

MUSE Volée 2023

Propositions de Sujets de Travaux de Master

(liste remise à jour régulièrement)

Les étudiant-e-s qui sont intéressé-e-s par un des sujets de cette liste sont invité-e-s à contacter directement le responsable du projet.

Notes importantes pour les étudiant-e-s du MUSE :

Vous avez également la possibilité de proposer et de formuler des sujets après avoir trouvé un-e enseignant-e MUSE qui accepte de vous encadrer

Pour ceci, veuillez-vous référer aux consignes et contacter les enseignant-e-s selon les thématiques désirés. Cela est notamment encouragé pour les sujets TES.

Il est important de noter que toute recherche de Master doit être dirigée ou co-encadrée par un-e enseignant-e (Professeur-e, Maître d'Enseignement et de Recherche, Chargé-e de cours, Chargé-e d'enseignement) appartenant au MUSE (cf liste du personnel de l'ISE sur le site WEB de l'ISE).

A vos choix !

Veillez noter que la date limite pour le choix de vos sujets est le

1^{er} octobre 2024

Table des matières

Assessment of Switzerland Vegetation Land Surface Phenology	4
Analyse des images satellite nocturnes pour mieux préserver la biodiversité	6
Interpreting drivers of land degradation from time series Earth observation datasets to support achieving Land Degradation Neutrality.	8
Suivi de la santé des forêts de Suisse et cartographie des impacts des sécheresses	10
Suivi des «Local Climate Zones » dans les 5 plus grandes villes de Suisse	12
Master theses in the project “Enabling Decentralized renewable GEneration in the Swiss cities, midlands, and the Alps (EDGE)”	14
Master theses in the project “Sustainable and Resilient Energy for Switzerland (SURE)”	16
Master theses in the project “PATHways to an Efficient Future Energy System through Flexibility aND SectoR Coupling (PATHFNDR)”	18
Master theses in the project “Accuracy of long-range national energy projections (ACCURACY)”	20
Comportement et impacts biologiques des polluants plastiques	22
Constraining the Sources and Fate of Sedimentary Organic Carbon in Lake Geneva using the radiocarbon bomb spike	24
Evolution au cours du dernier siècle des retombées atmosphériques de mercure et de microplastiques en Suisse occidentale	26
Pollution aux (micro)-plastiques dans les filières de potabilisation	28
Nanoplastiques en filières de potabilisation	30
Simulation climatique du présent avec différents forçages de CO2 pour étudier les conséquences des différents scénarios	32
Comparaison de différents modèles de paléogéographie à l’époque Permien-Trias (250 Ma) et leurs répercussions sur le climat	34
Jumeaux climatiques : Quels sont les paramètres à favoriser pour vulgariser le changement climatique ?	36
Quantification des effets globaux du changement climatique sur la biodiversité : vers la définition d’un « bilan biodiversité »	38
Jumeaux climatiques temporels : comment les extrêmes climatiques d’aujourd’hui représentent-ils les normales de demain ?	40
Assessing the direct impacts of energy production systems in Switzerland on biodiversity	42
Assessing the Influence of Chemical Pollutants on Carbon Dioxide Sequestration by Freshwater Phytoplankton	44
Adaptation aux pics de chaleur et bien-être : une approche « living lab » à la Jonction	46
Quelle est l’évolution des populations d’espèces introduites en Suisse ?	48
Conserver la Magie du Léman	50
La science à la table des négociations. Explorer la circulation des membres du GIEC dans les négociations internationales sur le climat	53

Le second « examen périodique » de la CCNUCC. Succès ou échec d’une interface sciences-politique globale ?54

Agent-based evacuation model for a future eruption of La Fossa volcano, Vulcano island, Sicily.....55



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Assessment of Switzerland Vegetation Land Surface Phenology

1- Problématique : Vegetation phenology is considered an important biological indicator in understanding the behaviour of ecosystems and how it responds to environmental cues. Changes in vegetation dynamics have been strongly linked to the variability of climate patterns and may have an important impact on the ecological processes of ecosystems, such as the land surface-atmosphere exchange of water and carbon, energy flows and interaction between different species. Land surface phenology (LSP) is the study of seasonal patterns in plant phenophases based on time series from vegetation indices (VI) or biophysical variables derived from satellite data and has played an essential role in monitoring the response of terrestrial ecosystems to environmental changes from local to global scales. Land surface phenology (LSP) may be defined as the seasonal pattern of variation in vegetated land surfaces observed from remote sensing. LSP dynamics reflect the response of vegetated surfaces of the earth to seasonal and annual changes in the climate and hydrologic cycle. It is distinguished from the monitoring of specific plant phenophases in-situ, such as flowering or budburst, since LSP is based upon regional and global-scale observations of phenology, which can be directly compared to regional climate information. For this reason, LSP remote sensing data serve as key biological indicators for detecting the response of terrestrial ecosystems to climate variation. **Currently such information is missing in Switzerland and therefore environmental decision-makers are missing a fundamental piece of information to manage the land efficiently and effectively.**

2- Objectifs du travail de Master : The aim of this master thesis will be to develop and implement a methodology using remote sensing data to assess how Land Surface Phenology has changed in Switzerland over the last 3 decades and how it relates with changing climate and land cover conditions. The methodology can be inspired by the High-Resolution Vegetation Phenology and Productivity (HR-VPP) from the European Copernicus Land Monitoring Service (<https://land.copernicus.eu/pan-european/biophysical-parameters/high-resolution-vegetation-phenology-and-productivity>).

3- Déroulement : Le travail se déroulera comme suit : (1) Recherche bibliographique (2) Définition du plan de recherche et de la méthodologie d'analyse (3) Développement et implémentation de la méthodologie d'analyse (4) Analyse des résultats (5) Rédaction du mémoire (6) A discuter : rédaction d'une publication scientifique.

4- Interdisciplinarité :Le degré d'interdisciplinarité peut être considéré comme « moyen » dans le sens que ce sujet de master fait appel aux disciplines suivantes :

- Domaines : Climat ; Biodiversité ; Observations de la Terre
- Télédétection, Systèmes d'Informations Géographiques

5- Formation requise (optionnel) :La participation au Certificat de Géomatique 2025 est souhaitée. Capacités de travailler de manière autonome et de s'autoformer sont souhaitées

6- Références Initiales (optionnel) :<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.237> ;
<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.11.019>;
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111685>; https://doi.org/10.1007/978-94-007-6925-0_21;
<https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1479797>

7- Lieu de travail et encadrement : Ce travail sera encadré par le Dr. Gregory Giuliani (gregory.giuliani@unige.ch) et s'effectuera au sein du laboratoire enviroSPACE.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Analyse des images satellite nocturnes pour mieux préserver la biodiversité

1- Problématique : En Suisse, les émissions lumineuses dirigées ou reflétées vers le haut ont plus que doublé depuis les années 1990. Il y a de moins en moins de zones naturellement obscures. En raison du fort taux de mitage du territoire et de la topographie accidentée, la lumière artificielle se propage loin à l'horizon. Il en découle une perte des paysages nocturnes naturels. Cette pollution lumineuse a pour conséquence non seulement au gaspillage énergétique et au changement climatique mais aussi au déclin de la biodiversité (même lorsque les intensités lumineuses sont faibles) et des services écosystémiques associés. Il est possible de suivre l'évolution de la pollution lumineuse en utilisant des observations satellitaires issues des capteurs DMSP et/ou VIIRS. Néanmoins ces données sont d'une résolution spatiale grossière étant respectivement d'environ 1km et 500m. Dès lors, cela ne permet de cartographier précisément les émissions (radiance nocturne) à l'échelle d'une ville, d'une commune ou d'un canton. L'émergence de nouveaux capteurs permet d'envisager d'identifier, de suivre et d'analyser les points de pression importants de l'éclairage sur la biodiversité. Ces images fournissent d'excellentes indications qualitatives sur les secteurs les plus densément équipés en sources lumineuses, et donc les plus exposés à la pollution lumineuse et à ses impacts sur la biodiversité. A partir de ces données, il est possible de croiser la cartographie de radiance nocturne avec celle de la trame verte et bleue pour identifier les secteurs les plus impactés par la lumière artificielle nocturne, et ainsi localiser les espaces prioritaires de restauration de la trame verte et bleue durant la nuit.

2- Objectifs du travail de Master : Le but de ce travail de master est de développer une méthode d'analyse utilisant des données satellitaires (LuoJia 1-01 ; SDGSAT1) afin de produire des cartes de radiance nocturne du territoire suisse de ces dernières années et d'identifier les villes et secteurs les plus impactés par la lumière artificielle nocturne, et ainsi localiser les espaces prioritaires de restauration de la trame verte et bleue durant la nuit

3- Déroulement : Le travail se déroulera comme suit : (1) Recherche bibliographique (2) Définition du plan de recherche et de la méthodologie d'analyse (3) Développement et implémentation de la méthodologie d'analyse (4) Analyse des résultats (5) Rédaction du mémoire (6) A discuter : rédaction d'une publication scientifique.

4- Interdisciplinarité : Le degré d'interdisciplinarité peut être considéré comme « moyen » dans le sens que ce sujet de master fait appel aux disciplines suivantes :

- Domaines : Biodiversité ; Observations de la Terre
- Télédétection, Systèmes d'Informations Géographiques

5- Formation requise (optionnel) :La participation au Certificat de Géomatique 2025 est souhaitée. Capacités de travailler de manière autonome et de s'autoformer sont souhaitées

6- Références Initiales (optionnel)

:<https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/597805/#dr-viewer> ;
<https://doi.org/10.1016/j.rsase.2019.100268>

7- Lieu de travail et encadrement : Ce travail sera encadré par le Dr. Gregory Giuliani (gregory.giuliani@unige.ch) et s'effectuera au sein du laboratoire enviroSPACE.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Interpreting drivers of land degradation from time series Earth observation datasets to support achieving Land Degradation Neutrality.

1- Problématique : Global land degradation is driven by anthropogenic actions occurring within a changing climate. Time series of Earth observation (EO) satellite images extending back to the year 2000 and beyond can show changes in plant productivity, land cover and carbon stocks over time, which are the sub-indicators used by the UN Convention to Combat Desertification (UNCCD) to monitor land degradation within the UN Sustainable Development Goals (SDG Indicator 15.3.1). The Group on Earth Observations (GEO) Land Degradation Neutrality (LDN) Flagship builds on SDG Indicator 15.3.1 to implement actions to reduce land degradation globally. In order to remediate degraded lands, and improve land use planning to avoid land degradation, the pressures leading to degradation must be understood. Guidance documents describing the use of EO to measure SDG Indicator 15.3.1 include methods to apportion the impact of climatic and anthropogenic drivers on the observed land degradation levels. While these specific methods have been explored in the literature (Markos, Sims & Giuliani, 2023) initial results and analysis require further development to improve ease of interpretation. This project will draw on the published methods for calculating SDG Indicator 15.3.1., and existing code developed to automate the separation of climate and anthropogenic drivers of land degradation, to present a revised code and improved framework for interpreting results.

2- Objectifs du travail de Master : 1. Investigate the application of a range of methods for apportioning drivers of land degradation (climate v anthropogenic) in time series of satellite images. As a minimum, these will include the main recommendations in Section B2 of the revised Good Practice Guidance report for Indicator 15.3.1 (<https://www.unccd.int/resources/manuals-and-guides/good-practice-guidance-sdg-indicator-1531-proportion-land-degraded>). 2. Present maps comparing outputs from the various methods for one or more representative geographic regions, highlighting the influence of climatic versus anthropogenic influences . 3. Provide guidance on the interpretation of the maps to interpret the roles of climatic and anthropogenic drivers of degradation to support improved land use planning. Provide guidance on further development of these methods.

3- Déroulement : Le travail se déroulera comme suit : (1) Recherche bibliographique (2) Définition du plan de recherche et de la méthodologie d'analyse (3) Développement et implémentation de la méthodologie d'analyse (4) Analyse des résultats (5) Rédaction du mémoire (6) A discuter : rédaction d'une publication scientifique. NB : *le travail sera co-supervisé par UNCCD (Barron Orr) et CSIRO (Neil Sims)*

4- Interdisciplinarité : Le degré d'interdisciplinarité peut être considéré comme « moyen » dans le sens que ce sujet de master fait appel aux disciplines suivantes :

- Domaines : Climat ; Biodiversité ; Observations de la Terre
- Télédétection, Systèmes d'Informations Géographiques

5- Formation requise (optionnel):La participation au Certificat de Géomatique 2025 est souhaitée. Capacités de travailler de manière autonome et de s'autoformer sont souhaitées

6- Références Initiales (optionnel):Markos, A., Sims, N. and Giuliani, G., 2023. Beyond the SDG 15.3. 1 Good Practice Guidance 1.0 using the Google Earth Engine platform: developing a self-adjusting algorithm to detect significant changes in water use efficiency and net primary production. *Big Earth Data*, 7(1), pp.59-80. Sims, N.C., England, J.R., Newnham, G.J., Alexander, S., Green, C., Minelli, S. and Held, A., 2019. Developing good practice guidance for estimating land degradation in the context of the United Nations Sustainable Development Goals. *Environmental Science & Policy*, 92, pp.349-355. Ponce-Campos, G.E., Moran, M.S., Huete, A., Zhang, Y., Bresloff, C., Huxman, T.E., Eamus, D., Bosch, D.D., Buda, A.R., Gunter, S.A. and Scalley, T.H., 2013. Ecosystem resilience despite large-scale altered hydroclimatic conditions. *Nature*, 494(7437), pp.349-352. ; IPCC report on Land Degradation and Climate Change : <https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/chapter-4/>

7- Lieu de travail et encadrement : Ce travail sera encadré par le Dr. Gregory Giuliani (gregory.giuliani@unige.ch) et s'effectuera au sein du laboratoire enviroSPACE.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Suivi de la santé des forêts de Suisse et cartographie des impacts des sécheresses

1- Problématique : À cause de sa situation géographique, la Suisse est particulièrement touchée par les changements climatiques. Ces effets sont certes visibles sur plusieurs paramètres météorologiques. Mais ils le sont plus clairement dans l'étude des températures, qui montre une augmentation des températures de 2.1°C depuis le début des mesures en 1864. Comme le laissent voir de nombreux épisodes de sécheresse (2003, 2010, 2013, 2015 et 2018), les températures estivales ne cessent d'augmenter, impactant les forêts déjà relativement sèches aujourd'hui. Le dépérissement dû à la sécheresse est donc devenu une préoccupation majeure en raison du changement climatique. Il est en ce sens primordial de pouvoir comprendre l'impact de ces changements sur la végétation afin de prendre les mesures nécessaires favorisant l'adaptation et l'atténuation de ces phénomènes sur le territoire helvétique. La télédétection représente un instrument précieux pour suivre et mesurer l'état de la végétation ainsi que pour étudier l'impact de la sécheresse sur la végétation. Des indices de végétation sont d'ailleurs fréquemment utilisés pour estimer des paramètres biophysiques caractéristiques des couverts végétaux.

2- Objectifs du travail de Master : L'objectif principal de ce travail de master est d'évaluer l'applicabilité des séries temporelles satellitaires multispectrales (NDVI ; Vegetation Health Index ; Continuum Removal) pour la surveillance opérationnelle du dépérissement des forêts, et de produire une information essentielle pour le suivi de la santé des forêts en Suisse.

3- Déroulement : Le travail se déroulera comme suit : (1) Recherche bibliographique (2) Définition du plan de recherche et de la méthodologie d'analyse (3) Développement et implémentation de la méthodologie d'analyse (4) Analyse des résultats (5) Rédaction du mémoire (6) A discuter : rédaction d'une publication scientifique.

4- Interdisciplinarité : Le degré d'interdisciplinarité peut être considéré comme « moyen » dans le sens que ce sujet de master fait appel aux disciplines suivantes :

- Domaines : Climat ; Biodiversité ; Observations de la Terre
- Télédétection, Systèmes d'Informations Géographiques

5- Formation requise (optionnel) : La participation au Certificat de Géomatique 2025 est souhaitée. Capacités de travailler de manière autonome et de s'autoformer sont souhaitées

6- Références Initiales (optionnel) : <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2023.3332420> ;
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-024-32430-x> ;
<https://doi.org/10.1080/20964471.2023.2268322> ;
<https://doi.org/10.1080/20964471.2021.1974681>

7- Lieu de travail et encadrement : Ce travail sera encadré par le Dr. Gregory Giuliani (gregory.giuliani@unige.ch) et s'effectuera au sein du laboratoire enviroSPACE.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Suivi des «Local Climate Zones » dans les 5 plus grandes villes de Suisse

1- Problématique : Jusqu'à récemment, il n'y avait pas d'approche universelle pour décrire et caractériser la nature physique des villes pour les climatologues urbains - une grande partie de la terminologie existante n'était pas transférable entre les régions culturelles et géographiques. Pour résoudre ce problème, et en particulier pour aider à normaliser les méthodes d'observation et de documentation dans les études sur les îlots de chaleur urbains, Stewart et Oke (2012) ont développé le schéma de classification des zones climatiques locales (LCZ). Le schéma comprend 17 zones basées principalement sur les propriétés de la structure de surface (par exemple, la hauteur et la densité des bâtiments et des arbres) et la couverture de surface (perméable ou imperméable). Cette approche est particulièrement utile pour étudier l'influence de la morphologie et du tissu urbains sur l'effet d'îlot de chaleur urbain en surface (SUHI) et pour évaluer comment les changements d'utilisation des sols et des structures affectent la régulation thermique de la ville. Il existe plusieurs approches dont certaines utilisent les données d'observations de la Terre issues du satellite Landsat (bande thermique). A la suite du travail d'Estelle Moix (étudiante CG 2023) qui a mis en place un flux d'analyse pour générer des cartes de Local Climate Zones pour les 5 plus grandes villes de Suisse (Zurich, Genève, Bâle, Lausanne, Berne) il est apparu intéressant de tester les LCZ produites et de voir les corrélations possibles avec les données de températures mesurées par MeteoSuisse ainsi que les données de températures de surfaces mesurées par Landsat. Cela permettra de mieux comprendre le lien entre les températures ressenties et les LCZ.

2- Objectifs du travail de Master : L'objectif principal de ce travail de master est d'évaluer l'applicabilité des séries temporelles satellitaires de LCZ pour la surveillance opérationnelle de l'évolution thermique des 5 plus grande villes de Suisse, et de produire une information essentielle pour le suivi et l'adaptation aux changements climatiques des villes de Suisse.

3- Déroulement :Le travail se déroulera comme suit : (1) Recherche bibliographique (2) Définition du plan de recherche et de la méthodologie d'analyse (3) Développement et implémentation de la méthodologie d'analyse (4) Analyse des résultats (5) Rédaction du mémoire (6) A discuter : rédaction d'une publication scientifique.

4- Interdisciplinarité :Le degré d'interdisciplinarité peut être considéré comme « moyen » dans le sens que ce sujet de master fait appel aux disciplines suivantes :

- Domaines : Climat ; Urbanisme ; Observations de la Terre
- Télédétection, Systèmes d'Informations Géographiques

5- Formation requise (optionnel) :La participation au Certificat de Géomatique 2025 est souhaitée. Capacités de travailler de manière autonome et de s'autoformer sont souhaitées

6- Références Initiales (optionnel) :<https://doi.org/10.3390/cli10070109> ;
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101120>; <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>

7- Lieu de travail et encadrement : Ce travail sera encadré par le Dr. Gregory Giuliani (gregory.giuliani@unige.ch) et s'effectuera au sein du laboratoire enviroSPACE.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Master theses in the project “Enabling Decentralized renewable GEneration in the Swiss cities, midlands, and the Alps (EDGE)”

1- Problématique : There are various topics for Master theses available in the [EDGE](#) project that aims to fast-track the growth of locally-sourced decentralized renewable energy in Switzerland. EDGE seeks to ensure that by 2035 and 2050, when ambitious shares of renewable energy are reached, the Swiss energy system is designed and operated in a technically and economically optimal as well as secure way, and that it is well positioned in the European markets. Specifically, the EDGE consortium aims to move beyond generic designs of decentralized renewable systems and markets to a regionalized analysis that is tailored to the Swiss cities, midlands, and the Alps (see the Figure).

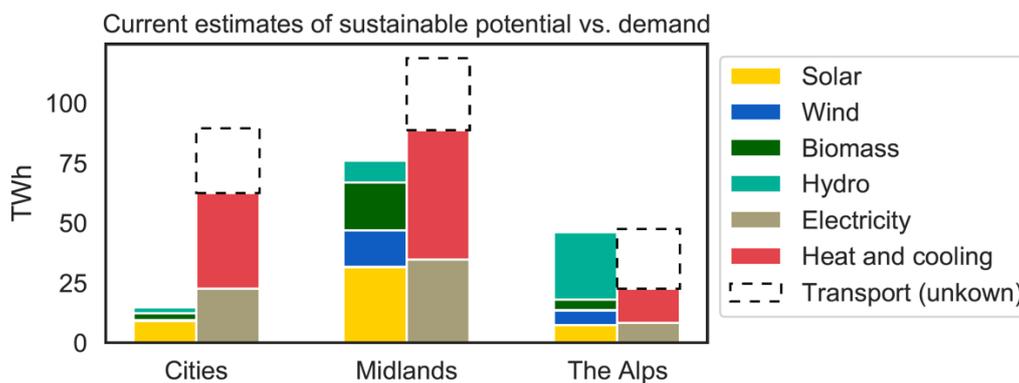


Figure: Differences in current estimates of energy demand and sustainable potential of decentralized renewable energy in the Swiss cities, midlands, and the Alps.

2- Objectifs du travail de Master : The Master thesis could investigate one of these topics:

- Potential for agri-PV and/or Alpine PV installations in Switzerland and their impact on the electricity system;
- Potential for solar PV on built infrastructures in Switzerland, e.g. parking roofs, noise protection walls etc., and their impact on the electricity system;
- Swiss transition to high shares of renewable energy and its impact on gender equality;
- Analysis of different set-ups of microgrids in the Swiss cities, midlands, and the Alp.

3- Déroulement : Literature review; choice and design of the methodology; data collection and analysis; and writing of the scientific report (thesis).

4- Interdisciplinarité : The planned work is based on the methods of energy technology and systems analysis, including a strong interdisciplinary component.

5- Formation requise (optionnel) :

- Completed MUSE course of «Fundamentals of Energy Systems»;
- Quantitative analyses can either be done in MS Excel or new tools can be learnt (e.g. Python, QGIS).

6- Références Initiales (optionnel) :

Drechsler, M. et al. (2017) Efficient and equitable spatial allocation of renewable power plants at the country scale. *Nature Energy*, 2(9), p. 17124.

Sasse, J.-P. and Trutnevyte, E. (2019) Distributional trade-offs between regionally equitable and cost-efficient allocation of renewable electricity generation. *Applied Energy*, 254 (113724).

Sasse, J.-P. and Trutnevyte, E. (2020) Regional impacts of electricity system transition in Central Europe until 2035. *Nature Communications*, 11, 4972.

7- Lieu de travail et encadrement :

- Renewable Energy Systems group at Uni Carl Vogt;
- Contact person: Prof. Evelina Trutnevyte, evelina.trutnevyte@unige.ch;
- Potential co-supervisor(s): to be decided based on the topic.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Master theses in the project “Sustainable and Resilient Energy for Switzerland (SURE)”

1- Problématique : There are various topics for Master theses available in the [SURE](#) project. The overall aim of SURE is to conduct integrated sustainability and resilience assessment of the Swiss energy system, analyzing the dimensions of environment, use of natural resources, public health, economics, security of supply, and social well-being.

2- Objectifs du travail de Master : The Master thesis could investigate one of these topics:

- A. Stress-testing various Swiss electricity supply scenarios for 2035, using historical weather data;
- B. Swiss transition to high shares of renewable generation and its impacts on regional equity.

3- Déroulement : Literature review; choice and design of the methodology; data collection and analysis; and writing of the scientific report.

4- Interdisciplinarité : The planned work is based on the methods of energy technology and systems analysis, including a strong interdisciplinary component.

5- Formation requise (optionnel) :

- Completed MUSE course of «Fundamentals of Energy Systems»;
- Quantitative analyses can either be done in MS Excel or new tools could be learnt (e.g. Python, QGIS).

6- Références Initiales (optionnel) :

Collins S., Deane P., Gallachóir B.O., Pfenninger S., Staffell I. Impacts of inter-annual wind and solar variations on the European power system. *Joule* 2018, 2(10), 2076-2090.

Müller J., Trutnevyte E. Spatial projections of solar PV installations at subnational level: accuracy testing of regression models. *Applied Energy* 2020, 265, 114747.

Thormeyer C., Sasse J.-P., Trutnevyte E. Why spatially-explicit models should consider real-world diffusion of renewable electricity: Solar PV evidence from Switzerland. *Renewable Energy* 2020, 145, 363-374.

7- Lieu de travail et encadrement :

- Renewable Energy Systems group at Uni Carl Vogt;

- Contact person: Prof. Evelina Trutnevyte, evelina.trutnevyte@unige.ch;
- Potential co-supervisor(s): to be decided depending on the topic



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Master theses in the project “PATHways to an Efficient Future Energy System through Flexibility and Sector Coupling (PATHFNDR)”

1- Problématique : There are various topics for Master theses available in the [PATHFNDR](#) project. PATHFNDR investigates how should an efficient, flexible, resilient, cost-competitive, and sustainable Swiss energy system by 2050 look like. The offered Master theses in particular focus on modeling-based analysis of electric transportation or on the creation of informed citizen panels in order to understand the levels of acceptance and the role of information on the Swiss energy transition.

2- Objectifs du travail de Master : The Master thesis could investigate one of these topics:

- A. Developing future scenarios of electric vehicle uptake in Europe to understand the impact of electric vehicles on the electricity system.
- B. Developing future scenarios of heat pump uptake in Switzerland to understand the impact of electric vehicles on the electricity system.
- C. Creating informed citizen panels (by means of workshops or surveys) with the focus on preferred implementation of net-zero emissions energy system.

3- Déroulement : Literature review; choice and design of the methodology; data collection and analysis; and writing of the scientific report.

4- Interdisciplinarité : The planned work is based on the methods of energy technology and systems analysis, including a strong interdisciplinary and even participatory components.

5- Formation requise (optionnel) :

- Completed MUSE course of «Fundamentals of Energy Systems»;
- For topics A and B: quantitative analyses can either be done in MS Excel or new tools could be learnt (e.g. Python, QGIS).

6- Références Initiales (optionnel) :

Dubois A., Holzer S., Xexakis G., Cousse J., Trutnevyte E. Informed citizen panels on the Swiss electricity mix 2035: Longer-term evolution of citizen preferences and affect in two cities. *Energies* 2019, 12(22), 4231.

Sasse, J.-P. and Trutnevyte, E. (2020) Regional impacts of electricity system transition in Central Europe until 2035. *Nature Communications*, 11, 4972.

Volken S., Xexakis G., Trutnevyte E. Perspectives of informed citizen panel on low-carbon electricity portfolios in Switzerland and longer-term evaluation of informational materials. *Environmental Science & Technology* 2018, 52 (20), 11478-11489.

7- Lieu de travail et encadrement :

- Renewable Energy Systems group at Uni Carl Vogt;
- Contact person: Prof. Evelina Trutnevyte, evelina.trutnevyte@unige.ch;
- Potential co-supervisors : to be decided (depending on the topic)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Master theses in the project “Accuracy of long-range national energy projections (ACCURACY)”

1- Problématique : There are various topics for Master theses available in the [ACCURACY](#) project. The project aims position accuracy at the forefront of the evaluation, improvement, and visualization of long-range national energy projections that are used to inform energy and climate policy. It is widely acknowledged that past projections have had fundamental methodological issues, leading to inaccurate projections (e.g. underestimation of future solar PV growth as shown in Figure 1) and hence to potentially misleading policy insights.

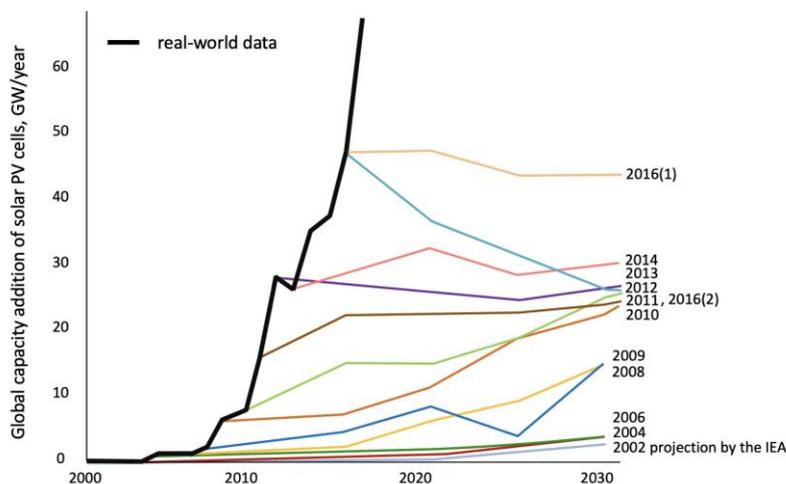


Figure: Comparison of International Energy Agency's projections of solar PV growth until 2030 and the real-world data. Figure was redrawn from the material of Auke Hoekstra.

2- Objectifs du travail de Master: The Master thesis could investigate one of these topics:

- A. Improving visualizations of long-term energy and emissions projections through testing them with intended users.
- B. Assessing socio-technical feasibility of reaching renewable electricity targets in a selected European country.
- C. Modeling-based analysis of the historical energy transition in Switzerland to draw insights about the future transition.

- D. Meta-review and accuracy assessment of past energy projections in a selected country or continent;
- E. Incorporating the potential for disruptive events (e.g. pandemics, economic crisis, technology breakthroughs) in long-term energy and emissions projections;

3- Déroulement : Literature review; choice and design of the methodology; data collection and analysis; and writing of the scientific report.

4- Interdisciplinarité : The planned work needs knowledge on energy technology and systems analysis and includes strong interdisciplinary component.

5- Formation requise (optionnel) :

- Completed MUSE course of «Fundamentals of Energy Systems».

6- Références Initiales (optionnel) :

Bosetti, V.; Weber, E.; Berger, L.; Budescu, D. V.; Liu, N.; Tavoni, M., COP21 climate negotiators' responses to climate model forecasts. *Nature Climate Change* 2017, 7, (3).

Gilbert, A. Q.; Sovacool, B. K., Looking the wrong way: Bias, renewable electricity, and energy modelling in the United States. *Energy* 2016, 94, 533-541.

Jaxa-Rozen M., Trutnevyte E. Sources of uncertainty in long-term global scenarios of solar photovoltaic technology. *Nature Climate Change* 2021, 11, 266 -273.

Trutnevyte E. Does cost optimization approximate the real-world energy transition? *Energy* 2016, 106, 182-193.

7- Lieu de travail et encadrement :

- Renewable Energy Systems group at Uni Carl Vogt;
- Contact person: Prof. Evelina Trutnevyte, evelina.trutnevyte@unige.ch;
- Potential co-supervisor : to be decided (depending on the topic)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

Comportement et impacts biologiques des polluants plastiques

1- Problématique : Les polluants émergents dans l'environnement représentent un défi pour la gestion durable des ressources en eau. Parmi eux, les plastiques, essentiellement sous formes de microplastiques et les nanoplastiques constituent un problème majeur de pollution dans les eaux douces et marines du fait de leur persistance et quantités mesurées dans la plupart de ces systèmes. Leurs impacts et effets sur les écosystèmes sont de plus en plus questionnés. L'eau étant le principal vecteur de dissémination et le réservoir terminal de ces contaminants, ces derniers temps, beaucoup d'attention a été apportée à ces polluants et leurs incidences sur les organismes aquatiques.

À la suite de dégradations successives physiques et bio-chimiques, les microplastiques se transforment progressivement en nanoplastiques. L'échelle nanométrique amène des propriétés physico-chimiques différentes de celles régissant les plastiques micrométriques, et c'est ainsi que les nanoplastiques se transforment en espèces très dynamiques et réactives dans l'environnement aquatique. De plus, en raison de la complexité de la chimie de surface des nanoplastiques et du milieu aquatique, le comportement des nanoplastiques ainsi que les conséquences sur la vie aquatique restent finalement peu connus.

Des microorganismes, jouent un rôle crucial, notamment en termes de producteurs prévalents, dans les cycles biogéochimiques et la dynamique de la chaîne trophique, et maintiennent la stabilité des écosystèmes. Les études sur le devenir et les effets des plastiques sur ces microorganismes et par conséquent sur les écosystèmes n'en sont qu'à leurs débuts, et les données issues de ces études sont encore très demandées.

2- Objectifs du travail de Master : L'objectif de ce travail sera d'approfondir les connaissances sur le comportement de plastiques dans différents milieux d'exposition. Ainsi une compréhension sera apportée aux réponses biologiques des microorganismes exposés sélectivement aux plastiques. Cette étude mettra l'accent sur l'exposition aux plastiques de différentes tailles, formes et charges de surface. La détermination du lien de causalité entre les propriétés intrinsèques des plastiques, leur stabilité dans différents milieux d'exposition, la nature chimique du milieu d'exposition et les réponses biologiques induites seront étudiées.

3- Déroulement : Le travail se déroulera comme suit : (i) Caractérisation physico-chimique de plastiques dans les milieux abiotiques afin de comprendre leurs transformations (eau ultra pure, milieu de culture cellulaire, eau de lac). (ii) Optimisation des conditions d'exposition aux organismes sélectionnés afin de déterminer les concentrations des polluants, et les temps d'exposition (iii) Evaluation de l'écotoxicité des plastiques par des tests biologiques. (iv)

Détermination du lien de causalité entre la transformation des nanoplastiques à travers par exemple l'agglomération et la toxicité observée.

4- Interdisciplinarité : Le travail proposé constitue une approche interdisciplinaire dans le sens où ce sujet de master fait appel aux disciplines suivantes : physico-chimie, biologie cellulaire, écotoxicologie.

5- Formation requise (optionnel) :L'étudiant(e) devrait avoir suivi les spécialisations Sciences de l'eau, ou Biodiversité. Une formation de base (Bachelor) en Biologie, Chimie ou sciences de l'environnement est la bienvenue.

6- Références Initiales (optionnel) :Cliquez ici pour taper du texte.

1. Kukkola, A., et al., Nano and microplastic interactions with freshwater biota—Current knowledge, challenges and future solutions, *Environ Int*, 2021, 152: p.106504.
2. Hazeem, L.J., et al., Investigation of the toxic effects of different polystyrene micro-and nanoplastics on microalgae *Chlorella vulgaris* by analysis of cell viability, pigment content, oxidative stress and ultrastructural changes. *Mar Pollut Bull*, 2020. 156: p. 111278.
3. Shen, M., et al., Recent advances in toxicological research of nanoplastics in the environment: A review. *Environ Pollut*, 2019. 252(Pt A): p. 511-521.
4. Chen, Y., Liu, W., Leng, X., et Stoll, S., 2022, Toxicity of selenium nanoparticles on *Potriochromonas malhamensis* algae in Waris-H culture medium and Lake Geneva water: Effect of nanoparticle coating, dissolution, and aggregation: *Science of the total environment*, v. 808, p. 152010.
5. Meng, Z., Recoura-Massaquant, R., Chaumot, A., Stoll, S., et Liu, W., 2023, Acute toxicity of nanoplastics on *Daphnia* and *Gammarus* neonates: Effects of surface charge, heteroaggregation, and water properties: *Science of the total environment*, v. 854, p. 158763.

7- Lieu de travail et encadrement : Ce travail de master sera encadré par le Dr. Wei LIU (wei.liu@unige.ch) et Dr. Serge STOLL (serge.stoll@unige.ch). Le lieu de travail sera dans Envirolabs du département F.-A Forel des sciences environnementale et de l'eau.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)
PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Constraining the Sources and Fate of Sedimentary Organic Carbon in Lake Geneva using the radiocarbon bomb spike

1- Problématique : Inland waters play a crucial role in the global carbon (C) cycle, with both organic and inorganic carbon (OC and IC) burial in lake sediments constituting C removal from rapidly cycling Earth surface pools. However, the nature of sequestered C has different climatic implications. The sequestration of terrestrial and aquatic biospheric C represents a drawdown of atmospheric C, while the (re-)burial of fossil rock-derived C does not. Therefore, it is crucial to distinguish the origin of C when quantifying lake sediment carbon budgets. The goal of this project is further the understanding of C burial in inland waters by investigating spatio-temporal variability in the sources and dynamics of C accumulating in sediments from Lake Geneva. Carbon isotopic signatures (esp. ^{14}C) coupled with ancillary measurements of sediment samples spanning natural gradients of allochthonous and autochthonous sedimentation within the lake, extensively are used to assess controls on the abundance, sources, and dynamics of C accumulation. ^{14}C can be used as a tool for identifying the age and origin of both OC and IC. Especially, the 20th-Century ^{14}C “bomb spike” offers the possibility of constraining C dynamics and deconvoluting inputs on (sub-)decadal time scales

2- Objectifs du travail de Master : The investigation would exploit archived sediment samples at the University of Geneva. An extensive (ca. 200 samples) suite of surface (grab) sediment samples were collected in 1979, 1983 and 1988. These campaigns span the entire lake area with a tight grid of points, and were collected during a time interval that coincides with steep changes in the atmospheric ^{14}C signature. This unique sample archive offers the possibility of using the steep ^{14}C contrasts between fast and slow cycling C pools resulting from this change, to decipher differences in carbon inputs in high spatial and temporal resolution. The proposed research efficiently connects to ongoing research within the Radiocarbon Inventories of Switzerland (RICH) project at ETH Zurich which involves Swiss-wide investigations of ^{14}C signatures in different carbon pools (atmosphere, soils, rivers, lakes).

3- Déroulement : The presented project includes a data driven approach, with the first step involving selecting an optimal number of samples in a manner which combines good spatial coverage of all expected environmental influences, while keeping the number of ^{14}C (and ancillary) measurements logistically feasible (max. 150 samples). In a second step, the selected sediment samples will be analyzed for their ^{14}C and ^{13}C isotopic signature as well as

for other ancillary parameters, such as TOC, TN and sediment grain size at ETH Zurich. Finally, geospatial modelling techniques will be used to extrapolate data into a broader spatial and temporal context.

4- Interdisciplinarité : The project brings together several disciplines of natural sciences to decipher signals recorded in the sedimentary record. The role of carbon in the current climate change is of utmost importance. But the results obtained are integrated into a broader vision of the essential role of the carbon cycle in climate change.

5- Formation requise (optionnel) : Cliquez ici pour taper du texte.

6- Références Initiales (optionnel) : Cliquez ici pour taper du texte.

7- Lieu de travail et encadrement : Département F-A Forel, UNIGE, J-L Loizeau ; and Department of Earth Sciences, ETHZ, Prof. T Eglinton.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Evolution au cours du dernier siècle des retombées atmosphériques de mercure et de microplastiques en Suisse occidentale

1- Problématique : Les sources de contamination des milieux aquatiques comprennent les apports du bassin versant et les retombées atmosphériques. Si les apports du bassin versant sont généralement relativement bien connus et identifiables par l'analyse des cours d'eau, les apports atmosphériques sont plus difficiles à quantifier de par l'aspect diffus de ces dépôts. Une bonne connaissance de ces apports atmosphériques permet une meilleure compréhension des voies de contamination des milieux aquatiques, et partant, de proposer des mesures ciblées pour réduire la pollution de l'environnement et d'en évaluer les effets. Les deux contaminants proposés sont le mercure, contaminant global connu pour sa volatilité et son cycle atmosphérique, et les microplastiques, contaminants émergents, dont la présence dans les milieux aquatiques est maintenant reconnue et de plus en plus quantifiée, mais dont le cycle global est encore mal connu.

2- Objectifs du travail de Master : En se basant sur l'enregistrement de séquences sédimentaires prélevées dans des lacs d'altitude en Suisse occidentale, les objectifs du travail seront de reconstruire l'histoire de la contamination de ces plans d'eau par le mercure et les microplastiques. Cette reconstruction historique permet de mettre une lumière sur l'importance des apports atmosphériques, car ces lacs sont essentiellement alimentés en contaminants potentiels par les retombées sèches et humides.

3- Déroulement : Trois lacs d'altitude - lac des Chavannes (1692 m), lac Noir (1715 m) et lac de Bretaye (1779 m) des Alpes vaudoises ont été échantillonnés par carottage. Le travail consiste à établir une chronologie de la sédimentation basée sur l'analyse de marqueurs temporels radioactifs (^{137}Cs , ^{210}Pb), et d'analyser les concentrations en Hg et en microplastiques dans ces différentes carottes pour en reconstruire l'histoire, et de la comparer avec les enregistrements sédimentaires connus de ces contaminants dans des plans d'eau en plus basse altitude (Léman, Zurich, ...). Le travail peut être entrepris par deux personnes travaillant sur le même matériel (sédiments datés), une s'intéressant à la problématique du mercure et l'autre à celle des microplastiques.

4- Interdisciplinarité : L'interdisciplinarité sera essentiellement au sein des sciences naturelles avec la compréhension des processus physiques et géochimiques menant aux dépôts du Hg et des microplastiques, ainsi la mise en œuvre de différentes techniques d'analyses. Une vision plus large pourra être donnée sur l'utilisation du mercure et des microplastiques et des politiques de réductions de ces contaminants. En particulier une

discussion en lien avec la Convention de Minamata sur la réduction de l'usage du mercure sera pertinente.

5- Formation requise (optionnel) : Cliquez ici pour taper du texte.

6- Références Initiales (optionnel) :

Babut, M, J.-L. Loizeau, M Coster, 2019. Les microplastiques dans le Léman : réflexions sur les besoins de connaissance et la surveillance. Rapp. Comm. Int Prot Eaux Léman contre pollut. Campagne 2018. 1-18.

Faure, F, C Demars, O Wieser, M Kunz, LF De Alencastro 2015. Plastic pollution in Swiss surface waters: Nature and concentrations, interaction with pollutants. Environmental Chemistry, 12:582-591.

Gascón Díez E, J P Corella, T Adate, F Thevenon, J-L Loizeau, 2017. High-resolution reconstruction of the 20th century history of trace metals, major elements, and organic matter in sediments in a contaminated area of Lake Geneva, Switzerland. Appl Geochem 78 : 1-11, doi :10.1016/j.apgeochem.2016.12.007.

7- Lieu de travail et encadrement : Département F.-A. Forel des sciences de l'environnement et de l'eau, Labos Science 2.
Jean-Luc Loizeau



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

Pollution aux (micro)-plastiques dans les filières de potabilisation

1- Problématique : Les quantités de déchets plastiques actuellement observées dans la totalité des systèmes aquatiques (mers, océans, lacs, rivières) de notre planète ne cessent d'augmenter. Cette problématique est d'autant plus préoccupante que de nombreux pays ne sont pas en mesure de gérer les flux de déchets plastiques en matière de production, utilisation, et élimination, toujours plus importants. Cette pollution, aux conséquences importantes, est désormais omniprésente dans les eaux utilisées pour la potabilisation (de surface ou souterraines) et se retrouve **dans les eaux potables**. Son impact sur la santé humaine est encore mal connu et la communauté scientifique, politique et les exploitants d'unités de potabilisation se sont saisis du dossier très tardivement.

2- Objectifs du travail de Master : L'objectif de ce travail en termes de bibliographie consiste à faire le point sur l'efficacité d'élimination de la pollution aux plastiques dans les filières de potabilisation, de faire le point sur les performances des différents traitements de potabilisation, de la coagulation à la filtration sur charbon actif en passant par l'ozonation. Il conviendra également de se focaliser sur les processus de potabilisation à base de membranes de polymères (nanofiltration, osmose inverse) et sur les eaux souterraines. Il s'agira également de se focaliser sur les aspects législatifs afin de savoir dans quelle mesure les différentes réglementations internationales, européennes et suisses intègrent la pollution aux plastiques dans les eaux potables dans leurs législations ou dans quelle mesure de nouvelles directives sont en préparation. Ensuite le travail consistera en laboratoire à travailler sur des colonnes de filtration pour mieux comprendre les mécanismes de la filtration et développer des techniques de mesures des plastiques dans les effluents de filtration. Puis un travail sur le pilote des SIG sera à mettre en œuvre afin de se placer dans des conditions réelles et opérationnelles.

3- Déroulement : Le travail dans un premier temps se concentrera sur une bibliographie assez large qui abordera la problématique des plastiques en général, les différents types de plastiques présents dans l'environnement, les sources, les mécanismes de transport, l'impact de ces derniers sur l'environnement ainsi que leur caractérisation. Dans un deuxième temps la bibliographie se concentrera sur les études scientifiques liées aux processus de transformation et élimination des plastiques ainsi que les méthodes scientifiques d'observation, de comptage et de caractérisation des particules plastiques. Dans un troisième temps, une colonne de laboratoire sera mise en place pour l'étude de la filtration. L'influence de paramètres comme la concentration en plastiques, la présence de matière organique ou de coagulant sera étudiée. Puis une étude sur la station pilote des SIG sera lancée pour se placer en conditions opérationnelles et deux cas de figures pourront être étudiés, l'un en

présence de coagulant et l'autre en absence pour étudier l'effet de la coagulation. Des plastiques modèles seront utilisés.

4- Interdisciplinarité : l'interdisciplinarité est vaste au regard des secteurs touchés par cette problématique ; qualité de l'eau potable et santé, recalibrage des stations de potabilisation, mise en place de nouvelles directives, cadre législatif et politique, habitudes de consommation (eau du robinet versus eau en bouteille), impact économique, social, etc.

5- Formation requise (optionnel) : Si possible avoir suivi le cours colloïdes et polymères dans l'environnement et la spécialisation eau.

6- Références Initiales :

Negrete Velasco, A.D.J., Ramseier Gentile, S., Zimmerman, S., Le Coustumer, P., et Stoll, S., 2023, Contamination and removal efficiency of microplastics and synthetic fibres in a conventional drinking water treatment plant in Geneva, Switzerland: Science of the total environment, v. 880, p. 163270.

Negrete Velasco, A.D.J., Ramseier Gentile, S., Zimmermann, S., et Stoll, S., 2022, Contamination and Removal Efficiency of Microplastics and Synthetic Fibres in a Conventional Drinking Water Treatment Plant: Frontiers in water, v. 4.

Ramirez Arenas, L.M., Ramseier Gentile, S., Zimmermann, S., et Stoll, S., 2022, Fate and removal efficiency of polystyrene nanoplastics in a pilot drinking water treatment plant: Science of the Total Environment, v. 813, p. 152623.

7- Lieu de travail et encadrement : Département F.-A. Forel, sous la supervision de Serge Stoll et Wei Liu: serge.stoll@unige.ch ; wei.liu@unige.ch



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

Nanoplastiques en filières de potabilisation

1- Contexte : Les processus physico-chimiques (coagulation, filtration, ozonation) dans les milieux naturels et les stations d'épuration jouent un rôle prépondérant dans le comportement de la matière en suspension, le transport des contaminants, et le traitement de l'eau. Dans ce travail nous nous intéresserons plus particulièrement aux nanoparticules et plus particulièrement les nanoplastiques en tant que polluants émergents et leur comportement dans les filières de potabilisation. L'analyse de la littérature scientifique révèle une compréhension insuffisante de ces processus sur le comportement des nanoparticules manufacturées et surtout des nanoplastiques. En effet assez peu d'informations sont disponibles sur l'impact réel des étapes de coagulation, filtration, désinfection, formation de boues, etc dans les filières de traitement de l'eau et le champ à couvrir reste énorme.

2- Objectifs du travail de Master : L'objectif de ce travail, consiste à étudier le comportement de nanoplastiques dans les stations de traitement d'eau afin de mieux comprendre les mécanismes de déstabilisation, transformation, adsorption, des nanoparticules et de préciser les fenêtres d'utilisation optimales de ces différents procédés vers l'élimination de ces dernières. Différents facteurs tels que le contrôle du pH, le dosage du coagulant, la présence de chlore, la variation de la charge des nanoparticules devront être pris en compte. Pour se faire, différentes techniques analytiques modernes seront utilisées afin d'avoir des informations sur l'impact des processus de coagulation, l'importance de la filtration, l'impact de l'ozonation etc. En particulier il sera intéressant de préciser quelles sont les étapes clés dans l'élimination des nanoplastiques. Ces résultats seront discutés avec des professionnels du traitement de l'eau (SIG) afin de donner des directives et conseils en chimie des procédés et peut être ouvrir de nouvelles perspectives et recommandations dans ce domaine. D'autres pistes pourront être explorées en lien avec l'impact écologique des nanoplastiques ainsi que sur la synthèse de nanoplastiques en laboratoire.

3- Déroulement : Dans un premier temps, nous nous focaliserons sur une étude bibliographique du comportement de nanoparticules en filière de traitement. Ceci nous permettra de faire un état des lieux des connaissances dans le domaine. Dans un deuxième temps, nous nous focaliserons sur le comportement de nanoplastiques à travers deux ou trois processus clés de traitement (coagulation, filtration et ozonation par exemple). L'efficacité des coagulants utilisés en traitement de l'eau sera étudiée en injectant ou pas du coagulant. Dans un troisième temps, nous essayerons de préciser les conditions optimales d'élimination des nanoplastiques dans les filières de traitement à travers le calcul

de taux d'abattement et de valoriser les résultats obtenus à travers des discussions avec les professionnels du traitement de l'eau. Le travail se déroulera à la fois en laboratoire et en station pilote de traitement d'eau (pilote des SIG).

4- Interdisciplinarité : Cette étude requiert une approche interdisciplinaire directement reliée à des aspects physiques et chimiques ainsi qu'une dimension environnementale intégrant des aspects économiques, sociaux, et de santé publique liée à la problématique de la production d'eau potable et présence de polluants émergents.

5- Formation requise : Spécialisation Eau et avoir suivi le cours colloïdes et polymères dans l'environnement.

6- Références Initiales :

Ramirez Arenas, L.M., Ramseier Gentile, S., Zimmermann, S., et Stoll, S., 2022, Fate and removal efficiency of polystyrene nanoplastics in a pilot drinking water treatment plant: Science of the Total Environment, v. 813, p. 152623.

Hüffer T., Praetorius A., Wagner S., von der Kammer F., Hofmann T. 2017. Microplastic Exposure Assessment in Aquatic Environments: Learning from Similarities and Differences to Engineered Nanoparticles. Environmental Science & Technology. 51: 2499-2507.

Meng, Z., Recoura-Massaquant, R., Chaumot, A., Stoll, S., et Liu, W., 2023, Acute toxicity of nanoplastics on Daphnia and Gammarus neonates: Effects of surface charge, heteroaggregation, and water properties: Science of the total environment, v. 854, p. 158763

7- Lieu de travail et encadrement : Serge Stoll (serge.stoll@unige.ch), Angel Negrete groupe de physico-chimie de l'environnement et Wei Liu Département Forel, Uni Vogt, et Station pilote du Prieuré.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER – 2024

Simulation climatique du présent avec différents forçages de CO₂ pour étudier les conséquences des différents scénarios

1- Problématique : L'évolution des émissions de gaz à effet de serre est très incertaine. On ne peut pas prédire quelle sera la concentration de CO₂ à la fin du siècle et donc des potentielles répercussions sur le climat, surtout quand le système approche un point de bascule (tipping point). C'est pour cela qu'il est important d'étudier plusieurs scénarios de forçage d'émissions de CO₂ qui se traduisent en une augmentation de la température moyenne différentes. Ceci se fait à l'aide de modèle climatique pour comprendre les potentielles répercussions / conséquences que ces scénarios peuvent avoir sur le climat.

2- Objectifs du travail de Master : Le travail consiste à réaliser des simulations climatiques à l'aide du MITgcm (MIT general circulation model) pour le présent en augmentant la température de manière linéaire. De manière plus détaillé, utiliser un forçage de CO₂ qui correspond à une certaine augmentation de température (ex : +2°C) et étudier comment le climat réagit et se stabilise par la suite. Analyser en détail les conséquences sur le climat. Faire ceci pour un ou deux seuils de température correspondant aux différents scénarios du GIEC.

3- Déroulement :

- Revue de la littérature
- Familiarisation avec le modèle climatique MITgcm
- Faire des simulations du présent avec les différents forçages
- Analyser la réponse du climat après stabilisation

4- Interdisciplinarité : Physique du climat, changement climatique, processus dans l'atmosphère et dans l'océan, simulations numériques et analyse des données.

5- Formation requise : Avoir suivi le cours *Introduction à la météorologie et à la climatologie* et *Modélisation environnementale et climatologie avancée*. Une aisance en programmation sous Matlab, ou une motivation pour apprendre, est indispensable pour mener à bien ce travail.

6- Références Initiales :

IPCC, 2023: Sections. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647
McKay *et al.*, *Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points*, *Sciences* 377, 1171 (2022)
14-2024

7- Lieu de travail et encadrement : Lieu de travail : ISE. Encadrement : Dr. Maura Brunetti, Laure Moinat, Prof. Jérôme Kasparian



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Comparaison de différents modèles de paléogéographie à l'époque Permien-Trias (250 Ma) et leurs répercussions sur le climat

1- Problématique : Lorsque on réalise des simulations paléoclimatiques, les conditions initiales sont parfois mal définies voir inconnues. C'est le cas pour la paléogéographie. Différents modèles de reconstruction paléogéographique existent, mais ils ne sont pas en accord partout. Il est donc primordial de comprendre l'effet de la paléogéographie sur le climat en comparant des simulations climatiques réalisées sur différentes paléogéographies.

2- Objectifs du travail de Master : Le travail de master consiste à comparer des simulations climatiques réalisées avec la paléogéographie de PALEOMAP (C. Scotese) et celles qui ont déjà été effectuées avec la paléogéographie PANALEISIS (C. Vérard). Concrètement, l'étudiant-e réalisera des simulations climatiques à l'aide d'un modèle climatique (MIT general circulation model) avec PALEOMAP pour certaines conditions initiales particulières et les comparera avec les simulations déjà existantes basées sur PANALEISIS. Il/elle analysera les différences entre les climats obtenus dans les deux configurations, à l'échelle globale comme régionale.

3- Déroulement :

- Revue de la littérature
- Familiarisation avec le modèle climatique MITgcm
- Simulations pour l'époque du Permien-Trias avec la paléogéographie PALEOMAP
- Comparer les résultats obtenus avec PALEOMAP et ceux de PANALEISIS

4- Interdisciplinarité : Physique du climat, paléoclimat, paléogéographie, processus dans l'atmosphère et dans l'océan, simulations numériques et analyse des données.

5- Formation requise : Avoir suivi le cours *Introduction à la météorologie et à la climatologie et Modélisation environnementale et climatique avancée*. Une aisance en programmation sous Matlab, ou une motivation pour apprendre, est indispensable pour mener à bien ce travail.

6- Références Initiales :

Vérard, C., 2019.a. Plate tectonic modelling: Review and perspectives. *Geological Magazine*, 156 (2), 208-241; <https://doi.org/10.1017/S0016756817001030>.

Vérard, C., 2019.b. PANALEISIS: Towards global synthetic palaeogeographies using integration and coupling of manifold models. *Geological Magazine*, 156 (2), 320-330; <https://doi.org/10.1017/S0016756817001042>.

Scotese, C. R., 2001. Atlas of Earth History, Volume 1, Paleogeography, PALEOMAP Project, Arlington, Texas, 52 pp

Ragon, C., Vérard, C., Kasparian, J., Brunetti, M., 2023-pre-print. Alternative climatic steady states for the Permian-Triassic paleogeography. EGU sphere, 31 pages; <https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-1808>.

7- Lieu de travail et encadrement : Lieu de travail : ISE. Encadrement : Dr. Maura Brunetti, Laure Moinat, Dr. C. Vérard (Sciences de la Terre),



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

Jumeaux climatiques : Quels sont les paramètres à favoriser pour vulgariser le changement climatique ?

1- Problématique : Le changement climatique est difficile à appréhender. Pour lever cette difficulté, une approche développée par l'entremise des jumeaux climatiques a été proposée (Rohat *et al.* 2017) : au sein de cette dernière il s'agit de se projeter dans le climat futur d'un lieu donné, en déterminant les lieux qui connaissent aujourd'hui un climat semblable à celui considéré. Une telle « intuition » aide alors les décideurs ou le public en général à anticiper les effets du changement climatique et à envisager les mesures d'adaptation nécessaires. Cependant, elle nécessite de définir les variables climatiques (température, précipitations...) les plus pertinentes, et les statistiques correspondantes (moyenne annuelle, extrema, variabilité, valeurs saisonnières, etc.). En effet, il est nécessaire de proposer des données à la fois discriminantes et proches de l'expérience vécue dans la région concernée. Le présent travail vise à définir un jeu de données optimal dans ce but, à partir d'une analyse statistique des données tant actuelles que projetées par les modèles climatiques.

2- Objectifs du travail de Master : Ce travail de master vise à analyser en composantes principales les jeux de données climatiques simulées pour ensemble de villes européennes à différentes dates, en fonction des scénarios climatiques disponibles. Cette analyse fera apparaître les variables les plus discriminantes dans la définition des climats similaires, les regroupements de variables propres à consolider la robustesse de l'analyse, et à synthétiser les données physiques en quelques variables synthétiques pour chaque ville et chaque date considérée.

S'ils sont probants, ces résultats pourraient alimenter une application pédagogique de sensibilisation au changement climatique, pour smartphones / tablettes en cours de développement.

Dans un second temps, l'analyse pourra être étendue au passé, ainsi qu'à d'autres régions.

3- Déroulement :

- Revue de la littérature
- Obtention des données
- Choix des variables climatiques et grandeurs agrégées pertinentes
- Développement méthodologique et mise en œuvre de l'analyse en composantes principales
- Détermination des variables agrégées à considérer
- Analyse des résultats

- Éventuellement, implémentation dans l'app pédagogique

4- Interdisciplinarité : Ce travail se situe à l'articulation des études sur le climat, les impacts climatiques, et la vulgarisation.

5- Formation requise (optionnel) : Une aisance en programmation (par exemple sous Matlab, R, ou autre langage), une forte motivation à apprendre et à appliquer des méthodes statistiques, est indispensable pour mener à bien ce travail.

6- Références initiales :

S. Kopf, H.-D. Minh, and S. Hallegatte, Using Maps of City Analogues to Display and Interpret Climate Change scenarios and their uncertainty, INIS Report (2008). http://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:41023434

M. Beniston, European isotherms move northwards by up to 15 km·year⁻¹: using climate analogues for awareness-raising *International Journal of Climatology* **34**, 1838 (2014)

G. Rohat, S. Goyette, J. Flacke, *Twin climate cities—an exploratory study of their potential use for awareness-raising and urban adaptation*, *Mitigation and adaptation strategies for global change* **22**, 929 (2017)

7- Lieu de travail et encadrement : Lieu de travail : ISE. Encadrement : Prof. Jérôme Kasparian, Dr. Stéphane Goyette



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

Quantification des effets globaux du changement climatique sur la biodiversité : vers la définition d'un « bilan biodiversité »

1- Problématique : Parmi les effets du changement climatique, la perte de biodiversité est souvent mise en avant. Cependant, s'agissant d'une réalité fortement multi-factorielle, il est extrêmement difficile d'avoir une image claire de la perte de biodiversité elle-même d'un point de vue global, par opposition à une focalisation sur des espèces ou écosystèmes particuliers. De plus, cette multiplicité freine l'attribution d'une fraction de la perte de biodiversité au changement climatique. Afin de surmonter ces obstacles, mais aussi de fournir un indice facile à appréhender comme peut l'être le bilan carbone pour le changement climatique, un indice synthétique et universel est nécessaire. Ce travail vise à évaluer la perte d'insectes et/ou de vertébrés par G_TCO₂.

2- Objectifs du travail de Master : Ce travail de master vise à développer une méthodologie générique et à l'appliquer en premier lieu aux systèmes de production d'électricité de manière à quantifier l'impact des activités humaines sur la biodiversité, caractérisée par la taille des populations. Il nécessite de d'analyser la littérature et les données disponibles pour déterminer les ordres de grandeur pour, notamment :

- Les populations considérées et leur évolution, au niveau global ou régional.
- La fraction de la perte de biodiversité attribuable au changement climatique depuis la fin de l'ère industrielle.
- Les émissions de gaz à effet de serre par mode de production d'énergie, traduite en potentiel de réchauffement.

Ce travail aboutira sur une clé de conversion des émissions de gaz à effet de serre en effets indirects des activités humaines sur la biodiversité.

3- Déroulement :

- Revue de la littérature
- Obtention des données
- Choix des variables écologiques et grandeurs agrégées pertinentes
- Développement méthodologique et mise en œuvre
- Analyse et synthèse des résultats

4- Interdisciplinarité : Ce travail se situe à l'articulation des études sur le climat, les impacts climatiques, la biodiversité et la vulgarisation.

5- Formation requise (optionnel) : Une aisance en gestion de données et dans l'appréhension synthétique d'une approche système basée sur des ordres de grandeur est indispensable pour mener à bien ce travail.

6- Références initiales :

Living planet index report 2022, including technical supplement.
<https://www.livingplanetindex.org/>

Marques, A., et al. (2017, 2017/12/01/). How to quantify biodiversity footprints of consumption? A review of multi-regional input–output analysis and life cycle assessment. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 29, 75-81.

Bilan GES : <https://bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil>

7- Lieu de travail et encadrement : Lieu de travail : ISE. Encadrement : Prof. Jérôme Kasparian (climat), Dr. Martin Schlaepfer (biodiversité)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

Jumeaux climatiques temporels : comment les extrêmes climatiques d'aujourd'hui représentent-ils les normales de demain ?

1- Problématique : Le changement climatique est difficile à appréhender intuitivement. Pour lever cette difficulté, l'approche par les jumeaux climatiques consiste à se projeter dans le climat futur d'un lieu donné, en déterminant les lieux qui connaissent aujourd'hui un tel climat. Une telle intuition aide alors les décideurs ou le public en général à anticiper les effets du changement climatique et à envisager les mesures d'adaptation nécessaires. Cependant, cette approche suppose que les parties prenantes aient une vision claire du climat actuel en des lieux divers. Nous proposons de développer une méthodologie analogue, mais basée sur les données en un seul lieu (e.g. Genève), en faisant correspondre au climat futur les extrêmes actuels, qui sont connus et ressentis concrètement par le public. Le travail pourra par exemple se concentrer sur les zones urbaines, ou sur les implications agricoles du décalage des normales et des extrêmes.

2- Objectifs du travail de Master : Le travail de master visera à développer le pendant temporel des jumeaux climatiques, de manière à lier les extrêmes actuels au climat futur. Il s'agira de fournir des cartes de ces liens, sous deux formes :

- A quelle date les extrêmes d'aujourd'hui seront-ils devenus la norme de demain ?
- Quel quantile de la distribution actuelle des paramètres atmosphériques sera devenu la norme à une date future donnée ?

Ces deux questions pourront être explorées en direction du futur, mais aussi du passé.

3- Déroulement :

- Revue de la littérature
- Identification des extrêmes pertinents
- Obtention des données
- Développement méthodologique et mise en œuvre
- Analyse des résultats

4- Interdisciplinarité : Ce travail se situe à l'articulation des études sur le climat, les impacts climatiques, la description des événements extrêmes.

5- Formation requise (optionnel) : Une aisance en programmation (par exemple sous Matlab, ou autre langage), ou une forte motivation pour apprendre, est indispensable pour mener à bien ce travail.

6- Références Initiales :

S. Kopf, H.-D. Minh, and S. Hallegatte, Using Maps of City Analogues to Display and Interpret Climate Change scenarios and their uncertainty, INIS Report (2008). http://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:41023434

M. Beniston, European isotherms move northwards by up to 15 km·year⁻¹: using climate analogues for awareness-raising *International Journal of Climatology* **34**, 1838 (2014)

S. C. Lewis, A. D. King, and S. E. Perkins-Kirkpatrick, Defining a new normal for extremes in a warming world, *Bulletin of the American Meteorological Society* **98**, 1139 (2017).

B. Mueller, X. Zhang, and F. W. Zwiers, Historically hottest summers projected to be the norm for more than half of the world's population within 20 years, *Environmental Research Letters* **11**, 044011 (2016).

S. B. Guerreiro, R. J. Dawson, C. Kilsby, E. Lewis, and A. Ford, Future heat-waves, droughts and floods in 571 European cities, *Environmental Research Letters* **13**, 034009 (2018).

7- Lieu de travail et encadrement : Lieu de travail : ISE. Encadrement : Prof. Jérôme Kasparian, Dr. Stéphane Goyette



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

Assessing the direct impacts of energy production systems in Switzerland on biodiversity

1- Problématique : In the context of the energy transition, key roles are foreseen for the renewable energy sources such as solar photovoltaics (PV), wind energy, hydroelectric but also nuclear energy. The impacts of different energy production systems on biodiversity have generally been considered as secondary to costs considerations. With recent proposals to expand PV production systems to alpine regions, the direct impacts of energy production systems on biodiversity and landscapes have come under scrutiny and there is a need to establish an overview of the impacts of energy production systems on “biodiversity”.

2- Objectifs du travail de Master : The objective of this M.Sc. thesis is two-fold. First, a review will be conducted to identify indicators of biodiversity, Nature's Contributions to People (NCPs) and landscapes that are best suitable for comparing the positive and negative impacts of various energy production systems (hydroelectric, wind, PV, geothermal, electric). Then, the student will quantify how each energy production system influences the primary drivers of biodiversity change. This will include at the very least land-use and water-use changes, but can be expanded to include overharvest (if relevant), the impact of the production of construction material, chemical pollution, and invasive alien species. The present work will focus on direct effects; The indirect effects of the energy production systems via climate change will be addressed in a complementary MUSE research subject : *“Quantification des effets globaux du changement climatique sur la biodiversité : vers la définition d'un « bilan biodiversité »*.

3- Déroulement : Among the first tasks, the current state of biodiversity indicators will be established based on authoritative reports (e.g., IPBES European and Central Asian Assessment; CBD indicator proposals) and the scientific literature. Then, a proposal shall be made based on objective criteria to establish a workflow for measuring the impacts of energy production systems on biodiversity. One possibility is to establish a table of land-use (and water-use) transitions, each associated with a predicted change in some biodiversity indicator (e.g., density of vertebrates). Alternatively, a life-cycle analysis approach may be proposed. The student will need to find a nuanced balance between precision and orders of magnitude. This work will produce a figure that captures the impacts of each energy production system on biodiversity. This research project will need to coordinate with a complementary MUSE proposal that will measure the indirect effects of green-house gases on biodiversity to avoid double-counting but also the use of shared indicators.

4- Interdisciplinarité : Biodiversity, energy, decarbonisation of the economy; schools of thought and their foundations

5- Formation requise (optionnel) :a) MUSE biodiversity track or MUSE energy track, strong interest in both domains; b) ability to read and write in English; c) skills in data management and ease in systemic thought

6- Références Initiales (optionnel) :**Bull**, J. W., et al. (2022). Analysis: the biodiversity footprint of the University of Oxford. *Nature*, 604, 420-424. **Chaudhary**, A., & **Brooks**, T. M. (2019). National Consumption and Global Trade Impacts on Biodiversity. *World Development*, 121, 178-187. **Marques**, A., et al. (2017, 2017/12/01/). How to quantify biodiversity footprints of consumption? A review of multi-regional input–output analysis and life cycle assessment. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 29, 75-81. **Møller**, A. P., et al. (2021). Abundance of insects and aerial insectivorous birds in relation to pesticide and fertilizer use. *Avian Research*, 12(1). **Myllyviita**, T., et al. (2019). Assessing biodiversity impacts in life cycle assessment framework - Comparing approaches based on species richness and ecosystem indicators in the case of Finnish boreal forests. *Journal of Cleaner Production*, 236. **Newbold**, T., et al. (2015, 2015/04/01). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 520(7545), 45-50. **Seibold**, S., et al. (2019, Oct). Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature*, 574(7780), 671-674.

7- Lieu de travail et encadrement : Uni-Carl Vogt, guidance by Dr. Martin Schlaepfer (Biodiversity) and Prof. Jérôme Kasparian (climate)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER-2024

Assessing the Influence of Chemical Pollutants on Carbon Dioxide Sequestration by Freshwater Phytoplankton

1- Problématique : Human activity has significantly altered the *global biogeochemical cycles of elements*, such as carbon, nitrogen, phosphorous etc., central for the life on our planet Earth (Falkowski et al., 2000; Lewis and Maslin, 2015). For example, delicate balance of carbon cycle was disturbed by increase of atmospheric carbon dioxide (CO₂) concentrations (Raupach et al., 2007). In addition to the natural sources, the release of CO₂ in the atmosphere due to anthropogenic activities is one of the main causes of global warming and climate change.

Phytoplankton plays a pivotal role in biogeochemical cycles accounting for more than half of the carbon dioxide fixation of Earth and contributing to about half of global primary productivity (Basu and Mackey, 2018). Phytoplankton thus is central for the regulation of the atmospheric carbon dioxide through photosynthesis. However, chemical pollution mainly due to agricultural, industrial and urban activities, can considerably affect the photosynthetic organisms and thus reduce CO₂ fixation, decrease primary production, alter nutrient cycling and the food chain dynamics (Doney, 2010; Seyyednejad et al., 2011). Chemical pollutants might persist, bioaccumulate and affect organisms from the primary producers to the top of food chain (Schwarzenbach et al., 2010; Schwarzenbach et al., 2006).

2- Objectifs du travail de Master : In such a context, the main objective of this work is to explore how different kind of chemical pollutants (metal ions, pesticides, nanoparticles and/or microplastics) will affect the photosynthesis and CO₂ sequestration in phytoplankton species and communities, as well as to get novel insights on the underlying mechanisms. The results of the study will provide a basis for assessment of the impact of the chemical pollutants on the role of freshwater phytoplankton in the regulation of atmospheric CO₂ levels in changing environment.

3- Déroulement : Development of the project includes several tasks: (i) Cultivation of phytoplankton species (green algae, diatom and cyanobacteria) in the laboratory; (ii) Phytoplankton community sampling in lake Geneva on LÉXPLORE floating laboratory; (iii) Exposure of the phytoplankton species and communities to chemical pollutants of increasing concentrations. Different exposure scenarios will be considered including short and long-term exposure to various chemical pollutants. Examples of pollutants include: diuron, sulfonamides, AgNPs, Ag⁺, CuO-NPs, Cu²⁺, and/or nano/microplastics; (iv) Assessment of the effect of chemical pollutants on phytoplankton species growth, CO₂ assimilation, photosynthetic activity and pigments, and enzymatic activity etc. (v) Modeling of phytoplankton growth rate, biomass

productivity, and CO₂ fixation under different exposure scenarios. Two students can work on the topic in parallel.

4- Interdisciplinarité : This study requires a multidisciplinary approach involving environmental chemistry, ecotoxicology, and ecology in order to comprehensively understand the impact of various chemical pollutants on the capacity of phytoplankton to fix the carbon. The interdisciplinarity is vast with regard to the sectors affected including climate change, preservation of resources, impact on aquatic organisms, legislative and political framework, etc

5- Formation requise (optionnel): The students should have followed the specializations Water Sciences, Resources, Management and Society; Biodiversity, Ecosystems and Society or Climate impacts.

6- Références Initiales (optionnel) : Cliquez ici pour taper du texte.

- Basu, S., Mackey, K., 2018. Phytoplankton as Key Mediators of the Biological Carbon Pump: Their Responses to a Changing Climate. *Sustainability* 10(3), 869.
- Doney, S.C., 2010. The Growing Human Footprint on Coastal and Open-Ocean Biogeochemistry. *Science* 328, 1512-1516.
- Falkowski, P., Scholes, R.J., Boyle, E., Canadell, J., Canfield, D., Elser, J., Gruber, N., Hibbard, K., Högberg, P., Linder, S., Mackenzie, F.T., Moore III, B., Pedersen, T., Rosenthal, Y., Seitzinger, S., Smetacek, V., Steffen, W., 2000. The Global Carbon Cycle: A Test of Our Knowledge of Earth as a System. *Science* 290(5490), 291-296. <https://doi.org/10.1126/science.290.5490.291>.
- Lewis, S.L., Maslin, M.A., 2015. Defining the Anthropocene. *Nature* 519, 171. <https://doi.org/10.1038/nature14258>.
- Raupach, M.R., Marland, G., Ciais, P., Le Quere, C., Canadell, J.G., Klepper, G., Field, C.B., 2007. Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions. *Proc Natl Acad Sci U S A* 104(24), 10288-10293. <https://doi.org/10.1073/pnas.0700609104>.
- Schwarzenbach, R.P., Egli, T., Hofstetter, T.B., Gunten, U.v., Wehrli, B., 2010. Global Water Pollution and Human Health. *Annual Review of Environment and Resources* 35(1), 109-136. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-100809-125342>.
- Schwarzenbach, R.P., Escher, B.I., Fenner, K., Hofstetter, T.B., Johnson, C.A., von Gunten, U., Wehrli, B., 2006. The Challenge of Micropollutants in Aquatic Systems. *Science* 313(5790), 1072-1077. <https://doi.org/10.1126/science.1127291>.
- Seyyednejad, S.M., Niknejad, M., Koochak, H., 2011. A review of some different effects of air pollution on plants. *Research Journal of Environmental Sciences* 5(4), 302-309.

7- Lieu de travail et encadrement : The workplace will be in Envirolabs of the Department F.A. Forel for environmental and aquatic sciences, Science II, Environmental biogeochemistry and ecotoxicology lab. Contact: Vera.Slaveykova@unige.ch



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

Deux postes possibles.

Adaptation aux pics de chaleur et bien-être : une approche « living lab » à la Jonction

1- Problématique : En milieu urbain, les espaces ouverts (parcs, places de jeu, préaux d'école, etc.) représentent un défi particulier en matière d'adaptation au changement climatique. En effet, ils sont, d'une part, censés favoriser les activités sociales et physiques et contribuer au bien-être des populations, et, d'autre part, particulièrement sensibles aux élévations des températures, notamment en été, que ce soit lors de pics de chaleur ou en raison du phénomène d'îlot de chaleur. Dans le cadre du projet suisse SWICE (**S**ustainable **W**ellbeing for the **I**ndividual and the **C**ollectivity in the **E**nergy Transition) auquel participe l'UNIGE, l'école Cité-Jonction à Genève, dont le préau semble mal préparé à répondre aux besoins des écoliers et enseignants en cas de pic de chaleur, a été sélectionné comme lieu d'expérimentation pour une approche participative dite « living lab », c'est-à-dire visant à co-crédier avec les acteurs concernés une compréhension commune des problèmes rencontrés et des solutions pour y répondre. Nous souhaitons prendre le préau comme point de départ pour mieux comprendre comment le quartier peut s'adapter aux pics de chaleur en été, en incluant les zones autour de l'école, tel que le Bâtiment Sciences II, le bord de l'Arve, ou la maison de quartier.

En lien avec les spécialisations : biodiversité, climat, énergie, transition écologique et sociétés

2- Objectifs du travail de Master : L'objectif de ce travail est de participer à la mise en œuvre de cette approche « living lab » en réalisant une série de tâches essentielles à son succès. Premièrement, l'étudiant-e participera à la récolte de données quant aux températures mesurées dans le préau de l'école, grâce à un système innovant de « sac à dos à capteur ». Une fois ce diagnostic établi, l'étudiant-e prendra part à la supervision des ateliers de co-création réunissant les différents acteurs.trices concernés par le projet (enfants, enseignants, commune, architectes, association de quartier, etc.) et visant à offrir des propositions concrètes d'adaptation aux pics de chaleur.

3- Déroulement : (1) Rapide formation à l'approche méthodologique "living lab". (2) Création d'un protocole de documentation de l'approche « living lab » (3) Collecte de données à l'école

Cité-Jonction en collaboration avec l'HEPIA (équipe du prof. Reto Camponovo). (4) Préparation et supervision des ateliers de co-création avec les acteurs concernés. (5) Analyse de l'approche « living lab » durant la période suivie et rédaction d'un guide des bonnes pratiques mises en évidence.

4- Interdisciplinarité : Le travail s'inscrit dans une logique fortement inter- et transdisciplinaire en raison de la collaboration requise entre plusieurs types d'expertise (sciences sociales, ingénierie, architecture, etc.) et d'acteurs (académiques, étatiques, enfants, société civile, etc.). En outre, du point de vue conceptuel, la théorie des « pratiques sociales » employée pour comprendre les façons d'être et de faire des individus dans leur vie quotidienne tend à favoriser les apports de nombreuses disciplines (sociologie, géographie humaine, architecture, etc.).

5- Formation requise (optionnel) : Bachelor en sciences sociales ou en sciences de l'environnement. Maîtrise de l'anglais souhaitée.

Pour la collecte de données sur la chaleur (dès cet été) : compétences avec le traitement de données quantitatives ; souhait de développer des compétences en méthodes participatives.

Pour l'approche living lab : compétences en méthodes qualitatives ; souhait de développer des compétences en méthodes participatives.

6- Références Initiales (optionnel) : Hitchings, R., & Lee, S. J. (2008). Air conditioning and the material culture of routine human encasement: The case of young people in contemporary Singapore. *Journal of Material Culture*, 13(3), 251–265. ; Kuijer, L. (2022). Extending possible futures of summer comfort in Dutch households: Phase 2 report 'Anticipating the role of smart technologies in the dynamics of everyday life'; Sahakian, M. (2014). *Keeping Cool in Southeast Asia: Energy use and urban air-conditioning*. Palgrave Macmillan; Shove, E. (2003). *Comfort, Cleanliness and Convenience: The Social Organization of Normality*. Berg.

7- Lieu de travail et encadrement : UNIGE, travail encadré par la prof. Marlyne Sahakian et Dr Juien Forbat (Département de sociologie) ; possibilité de travailler également avec Dr Martin Schlaepfer de l'UNIGE et Prof Reto Campanovo de l'HEPIA.

Ce projet est inscrit dans un projet de recherche plus large : SWICE, <https://sweet-swice.ch/>, ainsi que le sous projet WP5 Open spaces : <https://www.unige.ch/espacesouverts/>

Personne de contact : Julien.Forbat@unige.ch



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Quelle est l'évolution des populations d'espèces introduites en Suisse ?

1- Problématique : La biodiversité forme le socle du bien-être humain. C'est pour cela que sa sauvegarde est intégrée dans les objectifs du développement durable et les Aichi Targets. Jusqu'à maintenant les indicateurs de la biodiversité se sont focalisés uniquement sur des espèces natives (indigènes) malgré le fait que les espèces introduites contribuent également à la biodiversité et aux services écosystémiques. Le problème qui en résulte est que les indicateurs actuels omettent les contributions (positives et négatives) de tout un groupe d'espèces présentes dans les communautés « modernes ». Mais est-ce grave ? Quelle est l'importance empirique de la part « introduite » de la richesse spécifique à l'échelle d'un pays, d'un canton, ou d'une ville ? Est-ce que les populations d'espèces introduites représentent une menace grandissante, ou bien sont-elles intégrées dans les écosystèmes ?

2- Objectifs du travail de Master : L'étudiant.e devra développer un cadre conceptuel pour répondre à la question de l'évolution des effectifs des espèces introduites et ensuite apporter une réponse quantitative, interprétée par des grilles de lectures normatives. Des bases de données existantes (BDM) au niveau national seront exploitées pour comparer l'évolution des effectifs de populations d'espèces indigènes, introduites, et envahissantes.

3- Déroulement : Revue de la littérature et développement d'un cadre conceptuel (2 mois). Récoltes de données et analyses (3 mois). Rédaction de mémoire (5 mois). La supposition est faite que l'étudiant pourra consacrer au minimum 33% de son temps sur 10 mois (ou environ 14 semaines à plein temps).

4- Interdisciplinarité : Ce travail intègre des aspects quantitatifs (analyses de données) mais également normatifs (quelles dimensions de la biodiversité voulons nous protéger ?).

5- Formation requise (optionnel) : Pour accomplir ce travail la personne choisie pour ce travail devra pouvoir gérer des bases de données (avec des logiciels comme Access, ou R) ; savoir faire de la cartographie et SIG de base ; avoir une sensibilité aux sciences sociales ; et avoir une bonne rédaction en anglais afin de viser la publication d'un manuscrit dans une

revue scientifique. Des efforts autodidactes peuvent permettre de combler des lacunes initiales.

6- Références Initiales (optionnel) : (1) Schlaepfer, M.A. 2018. Do non-native species contribute to biodiversity? In press. PLOS Biology. (2) Schlaepfer, M. A. 2018. *Introduced species are not always the enemy of conservation*. In: Effective Conservation Science: Data Not Dogma. By Kareiva, P., Marvier M., and B. Silliman (Eds.) Oxford University Press. DOI: 10.1093/oso/9780198808978.003.0006 . (3) Schlaepfer, M.A., J.D. Olden, and D. Sax. 2011. *The potential conservation value of non-native species*. Conservation Biology 25: 428-437

7- Lieu de travail et encadrement : Le travail se fera au bureau (ordinateur). L'encadrement sera assuré par Martin Schlaepfer.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

Conserver la Magie du Léman

Conserver la Magie du Léman



Environnement

DL Le Léman est plus transparent, mais ce n'est pas une bonne nouvelle...

LE TEMPS

ABC Travaux scientifiques à Pully

«Le Léman va mieux que dans les années 80 mais...»

En place depuis cinq ans, la plateforme scientifique LÉXPLORE donne de premières indications sur la vie et la santé du lac.

PÊCHE

Lac Léman: les féras sont en forte diminution



Vaud Publié le 10 avril 2021 à 13:17

Dans le Léman, la moule quagga est un casse-tête pour les services des eaux

ABC Phénomène surprenant

Verdâtre, le Léman empeste à cause d'une algue



Publié 29. octobre 2020, 13:01

Réchauffement climatique

Le lac Léman, notre poumon bleu, risque de manquer d'oxygène

La température de l'eau augmente. Difficiles à anticiper, les effets à long terme pourraient bouleverser son écosystème.



1- Problématique : Lake Geneva is the largest lake in western Europe, an important aquatic ecosystem with rich biodiversity and providing key ecosystem services like drinking water for

millions, fisheries and recreation. The lake is still recovering from eutrophication in the previous century, but is facing important new challenges like the multiple effects of climate change, plastic pollution and invasive species like the quagga mussel. In order to protect the lake ecosystem and to preserve the services it provides we must first understand how the ecosystem responds to the various stressors. Knowledge as the foundation for adaptive management of the lake in an increasingly uncertain future. MUSE students play a key role in developing this knowledge-base of Lake Geneva. All MUSE students are enrolled in the monitoring of Lake Geneva using LÉXPLORE the worlds most advanced lake monitoring and research platform (www.lexplore.info)

2- Objectifs du travail de Master : Every year our team invites MUSE students to work on aspects of Lake Geneva. Rather than a predefined topic we invite interested students to come and talk with us, so that together we identify a topic that optimally fits your personal environmental interests and learning goals A few examples from last couple of years: (i) Co-created citizen science, working with Lake Geneva fishers on sustainable lake fisheries, how do we deal with lake functions that seemingly have contrasting demands of lake conditions? (ii) Mapping the distribution and ecosystem consequences of invasive quagga mussels, will this massive change topple the lake ecosystem, shift from a pelagic to a benthic dominated one? (iii) First survey of benthic toxic cyanobacteria around the lake, what are threats to drinking water and recreation (and our dogs)? How to control benthic blooms (iv) When is enough, enough? Will continued reduction in phosphorous erode the carrying capacity of the lake, reduced fish and birds? Or do we need a better nutrient buffer against effects of climate change on the lake? (v) Effects of climate change, a hydra, so many different aspects. One topic of interest is an increasing frequency and intensity of storms, both wind and rainfall. How do lakes respond. A period of wet weather followed by a heatwave in 2021 led for instance to a massive development of Uroglena, a non-toxic but smelly algal species in Lake Geneva, that made many headlines in the regional media (vi) Role of large lakes in mitigating climate change. How much carbon is stocked in lakes like Lake Geneva, how many green house gases do escape the lake? What is the role of parasites in this biological carbon pump. On these topics we have PhD students that would supervise you together with Mridul Thomas and Bastiaan Ibelings. We have weekly meetings with the whole group.

3- Déroulement : Send me an email if you are interested and we arrange to meet up and discuss, see under 2.

4- Interdisciplinarité : All work on Lake Geneva is interdisciplinary in nature. Not only do we combine different disciplines from natural sciences, e.g. biology, physics and chemistry, we closely work with social sciences too, making the step from our understanding of the natural functioning of the lake to managing the lake, and preserving its water quality and biodiversity. In this we collaborate for instance with CIPEL (www.cipel.org). Also, we are involved in several citizen science projects, since we believe in sharing our science, listening to the experiences and wishes of users around the lake to help guide or work. In all of this MUSE students can take a lead or express a wish to participate..

5- Formation requise (optionnel) : None, all students and disciplines or specializations are welcome, i.e. not just Biodiversity or Water, also Climate for instance. We have seen MUSE students without any previous experience in lake modeling, in controlled lab experiments or in field studies get great results. Training will be done on the job.

6- Références Initiales (optionnel)

- Lakes and climate change: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-03119-1>; <https://www.nature.com/articles/s43247-021-00106-w>.

- Cyanobacterial blooms: <https://www.nature.com/articles/s41579-018-0040-1>
- Invasive mussels: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ad059f/meta>
- Lake Geneva : <https://www.cipel.org/communication/publications/>

7- Lieu de travail et encadrement : Lake Geneva, LÉXPLORE, lake partners in Europe and worldwide through GLEON (www.gleon.org)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

La science à la table des négociations. Explorer la circulation des membres du GIEC dans les négociations internationales sur le climat

1- Problématique : Les conférences de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) sont devenues des « méga-événements » qui réunissent des publics très larges. La science y est centrale et bien intégrée. Scientifiques et délégué-es du GIEC sont très présent-es au sein des réunions de la CCNUCC. Ils peuvent accompagner une délégation nationale et fournir un soutien technique. Ils peuvent également être invité-es à intervenir lors de négociations et conférences (« side events »). Cependant, la proportion réelle de circulation entre le GIEC et la CCNUCC n'est pas encore bien connue et n'a pas été quantifiée à ce jour.

2- Objectifs du travail de Master : Ce mémoire s'intéressera à quantifier (et éventuellement qualifier) la présence des membres du GIEC dans les réunions de la CCNUCC en se focalisant sur le sixième cycle d'évaluation du GIEC (AR6)

3- Déroulement : Il s'agira de constituer et analyser une base de données en rassemblant les données (déjà existantes) des scientifiques et délégué-es du GIEC pour AR6 avec les listes de participant-es aux réunions de la CCNUCC. Quelques entretiens semi-directifs pourront être conduits. Si les moyens le permettent, l'étudiant-e pourra participer à la conférence de Bonn de juin 2025

4- Interdisciplinarité : Science politique, études des sciences et des techniques

5- Formation requise (optionnel) : les bases de l'analyse statistique

6- Références Initiales (optionnel) : une liste de références sera mise à disposition de l'étudiant-e

7- Lieu de travail et encadrement : Université de Genève, Kari De Pryck
(kari.depryck@unige.ch)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

Le second « examen périodique » de la CCNUCC. Succès ou échec d'une interface sciences-politique globale ?

1- Problématique : L'expertise scientifique (et en particulier celle du GIEC) joue un rôle structurant dans les négociations internationales sur le climat, au sein de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Ces dernières années, elle a été particulièrement bien représentée au sein de ce qu'on appelle « l'examen périodique [Periodic Review] » et le « dialogue structuré d'experts [Structured Expert Dialogue] ». Alors que le premier « examen périodique » (2013 – 2015) a mis à l'agenda le besoin de limiter le réchauffement climatique à 1,5°C, les chercheur-ses peinent encore à évaluer l'impact du second « examen périodique » (2020 – 2022) sur les négociations.

2- Objectifs du travail de Master : Ce mémoire s'intéressera à l'impact du second « examen périodique » et de son « dialogue structuré d'experts » sur les négociations, au moyen d'une analyse qualitative.

3- Déroulement : Analyse de documents, de retranscription de débats et conduite d'entretiens avec des participants. Si les moyens le permettent, l'étudiant-e pourra participer à la conférence de Bonn de juin 2025.

4- Interdisciplinarité : Science politique, études des sciences et des techniques

5- Formation requise (optionnel) : les bases de recherche qualitative

6- Références Initiales (optionnel) : une liste de références sera mise à disposition de l'étudiant-e

7- Lieu de travail et encadrement : Université de Genève, Kari De Pryck (kari.depryck@unige.ch) et Géraldine Pflieger (geraldine.pflieger@unige.ch)

Agent-based evacuation model for a future eruption of La Fossa volcano, Vulcano island, Sicily

1 - Problématique:

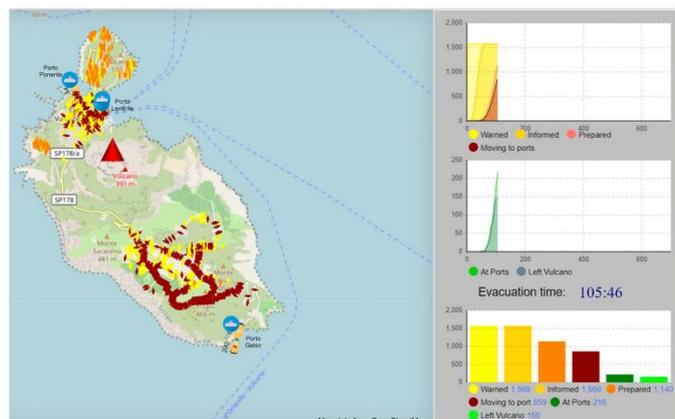
Amongst available risk reduction measures to natural hazards, evacuations are amongst the last resort to prevent loss of life, for instance in the context of wildfires and tsunamis. Efficient evacuation plans need to be developed and tested long before the occurrence of natural hazards and require i) the estimation of the spatiotemporal properties of the hazard(s), ii) the properties of the evacuation network (e.g., pedestrian vs motorized evacuations), iii) the knowledge of the population to be evacuated and iv) a model sufficiently flexible to dynamically parametrize interactions between these aspects. One class of such dynamic models are called Agent-based Models (or ABMs), which is a bottom-up computational simulation model based on individual movements (agents) within spatially and temporally explicit environment (volcanic activity in an island). Such simulation model, when parameterized with real-world data, can serve as important decision-making tools during emergencies such as evacuation planning.

Vulcano, in Sicily, is a ~20 km² island formed by active volcanoes. The last eruption of La Fossa volcano occurred in 1888-1890, but an episode of unrest in 2021-2022 outlined the need to update emergency plans for future eruptions. Although ~1'200 residents permanently live on the island, peaks of tourism during summer months can result in more than 20'000 people daily. Accurate emergency plans require to account for this dynamic evolution of exposure in time when developing evacuation strategies.

2 - Objectifs du travail de Master:

This project aims at developing an ABM evacuation model for the island of Vulcano. Using open-source tools (e.g., *GAMA* or *NetLogo*), the objectives of the project are to:

1. Evaluate previous efforts and develop an ABM evacuation model for Vulcano island based on real-world evacuation data.
2. Explore various scenarios using the above-mentioned ABM model (e.g., pedestrian, motorized or mixed evacuations; staged vs simultaneous).
3. Explore how the evolution of volcanic hazards in space and time would affect evacuation efficiencies.



This project will introduce the student to ABM models, to the physical modeling of natural hazards and provide a knowledge of disaster risk reduction of natural hazards, exploring such aspects as physical and systemic vulnerability. This project is a collaboration between the Department of Earth Sciences (Sébastien Biass, Costanza Bonadonna), the Institute for

Environmental Sciences (Takuya Iwamura) and the Centre Universitaire d'Informatique (Jean-Luc Falcone).

3 - Déroulement

This project will be conducted in collaboration with Assistant Prof. Joseph Eringery at the Kannur University, Western Ghats, in India. It is complemented with ongoing and additional fieldwork in Kerala and the successful candidate will have the opportunity to collaborate with a team of PhD and MSc students in Kannur University.

4 - Interdisciplinarité

This work will draw on the One Health framework and apply land cover analysis and human mobility data collection and spatial modeling. The results will be combined with medical and ecological datasets in collaboration with experts in the field. The project will require interdisciplinary synthesis of data spanning land use, human mobility, human-animal interactions and animal occurrence.

5 - Formation requise

This project would suit a student with experience in a computational/statistical language (e.g., R; Python) as well as GIS (Geographical Information Systems). A "Certificate of Geomatics" for those without prior knowledge of GIS would be highly recommended.

6 - Références Initiales

- Bonadonna C, Asgary A, Romerio F, et al (2022) Assessing the effectiveness and the economic impact of evacuation: the case of the island of Vulcano, Italy. *Nat Hazards Earth Syst Sci* 22:1083–1108. <https://doi.org/10.5194/nhess-22-1083-2022>
- Selva J, Bonadonna C, Branca S, et al (2020) Multiple hazards and paths to eruptions: A review of the volcanic system of Vulcano (Aeolian Islands, Italy). *Earth-Science Reviews* 207:103186. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103186>
- Gillet O, Daudé É, Saval A, et al (2023) Modeling staged and simultaneous evacuation during a volcanic crisis of La Soufrière of Guadeloupe (France). *SIMULATION*. <https://doi.org/10.1177/00375497231209998>
- Iwamura T, Lambin E, Silvius KM, Luzar JB, and Fragaoso J.M.V. (2014) Agent-based modeling of hunting and subsistence agriculture on indigenous lands: understanding interactions between social and ecological systems, *Environmental Modelling & Software*. **58** 109-127
- Künzli P, Tsunematsu K, Albuquerque P, Falcone J-L, Chopard B, Bonadonna C (2016) Parallel simulation of particle transport in an advection field applied to volcanic explosive eruptions, *Computers and Geosciences*. **89** 174-185

7 - Lieu de travail et encadrement

Supervisors: Takuya Iwamura (Modeling of Human and Nature Interactions group), Sébastien Biass (Department of Earth Sciences, UNIGE), Jean-Luc Falcone (Centre Universitaire d'Informatique), Costanza Bonadonna (Department of Earth Sciences (Department of Earth Sciences, UNIGE)

