peuvent utiliser la quantification des aléas pour atténuer les dommages (par exemple, alerte aux tsunamis, alerte précoce aux séismes et glissements de terrain, réponse de la société).

Par ailleurs, si le bilan de l’équipe risques est excellent, il est important d’y maintenir le leadership qui a permis sa grande visibilité nationale et internationale. La conduite de l’équipe telle que proposée pour le nouveau mandant, avec à sa tête un binôme, fonctionnera peut-être, mais il nous a semblé important de dégager ce qui fait la spécificité de cette équipe, qui semble écartelée sur de nombreux chantiers et thématiques. Enfin, cette équipe travaille par exemple sur les « précurseurs à la rupture », ou sur le déclenchement des glissements de terrain, deux thèmes aussi abordés par l’équipe faille, sans que l’on n’ait compris si, ou comment, ces équipes collaboraient sur ces sujets.

# Minéralogie, géochimie, géoressources

Dans le rapport de sa visite du 22 Mars 2017, le CSE avait commenté les activités d’ISTERRE en minéralogie et géochimie sous un même intitulé « Géochimie ». Il avait noté à propos des deux équipes Minéralogie et Géochimie que *« ce positionnement pourrait grandement bénéficier d’une fusion des 2 équipes actuelles en une seule équipe »*. Lors de la visite du CS cette année, il a été présenté à nouveau deux équipes « Minéralogie » et « Géochimie », mais donc les contours ont été modifiés en fonction de la température des études : profond pour la minéralogie, plus superficiel pour la géochimie. La cohérence scientifique en est peut-être accrue, ainsi que la vie courante. Le CSE suggère cependant un effort dans la présentation de la cohérence des activités de ces deux équipes.

Les techniques de caractérisation nécessaires sont disponibles soit en interne (microsonde, MEB, µFluoX, etc.) soit en externe en utilisant les ressources locales disponibles à l’ESRF et à l’Institut Laue-Langevin lors de collaborations établies de longue date. Cependant l’analyse chimique nécessaire à la détermination des compositions chimique et isotopique des systèmes étudiés n’a pas été clairement décrite. Est-ce qu’ISTERRE dispose de tels équipements ? Le CSE recommande de décrire l’accès aux ICP-MS nécessaires à la mesure des fractionnements isotopiques ou à la teneur en éléments en trace et ultra-traces, surtout pour l’équipe de Géochimie qui a mis en avant sa volonté de développer l’isotopie. Il recommande aussi de décrire les possibilités d’analyse chimique par voie humide auxquelles les membres d’ISTERRE ont accès, la maintenance de laboratoires d’analyses chimiques étant couteuse en temps et en moyens.

L’étude de l’hydrogène naturel est présentée d’un point de vue très inorganique, ce qui peut se comprendre si le but de l’équipe de Minéralogie est d’étudier des environnements de la terre profonde (au-delà de l’extension de la biosphère), un point qui la distingue de l’équipe de Géochimie. Pour ce faire, l’équipe s’est renforcée par le recrutement récent d’un Professeur (L. Truche) et par celui d’un CR (B. Malvoisin). Elle pourra aussi s’appuyer sur le parcours Géoressources du Master II. Cette thématique hydrogène naturel ainsi affichée permettra de distinguer ISTERRE d’autres laboratoires (comme Nancy ou Orléans) beaucoup plus engagés dans l’étude des Géoressources. Le CSE recommande que le couplage expérimentation-observation, qui est un des points forts traditionnels d’ISTERRE, soit mis en avant comme atout pour une telle étude. Il est sans doute aussi judicieux d’y adjoindre les très originaux travaux d’économétrie des matières premières.

L’équipe de Géochimie a présenté sa prospective dans un cadre très vaste *(« From the Earth crust to the biosphere, from the lab to the field »)* qui a eu pour effet, certes de décrire le contexte (qui n’a donc rien d’original, puisque c’est le but des sciences de la terre en général), mais surtout de diluer le message. Le CSE recommande de mettre l’accent sur les deux projets principaux, à savoir la croissance cristalline et la biogéochimie des métaux et métalloïdes

Le deuxième projet de l’équipe de géochimie pour le prochain quinquennal porte sur la biogéochimie des métaux et metalloïdes, en continuité des travaux déjà menés. Elle met entre autres en avant l’isotopie, vu que les avancées technologiques des ICP-MS permettent de mesurer les fractionnements de tous les systèmes isotopiques. L’équipe compte pousser cette étude jusqu’aux applications à l’humain et à la médecine, thème d’actualité développé par les voisins lyonnais. Nous recommandons de préciser dans la prospective les liens avec la biologie, plus particulièrement la microbiologie en plein développement dans plusieurs laboratoires.

Alors que l’expérimentation est aussi mise en avant par l’équipe de Géochimie, à l’instar de celle de Minéralogie, les géochimistes pourraient être plus précis dans la définition de leur projet : vont-ils utiliser les isotopes comme un outil déjà caractérisé (cas des isotopes traditionnels) ou bien comptent-ils développer l’expérimentation mettant en jeu des systèmes isotopiques pour en mesurer les fractionnements dans les conditions contrôlées du laboratoire ? Ce dernier point prend tout son sens s’il est mis en regard du projet d’étude de la croissance cristalline et permettrait de distinguer les activités d’ISTERRE parmi tous ceux qui pensent que géochimie isotopique est un pléonasme.

En conclusion, les activités foisonnantes et les nombreux projets des deux équipes leur permettent de présenter un projet de quinquennal très étoffé et innovant. Les remarques faites ici portent plus sur la présentation du projet, qui devrait sans doute se centrer sur les aspects les plus caractéristiques et originaux d’ISTERRE, que sur sa pertinence et viabilité scientifiques, qui sont tout-à-fait saines et solides. La question de l’organisation des activités en deux équipes ou bien en une seule qui assurerait plus de visibilité semble secondaire, au vu de la pertinence du projet. De plus cette question relève de considérations opérationnelles qui sont in fine du choix et du ressort des acteurs.

**Conseil Scientifique**

**17-18 Avril 2019**

**17 Avril 2019 : Présentation de la Direction**

14H-14h30 : Reception et CS en huis-clos

14H30-14H45 : Introduction par Eric Calais et Stéphane Guillot

14H45-15H15 : Présentation du Bilan par Stéphane Guillot

15H15 – 15H45 : Questions – Réponses

15H45-16H15 : Pause

16H15-16H45 : Présentation de la Prospective par Philippe Roux et Fabrice Brunet

16H45-17H30 : Questions – Réponses

17H30-18H : Discussion Générale Bilan/Prospective

**18 Avril 2019 : Présentation des Equipes**

8H30: accueil du CS

9H-9H30 : Géodynamo

9H30-10H00 : Ondes et Structures

10H00-10H30 : Pause

10H30-11H00 : Géophysiques des Volcans

11H00-11H30 : Cycle sismique et deformations transitoires

11H30-12H00 : Mécanique des Failles

12H00-13H30 : repas

13H30-14H00 : Tectonique, Reliefs et bassins

14H00-14H30 : Géophysiques des Risques et de l’Environnement

14H30-15H00 : Minéralogie et Environnements

15H00-15H30 : Géochimie

15H30-16H00 : Pause

16H00-16H30 : Discussion générale

16H30-17H00 : huis-clos

17h00 : Restitution devant l’ensemble du laboratoire.