GEOLOGY (GEO)

The following courses are offered by the Faculty of Science.

GEO 1111 Introduction to Earth Systems (3 units)
Course suited for students in the faculties of Science or Engineering who want to learn more about how the solid earth, oceans, atmosphere, and life have worked in an integrated way over the past 4.6 billion years.
Course Component: Lecture
Prerequisites: Advanced Functions and Introductory Calculus 4U or Calculus and Vectors 4U or MAT 1319 or MAT 1339 and two of the 4U Science or Mathematics courses. The courses GEO 1111, GEO 1301 cannot be combined for units.

GEO 1113 Apocalypse Earth: Understanding Natural Disasters (3 units)
Dramatic and catastrophic natural disasters leave evidence in the geologic record and can threaten life on Earth. Examples introduced in this course include violent volcanic eruptions, mega-earthquakes and the tsunami arising from them, rapid climatic changes and associated storms, and impacts from asteroids and comets. Examples of recent events will be used to help interpret what we read in the ancient rock record.
Course Component: Lecture
The courses GEO 1111, GEO 1113, GEO 1115, GEO 1301 cannot be combined for units. No background in science is required. This course cannot count as a science optional course, but may be used as elective.

GEO 1115 Introduction to Earth Materials (3 units)
Identification, properties and interpretation of Earth materials in field excursions and laboratory exercises. Common rock-forming and metallic minerals; sedimentary rocks and fossils; igneous rocks and textures; metamorphic rocks and fabrics; unconsolidated materials (clay, silt, sand, gravel and soils). Geology of the Ottawa area. A minimal fee is required to cover transportation for field trips.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisites: Advanced Functions and Introductory Calculus 4U or Calculus and Vectors 4U or MAT1319 or MAT1339 and two of the 4U Science or Mathematics courses.

GEO 1301 Earth: Natural Disasters Explained (3 units)
This course examines the geological origin of a variety of natural disasters such as: earthquakes, tsunamis, volcanic eruptions, landslides, avalanches, and floods. The students will gain a better understanding of how, where, and why these events occur, as well as of our ability to predict them. In order to better comprehend and appreciate the geological context in which these natural disasters occur, the following topics will also be discussed: the origin of the Earth, plate tectonics, mountain building, glaciations, and climate variability from a geological perspective.
Course Component: Lecture
The courses GEO 1301 and GEO 1111 cannot be combined for units. No background in science is required. This course cannot count as a Science optional course, but may be used as an elective.

GEO 1511 Introduction aux systèmes terrestres (3 crédits)
Cours de base conçu pour toute personne des facultés de sciences ou de génie qui veut savoir comment la terre solide, les océans, l'atmosphère et la biosphère fonctionnent d'une manière intégrée depuis plus de 4,6 milliards d'années.
Volet : Cours magistral
Préalables: Fonctions avancées et intro. au calcul différentiel 4U ou le Calcul différentiel et vecteurs 4U ou MAT 1719 ou MAT 1739 et deux cours 4U de Sciences ou de Mathématiques. GEO 1511, GEO 1701 ne peuvent être combinés pour l'obtention de crédits.

GEO 1513 Terre Apocalypse: comprendre les désastres naturels (3 crédits)
Certains désastres naturels catastrophiques et dramatiques laissent une empreinte géologique et menacent la vie sur la Terre. Les exemples présentés dans ce cours incluent les éruptions volcaniques violentes, les méga-séismes et tsunamis qu'ils génèrent, les changements climatiques rapides et leurs tempêtes associées, ainsi que les impacts d'astéroïdes et de comètes. Des exemples d'événements récents qui nous permettent d'interpréter les archives géologiques de roches anciennes seront utilisés. Ce cours ne peut pas être crédité en tant que cours optionnel en sciences, mais peut être crédité en tant que cours au choix.
Volet : Cours magistral
Les cours GEO 1511, GEO 1513, GEO 1515, GEO 1701 ne peuvent être combinés pour l'obtention de crédits. Aucune connaissance préalable en sciences n'est requise.

GEO 1515 Introduction aux matériaux terrestres (3 crédits)
Identification, propriétés et interprétation des matériaux terrestres sur le terrain et au laboratoire. Principaux minerais métalliques et minéraux de la croûte terrestre; roches ignées et leurs textures; roches sédimentaires et les fossiles; roches métamorphiques et leurs fabriques; matériaux meubles (argile, silt, sable, gravier, sols). Géologie de la région d'Ottawa. Des frais minimes sont exigés pour défrayer le transport lors des excursions.
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalables : Fonctions avancées et introduction au calcul différentiel 4U ou Calcul différentiel et vecteurs 4U ou MAT1719 ou MAT1739 et deux cours 4U de Sciences ou de Mathématiques.

GEO 1701 Terre: les catastrophes naturelles expliquées (3 crédits)
Ce cours étudie l'origine géologique d'un ensemble de catastrophes naturelles telles que: tremblements de terre, tsunamis, éruptions volcaniques, glissements de terrain, avalanches et inondations. Les étudiants acquerront une meilleure compréhension de comment, où et pourquoi ces évènements se produisent, ainsi que de notre capacité à les prévoir. Afin de mieux saisir et apprécier le contexte géologique dans lequel ces catastrophes naturelles se produisent, les thèmes suivants seront également abordés: l'origine de la Terre, la tectonique des plaques, la formation des montagnes, les glaciations et les variations climatiques envisagées selon la perspective géologique.
Volet : Cours magistral
Les cours GEO 1701 et GEO 1511 sont mutuellement exclusifs. Aucune connaissance préalable en science n'est requise. Ce cours ne peut pas être utilisé comme cours optionnel en sciences, mais il peut être utilisé comme cours au choix.

GEO 2020 Études de terrain I / Field Studies I (3 crédits / 3 units)
Ce cours comprend une période de laboratoire de 4 heures par semaine durant le semestre d'hiver, suivi par un camp de terrain (~12 jours) qui demande la cartographie géologique et l'analyse structurale d'une région et d'établir sa place dans l'histoire tectonique des Appalaches. Le camp de terrain se tiendra après la période d'examen à la fin du mois d'avril. Des frais sont exigés pour défrayer les coûts de transport et de logement. Antérieurement GEO 2920. / The course consists of one 4-hour laboratory period per week, during the winter session, followed by a field camp (~12 days) involving geological mapping and structural analysis of a region and of its place in the tectonic history of the Appalachian belt. The field camp will be held following the end of the examination period, in late April. Fees are requested to cover accommodation and transportation. Previously GEO 2920.
Volet / Course Component: Cours magistral / Lecture
Prequisites: GEO 1111, GEO 1115.

GEO 2113 Paleontology (3 units)
The nature of fossils, particularly the fossilized remains and traces of common macro-invertebrates. Study of aspects of morphology most useful in identifying and classifying fossils and in interpreting their paleoecology and evolutionary history. (Offered in alternate years with GEO 2513.)
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisites: GEO 1111, BIO 1130.

GEO 2163 Introduction to Mineralogy (3 units)
Fundamental concepts of mineralogy. Systematic examination of crystal structure, physical and chemical properties of minerals, uses, and occurrence of the principal minerals in nature. Introduction to principal analytical methods available for the identification and study of minerals and rocks. Propagation of light in crystalline media and the use of the polarizing microscope is highlighted, and the applications of other microscopy and spectrometry analyses are discussed.
Course Component: Laboratory, Theory and Laboratory
Prerequisites: GEO 1115, CHM 1311.

GEO 2165 Stratigraphy and Sedimentation (3 units)
The origin of sedimentary rocks. Characteristics of primary structures and secondary alteration. Basic principles of stratigraphy.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisites: GEO 1111, GEO 1115.

GEO 2166 Oceanography (3 units)
Introduction to marine science through the combined perspectives of physical, geological, chemical and biological oceanography. Topics include: history of oceanography; plate tectonics and the ocean floor; ocean basins and their sediments; seawater chemistry/biochemistry; ocean waves, tides and currents; ocean-atmosphere interaction; marine life; study of selected marine environments and associated processes, sediments and organisms; marine resources and environmental concerns. This course will be offered in alternate years with GEO 2566.
Course Component: Lecture
Prerequisites: (GEO 1111 or GEO 1115), (PHY 1121 or PHY 1321 or PHY 1331).

GEO 2307 Environmental Geology (3 units)
Natural hazards, and environmental problems related to the exploitation of mineral resources, fossil fuels and nuclear energy. Physical and chemical characteristics of surface and subsurface environments, biogeochemical cycles, water, soil and air pollution. Remediation processes and environmental rules and regulations. Offered in alternate years with GEO 2707.
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 1111.

GEO 2316 Introduction to Climate Science (3 units)
Introduction and description of the key physical principles and observations in climate science with a focus on the contemporary system, providing a foundation for more advanced courses in the field. Topics covered will include solar radiation and the Earth's energy budget; radiative transfer; the Greenhouse effect; the roles of the atmosphere, ocean and cryosphere in influencing climate; observations of climate change; attribution of climate change; projections of climate change.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisites: (GEO 1111 or EVS 1101), (MAT 1322 or MAT 1332), (PHY 1122 or PHY1124 or PHY 1321).

GEO 2321 Structural Geology and Tectonics (3 units)
Stress and strain analysis, geometrical analyses of rock structures, deformation mechanisms, fabric-forming mechanisms, introduction to plate tectonics.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisites: (PHY 1121 or PHY 1331). GEO 2163 is prerequisite or corequisite to GEO 2321. Offered in alternate years with GEO 2721.

GEO 2334 Quaternary Geology and Climate Change (3 units)
Examination of the past two million years of Earth history, including Pleistocene glaciations, sea level fluctuations, arid/pluvial cycles, and holocene migrations and extinctions. Cycles and mechanisms of natural and anthropogenically driven climatic change through the Quaternary and up to the present. Field excursions. A minimal fee is required to cover transportation for field trips. Offered in alternate years with GEO 2734.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisite: GEO 1111 or GEO 1115.

GEO 2352 Geoscience Data Analysis (3 units)
Introduction to commonly used quantitative methods of data analysis in the geosciences. Review of basic statistics: Types of data and methods of presentation; descriptive statistics; probability and sampling theory; error analysis; statistical tests, linear regression and correlation, spatial statistics. Vector analysis. Experimental design and analysis of variance. Non-parametric statistics. Multivariable analysis. Examples and applications in geology, hydrogeology, and environmental sciences. Offered in alternate years with GEO 2752.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisites: GEO 1111, (MAT 1320 or MAT 1321 or MAT 1327 or MAT 1330).

GEO 2513 Paléontologie (3 crédits)
Étude et classification des principaux invertébrés fossiles. Interprétation paléoécologique et évolutive à partir des traits morphologiques. Offert tous les deux ans en alternance avec GEO 2113.
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalables : GEO 1511, BIO 1530.

GEO 2563 Introduction à la minéralogie (3 crédits)
Notions fondamentales de minéralogie. Examen systématique de la structure cristalline, des propriétés physiques et chimiques des minéraux, de leurs utilisations et de la présence des principaux minéraux dans la nature. Introduction aux principales méthodes d'analyse disponibles pour l'identification et l'étude des minéraux et des roches. La propagation de la lumière dans les milieux cristallins et l'utilisation du microscope polarisant sont mises en évidence et les applications d'autres analyses en microscopie et spectrométrie sont discutées.
Volet : Laboratoire, Théorie et laboratoire
Préalables : GEO 1515, CHM 1711.

GEO 2565 Stratigraphie et sédimentation (3 crédits)
Origine des roches sédimentaires. Caractéristiques des structures primaires et des phénomènes d'altération secondaire. Principes de base en stratigraphie.
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalables : GEO 1511, GEO 1515.

GEO 2566 Océanographie (3 crédits)
Introduction aux sciences marines à travers les perspectives combinées de l'océanographie physique, géologique, chimique et biologique. Parmi les sujets abordés on compte: l'histoire de l'océanographie; les plaques tectoniques et le plancher océanique; les bassins sédimentaires et leurs sédiments; la chimie et biochimie des eaux marines; les vagues, les marées et les courants océaniques; l'interaction océan-atmosphère; la vie marine; l'étude d'environnements marins sélectionnés et des processus, sédiments et organismes associés; ressources marines et préoccupations environnementales. Ce cours sera offert tous les deux ans en alternance avec GEO 2166.
Volet : Cours magistral
Préalables : (GEO 1511 ou GEO 1515), (PHY 1521 ou PHY 1721 ou PHY 1731).

GEO 2707 Géologie environnementale (3 crédits)
Dangers naturels et problèmes environnementaux reliés à l'exploitation des ressources minérales, combustibles fossiles et énergie nucléaire. Caractéristiques physiques et chimiques des environnements de surface et sous-surface, grands cycles biogéochimiques, pollution de l'eau, des sols et de l'air. Processus de dépollution et normes environnementales. Offert tous les deux ans en alternance avec GEO 2307.
Volet : Cours magistral
Préalable : GEO 1511.

GEO 2716 Introduction à la science du climat (3 crédits)
Introduction et description des principes physiques et des observations clés dans la science du climat avec un accent sur le système contemporain, fournissant une base pour des cours plus avancés dans le domaine. Les sujets abordés comprendront le rayonnement solaire et le bilan énergétique de la Terre ; le transfert radiatif ; l'effet de serre ; les rôles de l'atmosphère, de l'océan et de la cryosphère dans l'influence du climat ; les observations du changement climatique ; l'attribution du changement climatique ; les projections du changement climatique.
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalables: (GEO 1511 ou EVS 1501), (MAT 1722 ou MAT 1732), (PHY 1522 ou PHY 1524 ou PHY 1721).

GEO 2721 Géologie structurale et tectonique (3 crédits)
Contraintes et déformation, analyses géométriques de structures, mécanismes de déformation, mécanismes formateurs de fabriques, introduction à la tectonique des plaques.
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalables : (PHY 1521 ou PHY 1731). GEO 2563 est préalable ou concomitant à GEO 2721. Offert tous les deux ans en alternance avec GEO 2321.

GEO 2734 Géologie quaternaire et changement climatique (3 crédits)
Examen des derniers deux millions d'années de l'histoire de la Terre, glaciations du Pléistocène, changements du niveau de la mer, cycles arides et pluviaux, extinctions et migrations de l'Holocène. Cycles et mécanismes naturels et anthropogéniques conduisant aux changements climatiques pendant le Quaternaire. Excursions sur le terrain. Des frais minimes sont exigés pour défrayer le transport lors des excursions. Offert tous les deux ans en alternance avec GEO 2334.
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalable : GEO 1511 ou GEO 1515.

GEO 2752 Analyse de données géoscientifiques (3 crédits)
Introduction aux méthodes quantitatives d'analyse des données couramment utilisées dans les géosciences. Revue des statistiques de base: types de données et méthodes de présentation; statistiques descriptives; probabilité et théorie de l'échantillonnage; analyse de l'erreur; estimation et décision statistique; régression linéaire et corrélation. Statistiques dans l'espace. Analyse de vecteurs. Design expérimental et analyse de variance. Méthodes non-paramétriques. Séries statistiques multiples. Exemples et applications en géologie, en hydrogéologie, et en sciences environnementales. (Offert tous les deux ans en alternance avec GEO 2352.)
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalables : GEO 1511, (MAT 1720 ou MAT 1721 ou MAT 1727 ou MAT 1730).

GEO 3163 Igneous Petrology (3 units)
Fundamentals of igneous rock classification, crystallization, differentiation, and tectonic affiliations. Microscopy of igneous rocks. Survey of the common volcanic and plutonic rocks.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisites: PHY 1122, GEO 2163, (CHM 2330 or CHM 2353).

GEO 3164 Metamorphic Petrology (3 units)
Fundamentals of metamorphic rock classification. Metamorphic facies and isograds; mineral equilibria, and thermobarometry; microscopy of metamorphic rocks; and metamorphic processes.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisites: CHM 1311, GEO 2163, (PHY 1121 or PHY 1331).

GEO 3165 Carbonate Sedimentology (3 units)
Processes and products of deposition in warm-to cool-water carbonate and associated evaporite producing environments; concepts of facies and microfacies, diagenetic processes and products; microscopy of carbonate and evaporite rocks. Offered in alternate years with GEO 3565.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisite: GEO 2165.

GEO 3166 Siliciclastic Sedimentology (3 units)
Classification and origin of siliciclastic sedimentary rocks. Processes of sediment transport/deposition, biogenic structures, and diagenetic alteration during burial. Microscopy of siliciclastic rocks.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisite: GEO 2163, GEO 2165. Offered in alternate years with GEO 3566.

GEO 3167 Mineral Deposits (3 units)
Fundamentals of metallic and industrial mineral deposits. Lithological and mineralogical characteristics, plus geological processes of formation of the deposits including diamonds, precious metals, nickel, copper and iron. Laboratory examination of the mineralogy and textures of principal metallic types, identification of metallic minerals in hand specimen, and polished section using reflected-light microscopy.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisite: GEO 2163.

GEO 3191 Applied Geophysics (3 units)
Introduction to geophysical techniques used to characterize Earth's subsurface structure for resource exploration, engineering and environmental studies. Course includes data acquisition, processing, inversion, and interpretation of individual and multiple field surveys. Laboratory experiments will focus on seismic, gravity, and magnetic methods.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisites: (MAT 1332 or MAT 1322 or MAT 1325), (PHY 1122, GEO 2321).

GEO 3342 Introduction to Hydrogeology (3 units)
The water cycle, groundwater and aquifers, theory of groundwater flow, groundwater resources, contaminants and contamination risks, impacts of over-exploitation. Laboratories to include soil physics and saturated flow experiments. Offered in alternate years with GEO 3742.
Course Component: Discussion Group, Laboratory, Lecture
Prerequisites: GEO 1115, MAT 1332, (CHM 2330 or CHM 2353), (PHY 1121 or PHY 1331 or PHY 1321).

GEO 3372 Petrology of Mineral Deposits (3 units)
Identification of major metallic minerals and their host rocks. Reflected light microscopy of metallic mineral assemblages and textures. Offered in alternate years with GEO 2371.
Course Component: Laboratory, Lecture
Prerequisite: GEO 2163.

GEO 3382 Geochemistry (3 units)
Basic concepts and applications of geochemistry to other geological disciplines. Introduction to geochronology, radiogenic isotope systematics and stable isotope geochemistry. Particular emphasis on the present-day composition of the Earth and the processes modifying the distribution of elements in rocks, and natural waters. (Offered in alternate years with GEO 3782.)
Course Component: Discussion Group, Lecture
Prerequisites: GEO 2163, CHM 1311.

GEO 3393 Planetary Geology (3 units)
Geology of Moon, Mercury, Mars and Venus, compared with the Geology of Earth; the outer planets and their satellites; meteorites and tektites; impact craters; origin and development of the Solar System. Laboratory: photo-interpretation of surface features of Moon, study of geological maps of Moon and Mars, microscopic examination of lunar rocks, meteorites, and terrestrial impact breccias. Not offered each year. Students must check with the department.
Course Component: Laboratory, Lecture
GEO 3163 is corequisite to GEO 3393.

GEO 3563 Pétrologie ignée (3 crédits)
Concepts de base de la classification des roches ignées; processus de cristallisation et de différentiation; discrimination et identification tectonique. Microscopie des roches ignées. Aperçu des principales roches volcaniques et plutoniques.
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalables : PHY 1522, GEO 2563, (CHM 2730 ou CHM 2753).

GEO 3564 Pétrologie métamorphique (3 crédits)
Concepts de base de la classification, des faciès et des isogrades métamorphiques, équilibre des minéraux et thermobarométrie, microscopie des roches métamorphiques, processus métamorphiques.
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalables : CHM 1711, GEO 2563, (PHY 1521 ou PHY 1731).

GEO 3565 Sédimentologie carbonatée (3 crédits)
Processus et produits de la sédimentation carbonatée et évaporitique dans les milieux marins chauds et froids; concepts de faciès et microfaciès, processus et produits diagénétiques; microscopie des roches carbonatées. Offert tous les deux ans en alternance avec GEO 3165.
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalable : GEO 2565.

GEO 3566 Sédimentologie silico-clastique (3 crédits)
Classification et origine des roches sédimentaires silico-clastiques. Processus de transport/déposition des sédiments, structures biogéniques, et altération diagénétique au cours de l'enfouissement. Microscopie des roches silico-clastiques.
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalables : GEO 2563, GEO 2565. Offert tous les deux ans en alternance avec GEO 3166.

GEO 3567 Géologie des gîtes minéraux (3 crédits)
Concepts de base sur les gîtes minéraux métalliques et industriels incluant: diamant, métaux précieux, nickel, cuivre et fer; caractéristiques minéralogiques et lithologiques; processus de formation. Laboratoires: examen de la minéralogie et des textures des principaux gîtes métalliques; identification de minéraux métalliques sur des échantillons de terrain; microscopie en lumière réfléchie de plaques polies.
Volet : Cours magistral
Préalable : GEO 2563.

GEO 3591 Géophysique appliquée (3 crédits)
Introduction aux techniques géophysiques utilisées dans la caractérisation des structures sous-terraines pour l'exploration de resources, l'ingénierie, et les études environnementales. Le cours inclut les procédures d'acquisition et d'analyse de données, l'inversion et l'interpretation de levés simples et multiples. Les travaux pratiques focaliseront sur les méthodes sismiques, gravitationnelles et magnétiques.
Volet : Laboratoire, Cours magistral
Préalables : (MAT 1732 ou MAT 1722 ou MAT 1725), (PHY 1522, GEO 2721).

GEO 3742 Introduction à l'hydrogéologie (3 crédits)
Introduction au cycle de l'eau, nappes phréatiques, théorie de l'écoulement des eaux souterraines, sources d'eau, contaminants et risques de contamination, impact de la surexploitation. Laboratoires (physique des sols, écoulements saturés). (Offert en alternance avec GEO 3342.)
Volet : Groupe de discussion, Cours magistral, Laboratoire
Préalables : GEO 1515, MAT 1732, (CHM 2730 ou CHM 2753), (PHY 1521 ou PHY 1731 ou PHY 1721).

GEO 3782 Géochimie (3 crédits)
Concepts de base et applications de la géochimie dans les domaines de la géologie. Introduction à la géochronologie, systématique des isotopes radiogéniques, géochimie des isotopes stables. Accent mis sur la composition actuelle de la Terre et les processus modifiant la distribution des éléments dans les roches et les eaux naturelles. (Offert tous les deux ans en alternance avec GEO 3382.)
Volet : Groupe de discussion, Cours magistral
Préalables : GEO 2563, CHM 1711.

GEO 3920 Études de terrain II / Field Studies II (3 crédits / 3 units)
Ce cours met l'accent sur l'examen de roches archéennes à partir de coupes et d'affleurements présents dans la Sous-province de l'Abitibi et dans le Supergroupe de Huronian. Cours préparatoires à Ottawa à la fin avril, cours additionnels sur le terrain, observations sur le terrain avec rapports quotidiens. Le camp de terrain se tiendra à la fin du mois d'août avant le début du semestre d'automne. Des frais sont exigés pour défrayer les coûts de transport et de logement. Les étudiants participent dans la langue de leur choix. / The course focuses on Precambrian rocks of the Canadian Shield through detailed examination of key sections and outcrops of the Huronian Supergroup and Abitibi Sub-province. Preparatory lectures in Ottawa in late April, additional lectures in the field, field observations with daily assignments, and team mapping. The field camp will be held in late August prior to the beginning of the Fall term. Fees are requested to cover accommodation and transportation. Students participate in the language of their choice.
Volet / Course Component: Recherche / Research
Préalables: GEO2020, GEO3563, GEO3564. / Prerequisites: GEO 2020, GEO 3163, GEO 3164.

GEO 4010 Projet de recherche / Honours Project (6 crédits / 6 units)
Rédaction d'un mémoire de recherche (projets de terrain et de laboratoire) sur un sujet dirigé par un professeur du département. Les étudiants sont encouragés à choisir des sujets de recherche avec leur employeur durant l'été précédant leur année finale. Ils doivent assister aux séminaires du Centre Géoscientifique Ottawa-Carleton et présenter un séminaire de recherche. Antérieurement GEO 4900. Réservé aux étudiants inscrits à un programme de spécialisation en géologie, géologie-physique et géosciences de l'environnement. / A report of research in the field and laboratory on a subject approved by the Department of Earth and Environmental Sciences and supervised by a faculty adviser. Students are encouraged to seek suitable thesis topics during summer employment preceding their final year. They are required to attend seminars of the Ottawa-Carleton Geoscience Centre and present a seminar on their thesis topic. Previously GEO 4900. Reserved for students registered in an Honours program in Geology, Geology-Physics, and Environmental Geosciences.
Volet / Course Component: Recherche / Research
Préalables: L'étudiant doit avoir suivi les cours de base obligatoires en sciences et les cours obligatoires de niveau 3000 dans le domaine et avoir une MPC minimale de 6,0. / Prerequisite: Student must have completed required basic courses in science and compulsory 3000 level courses within the field and have a minimum CGPA of 6.0.

GEO 40101 Projet de recherche (Partie 1 de 2) / Honours Project (1/2)
Rédaction d'un mémoire de recherche (projets de terrain et de laboratoire) sur un sujet dirigé par un professeur du département. Les étudiants sont encouragés à choisir des sujets de recherche avec leur employeur durant l'été précédant leur année finale. Ils doivent assister aux séminaires du Centre Géoscientifique Ottawa-Carleton et présenter un séminaire de recherche. Antérieurement GEO 4900. (Partie 1 de 2) Réservé aux étudiants inscrits à un programme de spécialisation en géologie, géologie-physique et géosciences de l'environnement. / A report of research in the field and laboratory on a subject approved by the Department of Earth and Environmental Sciences and supervised by a faculty adviser. Students are encouraged to seek suitable thesis topics during summer employment preceding their final year. They are required to attend seminars of the Ottawa-Carleton Geoscience Centre and present a seminar on their thesis topic. Previously GEO 4900. (Part 1 of 2) Reserved for students registered in an Honours program in Geology, Geology-Physics, and Environmental Geosciences.
Volet / Course Component: Recherche / Research
Préalables: L'étudiant doit avoir suivi les cours de base obligatoires en sciences et les cours obligatoires de niveau 3000 dans le domaine et avoir une MPC minimale de 6,0. / Prerequisite: Student must have completed required basic courses in science and compulsory 3000 level courses within the field and have a minimum CGPA of 6.0.

GEO 40102 Projet de recherche (Partie 2 de 2) / Honours Project (2/2) (6 crédits / 6 units)
Rédaction d'un mémoire de recherche (projets de terrain et de laboratoire) sur un sujet dirigé par un professeur du département. Les étudiants sont encouragés à choisir des sujets de recherche avec leur employeur durant l'été précédant leur année finale. Ils doivent assister aux séminaires du Centre Géoscientifique Ottawa-Carleton et présenter un séminaire de recherche. Antérieurement GEO 4900. Réservé aux étudiants inscrits à un programme de spécialisation en géologie, géologie-physique et géosciences de l'environnement. (Partie 2 de 2) / A report of research in the field and laboratory on a subject approved by the Department of Earth and Environmental Sciences and supervised by a faculty adviser. Students are encouraged to seek suitable thesis topics during summer employment preceding their final year. They are required to attend seminars of the Ottawa-Carleton Geoscience Centre and present a seminar on their thesis topic. Previously GEO 4900. Reserved for students registered in an Honours program in Geology, Geology-Physics, and Environmental Geosciences. (Part 2 of 2)
Volet / Course Component: Recherche / Research

GEO 4300 Field Studies in Earth Sciences (3 units)
Special projects based on a total of at least 10 days of fieldwork investigations and requiring a written research report.
Course Component: Research
Prerequisite: Student must have completed 12 units at 3000 level within the field.

GEO 4301 Selected Topics in Earth Sciences (3 units)
Lectures and seminars on selected topics in geology.
Course Component: Lecture
Prerequisite: Student must have completed 12 units at 3000 level within the field.

GEO 4303 Aqueous Inorganic Geochemistry and Modelling (3 units)
Introduction to fundamental concepts of aqueous inorganic geochemistry such as ion hydration and hydrolysis, models for ionic activity corrections, mineral solubility, redox and solute adsorption on mineral surfaces. Numerical modelling exercises provide opportunities to integrate these concepts in a quantitative framework.
Course Component: Lecture
Prerequisite: CHM 1311, GEO 2163. This course may not be offered every year. Please consult the Department.

GEO 4304 Precambrian Geology (3 units)
Geology of the main Archean cratons and Proterozoic belts with emphasis on North America. Formation of the Earth, composition and evolution of the crust and mantle during the first 4 billion years of Earth's history, from its formation to the end of the Proterozoic.
Course Component: Lecture
Prerequisite: 12 course units at the 3000 level offered by the Faculty of Science.

GEO 4306 Applied GIS for Science and Engineering (3 units)
This course provides hands-on experience and the functional overview necessary to create GIS databases for practical projects, map data in 2D and 3D, analyze single GIS layers, pairs of GIS layers and quantitatively integrate many GIS layers of different types using GIS and geostatistical software and tools. Methodologies have applications in many science and engineering fields in which project data are of spatial type. This course enables students to apply GIS and spatial analysis techniques in their thesis and other future projects.
Course Component: Lecture
Prerequisite: 12 course units at the 3000 level offered by the Faculty of Science.

GEO 4308 Geochronology and Isotope Tracers (3 units)
Radiogenic isotope systematics applied to the solid Earth and their use to understand various geological processes. Evolution of large-scale isotopic reservoirs throughout Earth's history. Application of different radiometric dating techniques, assessment of geochronological data, models and interpretations.
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 3382. This course may not be offered every year; please consult the Department.

GEO 4309 Climate Change (3 units)
Considers climate changes and their driving mechanisms over a broad range of timescales based on observations from geological archives and more recent instrumented evidence. Future climate projections and their accuracy are also considered.
Course Component: Lecture
Prerequisite: 12 course units at the 3000 level offered by the Faculty of Science. This course may not be offered every year; please consult the Department.

GEO 4313 Isotope Mapping (3 units)
Isotopes are often used to trace provenance of organic and inorganic materials. This course will discuss how traditional isotope systems (Oxygen, Hydrogen, Carbon, Sulphur, Strontium and Lead) vary in the environment at different spatiotemporal scales and how mapping their variations can solve problems in hydrology, climatology, ecology, and archeology. Students will gain graduate-level insight into these areas through the review, presentation and written critiques of recently published scientific literature.
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 3382, GEG 2320. This course may not be offered every year; please consult the Department.

GEO 4314 Modern Ocean Processes (3 units)
This course will apply advanced oceanographic principles to better understand physical, chemical, geological, and biological processes in the modern ocean. An overarching course emphasis is the effect of anthropogenic climate change on ocean chemical and biological processes. Specific topics include ocean warming, acidification, deoxygenation, pollution, and the roles of phytoplankton and microbes in the marine carbon and nitrogen cycle. Students will gain graduate-level insight into these areas through the review, presentation and written critiques of recently published primary scientific literature.
Course Component: Lecture
Prerequisite: 12 course units at the 3000 level offered by the Faculty of Science. This course may not be offered every year; please consult the Department.

GEO 4315 Global Biogeochemical Cycles (3 units)
This course will examine past and present processes controlling the cycling of Earth's "elements of life": carbon, hydrogen, nitrogen, oxygen, phosphorus, and sulfur (C,H,N,O,P,S). The global biogeochemical cycling of these elements within the geosphere (solid Earth and soils), atmosphere, hydrosphere (freshwater and marine systems), cryosphere, and biosphere will be explored. An emphasis will be placed on the use of stable and radiogenic isotopes and molecular-level tools for understanding these cycles and how they shaped Earth's habitability. Students will also gain graduate-level insight into Earth's primary global biogeochemical cycles through the review, presentation and critique of primary scientific literature.
Course Component: Lecture
Prerequisite: 12 course units at the 3000 level offered by the Faculty of Science. This course may not be offered every year; please consult the Department.

GEO 4322 Advanced Structure (3 units)
A study of the structural evolution of mountain belts, with emphasis on field methods. (Not offered each year, students must check with the Department.)
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 2321.

GEO 4341 Advanced Physical Hydrogeology (3 units)
The principles governing the movement of groundwater through various geological media and the mathematical modeling of groundwater flow. Methodologies for the exploration, development and monitoring of groundwater resources. Groundwater, geohazards and geotechnics. (Not offered each year, students must check with the Department.)
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 3342.

GEO 4342 Natural and Contaminant Groundwater Geochemistry (3 units)
The geochemical evolution of natural groundwater, using calculations of solute activities and mineral saturation, including the carbon cycle, weathering, redox evolution, geochemical modeling, environmental isotope tracers and the hydrological cycle. The geochemistry of major groundwater contaminants, including nutrients, landfill leachate, nuclear waste, acid drainage and metals. (Not offered each year, students must check with the Department.)
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 3342.

GEO 4354 Quantitative Analysis in Geology (3 units)
One or more of the following topics will be addressed: Morphology analysis, image analysis, geostatistical contouring techniques, introduction to geographic information systems, expert systems. Markov chain analysis, fractals, non-linear dynamics, growth algorithms. (Not offered each year, students must check with the Department.)
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 2352.

GEO 4362 Advanced Igneous Petrogenesis (3 units)
A course dealing with the genesis of plutonic and volcanic rocks and concentrating on one or more of the following - origin and differentiation of basaltic magma; origin of granite; computer modelling of partial melting and fractional crystallization; magmatism in time and space; trace elements and isotopes in petrogenesis. (Not offered each year, students much check with the Department.)
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 3163.

GEO 4363 Advanced Metamorphic Petrology (3 units)
An advanced lecture and seminar course dealing with metamorphic processes and concentrating on one or more of the following - field relations of metamorphic rocks; graphical treatment and interpretation of mineral assemblages. (Not offered each year, students must check with the Department.)
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 3164.

GEO 4365 Advanced Carbonate Sedimentology (3 units)
Lectures and seminars will cover aspects of modern depositional systems, dynamic facies models, sequence stratigraphy, mineralogy and diagenesis of carbonate sediments. Practical part of the course will include laboratory exercices that integrate various techniques in carbonate sedimentology (petrography, staining, cathodoluminescence, fluorescence, SEM). (Not offered each year, students must check with the Department.)
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 3165.

GEO 4366 Siliciclastic Sedimentology (3 units)
A lecture and field course on the nature and occurrence of sediment and siliciclastic sedimentary rocks. The physical basis of sedimentary processes and the characteristics of siliciclastic deposition environments analysed in a sequence stratigraphic framework. (Not offered each year, students must check with the Department.)
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 3166.

GEO 4367 Advanced Mineralogy (3 units)
Topics covered will include crystal chemistry, phase equilibria and occurrences of the principal rock-forming mineral groups.
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 2163. Not offered every year. Consult Department.

GEO 4371 Advanced Mineral Deposits (3 units)
A lecture, laboratory and seminar course on the genesis of various ore deposits. Lectures include description of classical deposits, relationship between deposits and host rock, tectonic setting of the deposits, geochemical characteristics of important ores, and various techniques for studying ore genesis. (Not offered each year, students must check with the Department.)
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 3167.

GEO 4382 Advanced Geochemistry (3 units)
Chemical differentiation and evolution of the Earth through magmatic and sedimentary processes, isotopes for geochronology, isotope systematics for petrogenesis and geochemical cycle. (Not offered each year, students must check with the Department.)
Course Component: Lecture
Prerequisite: GEO 3382.

GEO 4700 Études de terrain en sciences de la terre (3 crédits)
Projets spéciaux comprenant au moins 10 jours de travaux sur le terrain et demandant la rédaction d'un rapport de recherche. Des frais peuvent être exigés pour défrayer les coûts de transport et de logement.
Volet : Cours magistral
Préalable : L'étudiant ou l'étudiante doit avoir complété 12 crédits au niveau 3000 dans le domaine.

GEO 4701 Sujets choisis en sciences de la terre (3 crédits)
Cours et séminaires sur un sujet choisi en Sciences de la Terre.
Volet : Cours magistral
Préalable : L'étudiant ou l'étudiante doit avoir complété 12 crédits au niveau 3000 dans le domaine.

GEO 4703 Géochimie inorganique aqueuse et modélisation (3 crédits)
Introduction aux concepts fondamentaux de la géochimie inorganique aqueuse tels que l'hydratation et l'hydrolyse d'ions, les modèles de correction de l'activité ionique, la solubilité minérale, redox, et l'adsorption de solutés sur des surfaces minérales. Les exercices de modélisation numérique offrent la possibilité d'intégrer ces concepts dans un cadre quantitatif.
Volet : Cours magistral
Préalables: CHM 1711, GEO 2563. Ce cours n'est peut-être pas offert chaque année. Veuillez consulter le département.

GEO 4704 Géologie du précambrien (3 crédits)
Géologie des principaux cratons archéens et des ceintures protérozoïques avec l'accent mis sur l'Amérique du Nord. Formation de la Terre, composition et évolution de la croûte et du manteau au cours des 4 premiers milliards d'années de l'histoire de la Terre, de sa formation jusqu'à la fin du Protérozoïque.
Volet : Cours magistral
Préalable : 12 crédits de cours de niveau 3000 offerts par la Faculté des sciences.

GEO 4706 SIG appliqué aux sciences et génie (3 crédits)
Ce cours fournit une expérience pratique et un survol des fonctions de base nécessaires à la création des bases de données SIG dans le contexte d'élaboration de projets, de préparation de cartes de données 2D et 3D, d'analyse et de manipulation de strates (simples et doubles) de données SIG à l'aide de logiciels SIG et d'outils géostatistiques. Les méthodologies apprises dans ce cours ont des applications dans les domaines des sciences et du génie. Ce cours permet aux étudiants d'appliquer les techniques SIG et d'analyse spatiale à leur thèse et à d'autres projets.
Volet : Cours magistral
Préalable: 12 crédits de cours de niveau 3000 offerts par la Faculté des sciences.

GEO 4708 Géochronologie et traceurs isotopiques (3 crédits)
Systématique des isotopes radiogéniques appliquée à la Terre solide et son utilisation pour comprendre divers processus géologiques. Évolution des réservoirs isotopiques à grande échelle au cours de l'histoire de la Terre. Application de différentes techniques de datation radiométrique, évaluation de données géochronologiques, modèles et interprétations.
Volet : Cours magistral
Préalable: GEO 3782. Ce cours n'est peut-être pas offert chaque année. Veuillez consulter le Département.

GEO 4709 Changements climatiques (3 crédits)
Ce cours considère les changements climatiques et leurs mécanismes moteurs sur un large éventail d'échelles de temps sur la base d'observations d'archives géologiques et de preuves instrumentées plus récentes. Les projections climatiques futures et leur précision sont également prises en compte.
Volet : Cours magistral
Préalable: 12 crédits de cours de niveau 3000 offerts par la Faculté des sciences. Ce cours n'est peut-être pas offert chaque année. Veuillez consulter le département.

GEO 4713 Cartographie isotopique (3 crédits)
Les isotopes sont souvent utilisés pour déterminer la provenance des matériaux organiques et inorganiques. Ce cours traitera de la façon dont les systèmes isotopiques traditionnels (oxygène, hydrogène, carbone, soufre, strontium et plomb) varient dans l'environnement à différentes échelles spatio-temporelles et comment la cartographie de leurs variations peut résoudre des problèmes d'hydrologie, de climatologie, d'écologie et d'archéologie. Les étudiants acquerront une connaissance approfondie de ces domaines au travers de la revue, de la présentation et des critiques écrites de la littérature scientifique récemment publiée.
Volet : Cours magistral
Préalables: GEO 3782, GEG 2720. Ce cours n'est peut-être pas offert chaque année. Veuillez consulter le département.

GEO 4714 Processus océaniques modernes (3 crédits)
Ce cours appliquera les principes océanographiques avancés pour mieux comprendre les processus physiques, chimiques, géologiques et biologiques de l'océan moderne. L'effet des changements climatiques anthropiques sur les processus chimiques et biologiques océaniques est un des grands axes du cours. Les sujets spécifiques incluent le réchauffement des océans, l'acidification, la désoxygénation, la pollution et les rôles du phytoplancton et des microbes dans le cycle du carbone et de l'azote marins. Les étudiants de ce cours de niveau supérieur acquerront ces connaissances par une revue, une présentation et un examen critique de la littérature scientifique.
Volet : Cours magistral
Préalable: 12 crédits de cours de niveau 3000 offerts par la Faculté des sciences. Ce cours n'est peut-être pas offerts chaque année. Veuillez consulter le département.

GEO 4715 Cycles biogéochimiques globaux (3 crédits)
Ce cours examinera les processus passés et présents qui contrôlent le cycle des "éléments de la vie" sur la Terre : carbone, hydrogène, azote, oxygène, phosphore et soufre (C,H,N,O,P,S). Le cycle biogéochimique global de ces éléments dans la géosphère (Terre solide et sols), l'atmosphère, l'hydrosphère (systèmes d'eau douce et marins), la cryosphère et la biosphère sera étudié. L'accent sera mis sur l'utilisation d'isotopes stables et radiogéniques et d'outils au niveau moléculaire pour comprendre ces cycles et comment ils ont façonné l'habitabilité de la Terre. Les étudiants de ce cours de niveau supérieur acquerront également un aperçu des cycles biogéochimiques globaux par une revue, une présentation et un examen critique de la littérature scientifique.
Volet : Cours magistral
Préalables: 12 crédits de cours de niveau 3000 offerts par la Faculté des sciences. Ce cours n'est peut-être pas offert chaque année. Veuillez consulter le département.

GEO 5114 Mineralogy (3 units)
An advanced course covering selected topics in mineralogy, such as crystallography, crystal chemistry, crystal structure, mineralogy of rock-forming mineral groups, and instrumental methods in mineralogical research, such as use of electronic optical instruments, spectroscopy, and X-ray crystallography; seminar presentations and practical exercises included. This course is equivalent to ERTH 5104 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5115 Thermodynamics, Kinetic Theory and Metamorphic Petrology (3 units)
Phase equilibria, phase diagrams, and the kinetics of mineral reactions; mass transfer, regional and global aspects of metamorphic, petrogenesis. Course may include one or two weeks of field-based instruction with costs borne by students. This course is equivalent to ERTH 5105 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5122 Advanced Igneous Petrology (3 units)
The course focuses on particular aspects of the discipline and integrates physical and chemical processes with the dynamics of magmatic systems to understand igneous processes. This course is equivalent to ERTH 5202 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5124 Geology and Geochemistry of Ore Deposits (3 units)
An advanced course in ore deposits examining aspects of their geology, geochemistry, and exploration. Topics will be selected from a range of different deposit types, including hydrothermal and magmatic ore deposits, as well as laboratory and field examination of different ores and their host rocks. This course is equivalent to ERTH 5204 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5125 Natural Hazards in Canada - Risk and Impacts (3 units)
Overview of natural hazards and severe weather phenomena in Canada. Notions of risk, return period and probability of occurrence of natural disasters. Impact on society and infrastructure. Mitigation policies and strategies. This course is equivalent to ERTH 5215 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5131 Siliciclastic Sedimentology (3 units)
Origin and significance of physical and sedimentary processes and structures. Analysis of ancient siliciclastic depositional environments in a facies model and sequence stratigraphic framework. Course involves lectures, seminars and field excursions. This course is equivalent to ERTH 5301 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5135 Carbonate Sedimentology (3 units)
Aspects of modern depositional systems, dynamic facies models, sequence stratigraphy, mineralogy, and diagenesis of carbonate sediments. The practical part of the course will consist of a field-laboratory project that integrates various techniques in carbonate sedimentology (mapping, petrography, staining, cathodoluminescence, fluorescence, SEM).This course is equivalent to ERTH 5305 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5136 Paleobiology (3 units)
Extinctions, micro- and macro- evolutionary processes, long-term trends and cycles in the Phanerozoic; functional morphology; application of invertebrates to biostratigraphy, paleoceanography and paleolimnology. May include one or two weeks of field-based instruction with costs borne by the student. This course is equivalent to ERTH 5306 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5137 Evolutionary Developmental Biology (3 units)
Explores the mechanistic basis of organismic evolution from genetic, morphogenetic and epigenetic perspectives, within a phylogenetic context of living and extinct vertebrates. Lectures two hours a week and a laboratory of three hours a week. This course is equivalent to ERTH 5307 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5138 Advanced Micropaleontology (3 units)
Paleobiology, biostratigraphy and paleoecology of microfossils in the context of paleoceanography, paloelimnology and paleoclimatology. Course may involve a field trip with costs to be paid by students. This course is equivalent to ERTH 5308 at Carleton University.
Course Component: Laboratory

GEO 5143 Environmental Isotopes and Groundwater Geochemistry (3 units)
Geochemistry and environmental isotopes in studies of groundwater dynamics, age and contaminant hydrogeology. Environments from shallow groundwater and surface water to deep crustal brines are examined. Low temperature aqueous geochemistry and mineral solubility with emphasis on the carbonate system. This course is equivalent to ERTH 5403 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5144 Isotope Mapping and Provenance Applications (3 units)
Isotopes are used to trace provenance of organic and inorganic materials. This course will discuss how traditional isotope systems vary in the environment at different spatiotemporal scales and how mapping their variations can solve problems in hydrology, climatology, ecology, and archeology. This course is equivalent to ERTH 5414 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5145 Radioisotope Geochemistry Methods (3 units)
Overview of the basic principles of radiochemistry and examination of the occurrence, sources and production of radionuclides in the earth system that have been used extensively in environmental and geochemical studies. Discussion of and practice using the key methods of radionuclide detection. Equivalent to course ERTH 5405 at Carleton University
Course Component: Lecture

GEO 5147 Aqueous Inorganic Geochemistry and Modelling (3 units)
Covers concepts in aqueous geochemistry including ion hydration and hydrolysis, aqueous activity, complexation, mineral solubility, carbonate system, redox, adsorption/surface complexation and reaction kinetics. Bi-weekly assignments provide an introduction to equilibrium geochemical modelling. This course is equivalent to ERTH 5407 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5149 Reactive Transport Modelling (3 units)
Introduction to the theory of numerical models and application of reactive transport models in hydrogeology. Focus will be on development of appropriate conceptual models of flow, transport and bio- and geochemical reactions and simulation of these conceptual models using reactive transport codes. This course is equivalent to ERTH 5409 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5151 Precambrian Geology (3 units)
Geology of the main Archean cratons and Proterozoic belts with emphasis on North America. Formation of the Earth, composition and evolution of the crust and mantle during the first 4 billion years of Earth's history, from its formation to the end of the Proterozoic. This course is equivalent to ERTH 5501 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5153 Computer Techniques in the Earth Sciences (3 units)
A practical course for mapping; quantitative analysis, integration and modeling of spatial data related to geosciences and engineering applications using a combination of GIS, statistical and geostatistical analysis techniques. This course is equivalent to ERTH 5503 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5155 Climate Change (3 units)
Considers climate changes and their driving mechanisms over a broad range of timescales based on observations from geological archives and more recent instrumented evidence. Future climate projections and their accuracy are also considered. This course is equivalent to ERTH 5505 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5157 Tectonic Processes Emphasizing Geochronology and Metamorphism (3 units)
Applications of empirical, analytical and quantitative techniques to problems in regional geology and crustal tectonics; orogenic processes; heat and metamorphism; isotopic geochronology as applied to thermal history. This course is equivalent to ERTH 5507 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5160 Chemistry of the Earth (3 units)
Examine the composition of the mantle and crust in selected tectonic settings, such as subduction zones and hot spots. Topics may include how geochemical data constrain geodynamic settings of study area. This course is equivalent to ERTH 5600 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5163 Stable Isotope Geochemistry (3 units)
Mechanisms of isotope fractionation, fractionation in nature; physical and chemical isotope fractionation, kinetic isotope effects. Variations of stable isotope ratios (hydrogen, carbon, oxygen and sulphur) in nature. Preparation techniques of natural samples for isotope analysis. Applications of stable isotopes to study magma genesis, ore genesis, nature of water and formation fluids and sedimentary environments. This course is equivalent to ERTH 5603 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5169 Radiogenic Isotope Geochemistry (3 units)
Radiogenic isotope systematics applied to the solid Earth and their use to understand various geological processes. Evolution of large-scale isotopic reservoirs throughout Earth's history. Application of different radiometric dating techniques, assessment of geochronological data, models and interpretations. This course is equivalent to ERTH 5609 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5171 Physics of the Earth (3 units)
The physics and dynamics of the solid Earth: seismology; gravitational and magnetic fields; thermal state. Geophysical constraints on the structure and composition of the interior. Geodynamic processes. This course is equivalent to ERTH 5701 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5173 Structural Geology (3 units)
Deformation processes and the analysis of geological structures at all scales. This course is equivalent to ERTH 5703 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5174 Tectonics (3 units)
Dynamical and geological aspects of plate tectonics throughout Earth history. This course is equivalent to ERTH 5704 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5177 Engineering Seismology (3 units)
Seismological topics with engineering applications. Characterization of seismicity and seismic sources (areas and faults). Seismic hazard analysis. Empirical and theoretical modeling of strong ground motion in time and frequency domains. This course is equivalent to ERTH 5707 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5178 Geophysical Signal Processing (3 units)
Practical aspects of earthquake and other geophysical signal processing; focus on application of Fourier analysis, digital filters, instrument response. This course is equivalent to ERTH 5708 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5191 Research Topics in Earth Sciences (3 units)
Directed reading/field/laboratory studies unrelated to thesis research, under the guidance of directors other than the thesis supervisor. A written proposal including research plan, deliverables, and evaluation must be submitted for departmental approval prior to registration. Written report required. This course is equivalent to ERTH 5901 at Carleton University.
Course Component: Research

GEO 5193 Field Studies (3 units)
Field investigations, unrelated to thesis research, not under the guidance of the thesis supervisor. Minimum of ten days field work, plus library/lab research. Individual projects require an approved research plan, deliverables, and evaluation scheme prior to registration. Field costs may be borne by the student. This course is equivalent to ERTH 5903 at Carleton University.
Course Component: Research

GEO 5301 Seminars in Earth Sciences (3 units)
Covers a spectrum of Earth Sciences topics and research problems, ranging from the solid Earth to its surface environment and climate. A strong discussion component and has the primary aims of exposing students to current research problems and improving their communications skills (oral and written). This course is equivalent to ERTH 5001 at Carleton University.
Course Component: Seminar

GEO 5306 Hydrothermal Ore Deposits (3 units)
An advanced course in economic geology related to hydrothermal ore deposits, including their geology and geochemistry, physical and chemical controls on hydrothermal mineralization, the recognition and characterization of ore-fluid reservoirs, and the nature of large-scale fluid flow and alteration, with an emphasis on applications to exploration. This course is equivalent to ERTH 5206 at Carleton University.
Course Component: Lecture

GEO 5900 Séminaire de Maîtrise / MSc Seminar
Une fois inscrits au programme, les étudiants doivent présenter leurs recherches oralement à l'un des symposiums biannuels du Centre de géoscience Ottawa-Carleton. La conférence sur la recherche en sciences de la Terre, qui se tient périodiquement à l'Université d'Ottawa ou à l'Université Carleton, est un alternatif acceptable pour ces présentations. / Once during their enrolment in the program, students are required to present their research orally at one of the biannual Ottawa-Carleton Geoscience Centre graduate symposia. The Advances in Earth Science Research Conference, which is hosted periodically at the University of Ottawa or Carleton University, is an acceptable alternative venue for these presentations.
Volet / Course Component: Séminaire / Seminar

GEO 8900 Séminaire de doctorat / PhD Seminar
Une fois inscrits au programme, les étudiants doivent présenter leurs recherches oralement à l'un des symposiums biannuels du Centre de géoscience Ottawa-Carleton. La conférence sur la recherche en sciences de la Terre, qui se tient périodiquement à l'Université d'Ottawa ou à l'Université Carleton, est un alternatif acceptable pour ces présentations. / Once during their enrolment in the program, students are required to present their research orally at one of the biannual Ottawa-Carleton Geoscience Centre graduate symposia. The Advances in Earth Science Research Conference, which is hosted periodically at the University of Ottawa or Carleton University, is an acceptable alternative venue for these presentations.
Volet / Course Component: Séminaire / Seminar

GEO 9998 Examen de synthèse (doctorat) / Comprehensive Examination (Ph.D.)
L'examen de synthèse comprend une proposition de thèse et un examen oral dans trois domaines de spécialisation différents. Cet examen doit être passé dans les douze premiers mois suivant l'inscription au programme. Ce cours est équivalent à ERTH 6908 à l'Université Carleton. / The Comprehensive Examination involves a thesis proposal and oral examination in three different areas of specialization. This exam should be taken within the first twelve months of registration in the program. This course is equivalent to ERTH 6908 at Carleton University.
Volet / Course Component: Recherche / Research