

MUSE Volée 2020

Propositions de Sujets de Travaux de Master

(liste remise à jour régulièrement)

Les étudiants qui sont intéressés par un des sujets de cette liste sont invités à contacter directement le responsable du projet.

Notes importantes pour les étudiants du MUSE :

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

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

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

A vos choix !

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

1^{er} octobre 2021



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2021

TITRE : 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](#) consortium project. The overall EDGE objective is to fast-track the growth of locally-sourced decentralized renewable energy in Switzerland and 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).

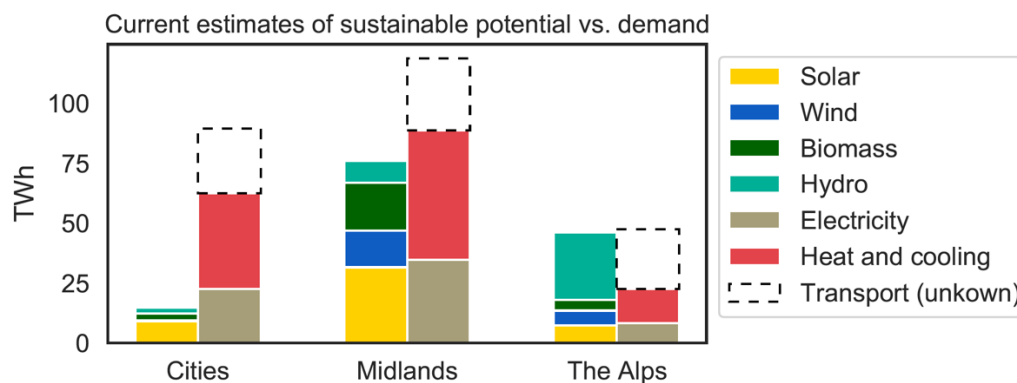


Figure: Differences in current estimates of energy demand and sustainable potential of decentralized renewable energy in the Swiss cities, midlands, and the Alps.

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

- Analysis of future Swiss electricity supply scenarios in terms of distributional equity (justice) implications, for example, equity among Swiss regions, among households with various income levels, or among various actor groups;
- Analysis of regional differences in design and supply-demand balancing in microgrids;
- Analysis of future Swiss electricity supply scenarios with the focus on demand and its flexibility;
- Implications of developments in European electricity system on the Swiss system.

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 (e.g. distributional impacts, qualitative-quantitative scenario analysis).

5- Formation requise (optionnel) :

- Completed MUSE courses of «Energy, Climate, and Environment» and «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): Jan-Philipp Sasse, Xin Wen, or Verena Heinisch.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2021

TITRE : SUsustainable 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. Development of future disruptive scenarios of PV adoption in Switzerland to assess supply security and resilience implications;
- B. Development of future disruptive scenarios of heat pump adoption in Switzerland to assess supply security and resilience implications;
- C. Analysis of past adoption of heat pumps in Switzerland for drawing policy implications on how to best foster heat pump adoption;
- D. Multi-dimensional sustainability assessment, using multi-criteria decision analysis, of the future Swiss electricity supply scenarios.

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 (e.g. scenario methodologies or multi-criteria sustainability assessment).

5- Formation requise (optionnel) :

- Completed MUSE courses of «Energy, Climate, and Environment» and «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) :

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

Roth S., Hirschberg S., Bauer C., Burgherr P., Dones R., Heck T., & Schenler W. Sustainability of electricity supply technology portfolio. *Annals of Nuclear Energy* 2009, 36(3), 409-416.

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): Jan-Philipp Sasse, Verena Heinisch, or Astu Pratiwi.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2021

TITRE : PATHways to an Efficient Future Energy System through Flexibility and Sector Coupling (PATHFNR)

1- Problématique : There are various topics for Master theses available in the [PATHFNR](#) project. PATHFNR 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 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. Creating informed citizen panels (by means of workshops or surveys) with the focus on preferred implementation of net-zero emissions energy system;
- B. Creating informed citizen panels (by means of workshops or surveys) with the focus on preferred measures for increasing flexibility, e.g. storage, demand shifting, peer-to-peer trading etc.;
- C. Creating informed citizen panels (by means of workshops or surveys) with the focus on preferred implementation of sector coupling, including e-mobility, power-to-x, and electrified heating.

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 very basic knowledge on energy technology and systems analysis and includes strong interdisciplinary and participatory components (e.g. citizen engagement, statistical analysis of survey or workshop results).

5- Formation requise (optionnel) :

- Completed MUSE courses of «Energy, Climate, and Environment» and «Fundamentals of Energy Systems».

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.

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 : Julia Cousse or Tobia Spampatti.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2021

TITRE : 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.

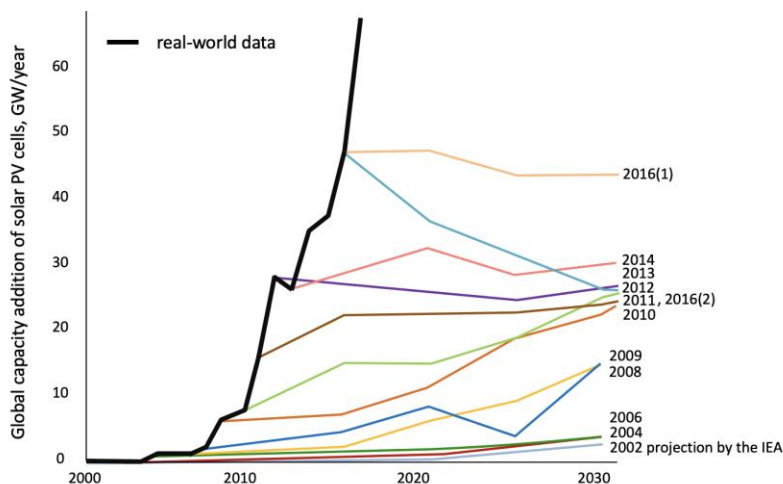


Figure: Comparison of International Energy Agency's projections of solar PV growth until 2030 and the real-world data. Figure was redrawn from the material of Auke Hoekstra.

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

- A. Meta-review of global projections of onshore and offshore wind power;
- B. Meta-review and accuracy assessment of past Swiss or European energy projections;
- C. Historical analysis of energy transition in a selected European country and implications for future policy;
- D. Optimizing visualizations of long-term energy and emissions projections through testing with intended users.

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 (e.g. meta-reviews, historical analysis, interviews or surveys to test visualizations of projections).

5- Formation requise (optionnel) :

- Completed MUSE courses of «Energy, Climate, and Environment» and «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.

Xexakis G., Hansmann R., Volken S. P., Trutnevyte E. (2020) Models on the wrong track: Model-based electricity supply scenarios in Switzerland are not aligned with the perspectives of experts and the public. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 134, 110297.

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 : Marc Jaxa-Rozen, Xin Wen, Moiz Bohra, or Julia Cousse.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

À rendre au secrétariat validé par le ou la directeur-trice de mémoire

TITRE : ValPar.CH : contribution à l'infrastructure écologique des Parcs de Suisse –
Evaluation de la plateforme ARIES pour la cartographie des services écosystémiques

www.valpar.ch

mots-clés: Biodiversité, connectivité, services écosystémiques, infrastructure écologique

1- Problématique :

Le projet ValPar.CH est financé par l'Office fédéral suisse pour l'environnement et s'inscrit dans le cadre d'un projet pilote du Plan d'action suisse pour la biodiversité. L'objectif principal est de déterminer les avantages et la valeur ajoutée de l'infrastructure écologique (IE) dans les parcs d'importance nationale, et donc l'importance de la nature et du paysage pour le bien-être humain et le bien-être économique. Ce projet interdisciplinaire et transdisciplinaire s'articule autour de cinq modules de travail évaluant les services écosystémiques/les contributions de la nature aux personnes (ES/PNC) et à l'IE à l'échelle nationale et à celle des parcs à partir des dimensions environnementales, sociales et économiques. Le projet est coordonné par l'Université de Zurich (UZH) en collaboration avec l'UNIL, l'UNIGE, l'ETHZ et le ZHAW.

2- Objectifs du travail de Master : L'objectif principal du travail est de tester la nouvelle plateforme d'évaluation des services écosystémiques ARIES (<https://aries.integratedmodelling.org/aries-for-seea-explorer>) afin de cartographier les services écosystémiques sélectionnés pour le projet ValPar.CH. La nouvelle plateforme ARIES vient d'être mis à disposition par le UN Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting (UNCEEA)(voir la vidéo de lancement : <https://youtu.be/UwxQ7bHANvU>).

3- Déroulement :

- recherche dans la littérature sur le sujet choisi (sept. - déc. 2021)
- mise en place du plan d'étude et des questions de recherches (sept. - déc. 2021)
- participation au Certificat complémentaire en géomatique (janv. - août 2022)
- Installation et test du nœud suisse ARIES (janv. - mars 2022)
- analyse des données (mars - juin 2022)
- rédaction du travail (juillet - sept. 2022)

4- Interdisciplinarité : Biodiversité, Services écosystémiques, Géomatique

5- Formation requise (optionnel) :

- BES Ecosystem services (14E187)
- BES Space-ecology (14E075)

6- Références Initiales (optionnel) :

- Geneva Ecological Infrastructure : www.mdpi.com/2071-1050/12/4/1387
- National Biodiversity Strategy : www.shorturl.at/ntKQ4
- Guidelines on Biophysical Modelling for Ecosystem Accounting – version 2.0 (United Nations 2021)
- SEEA reference list : <https://seea.un.org/content/knowledge-base>

7- Lieu de travail et encadrement :

Direction : Anthony Lehmann (UNIGE / ISE)

Co-direction : Nathan Külling (UNIGE/ISE)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : 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 faciliter cette appréhension, l'approche par les jumeaux climatiques a été proposée : il s'agit de 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 le décideur ou le public à anticiper les effets du changement climatique et à envisager les mesures d'adaptation nécessaires. Cependant, cette approche suppose que le public visé ait 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, 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'agit de fournir des cartes de ces liens, sous deux formes :

- A quelle date les extrêmes d'aujourd'hui seront-ils devenus la norme ?
- Quel quantile de la distribution actuelle des paramètres atmosphériques sera devenu la norme à une date 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 motivation pour apprendre, est indispensable pour mener à bien ce travail.

6- Références Initiales (optionnel) :

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

TITRE : L'auto-organisation spatiale des tourbières face au changement climatique

1- Problématique : Comme de nombreux systèmes naturels, les tourbières s'auto-organisent à partir d'interactions à courte distance (Rietkerk *et al.* 2005, Eppinga *et al.*, 2007). La végétation y forme des motifs gouvernés par un équilibre entre, d'une part, la concentration des nutriments par les plantes vasculaires, et d'autre part la compétition entre plantes vasculaires et mousses. Nous avons mis au point une méthode de caractérisation des motifs ainsi constitués (Béguin *et al.* 2018), et montré leur stabilité sur une large plage de paramètres environnementaux. Néanmoins, des résultats préliminaires suggèrent que le système pourrait présenter des situations de bi-stabilité, où plusieurs situations stables existent dans des conditions données. De plus, la réaction à un changement graduel pourrait démontrer des effets retards importants (hystérèse).

2- Objectifs du travail de Master : Le travail de master visera à développer le modèle d'auto-organisation des tourbières, et à étudier numériquement son évolution lorsque le forçage climatique évolue, avec une attention particulière aux situations de basculement (disparition des plantes vasculaires par exemple). Une étude statistique visera à identifier les observables propres à prédire les basculements du système sous stress.

3- Déroulement :

- revue de la littérature
- adaptation du modèle de simulation
- étude numérique des motifs d'auto-organisation
- étude statistique sur un grand nombre de conditions initiales et recherche des domaines de stabilité et d'indicateurs avancés de basculement

4- Interdisciplinarité : Ce travail applique des méthodes, de statistique et de physique à la biologie des populations, avec des excursions vers la simulation numérique et la climatologie.

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

6- Références Initiales (optionnel) :

Rietkerk *et al.*, Self-Organized Patchiness and Catastrophic Shifts in Ecosystems *Science* **305**, 1926 (2004)

Eppinga *et al.* Linking habitat modification to catastrophic shifts and vegetation patterns in bogs, *Plant ecology* **200**, 53 (2009)

C. Béguin, M. Brunetti, J. Kasparian, Self-patterning in peatlands, Scientific Reports **9**, 1499 (2019).

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



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2020

TITRE : Modélisation thermique du Lac d'Hongrin

1- Problématique : Le lac de retenue d'Hongrin, situé dans les Alpes vaudoises, à 1255 m, a été créé par la construction de deux barrages situés à la confluence de deux rivières. La topographie le partage en deux pour des niveaux inférieurs à 1215 m. Dès lors, son fonctionnement thermique et dynamique est très particulier, avec des échanges limités entre les deux parties du lac. L'apport d'eau pompée du lac Léman alimente le lac dans sa partie nord-est et le réchauffe plus intensément dans ce secteur. De telles températures ne devraient pas être observées à ces altitudes. Même pour des niveaux de retenue élevés, ces particularités se traduisent par un englacement hivernal de la partie sud-ouest du lac tandis que la partie nord-est reste libre de glace. Ce fonctionnement reste à ce jour mal compris.

2- Objectifs du travail de Master : Le travail proposé vise à comprendre la dynamique et la thermique du lac d'Hongrin, et anticiper ses évolutions dans un contexte de changement climatique. L'outil principal sera la modélisation numérique. Nous utiliserons pour cela un modèle numérique open-source 2D CE-QUAL [1] pour simuler les profils thermiques du lac au long d'un transect partant de l'extrémité de la partie nord-est et finissant au bout de la partie sud-est, via la zone de jonction. Ces simulations pourront être complétées par des simulations tridimensionnelles, et comparées à des mesures de terrain qui doivent être réalisées par l'EPFL. Le cas échéant, des mesures complémentaires pourraient être réalisées par le candidat, grâce à des capteurs déployés notamment dans la zone de jonction. Ces mesures seront considérées du point de vue d'une éventuelle bistabilité (englacement / eau libre) de chacune des deux parties du lac. Selon l'intérêt et le profil du candidat, les implications en terme de génie civil et/ou de l'écologie pourront être envisagées

3- Déroulement : 1. Bibliographie et inventaire des données disponibles ; 2. Modélisation 2D ; 3. Installation éventuelle des capteurs, 4. Modélisation 3D ; 5. Interprétation et analyse des résultats.

4- Interdisciplinarité : Ce travail se situe à l'articulation de la physique, du climat et de l'hydrologie. Des excursions dans les domaines de l'écologie et du génie civil pourront être envisagées selon le profil du candidat.

5- Formation requise (optionnel) :Des notions de base en physique, une aisance en programmation sous Matlab ou autre et en modélisation, des notions en GIS (calcul du rayonnement solaire incident en fonction de l'effet d'ombrage causé par les sommets alentours) ou une motivation pour apprendre, sont indispensables pour mener à bien ce travail

6- Références Initiales (optionnel) :[1] <http://www.ce.pdx.edu/w2/>

7- Lieu de travail et encadrement : Lieu de travail : ISE - Encadrement : Prof. Jérôme Kasparian, Dr. Stéphane Goyette, Dr. Marjorie Perroud (ALPIQ SA)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Analyse descriptive de la formation de vagues scélérates dans des conditions océaniques globales

1- Problématique : Des études récentes n'ont pas été en mesure d'obtenir une corrélation claire entre l'occurrence de vagues scélérates et les paramètres de l'état de la mer. On pense que ces corrélations pourraient au moins apparaître au niveau régional en raison de leurs conditions marines caractéristiques (bathymétrie topographie, vents, etc). Souvent, les études se contredisent sur les paramètres qui pourraient être liés à la formation de vagues indésirables. De plus, quelques mécanismes établis au niveau régional dans des conditions de mer spécifiques ne semblent pas reproductibles dans des conditions similaires ailleurs.

2- Objectifs du travail de Master : Améliorer le modèle développé pour la mer du Nord (Mendes et al. 2021) en identifiant des caractéristiques similaires dans d'autres mers avec des données disponibles en Amérique du Sud et du Nord.

3- Déroulement : 1. Bibliographie et inventaire des données ; 2. Curation des données sur l'effet de la variabilité de l'échantillon (plusieurs millions d'enregistrements de vagues). 3. Analyse statistique des données. 4. Analyse des résultats

4- Interdisciplinarité : Combinaison de la physique des vagues d'eau, des méthodes statistiques, de l'océanographie et des outils de génie maritime pour l'analyse des risques liés aux dangers naturels.

5- Formation requise (optionnel) : Intéressé par l'apprentissage de la physique et de la mécanique des vagues d'eau, facilité et / ou intérêt pour l'analyse statistique.

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

7- Lieu de travail et encadrement : Institut des sciences de l'environnement, Université de Genève. Encadrement : Saulo Mendes (Saulo.DaSilvaMendes@unige.ch), Maura Brunetti (maura.brunetti@unige.ch), Jérôme Kasparian (jerome.kasparian@unige.ch)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Equitable decarbonisation of heating in buildings

1- Problématique: It is well established that there is an urgent need to improve the heating efficiency of buildings and reduce the carbon emissions of their heat supplies. This should be done through renovating the buildings and replacing fossil-fuelled boilers, and there are various policies in place towards this goal. However, such changes introduce significant costs, which are often borne up-front even if there are savings in the long term (i.e. even if consumers save money through reduced fuel bills over time, the initial work is very expensive). In addition, many of these policies are not very inclusive, for example by financing retrofits according to the m² of the house, thus favouring larger and richer house owners (e.g. in Geneva the subsidies can be up to 235 CHF/m²). The new DeCarbCH project, lead by UNIGE, studies the problem of heating and cooling decarbonisation; initial results have highlighted that the current heat demands and the costs to address it are very unevenly distributed across different locations, different types of buildings, and different socioeconomic conditions. This raises important questions about how heat decarbonisation should be approached from a policy perspective, and whether current policies are suitable.

2- Objectifs du travail de Master :

The main aim of this thesis is to understand the economic and social challenges, and the limitations of the existing policies for meeting the goal of heat decarbonisation in residential buildings. The main tasks for this work are:

- Information gathering on the current practices, resulting in a categorisation of the stakeholders and the costs that they bear (i.e. who currently pays what).
- Data analysis to understand relations between projected costs and socio-economic indicators, including geo-spatial analysis to understand the regional differences.
- Critical analysis of policy approaches to ensuring the fair distribution of costs (e.g. according to ability to pay).

3- Déroulement : This thesis is part of the DeCarbCH project funded by the Federal Office of Energy, which includes 5 universities, 3 private companies, and involves more than 50 researchers. The work will be mainly desk-based but the nature of the project will lead to several interactions with members outside the UNIGE Energy Efficiency group.

4- Interdisciplinarité : This work will draw on both quantitative research (in particular geospatial analysis for districts) and qualitative (social/policy) work.

5- Formation requise (optionnel) : No specific pre-requisites are required. For the data analysis part, a basic knowledge of the programming language Python might be useful (statistical analysis and GIS). However, this is not a mandatory requirement.

6- Références Initiales (optionnel) :

- *Private household investment in home energy retrofit: reviewing the evidence and designing effective public policy.* <https://www.climateexchange.org.uk/media/3127/cxc-epe-evidence-review-exec-summary-may-2018.pdf>
- Niall Kerr, Mark Winskel, *Household investment in home energy retrofit: A review of the evidence on effective public policy design for privately owned homes*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2020
- Niall Kerr, Andy Gouldson, John Barrett, *The rationale for energy efficiency policy: Assessing the recognition of the multiple benefits of energy efficiency retrofit policy*, Energy Policy, 2017

7- Lieu de travail et encadrement : Location: Energy Efficiency Group, Supervisor: Dr Jonathan Chambers



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE: The importance of freshwater phytoplankton microorganisms for the entrance of mercury species in the aquatic trophic chain

1- Problématique: Mercury (Hg) is categorized as one of the most dangerous and toxic metals for aquatic organisms. Although it presents low concentrations under natural systems, numerous anthropogenic activities such as gold mining, metal production, waste incineration, Chlor-alkali plants and fossil fuel combustion promotes the release to the atmosphere of mainly volatile elemental Hg (53%) accounting with approximately 30% of the total annual inputs. Even though mercury is found in low concentrations, the capacity of Hg(II) to bioaccumulate, and methylmercury to biomagnifies through the aquatic food web poses a great threat to human health mainly by seafood consumption. Mercury accumulated in the higher trophic food webs is not originated from direct uptake, but rather from dietary consumption of phytoplankton and then acting as the main entry of mercury into the trophic food web. Understanding mercury accumulation and kinetic uptake by the primary producers is of the utmost importance. Not only it represents the entry point to the aquatic food web but it also is the main source of methylmercury for higher trophic channels. Despite the available studies about mercury species accumulation and kinetic uptakes on phytoplankton species, studies are still scarce. Different algae species employ different physiological strategies and sensitiveness towards mercury exposure. Furthermore, mercury uptake and eventual toxicity depend intrinsically on the mercury bioavailability of MeHg and Hg(II) in the aquatic system. In the current study, the accumulation and kinetic uptake of inorganic and organic mercury on a single phytoplankton specie will be determined under different conditions. Furthermore, biological endpoints will be measured in parallel with the same mercury exposure conditions to understand the physiological response of this specie. This study will bring insights into the mechanisms that promote the uptake of mercury by phytoplankton species and how these species are affected by mercury species.

2- Objectifs du travail de Master: The main goal of this project, involving chemistry, microbiology, and environmental toxicology, is to improve our knowledge of the role of freshwater phytoplankton on the fate of Hg species. For that, the student will learn how to work with model organisms and test their ecotoxicological response toward contaminant exposure (e.g. mercury species). More precisely, by growing the model organism in lake water and expose it to different concentrations of mercury. With the assay, the student will be able to quantify the bioaccumulation of the different mercury species and also understand how the microorganism is affected by mercury (by determining 3-5 biological endpoints).

3-Déroulement :The project includes the following tasks: (i) Sampling lake water from Lemane Lake; (ii) Determination of water parameters (in-situ and in laboratory); (iii) Laboratory acclimatization and growth of phytoplankton species (unicellular organism) to the lake water; (IV) Exposure of the phytoplankton species to mercury species for later: 1. Determination of mercury species (inorganic and organic mercury) accumulation by the phytoplankton species; 2. Determination of biological endpoints affected due to mercury exposure (e.g. Chlorophyll content, ROS production, etc). 3. Interpret the different results obtained by understanding the bioaccumulation and physiological response of the phytoplankton species.

4-Interdisciplinarité: The present study requires an interdisciplinary approach involving biology and chemistry to comprehensively understand the impact of mercury species on model phytoplankton microorganism. Interdisciplinarity is vast concerning the sectors affected by this problem; conservation of resources, health problems, legislative and political framework, impact on flora and fauna, among others.

5- Formation requise (optionnel): The student should have followed the Water Science course. The subject requires basic training (Bachelor) in Biology, Chemistry or environmental science.

6- Références Initiales (optionnel) : -Beauvais-Fluck, R., et al. (2016). Environ Sci Technol **50**(13): 7126-7134. -Le Faucheur, S., et al. (2014). Environ Toxicol Chem **33**(6): 1211-1224. -Gregoire, D. S. and A. J. Poulain (2014). Metallomics **6**(3): 396-407. -Grégoire, D. S., et al. (2018). Facets **3**(1): 858-879.

7- Lieu de travail et encadrement : Envirolabs (Science II building), under the supervision of Vera Slaveykova (vera.slaveykova@unige.ch) and João Santos (joao.rodriguespereirasantos@unige.ch).

Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

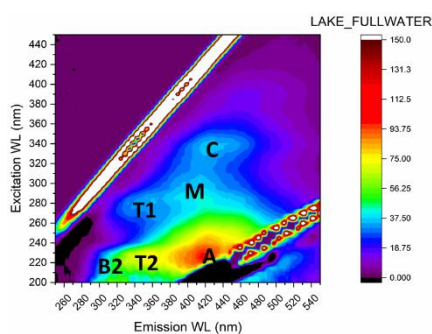
PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER – 2021

TITRE : Implication du changement climatique dans la dynamique du cycle de la matière organique dissoute (MOD) et ses conséquences sur ses propriétés physico-chimiques dans les eaux lacustres

1- Problématique : L'augmentation de l'économie et de la population mondiales, ainsi que les effets du changement climatique, exercent une forte pression sur les ressources en eau, augmentant le nombre et la quantité de polluants, et menaçant de déstabiliser le cycle naturel de la matière organique naturelle dissoute (MOD). La MOD est un des pools de carbone les plus dynamique impliqué dans la dispersion du stock de « C » terrestre vers les océans. Elle est responsable du transport de polluants à travers les compartiments aquatiques, reliée au phénomène d'acidification des océans et associée au phénomène de « brownisation » observé dans les lacs du grand Nord, sa composition lors de « bloom algaux » est aussi largement modifiée. Au niveau local, ces phénomènes entraînent des changements de composition observables et impactent la production d'eau potable car certains composants peuvent générer, pendant les processus de potabilisation, des espèces chimiques impropres à la consommation. Il est donc essentiel de comprendre comment les sources de la MOD, et donc sa composition, évoluent en fonction du climat et quels sont les facteurs environnementaux impactant leur flux, permettant ainsi d'appréhender la qualité des ressources d'eau potable et de mieux comprendre les changements induits dans les cycles géochimiques des contaminants.

2- Objectifs du travail de Master : L'objectif du travail est de comprendre comment la composition de la MOD dans le lac Léman varie à la suite de changements reliés au climat (dynamique saisonnière, stratification) et quelles seraient les conséquences de changements globaux (ex. température) sur sa composition et sa réactivité (ex. photo-dégradabilité, stabilisation de contaminants métalliques dans la colonne d'eau)

3- Déroulement : Il est démontré que les propriétés de fluorescence de la MOD est un indicateur très fiable et sensible pour le suivi des changements de composition, de



propriétés et de devenir de ses composants. Nos études préliminaires montrent clairement que l'eau du lac Léman peut présenter une composition complexe, en générant des matrices d'excitation-émission de fluorescence (EEM, Figure ci-contre). La présence de ces différents fluorophores (A, C, M, B, T) permet de caractériser les sources de la MOD (terrestres vs autochtones). **i) Après une études bibliographique**, la première partie du travail sera d'implanter un **modèle PARAFAC (parallel factor analysis)** permettant de déconvoluer les signaux

(isolation des composants par traitement de signal) des EEM en utilisant un nouveau pipeline dans R-studio (Albatross) sur des échantillons standards/synthétiques représentant ces deux sources principales **ii)** Le modèle sera ensuite validé sur des échantillons prélevés

dans le lac Léman à différents endroits (**variabilité spatiale**) et différentes profondeurs (**stratification**) permettant une étude fine de la dynamique des sources de la MOD **iii) La température** est un paramètre principal dans l'évolution de changement globaux. Ainsi la stabilité des différents composants face aux changements de température sera testée **iv)** Plusieurs procédés sont utilisés dans les filières de traitement de l'eau potable. **L'irradiation aux UV** permet de stériliser l'eau sans ajout d'agents chimiques. Ainsi, ce procédé sera mimé afin de tester son efficacité de photo-dégradation sur les différents composants de la MOD avant et après variation thermique. **v)** Une des propriétés principales de la MOD est de jouer un rôle primordial dans la dispersion et la rémanence des contaminants dissous dans les systèmes aquatiques. C'est aussi le cas pour les polluants émergents comme les nanoparticules. Ainsi le dernier volet de cette étude sera d'évaluer si les changements de sources et le traitement thermique de la MOD influence la **stabilité de contaminants métalliques**.

4- Interdisciplinarité : Le projet fait appel à des notions en qualité des eaux, limnologie, chimie analytique, physico-chimie et traitement de signaux informatisés et statistique

5- Formation requise : Avoir le goût de l'expérimentation en laboratoire et savoir utiliser R-Studio et Excell

6- Références Initiales :

Krylov, I. N., A. N. Drozdova and T. A. Labutin (2020). "Albatross R package to study PARAFAC components of DOM fluorescence from mixing zones of arctic shelf seas." *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 207: 104176.

Cuss, C. W., M. W. Donner, T. Noernberg, R. Pelletier and W. Shotyk (2019). "EEM-PARAFAC-SOM for assessing variation in the quality of dissolved organic matter: simultaneous detection of differences by source and season." *Environmental Chemistry* 16(5): 360-374.

Du, Y. X., Y. H. Lu, J. A. Roebuck, D. Liu, F. Z. Chen, Q. F. Zeng, K. Xiao, H. He, Z. W. Liu, Y. L. Zhang and R. Jaffe (2021). "Direct versus indirect effects of human activities on dissolved organic matter in highly impacted lakes." *Science of the Total Environment* 752.

Lyon, B. A., R. M. Cory and H. S. Weinberg (2014). "Changes in dissolved organic matter fluorescence and disinfection byproduct formation from UV and subsequent chlorination/chloramination." *Journal of Hazardous Materials* 264: 411-419.

7- Lieu de travail et encadrement : Ce travail de master sera co-encadré par Dr. Isabelle Worms (isabelle.worms@unige.ch) et Pr. Vera Slaveykova (Vera.Slaveykova@unige.ch). Le lieu d'expérimentation sera l'Envirolabs du département F.-A Forel des sciences environnementales et de l'eau et l'Uni Carl Vogt pour la partie modélisation



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Le projet de « Grande Muraille Verte » : dernier avatar de la « lutte contre la désertification » au Sahel ?

1- Problématique : Cliquez ici pour taper du texte.

A partir de l'âge des « Grandes Découvertes » (15^e-16^e siècles) le thème de la dégradation environnementale fait son apparition dans les récits des explorateurs occidentaux. Au cours du 18^e-19^e siècles et la mise en exploitation des territoires des colonies, se développe la théorie du dessèchement, visant à expliquer la relation causale entre déforestation et changement du régime pluviométrique. La recherche des raisons explicatives de ce phénomène à l'œuvre identifie dans les pratiques agricoles locales, et en particulier le pastoralisme, le principal responsable de la dégradation environnementale. Le processus de stigmatisation des populations locales se trouve renforcée lorsque, au 20^e siècle, émerge le terme de désertification, qui rencontre rapidement un vif succès du fait notamment de la crise environnementale qui touche les États-Unis au milieu des années 1930, le « Dust Bowl ». A partir de l'après-guerre, se constitue un récit autour de la désertification. Porté initialement par des projets de recherche de grande envergure, le récit de la désertification trouve un ancrage international suite aux sécheresses qui frappent le Sahel en 1969-1973 et 1983-1984 à travers la Conférence des Nations Unies sur la désertification (1977), et il est par la suite institutionnalisé en 1993 dans la Convention des Nations Unies de lutte contre la désertification. (CNULCD). Néanmoins, cette mobilisation internationale et le récit qui la supporte souffre du caractère peu robuste des données scientifiques disponibles. Cela n'empêche pas au récit de la désertification de devenir dominant et de continuer à en imputer la responsabilité aux pratiques anthropiques des populations sahéniennes. A partir des années 1990, la recherche académique commence à sérieusement questionner la pertinence de ce récit et un corpus conséquent de travaux y introduit des nuances, voire vient le contredire en mettant en exergue le caractère parfois vertueux d'un certain nombre de pratiques agricoles locales. Pouvant être qualifié de contre-récit, il réhabilite les populations locales et il incite à introduire davantage de complexité dans la façon de penser la dégradation environnementale au Sahel. Dans les années 2000, les avancées permises par le développement de l'imagerie satellitaire et de la modélisation climatique apportent des nouvelles connaissances sur les raisons de l'aridification du Sahel, qui dédouanent encore davantage la responsabilité anthropique locale et interrogent la pertinence du discours sur la désertification. Pour autant, le récit de la désertification demeure extrêmement populaire. L'idée de « stopper le désert », qui remonte aux années 1980, est réactivée dans les années 2000 et le projet d'une Grande muraille verte est formellement validée en 2006 par l'Union Africaine. En 2015, dans le cadre de l'Accord de Paris sur le climat, un financement très conséquent (4 milliards de dollars) est promis, qui peine aujourd'hui à être tenu. A la lumière de ce qui précède, il est pertinent de s'interroger sur les tenants et les aboutissants de ce projet, en questionnant à la fois son

positionnement vis-à-vis du récit dominant de la désertification que sa capacité à répondre aux défis de la dégradation environnementale au Sahel.

2- Objectifs du travail de Master :

- Documenter et analyser le récit et le contre-récit de la désertification
- Analyser le projet de Grande Muraille verte à la lumière de ces deux récits

3- Déroulement : Recherche à partir de la littérature scientifique et la littérature « grise »

4- Interdisciplinarité :

Le sujet se situe à l'interface entre les sciences naturelles et les sciences sociales et peut être questionné à travers la mobilisation des outils de la *Political Ecology*.

5- Formation requise (optionnel) : une formation en sciences sociales est un atout

6- Références Initiales (optionnel) :

Behnke R, Mortimore M, (ed) 2016. The end of desertification? Disputing environmental change in the Drylands; London: Springer

Benjaminsen T, Hiernaux P, 2019. From dessication to global climate change: a history of the desertification narrative in the west african Sahel. *Global Environment*, 12: 206-236

Davis K, 2016. Deserts and drylands before the age of desertification. In: Behnke R, Mortimore M, op. cit, pp. 203-224

Forsyth T (2003). *Critical political ecology. The politics of environmental science*, London: Routledge

Jaubert R, 2012. De 270 millions à 2 milliards de personnes touchées par la désertification : le crépuscule d'une convention internationale ? *Sécheresse*, 23 : 248–252

7- Lieu de travail et encadrement : Institut des sciences de l'environnement, Nicola Cantoreggi, nicola.cantoreggi@unige.ch



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Environmental footprint of catering services and of procurement at UNIGE

1- Problématique : Cliquez ici pour taper du texte.

Large organisations increasingly aim to understand the direct and indirect environmental impact which they cause. Within the service sector, the impacts are primarily related to buildings (heating, cooling, electricity), travel as well as catering and procurement. In first instance, catering includes food preparation and restaurant services taking place within the organisations' buildings. However, a holistic analysis accounts for all upstream activities (e.g. farming, dairies and other types of food processing, packaging etc.) as well as downstream activities (primarily waste processing). Procurement relates to purchases of durable goods (e.g., computers, analytic devices for laboratories etc.) and of consumables (e.g. printing paper, reagents for experiments). By analogy with the catering sector it is relevant to understand the environmental impacts caused the value chains leading to these goods as well as their waste management.

As part of its Sustainable Development (SD) strategy, UNIGE aims to understand the environmental impacts associated with both catering services occurring within its buildings and procurement of goods used by its staff.

2- Objectifs du travail de Master : Cliquez ici pour taper du texte.

The objective of the proposed M.Sc. project/s (one or two M.Sc. theses) is to support UNIGE's SD strategy by quantifying the environmental impacts of catering services and of procurement, thereby accounting for the full life cycle of the respective products and services. The contribution to climate change is of primary interest but other environmental impacts need to be considered, too. Given the board range of products and services and the complexity of the process chains, due attention will need to be paid to the associated uncertainties. By identifying the main contributors to the overall impacts, recommendations on how to reduce the environmental impact should subsequently be formulated.

3- Déroulement : Cliquez ici pour taper du texte.

This M.Sc. thesis/theses will be conducted as part of a collaborative effort of the Institute of Environmental Science (ISE) and UNIGE's rectorate. The rectorate will support the project by providing the required data and by initiating the collaboration with the respective units (e.g. catering companies and UNIGE's accountancy department).

Guided by researchers at ISE, the analyses will be performed by application of environmental Life Cycle Assessment (LCA), wherever possible. To this end, the ecoinvent database will be used in combination with the software OpenLCA. The required detailed data on the material flows and the (direct) energy requirements is likely to be available for

catering services and for some products purchased as part of the procurement services. For the remaining procurement activities, a so-called hybrid environmental assessment based on the economic value of the purchased goods will need to be applied (Blok and Nieuwlaar, 2017).

4- Interdisciplinarité : LCA is a model-based approach which allows to assess not only energy use and energy related emissions but also the potential impacts on the environment, resource use and health. It represents per se an interdisciplinary approach, covering physics, chemistry, biology, engineering and other disciplines.

5- Formation requise (expected but can be acquired by self-study) :Cliquez ici pour taper du texte.

Course "Methods for analyzing energy efficiency and renewable energy technologies"

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

Blok, K.; Nieuwlaar, E.: Introduction to Energy Analysis (2017). Available as e-book from ISE's library

7- Lieu de travail et encadrement : Cliquez ici pour taper du texte.

Prof. Martin Patel (ISE), Dr. David Parra (ISE) and Dr. Fabrice Calame (Rectorate), UNIGE



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Environmental Life Cycle Assessment (LCA) of renewable energy systems – Hydropower and Photovoltaics

1- Problématique : Cliquez ici pour taper du texte.

According to the energy and greenhouse gas (GHG) abatement strategy of the Swiss confederation, hydropower and photovoltaics (PV) could soon be by far the most important electricity generation technologies in Switzerland. It is widely known that these renewable energy technologies are not completely CO₂-free. The construction and operation of hydropower installations as well as the manufacture of PV panels do cause GHG emissions. Our understanding of the energy systems including technological progress and environmental impacts has been improving over time. In addition, some conventions applied in environmental Life Cycle Assessment (LCA) studies can be questioned.

2- Objectifs du travail de Master : Cliquez ici pour taper du texte.

The objective of this M.Sc. project is to assess the net impact in energy terms and with regard to GHG emissions for Swiss hydropower and for European/global PV technology. The following research questions will be addressed:

How do recent insights on methane (and CO₂) release from lakes (DeISontro et al., 2010; Maek et al., 2013; McGinnis et al., 2016) change currently used values for Swiss hydropower (both for run-off river and for dams)? How could changes in the source of imported electricity used in Swiss pumped hydro facilities gradually alter the impacts? How plausible are the datasets of subsystems which strongly influence the overall results (subsystem comparisons, contribution analysis)? Which new insights are available on biodiversity impacts of hydropower installations? How has technological progress in PV manufacturing (e.g. thin film technology) been changing the impacts and which future trends can be expected (e.g. the orientation of installed panels on roofs, increased installation on facades and potentially increased used of coloured PV as well as battery-connected PV)?

How do assessment methodologies influence the results, e.g. with regard to the time frame used for greenhouse gasses (e.g. 100 years vs. 25 years), allocation (partitioning) approaches as well as assessment methods for biodiversity, resource depletion (esp. for rare earths used in PV) as well as endpoint aggregation and single score methods?

3- Déroulement : Cliquez ici pour taper du texte.

The initial focus will be on hydropower (supervision by Dan Mc Ginnis), followed by PV. The analyses will be performed by application of environmental Life Cycle Assessment (LCA), wherever possible. To this end, the ecoinvent database will be used in combination with the software OpenLCA. As further sources, scientific articles and reports will be used.

This M.Sc. project will be set up with the target of publishing the outcome in a scientific journal.

4- Interdisciplinarité : LCA is an model-based approach which allows to assess not only energy use and energy related emissions but also the potential impacts on the environment, resource use and health. It represents per se an interdisciplinary approach, covering physics, chemistry, biology, engineering and other disciplines.

5- Formation requise (expected but can be acquired by self-study) : Cliquez ici pour taper du texte.

Course "Methods for analyzing energy efficiency and renewable energy technologies"

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

DelSontro, T.; McGinnis, D.; Sobek, S. ; Ostrovsky, I. ; Wehrli, B.: Extreme Methane Emissions from a Swiss Hydropower Reservoir: Contribution from Bubbling Sediments. Environ. Sci. Technol. 2010, 44, pp. 2419–2425

Maeck, A.; DelSontro, T.; McGinnis, D.; Fischer, H.; Flury, S.; Schmidt, M.; Fietzek, P.; Lorke, A.: Sediment Trapping by Dams Creates Methane Emission Hot Spots. Environmental Science & Technology 2013, 47, pp.8130-8137

McGinnis, D.F.; Bilsley, N.; Schmidt, M.; Fietzek, P.; Bodmer, P.; Premke, K.; Lorke, A.; Flury, S.: Deconstructing Methane Emissions from a Small Northern European River: Hydrodynamics and Temperature as Key Drivers. Environmental Science & Technology 2016, 50, pp.11680-11687

7- Lieu de travail et encadrement : Cliquez ici pour taper du texte.

Prof. Martin Patel, Dr. David Parra and Prof. Dan McGinnis, UNIGE



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : How have Swiss CO₂ emissions been changing and why? Are we on track to reach the policy goals? – Development of tool for monitoring CO₂ emissions trend in Switzerland

1- Problématique : Every year (typically in the month of April), the Swiss Federal Office of the Environment (OFEV/OFEN) reports the level of greenhouse gasses of the penultimate year and provides some insight about changes compared to the previous year (OFEV, 2021). While the changes are reported by sector, somewhat more advanced analyses allowing establishing the effect of climate policy are missing. Furthermore, there seems to be no independent tool using publicly available input data for the purpose of comparison with the official reporting.

2- Objectifs du travail de Master : The objective is to develop an independent tool that allows to estimate i) the trend of fuel-related CO₂ emissions intensity (t-CO₂/activity¹) by sector over time ii) the effects of changes in activity level (various types), energy efficiency and structural change next to further factors, e.g. the CO₂ intensity of the fuel used and the heating degree days (i.e. how mild or cold was the year) on the CO₂ emission levels. The tool will allow to flexibly compare subsequent years but also multi-year changes. It allows to identify the drivers of change and to gain an understanding of whether Switzerland is on track to reach its climate policy goals. It can also be used to identify any correlation to the past implementation of climate policy measures. Analysis of the results can offer policy-relevant insight, e.g. by offering insight to which extent CO₂ has been abated by improved energy efficiency versus renewable and fuel switch.

3- Déroulement : The research will build on the Odyssee-MURE project and on the ODEX methodology which was recently applied to Switzerland (Bhadbhade et al., 2020) but which so far does not include CO₂ emissions. As part of the Odyssee-MURE project, a decomposition analysis was prepared which can be further elaborated for analysing the changes in CO₂ emissions. The findings will be compared to those published by the Swiss Federal Office of the Environment on a yearly basis. Policy conclusions will be drawn. It may furthermore be possible to create an on-line tool for public use.

¹ Activity may refer to production volume (in case of industry sector), floor space area or number of dwellings (in case of households), vehicle-km or passenger-km (in case of transport sector) and value added or number of employees (in case of tertiary sector).

4- Interdisciplinarité : This project primarily creates a link between the energy and climate science domains and, to a lesser extent, with governance aspects.

5- Formation requise (optionnel) :Students following the MUSE Energy or Climate track

6- Références Initiales (optionnel) :

- Bhadbhade, N.; Yilmaz, S.; Zuberi, M.J.S.; Eichhammer, W.; Patel, M.K.: The evolution of energy efficiency in Switzerland in the period 2000–2016. Energy 191 (2020)

- OFEV : Inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse,
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/etat/donnees/inventaire-gaz-effet-serre.html>

7- Lieu de travail et encadrement : Navdeep Bhadbhade, Martin Patel, UNIGE



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Is deep energy retrofitting (insulation) of buildings (e.g., to Minergie level) still justified when considering 'grey energy' and 'grey CO₂ emissions' ?

1- Problématique : Cliquez ici pour taper du texte.

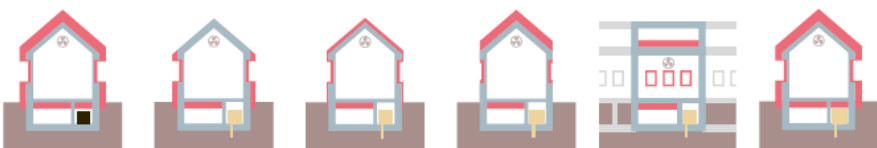
The Swiss Energy Strategy anticipates a major reduction of energy use in the built environment (by two thirds for final energy). To reach such low levels, a large share of the existing buildings will have to undergo energy retrofitting. Energy retrofitting implies changing the heating system (esp. the transition to heat pumps) and insulation of the building envelope (walls, roof, windows etc.). Especially the latter requires a significant amount of materials (insulation material and other building material) which are energy intensive to produce (grey energy) and therefore cause CO₂ emissions (grey CO₂ emissions). This M.Sc. project hence deals with the trade-off between operational energy (for heating) and embodied energy (for materials).

2- Objectifs du travail de Master : Cliquez ici pour taper du texte.

The objective of this M.Sc. project is to assess the net effect in energy and CO₂ terms of retrofitting a residential building constructed in the period 1960 to 1980 to Minergie standard. The following research questions will be addressed:
Do the total energy requirements and the total CO₂ emissions (covering both operational and material-related contributions, i.e. both direct and grey energy) justify such an effort? How much of the benefit in terms of operational energy use is compensated by the grey energy? How far should energy retrofitting go – to medium, low (Minergie) or very low (Minergie-P) or ultra-low level? To which extent does this depend on the way how the materials are manufactured? How does the choice of the heating system influence the findings? How does energy retrofitting compare to simple replacement of a fossil fuel boiler by (conventional) district heating? Do the conclusions change when considering other environmental impacts (e.g. emissions such as particulate matter which cause health impacts)? When scaling up the results to Switzerland as a whole, how much grey energy and grey CO₂ will ambitious retrofitting of our buildings cause and what will the net results be?

3- Déroulement : Cliquez ici pour taper du texte.

The methodology of Life Cycle Assessment (LCA) will be applied to answer these research questions. Data on the operational energy use before and after energy retrofitting and on the material requirements were determined by Kai Streicher in the context of his assessment of Minergie system solutions (see Streicher et al., 2020, Figure 2).



	System 1	System 2	System 3	System 4	System 5	System P
Envelope U-Values [W/(m ² K)]	Roof ≤ 0.17 Wall ≤ 0.25 Window ≤ 1.0 Ground ≤ 0.25	Roof ≤ 0.3 Wall ≤ 0.4 Window ≤ 1.0 Ground ≤ 0.25	Roof ≤ 0.25 Wall ≤ 0.5 Window ≤ 1.0 Ground ≤ 0.25	Roof ≤ 0.17 Wall ≤ 0.7 Window ≤ 1.0 Ground ≤ 0.25	Roof ≤ 0.17 Wall ≤ 1.1 Window ≤ 0.8 Ground ≤ 0.25	Roof ≤ 0.17 Wall ≤ 0.2 Window ≤ 1.0 Ground ≤ 0.25
Heat generation	Fossil	Heat pump or district heating				
Ventilation*	with heat recovery	without heat recovery				with heat recovery

* All solutions are requiring a mechanical ventilation system

4- Interdisciplinarité : LCA is a model-based approach which allows to assess not only energy use and energy related emissions but also the potential impacts on the environment, resource use and health. It represents per se an interdisciplinary approach, covering physics, chemistry, biology, engineering and other disciplines.

5- Formation requise (expected but can be acquired by self-study) : Cliquez ici pour taper du texte.

Course "Methods for analyzing energy efficiency and renewable energy technologies"

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

Streicher, K.N., Mennel, S., Chambers, J., Parra, D., Patel, M.K.: Cost-effectiveness of large-scale deep energy retrofit packages for residential buildings under different economic assessment approaches. Energy and Buildings, 2020

7- Lieu de travail et encadrement : Cliquez ici pour taper du texte.

Martin Patel and David Parra, UNIGE



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Equitable decarbonisation of heating in buildings

1- Problématique: It is well established that there is an urgent need to improve the heating efficiency of buildings and reduce the carbon emissions of their heat supplies. This should be done through renovating the buildings and replacing fossil-fuelled boilers, and there are various policies in place towards this goal. However, such changes introduce significant costs, which are often borne up-front even if there are savings in the long term (i.e. even if consumers save money through reduced fuel bills over time, the initial work is very expensive). In addition, many of these policies are not very inclusive, for example by financing retrofits according to the m² of the house, thus favouring larger and richer house owners (e.g. in Geneva the subsidies can be up to 235 CHF/m²). The new DeCarbCH project, lead by UNIGE, studies the problem of heating and cooling decarbonisation; initial results have highlighted that the current heat demands and the costs to address it are very unevenly distributed across different locations, different types of buildings, and different socioeconomic conditions. This raises important questions about how heat decarbonisation should be approached from a policy perspective, and whether current policies are suitable.

2- Objectifs du travail de Master :

The main aim of this thesis is to understand the economic and social challenges, and the limitations of the existing policies for meeting the goal of heat decarbonisation in residential buildings. The main tasks for this work are:

- Information gathering on the current practices, resulting in a categorisation of the stakeholders and the costs that they bear (i.e. who currently pays what).
- Data analysis to understand relations between projected costs and socio-economic indicators, including geo-spatial analysis to understand the regional differences.
- Critical analysis of policy approaches to ensuring the fair distribution of costs (e.g. according to ability to pay).

3- Déroulement : This thesis is part of the DeCarbCH project funded by the Federal Office of Energy, which includes 5 universities, 3 private companies, and involves more than 50 researchers. The work will be mainly desk-based but the nature of the project will lead to several interactions with members outside the UNIGE Energy Efficiency group.

4- Interdisciplinarité : This work will draw on both quantitative research (in particular geospatial analysis for districts) and qualitative (social/policy) work.

5- Formation requise (optionnel) : No specific pre-requisites are required. For the data analysis part, a basic knowledge of the programming language Python might be useful (statistical analysis and GIS). However, this is not a mandatory requirement.

6- Références Initiales (optionnel) :

- *Private household investment in home energy retrofit: reviewing the evidence and designing effective public policy.* <https://www.climateexchange.org.uk/media/3127/cxc-epe-evidence-review-exec-summary-may-2018.pdf>
- Niall Kerr, Mark Winskel, *Household investment in home energy retrofit: A review of the evidence on effective public policy design for privately owned homes*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2020
- Niall Kerr, Andy Gouldson, John Barrett, *The rationale for energy efficiency policy: Assessing the recognition of the multiple benefits of energy efficiency retrofit policy*, Energy Policy, 2017

7- Lieu de travail et encadrement : Location: Energy Efficiency Group, Supervisor: Dr Jonathan Chambers



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2021

TITRE: Socio-technical Analysis of Energy Communities in Switzerland

1- Problématique:

Criticism has been raised for the Demand side management (e.g., flexibility energy saving) programmes that they influence the use of electricity top-down, and make it conform only to the needs of energy utilities and the energy systems rather than energy citizens. Such approaches are narrow, making people's choices depending on the energy market from a set of limited pre-defined options. Reflecting these limited set of options in the user-industry context, energy communities are emerging with the ambition of being independent from the grid with their own rules, own supply, and with many other diverse objectives. Energy community refers to "formal or informal citizen-led initiatives which propose collaborative solutions on a local basis to facilitate the development of sustainable energy technologies".

However, there is a lack of knowledge in scientific research & return of experience i.e. feedback from these energy communities on their efficiency, their functioning and their impacts. Against this background, we ask the following research question: Whether and/or which of the existing types of energy communities are suitable instruments given its operations/services (e.g. flexibility mechanism, storage, efficiency, sufficiency) to govern the energy transition of Geneva/Switzerland?

2- Objectifs du travail de Master:

The related research questions you will address are:

- Whether and/or how the existing and emerging models for energy communities are successfully addressing and coordinating the needs, objectives and equity of the involved actors (e.g. energy citizens, prosumers, suppliers etc.)?
- What are the impacts of the existing energy communities (both benefits and negative effects) on the regional/national energy systems, innovation, society and energy transition?

3- Déroulement:

Desktop analysis: A literature review will be performed, and information will be collected from published papers and reports regarding the energy communities registered in Switzerland as well as internationally.

Survey and interviews: A short survey with the actors (based on a questionnaire) to be sent will be conducted and interviews will be held by phone.

4- Interdisciplinarité: energy, socio-technological analysis, policy, environment

5- Formation requisite (optionnel): a) energy background or strong interest in energy is essential; b) ability to communicate and write in French and English is needed (the supervisors can help to develop

English skills); ability to work according to short-term objectives and collaborate with others is essential.

6- Lieu de travail et encadrement : Guidance by Selin Yilmaz (Selin.Yilmaz@unige.ch). The project is in coordination with SIG (Service Industriels de Genève) and communicated with the European Network COST Action.



Sujet n° : 20-2021

Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Caractérisation des microplastiques sur les plages du Léman dans le cadre de l'étude « Pla'stock Léman, Etat des stocks et caractérisation des plastiques sur les plages du Léman » de l'Association pour la Sauvegarde du Léman

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, d'utilisation, et d'élimination toujours plus importants. Cette pollution, aux conséquences graves, est désormais omniprésente, y compris sur les berges du Léman, et est considérée pour le moment largement irréversible au regard de la quantité et persistance des matériaux plastiques. De plus ses impacts sur les écosystèmes et la santé humaine sont encore mal connus et la communauté scientifique et les politiques se sont saisis du dossier très tardivement.

2- Objectifs du travail de Master : L'objectif de ce travail consiste à participer à une étude menée par l'Association pour la Sauvegarde du Léman visant à établir le stock de microplastiques présents sur les plages du Léman. Il s'agira dans un premier temps de faire le point sur les différents types de plastiques potentiellement présents sur les plages, évaluer leur nature et leur composition. Dans un second temps, des analyses seront effectuées sur des échantillons prélevés autour du Léman pour caractériser la composition des plastiques récoltés et comparer ces résultats avec la littérature. Dans un troisième temps de se focaliser sur les aspects législatifs afin de savoir dans quelle mesure les différentes réglementations internationales, européennes et suisses intègrent la pollution microplastique ou dans quelle mesure de nouvelles directives peuvent être édictées ou sont en préparation.

3- Déroulement : Le travail dans un premier temps se concentrera sur une bibliographie assez large qui abordera la problématique générale, les 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 recherche bibliographique se concentrera sur les études scientifiques liées aux analyses in-situ de concentration en microplastiques ainsi que les méthodes scientifiques d'observation, de comptage et de caractérisation des particules plastiques. Dans un troisième temps l'étude bibliographique se concentrera sur l'étude des différentes réglementations nationales et internationales en matière de pollution aux microplastiques et recommandations d'associations indépendantes. Le travail se poursuivra par une partie analytique scientifique

(apprentissage des techniques d'extraction et de caractérisation), une partie terrain qui se focalisera sur l'échantillonnage et une partie en laboratoire afin d'évaluer les concentrations et différents types (primaires, secondaires) de plastiques présents sur les plages et dans quelles proportions ils se rencontrent en fonction, par exemple, des différentes classes de tailles. Un échantillonnage sur plusieurs sites sera effectué afin d'évaluer la variation de la composition des plastiques présents sur les plages du Léman.

La partie terrain de l'étude débutera en septembre ce qui nécessitera de débiter la revue de littérature au mois de juin pour pouvoir participer à la validation de la méthodologie utilisée.

4- Interdisciplinarité : l'interdisciplinarité est vaste au regard des secteurs touchés par cette problématique ; préservation des ressources, santé humaine, cadre législatif et politique, impact sur la faune et la flore, biodégradabilité, habitudes de consommation, impacts économiques et sociaux, etc. Ce travail de master permet de collaborer avec une association active dans la préservation de la qualité de l'eau du Léman et de ses affluents.

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

6- Références Initiales : Faure, F., de Alencastro, F., Scharer, M., & Kunz, M. (2014). Evaluation de la pollution par les plastiques dans les eaux de surface en Suisse. École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), Laboratoire central environnemental GR-CEL, Lausanne.

Boucher, J., Faure, F., Pompini, O., Plummer, Z., Wieser, O., & de Alencastro, L. F. (2019). (Micro) plastic fluxes and stocks in Lake Geneva basin. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 112, 66-74.

Negrete Velasco, A.D.J., Rard, L., Blois, W., Lebrun, D., Lebrun, F., Pothe, F., et Stoll, S., 2020, Microplastic and Fibre Contamination in a Remote Mountain Lake in Switzerland: *Water*, v. 12, no. 2410, p. 1-16.

7- Lieu de travail et encadrement : Département F.-A. Forel, sous la supervision de Serge Stoll et Angel Negrete Velasco Contact : serge.stoll@unige.ch

[et Association pour la Sauvegarde du Léman, sous la supervision de Alexis Pochelon, contact : alexis.pochelon@asleman.org](http://www.asleman.org)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Taux d'abattement d'un système de traitement des eaux usées domestiques

1. Problématique

L'immeuble de la coopérative Equilibre à Soubeyran, construit en 2017, possède sa propre station d'épuration pour les eaux domestiques de 40 ménages. Les eaux usées sont filtrées sur un filtre de sciure et paille habité en particulier par des vers de compost. Les matières fécales y sont retenues et assimilées par les vers. L'urine et l'ammoniaque qui en dérivent sont nitrifiés. Le rendement d'épuration dépend du temps de séjour des eaux usées dans les filtres. La minéralisation est complète et le résidu minéral se retrouve dans le compost ou en solution dans le percolât si le compost n'est pas exploité.

Des systèmes de vermicompostage fécal ou de toilettes sèches sont courants dans certains pays, mais ces systèmes utilisent les vers de terre de manière souvent non performante en raison du manque d'eau, d'un empoisonnement par l'urine et d'un mauvais apport carboné (sciure de bois). Ce type d'assainissement individuel est très novateur. A notre connaissance, il s'agit de la première installation de ce type et de cette taille, et seule une dizaine de ces installations de taille inférieure (un ou deux foyers) sont déjà en fonction (3 dans le canton Vaud). Or il s'agit d'un mode d'assainissement très simple et écologique, qui occasionne des frais d'entretien très faibles. Le potentiel de développement est très important, que ce soit dans les pays développés ou en voie de développement.

En Suisse à l'heure actuelle, ce type d'installation est soumis à l'obligation de se raccorder au réseau d'égouts. Des analyses effectuées tous les deux mois des charges en sortie ont permis de montrer que l'installation respecte les normes légales de rejet dans le milieu récepteur. Une première étude de master faite à l'Université de Genève a étudié la qualité de l'effluent de manière plus détaillée en considérant les paramètres biologiques (pathogènes), les métaux lourds, et les micropolluants.

Dans la continuation de cette étude initiale achevée en 2018, une étude se focalisant sur l'abattement tout au long du processus de traitement permettrait de mieux comprendre le fonctionnement du système et d'évaluer la performance du dispositif au-delà des normes en vigueur (voir Tableau 1). C'est le but du présent travail de master, qui s'appuiera notamment sur les résultats de l'étude faite en 2018.

Tableau 1 : Normes VSA en vigueur². Les normes « Valeur VSA STEP de moins de 200 PTE avec nitrification » appliquent à l'installation de Soubeyran. En Suisse, les normes pour la réutilisation des eaux traitées et non-potables ne sont pas formalisés. Les normes pour la réutilisation d'eau traitée sur place doit être déterminée pendant l'étude.

		OEaux pour STEP de 200 à 10'000 PTE	Valeur VSA STEP de moins de 200 PTE sans nitrification	Valeur VSA STEP de moins de 200 PTE avec nitrification
MES	(mg/l)	20	30	20
DCO	(mg/l)	-	90	60
COD	(mg/l)	10 ⁽¹⁾	20	10
Snellen	(cm)	> 30	> 30	> 30
N-NH ₄	(mg/l)	2	-	3
DBO ₅	(mg/l)	20	30	20
P _{tot}	(mg/l)	0,8	-	-

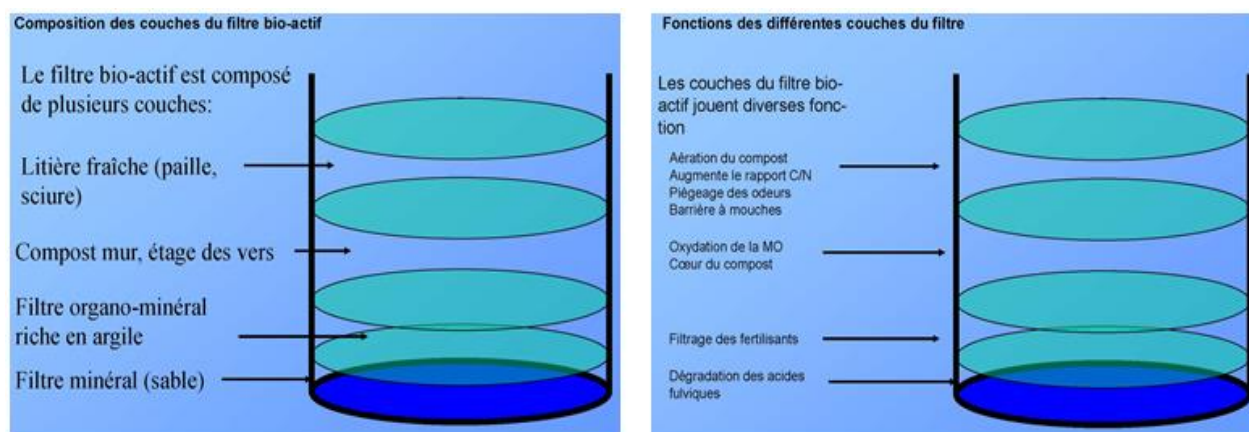


Schéma de principe de l'installation

2. Objectifs du travail de master

Analyser l'abattement et évolution des paramètres suivants dans les étapes différentes du traitement : à l'entrée, entre les deux filtres minéraux et en sortie.

- Physicochimique : NH₄⁺, DBO₅, COD/COT, DCO, MES, P_{tot}, pH, Conductivité, turbidité, potentiel redox
- Micropolluants typiquement trouvés dans les eaux domestiques, en collaboration avec la DGEau
- Pathogènes (Indicateurs: E. Coli, Enterocoques)
- Viruses (Indicateurs, pepper mild mottle indicateur virus³), en collaboration avec l'Eawag

2

https://www.bve.be.ch/bve/fr/index/direktion/organisation/awa/formulare_bewilligungen/liegenschaftsentw_aesserung.assetref/dam/documents/BVE/AWA/fr/EAU/Evacuation%20eaux%20des%20bien%20fonds/Station%20epuration%20faible%20capacite/sww_bve_gsa_ges_riweme_vsa_a04_f.pdf

3

Masaaki Kitajima, Hannah P. Sassi, and Jason R. Torrey, 'Pepper Mild Mottle Virus as a Water Quality Indicator', *Npj Clean Water* 1, no. 1 (15 October 2018): 19, <https://doi.org/10.1038/s41545-018-0019-5>.

A la fin de l'étude, l'étudiant devra pouvoir se prononcer sur la conformité légale de l'installation avec les normes de rejet en vigueur et la qualité hygienic de l'eau traitée pour sa réutilisation, élaborer un bilan de masse des polluants sur l'installation et proposer des pistes d'amélioration et de développement du système.

3. Déroulement

Semestre d'automne :

- Lecture et prise de connaissance du sujet, recherche bibliographique
- Définition des paramètres à analyser en collaboration avec la coopérative, l'autorité cantonale (DGEau) et l'Eawag
- Définition des méthodes

Semestre de printemps :

- Prise d'échantillons sur site (janvier - mars)
- analyses en laboratoire (janvier - mars)
- Ecriture du rapport (avril - juin)

4. Interdisciplinarité

Ce travail permet d'associer un travail pratique (prise d'échantillons, analyses en laboratoire), un travail d'analyse de données et une prise de connaissance des aspects légaux. De plus, il permet à l'étudiant de travailler sur un projet novateur et durable et de coordonner l'étude entre plusieurs acteurs, tels que l'autorité cantonale, l'Eawag et la coopérative d'habitation.

5. Formation requise

Intérêt et si possible expérience avec le travail en laboratoire, filière Eau

6. Références initiales

Wastewater filtration using vermicomposting - an analysis of a pilot project in Geneva; Kayla Coppens ; UniGe (2018).

Le sol vivant : Base de pédologie-biologie des sols ; Jean-Michel Gobat ; Presses polytechniques et universitaires romandes (1998)

Des vers de terre et des hommes ; Marcel B. Bouché ; Actes Sud (2014)

Compendium des systèmes et technologies d'assainissement ; Eawag, WSSCC, IWA (2016)

Micropolluants-Schéma d'évaluation de la qualité des eaux au vu des composés traces organiques issus de l'assainissement communal ; Eawag, OFEV (2013)

Recherche de publications à effectuer

7. Lieu de travail et encadrement

Prise d'échantillons : Genève (Soubeyran)

Analyse : UniGe PhysicoChimie-Microbiologie, laboratoire cantonal pour les micropolluants, Eawag pour les virus

Encadrement :

Serge Stoll, John Poté, UniGe

Kayla Coppens, scientifique de l'environnement (UniGe)

Philippe Morier-Genoud, concepteur, biologiste



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Les déchets solides dans les eaux genevoises – bilan et potentiels de réduction

1- Problématique : Dans le cadre du futur plan de gestion des déchets du canton de Genève (PGD 2021-2025), une fiche action concerne spécifiquement la réduction des flux de déchets solides dans le milieu aquatique. Cette fiche s'inscrit dans la thématique actuelle et très médiatique de la pollution par les plastiques et autres déchets solides d'origine anthropique des ressources naturelles en eaux. Le Léman ne faisant pas exception, les offices cantonaux de l'environnement et de l'eau (OCEV et OCEau) s'associent pour traiter cette problématique à l'échelle du canton de Genève.

2- Objectifs du travail de Master : L'objectif de ce sujet de Master sera de dresser un état de la situation du canton de Genève en ce qui concerne les points de rejets ponctuels et de proposer des mesures applicables pour réduire les apports au milieu aquatique.

3- Déroulement :

- Recherche bibliographique sur les sources et impacts de micro et macro déchets anthropiques dans les eaux de surface et catégorisation des surfaces et activités émettrices.
- Inventaire des mesures existantes pour réduire ces émissions pouvant être mises en oeuvre à la source ou "end of pipe" ; évaluation de leur efficacité en fonction des situations.
- Cartographie des points de rejets ponctuels dans le canton de Genève et estimation de de leurs potentiels d'émission par croisement des données d'occupation du territoire et de la catégorisation des surfaces et activités émettrices précédemment déterminées.
- Evaluation des mesures adaptables à la situation du canton de Genève avec estimation de l'efficacité en termes de réduction des flux de déchets et estimation des coûts.
- Evaluation des mesures de sensibilisation qui pourraient être mise en place à l'attention du grand public, des professionnels, pêcheurs etc...

4- Interdisciplinarité :Le projet vise à une compréhension holistique de la problématique de déchets solides déversés dans les environnements aquatiques d'un territoire, en abordant les termes sources, la quantification des rejets, des méthodes de réduction

5- Formation requise (optionnel) :

Maitrise de la langue française et de l'anglais scientifique. - Des connaissances en géomatique (notamment ArcGIS) sont un atout. - Autonomie et capacité à prendre des initiatives.

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

7- Lieu de travail et encadrement :

Avenue de Sainte-Clotilde, 25 (OCEau) et Quai du Rhône, 12 (OCEV) -

Directeurs de Master : Mathieu Coster (OCEau) et Zoé Cimatti (OCEV) -

Répondant UNIGE : Jean-Luc Loizeau

Veillez envoyer votre candidature (CV et lettre de motivation) aux adresses suivantes :

mathieu.coster@etat.ge.ch

zoe.cimatti@etat.ge.ch



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Evaluating the impact of climate change on a Swiss Lake (Lake Hallwil, Canton Argovia)

1- Problématique : As a result of climate change, lakes are warming at an unprecedented rate. However, effects of the warming of natural lakes are largely unknown. It is expected that changes in lake water temperatures will alter the lake mixing processes and can thus affect the lake ecology, including fish habitats, promoting harmful algae and greenhouse gas emissions. Determining the warming effects, however, is further complicated by changes in the lake water clarity over the last decades as Lake Hallwil has become significantly “cleaner”.

2- Objectifs du travail de Master : On Lake Hallwil, there is an extensive data set collected over the last ~4 years, including temperature profiles, lake water quality and light penetration. In addition, we have collected continuous temperature readings the last several years. The goal of this project is to compare the historical lake temperatures and weather conditions to determine how the lake temperatures and hydrodynamics has responded to both A) increasing/changing meteorology (climate warming) and B) how the change in light penetration effects the lakes response to climate change. The data can be analyzed by various methods, including statistics and producing modeling simulations (e.g. SIMSTRAT).

3- Déroulement :The student will perform a literature review covering climate change and lakes, and basic limnology. Analysis will then be performed on the large data set and modeling simulations will be performed on selected years. Several visits to the lake can be organized to collect ongoing data. The results will be presented in a thesis format.

4- Interdisciplinarité :This is a multidisciplinary study covering atmospheric science, physical and basic limnology. The student will gain understanding into both the physical and biological processes of the lake.

5- Formation requise (optionnel) :A scientific background or an ongoing formation about lake and/or atmospheric sciences is an asset

6- Références Initiales (optionnel) :

Flaim, G., E. Eccel, A. Zeileis, G. Toller, L. Cerasino, and U. Obertegger. 2016. Effects of re-oligotrophication and climate change on lake thermal structure. *Freshw. Biol.* **61**: 1802-1814.
O'Reilly, C. M. *and others* 2015. Rapid and highly variable warming of lake surface waters around the globe. *Geophys. Res. Lett.* **42**: 10773-10781.

Mesman, J. P. *and others* 2021. The role of internal feedbacks in shifting deep lake mixing regimes under a warming climate. *Freshw. Biol.* **66**: 1021-1035.

<https://simstrat.eawag.ch/>

7- Lieu de travail et encadrement : Uni Carl Vogt under the supervision of Dr. Stéphane Goyette and Prof. Daniel F. McGinnis



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)
PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2021

Dr. John Poté

TITRE : Prévalence et quantification des bactéries et gènes de résistance aux antibiotiques dans les sédiments d'une rivière transfrontalière; l'Arve franco-suisse

1- Problématique :

La dissémination des gènes de résistance aux antibiotiques (ARGs), et des bactéries productrices de β -lactamases à spectre élargi (BLSE) et des entérobactéries résistantes au carbapénèmes (ERC) est liée à l'utilisation des antibiotiques à large spectre en médecine humaine et vétérinaire. Les eaux de ruissellement de la couverture agricole et les stations d'épuration des eaux usées réceptrices des effluents provenant des habitants, hôpitaux, élevages et industries, sont considérées comme les sources majeures de la dissémination des ARGs, BLSE et ERC en milieu aquatique. Bien qu'elle provoque des effets néfastes dans l'environnement et pour la santé humaine, la dissémination des ARGs, BLSE et ERC en milieu aquatique reste très peu explorée. Peu de donnée quantitative n'est à titre d'exemple disponible pour les eaux usées, spécialement les effluents communaux et des stations d'épuration, ainsi que dans les sédiments des milieux récepteurs (Brechet et al., 2014 ; Dévarajan et al., 2015 ; 2016 ; 2017). D'autres part, très peu de recherches ont été réalisées pour quantifier les risques en reliant cette dissémination et l'épidémiologie en milieu clinique.

2- Objectifs du travail de Master :

- La détection et quantification des bactéries multi-résistantes aux antibiotiques de la famille de carbapénèmes et céphalosporines dans les profils sédimentaires, avec la réalisation de tests de susceptibilité aux antibiotiques sur *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa*.
- La quantification et caractérisation des gènes ***bla*_{TEM}**, ***bla*_{SHV}**, ***bla*_{CTX-M}**, ***bla*_{NDM}**, ***bla*_{VIM}**, ***bla*_{KPC}** et ***bla*_{OXA}** par l'approche moléculaire
- L'analyse statistique de la prévalence de la multi-résistance aux antibiotiques dans l'environnement et l'évaluation de leur impact et de l'épidémiologie en utilisant l'approche "Human Health Risk Assessment associated with antibiotic-resistant bacteria in environment"

3- Déroulement :

- Sélection de la zone d'étude long de la rivière Arve en se référant à la recherche en cours d'Adrien Neuenschwander.
- Apprentissage et approfondissement des techniques moléculaires de caractérisation bactérienne (Culture, extraction d'ADN, PCR et séquençage) avant de commencer sa recherche.
- Familiarisation aux outils statistiques pour établir la corrélation entre les différents paramètres et interprétation des résultats.

4- Interdisciplinarité :

Cette recherche est de nature interdisciplinaire et constitue un des volets de recherches menées depuis plusieurs années au département F.A. Forel/groupe de microbiologie environnementale dirigé par John Poté. Elle requiert les approches de la gestion des eaux usées, analyses physico-chimiques et bactériologiques, ainsi les notions d'épidémiologie clinique. Le (a) candidat (e) sera intégré (e) dans la collaboration existante avec HUG et d'autres collaborations seront définies avec certains groupes de recherche de l'ISE relativement à la problématique de cette recherche.

5- Formation requise (optionnel) :

Avoir une formation de base en Biologie, Biochimie, microbiologie, sciences de l'environnement ou titre équivalent.

6- Lieu de travail et encadrement :

Cette étude sera effectuée au département F.-A. Forel, groupe de microbiologie sous la Direction de **John Poté**, avec participation active de **Dr. Amandine Laffite**.

7- Références Initiales (optionnel) :

- Brechet, C., Plantin, J., Sauget, M., Thouverez, M., Talon, D., Cholley, P., Guyeux, C., Hocquet, D., and Bertrand, X. 2014. Wastewater Treatment Plants Release Large Amounts of Extended-Spectrum beta-Lactamase-Producing Escherichia coli Into the Environment. *Clinical Infectious Diseases* 58, 1658-1665.
- Del Franco M, Paone L, Novati R, Giacomazzi CG, Bagattini M, Galotto C, Montanera PG, Triassi M, Zarrilli R. 2015. Molecular epidemiology of carbapenem resistant Enterobacteriaceae in Valle d'Aosta region, Italy, shows the emergence of KPC-2 producing Klebsiella pneumoniae clonal complex 101 (ST101 and ST1789). *BMC Microbiol.* 15(1):260.
- Devarajan, N, Köhler, T, Sivalingam, P, van Delden, C, Mulaji, C.K, Mpiana, P.T, Ibelings, B.W, Poté, J. 2017. Antibiotic resistant Pseudomonas spp. in the aquatic environment: A prevalence study under tropical and temperate climate conditions. *Water Research* 115, 256-265.
- Devarajan, et al. and John Poté, 2017. Antibiotic resistant Pseudomonas spp. in the aquatic environment: A prevalence study under tropical and temperate climate conditions: *Water Research*, 115, p. 256-265.

Contact : John Poté
john.pote@unige.ch
 Tél. 022 379 03 21



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2021

TITRE (générique) : Accessibilité géographique aux services de santé dans les pays africains, en lien avec une problématique environnementale (par ex. accès à l'eau, résilience aux cyclones, changements climatiques)

1- Problématique : L'accès à la santé dans les pays à faible et moyen revenus est une composante importante des cibles de l'ODD no. 3. L'accessibilité géographique (ou physique) aux services de santé est une des facettes de cet accès, et reçoit un intérêt croissant car les données géospatiales à haute résolution et les outils pour les traiter sont maintenant disponibles.

Le groupe GeoHealth de l'ISE collabore depuis plusieurs années avec les grands acteurs de la santé globale (OMS, Fonds Mondial, UNFPA, UNICEF, GAVI) pour modéliser l'accessibilité aux services de santé en Afrique et aider les ministères de la santé à planifier et optimiser leur système de santé. De plus, GeoHealth développe depuis 15 ans l'application SIG ACCESSMOD (<http://accessmod.org>) qui permet de prendre en compte les contraintes de mouvement des patients dans l'environnement physique (réseau routier, occupation du sol, barrières, moyens de transport, etc.).

Dans ce contexte, GeoHealth est actuellement engagé dans un grand nombre de pays africains, ce qui offrent plusieurs possibilités d'exploiter des données intéressantes et d'explorer des problématiques d'accès à la santé conjointement à des problématiques environnementales. Par exemple un Master MUSE avait pu explorer en 2019 l'accès conjoint à la santé et à l'eau potable au Soudan. Une problématique similaire pourrait être menée au Mali ou au Tchad. D'autres pays comme le Mozambique ou la Cote d'Ivoire sont également des candidats à un travail de Master notamment pour l'optimisation de la santé communautaire.

Ce travail de Master n'est donc pas défini en détail mais nécessitera de creuser la problématique en lien avec les données disponibles dans un des pays où GeoHealth est actuellement engagé. Une mission dans le pays pourrait être envisagée.

2- Objectifs génériques du travail de Master :

1. Evaluer/Identifier les différentes méthodes géospatiales qui permettent la modélisation d'un réseau de santé en lien avec la problématique environnementale choisie.
2. Revue de la littérature sur les applications de ces méthodes dans les pays en voie de développement
3. Récolte des données géospatiales existantes
4. Eventuellement développement d'une méthodologie géospatiale novatrice
5. Modélisation de l'accessibilité à un ou plusieurs services de santé en analysant l'effet d'un ou plusieurs facteurs environnementaux

3- Déroulement : Le travail devrait se dérouler comme suit :

- Recherche bibliographique sur les méthodologies d'extension de réseau et d'optimisation spatiale (oct. 2021 - fév. 2022)
- Définition du plan de recherche et de la méthodologie d'analyse et de développement (jan.-mar. 2022)
- Certificat de Géomatique (jan. 2022)
- Application des nouvelles méthodes sur le pays choisi (avril-Juin 2022)
- Rédaction du master (Juillet-août 2022)

4- Interdisciplinarité : Le degré d'interdisciplinarité peut être considéré comme assez élevé, car faisant appel aux disciplines suivantes :

- Domaines : Santé, environnement, paysage
- Technologie de l'Information, Systèmes d'Informations Géographiques

5- Formation requise:

- La participation au Certificat de Géomatique 2022 est grandement recommandée.
- Capacités de travailler de manière autonome et de s'auto-former sont souhaitées.
- Grande motivation à explorer un sujet en lien avec la santé globale

6- Références Initiales:

Ray N & Ebener S. 2008. AccessMod 3.0: computing geographic coverage and accessibility to health care services using anisotropic movement of patients. **International Journal of Health Geographics** 7: 63

Hierink F, Rodrigues N, Muñiz M, Panciera R & N Ray. 2020. Modelling geographical accessibility to support disaster response and rehabilitation of a health care system: An impact analysis of Cyclones Idai and Kenneth in Mozambique. **BMJ Open**, 10:e039138

7- Lieu de travail et encadrement : groupe GeoHealth à l'ISE (<http://unige.ch/geohealth>) et sera encadré par :

Prof. Nicolas Ray (nicolas.ray@unige.ch)

Une collaboration avec un ou plusieurs acteurs majeurs de la santé globale (OMS, Fonds Mondial, GAVI, UNFPA, UNICEF) est envisageable.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Climate change effects on the foodweb of Lake Geneva

1- Problématique : Cliquez ici pour taper du texte. In recent years there is a striking difference between the observed constancy at the level of chlorophyll (i.e. the plant and algal biomass) and the downward trends in the zooplankton, and possibly coregonids (whitefish), affecting lake fisheries. There are several potential explanations and most probably, lake warming plays a role. With the Master studies proposed here we aim to better understand the effects of several environmental stressors on re-oligotrophication (reduction of phosphorus), climate warming and invasive quagga mussels on trophic transfer in the lake's foodweb. To summarize this in one sentence : why is primary production by the phytoplankton constant despite re-oligotrophication while higher trophic levels, ultimately fish seem to be in decline? What does this mean for human use of the lake?

2- Objectifs du travail de Master : The aim of this set of Master topics is to better understand the effects of environmental change, including climate change and invasive species, on the functioning of the Lake Geneva ecosystem, the consequences of trophic transfer in the lake foodweb – from plankton to fish – and ultimately the risks for lake ecosystem services. Several projects can be defined in discussion with the MUSE students, for example (i) how climate change is promoting the niche of toxic cyanobacteria, which are poor food for zooplankton like *Daphnia*, (ii) how invasion by the quagga mussel is changing the foodweb structure, or (iii) how a reduction in phosphorus combined with an increase in carbon leads to low food quality of the lake's phytoplankton for zooplankton, and therefore limits fish reproduction in the lake.

3- Déroulement : This is a proposal for MUSE students who are interested to study the effects of environmental change on the Lake Geneva foodweb, using a combination of field work with the floating laboratory LÉXPLORE (www.lexplore.info) and experiments with phytoplankton, zooplankton and mussels in the laboratory. Several students are welcome to work on this, and different accents – field or lab or even modeling of the lake – can be placed in the studies, all in a joint discussion.

4- Interdisciplinarité : The study of lakes from its beginning in the 19th century with the work of Alphonse Forel - Le Léman monographie limnologique – is interdisciplinary in nature. Biology in the lake responds to drivers in lake physics like stratification and mixing, which are the primary targets of climate change, lake chemistry (nutrients). or lake biology itself – for instance invasive species or blooms of toxic cyanobacteria. All these disciplines need to come together to study changing lake

ecosystems. Extrapolation to lake services in the thesis work is also an option. We work with the group of Pr Strasser on aspects of lake angling and fisheries in so called citizen-science projects.

5- Formation requise (optionnel) :Open to any student with an interest in (aquatic) ecosystems and the effects of environmental change on the functioning of lake foodwebs and ultimately lake ecosystem services like drinking water or fisheries. This would be good projects for Master students with the ambition to continue their career in working for e.g. a Federal or Cantonal service or environmental consultancy, or a PhD in Ecology.

6- Références Initiales (optionnel) :Anneville & Laine (2016). Rapport CIPEL. Campagne 2015. Anneville & Hamelet (2017). Rapport CIPEL. Campagne 2016. Buttiker (2005). Archives des Sciences 58, 183-192. Eckmann et al. (2007). Advances in Limnology 60, 353-360. Gerdeaux et al. (2006). Acta Oecologia 30, 161-167. Legendre & Michaud (1999). Journal Plankton Research 21, 2067-2083. Malzahn et al. (2010). Oecologia 162, 35-48. Perga et al. (2016). Rapport CIPEL. Campagne 2015. Perrier et al. (2012). Journal Fish Biology 81, 1501-1513. Sarpe et al. (2014). Inland Waters 4, 363-368. Sterner & Elser (2002). Ecological stoichiometry, Princeton University Press. Van de Waal et al. (2009). Frontiers in Ecology 8, 145-152. Van Donk et al. (2008). Limnologica 38, 189-202.

7- Lieu de travail et encadrement : UniGe / Sciences II / LÉXPLORE on Lake Geneva. For more information please contact bastiaan.ibelings@unige.ch





Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : The evolutionary origin and conservation of biodiversity

1- Problématique : Humans have always asked the question, where do we come from? Unfortunately we still do not understand the origin of life. What we *do* know is that once life exists, Darwin's theory of evolution through natural selection and the origin of species explains how new species may arise – hence we have a theory on the origin of biodiversity. In particular this concerns a process known as adaptive radiation where flocks of new species evolve, studied in groups like the Darwin finches or the cichlid fishes of Lake Victoria. Yet many key aspects remain unsolved. We seek to deepen our understanding of adaptive radiation by using a famous bacterial model system, experimental evolution of *Pseudomonas fluorescens*. We study how bacteria themselves create the complex, heterogeneous environment upon which the evolution and conservation of biodiversity depends. In this proposal for a MUSE Master thesis we offer the opportunity to contribute to this exciting line of fundamental research by performing new experiments and by modeling the results from previous experiments.

2- Objectifs du travail de Master : A student is currently required to add a mathematical model to an existing experimental paper studying the effects of the oxygen gradients. Depending on the interest of the student the modelling work could involve developing an evolutionary branching model in line with adaptive dynamics theory although this would be the more challenging option. Another option would be to develop a model exploring the disruption of the rock-paper-scissors dynamics with increasing oxygen using a simple ecological model such as an adapted Lotka-Volterra model that captures the changing frequency dependent dynamics based on increased resource availability. As stated elsewhere on this page, the modeling can be augmented by performing new experimental evolution experiments, in particular for students that wish to develop both their lab- and modeling skills.

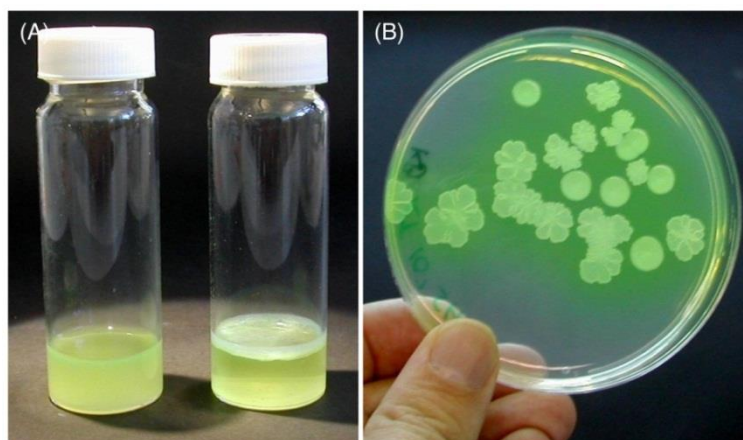
3- Déroulement : The student would be supervised by members of the Ibelings team at UniGe. One supervisor for experimental work, one for modeling. The student could either work sequentially on model and experiments or side-by-side. Even an option where the full focus is on the modeling would be possible if the student wishes to maximize the time spent on developing modeling skills.

4- Interdisciplinarité :This is a topic with a strong foundation in Biology, especially Evolution, Ecology and Conservation Biology, with clear interactions with Mathematics and Computer Science. In particular we study so called eco-evo feedback mechanisms: how is biodiversity that originates through evolutionary mechanisms conserved in the face of ecological mechanisms like competition, that would work to reduce biodiversity (answer: the evolution of niche specialists that are able to stably co-exist, just like the Darwin finches). The link with Conservation Biology is this: in order to manage the current Biodiversity crisis, it is essential that we not only understand mechanisms that lead to species extinction, but also the other side of the coin, mechanisms that lead to the formation of new species. In the end, Biodiversity = speciation – extinction.

5- Formation requise (optionnel) :This project would suit a student with experience in a programming language e.g. Python, Matlab. The student should also have either experience developing simple models or a good mathematical background as there is limited experimental data available to inform the model. The project would be highly suitable for a student wishing to continue with a PhD after the Master thesis. The combination of skills obtained from performing lab-experiments, combined with the modeling is a much sought-after competence when searching for PhD candidates.

6- Références Initiales (optionnel) :Doebeli, M. & Dieckmann, U. (2003). Speciation along environmental gradients. *Nature*, 421, 259-264. Geritz, S.A.H., Kisdi, É., Meszéna, G. & Metz, J.A.J. (2004). Adaptive dynamics of speciation: ecological underpinnings. In: *Adaptive Speciation*. (eds. Dieckmann, U., Doebeli, M., Metz, J.A.J. & Tautz, D.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 54-75. Gavrillets, S. 2004. *Fitness Landscapes and the Origin of Species*. Princeton University Press, Princeton, NJ. Rainey, P. & Travisano, M. (1998) Adaptive radiation in a heterogenous environment. *Nature* 394, 69-72.

7- Lieu de travail et encadrement : UniGe / Sciences II / Uni Carl Vogt. For more information please contact bastiaan.ibelings@unige.ch





Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Understanding how rising temperatures affect the dynamics of interacting predators and prey

1- Contexte : The world's complex food webs are built on predators consuming prey – but there is still much we do not know about this simple interaction. Over the past century, we have studied these predator-prey interactions in nature, in lab experiments, and mathematically, to derive a clear understanding of their dynamics. Predators and prey species can cause cycles in abundance that can be stable or unstable, and more complex possibilities exist. But crucially, we do not understand how rising temperatures will affect these interactions. Warming increases growth, photosynthesis, respiration and biochemistry (specifically stoichiometry) and causes unknown changes in the *efficiency* with which food is converted into biomass by predators. As a result, we do not understand how species and ecosystems will respond to global temperature rises – even for local ecosystems like Lake Geneva.

Previous work in our group has studied how temperature and nutrients affect the growth of individual plankton species. Ongoing work is examining how changes in prey quantity and their biochemistry affects the growth of predators. We have also used dynamic mathematical models to study how the abundances of predators and prey change over time. The question to be addressed in this Master's thesis is: how does temperature change the dynamics of zooplankton predators and phytoplankton prey? The answer to this question can help us improve the models we rely on for forecasting food web dynamics at the both small scales (lakes) and large (planetary ecosystems).

2- Objectifs du travail de Master : The Master's student will do lab experiments where they subject mixed communities of zooplankton predators and phytoplankton prey to a range of temperature conditions. They will use new laboratory quantification instruments and machine learning techniques to track the changes in the predators and prey over time, and advanced statistical methods to evaluate their results. These changes will be understood with the help of dynamic mathematical models of predators and prey.

3- Déroulement : The student would be supervised by members of the Ibelings team at UniGe. The thesis will begin by acclimatizing zooplankton and phytoplankton species to different temperature conditions, and tracking the change in abundance, size, and biochemistry over time. If interested, the student can develop skills in mathematical modelling alongside the experiments, gaining expertise that will be valuable in a range of fields – including if they wish to pursue a PhD in any field afterwards.

4- Interdisciplinarité : The project will explore how the environment shapes the way species interact. This critical and poorly understood ecological question is essential for the study of climate change and ecosystem science, and is reliant on a strong connection to mathematics (for model development). It will help us refine important mathematical models used in climate change research by experimentally evaluating how temperature alters physiology. The project will provide training in

experimental ecophysiology methods, in mathematical modelling techniques, and the use of machine learning techniques and recently developed instrumentation to quantify and understand ecophysiological changes. The student will be encouraged to think about and develop additional experiments to understand the causes and consequences of the changes they observe.

5- Formation requisite (optionnel) :Fluent English

6- Références Initiales (optionnel) :

Holling, C. S. (1959). Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *The Canadian Entomologist*, 91(7), 385–398.

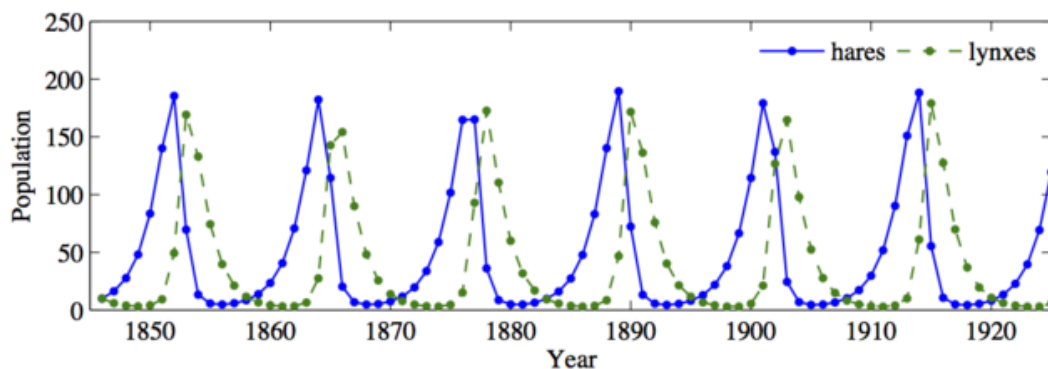
Yoshida, T., Jones, L. E., Ellner, S. P., Fussmann, G. F., & Hairston Jr, N. G. (2003). Rapid evolution drives ecological dynamics in a predator–prey system. *Nature*, 424(6946), 303–306.

<https://doi.org/10.1038/nature01767>

Vucic-Pestic, O., Ehnes, R. B., Rall, B. C., & Brose, U. (2011). Warming up the system: Higher predator feeding rates but lower energetic efficiencies. *Global Change Biology*, 17(3), 1301–1310.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02329.x>

7- Lieu de travail et encadrement : Work will mainly be carried out in Geneva but there are connections with field work happening in Lake Geneva near Pully. Contact Mridul K. Thomas (email : mridul.thomas@unige.ch) or Professor Bastiaan Ibelings (email: bastiaan.ibelings@unige.ch)



Images: <https://blueplanetsociety.org/> and <http://www.cds.caltech.edu/>

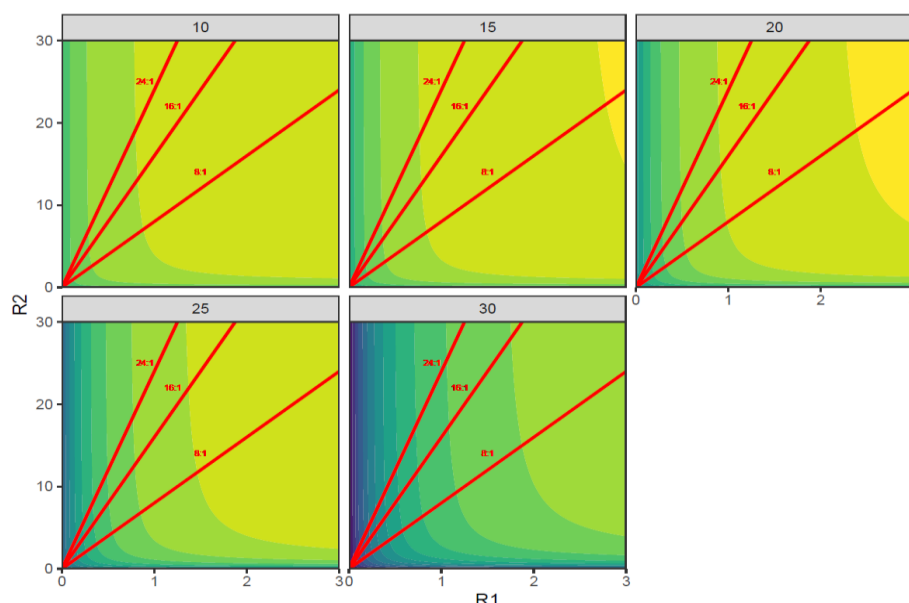
Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Understanding how temperature and resources (nutrients) will shape how species respond to environmental change

1- Contexte : To understand how species and ecosystems will respond to global environmental change, we need to develop accurate equations (models) that describe how they are affected by environmental factors like temperature. For single factors like temperature or one nutrient, we have developed and tested equations. The same basic equations apply to all organisms and are at the heart of the global models that tell us how climate change will reorganize the planet's ecosystems. However, temperature and resources *interact*: the effect of temperature on a species' response depends on the resources available at that time. These interactions are described with equations that have never been tested, even though we know they play a huge role in determining the effects of environmental change. Previous work in our group has developed and tested equations that describe how temperature and nutrients jointly affect species' growth. We have also developed equations that describe how 2 nutrients and temperature will interact to shape growth (see figure). The main goal in this Master's thesis will be to evaluate this equation in phytoplankton and identify how it can be improved. The question to be addressed is: how do temperature and nutrients interact to affect species' growth? The answer to this question can help us improve the models we rely on for forecasting the future of planetary ecosystems.

2- Objectifs du travail de Master : The Master's student will do lab experim



A visual illustration of an equation describing how temperature and 2 nutrients (R1 and R2) may jointly affect a species' growth rate. The colour variation in each panel describes the growth rate (yellow = fast growth, blue = slow growth) at one temperature. Each panel corresponds to a different temperature, from 10 to 30 degrees C. The red lines connect points where the *ratio* between the two nutrients remains constant (considered important in ecological theory).

change temperature and nutrient conditions and subject one species of phytoplankton to many combinations of these conditions. They will use new laboratory quantification instruments to

understand the changes in the communities over time, and advanced statistical methods to evaluate their results.

3- Déroulement : The thesis will begin by acclimatizing a phytoplankton species to different temperature and nutrient conditions, and then tracking the change in physiology, size, and abundance over time.

4- Interdisciplinarité :The project will explore how physiological responses to the abiotic environment shape species. It will help us refine important mathematical tools by experimentally testing how environmental conditions alter individual species. The project will also provide training in experimental ecophysiology methods, as well as the use of machine learning techniques and recently developed instrumentation to quantify and understand ecophysiological changes. The student will be encouraged to think about and develop additional experiments to understand the consequences of the changes they observe.

5- Formation requise (optionnel) :Fluent English.

6- Références Initiales (optionnel) :indiquez quels sont les ouvrages et/ou les articles fondamentaux nécessaires à la compréhension du contexte général

Tilman, D. (1977). Resource Competition between Plankton Algae: An Experimental and Theoretical Approach. *Ecology*, 58(2), 338–348.

Thomas, M. K., Aranguren-Gassis, M., Kremer, C. T., Gould, M. R., Anderson, K., Klausmeier, C. A., & Litchman, E. (2017). Temperature-nutrient interactions exacerbate sensitivity to warming in phytoplankton. *Global Change Biology*, 23(8), 3269–3280. <https://doi.org/10.1111/gcb.13641>

Cross, W. F., Hood, J. M., Benstead, J. P., Hury, A. D., & Nelson, D. (2015). Interactions between temperature and nutrients across levels of ecological organization. *Global Change Biology*, 21(3), 1025–1040. <https://doi.org/10.1111/gcb.12809>

7- Lieu de travail et encadrement : Work will mainly be carried out in Geneva but there are connections with field work happening in Lake Geneva near Pully. Contact Mridul K. Thomas (email : mridul.thomas@unige.ch) or Professor Bastiaan Ibelings (email: bastiaan.ibelings@unige.ch)





Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : How warming and nutrients interact to shape phytoplankton communities and ecosystems

1- Contexte : Globally, ecosystems are being challenged by major environmental changes – and this includes Swiss ecosystems like Lake Geneva. The largest challenges they face are climate warming and changes in nutrient supply. Increases in essential nutrients (including nitrogen and phosphorus) increase the speed at which species grow when they are grown alone. But in a community with many species, addition (or reduction) of nutrients favours the growth of different species, which affects important ecosystem processes: the supply of food to higher trophic levels, the amount of carbon dioxide taken out of the atmosphere and sequestered in ecosystems, and more.

Warming or cooling drive changes in photosynthesis, growth, and the efficiency of nutrient use. Because of these complex effects, predicting how lake ecosystems will change in the future remains very difficult despite decades of work trying to understand this.

Previous work in our group has examined how temperature and nutrients separately and jointly affect the growth of individual species. The main question to be addressed in this Master's thesis is: how do temperature and nutrients interact to affect the composition and dynamics of whole communities (many species) of phytoplankton?

2- Objectifs du travail de Master : The Master's student will do lab experiments where they change temperature and nutrient conditions and subject mixed communities of phytoplankton to these conditions. They will use machine learning techniques and laboratory imaging instruments to understand the changes in the communities over time. If interested, they will be supervised in the development of a dynamic mathematical model to understand and predict the changes they observe in the experiment, gaining expertise that will be valuable in a range of fields – including if they wish to pursue a PhD in any field afterwards. This model can be applied to data from Lake Geneva (which has experienced warming and changes in nutrient conditions), used to examine how these processes play out in a natural ecosystem.

3- Déroulement : The student would be supervised by members of the Ibelings team at UniGe. The thesis will begin by acclimatizing phytoplankton species to different temperature and nutrient conditions, creating mixed communities of these species, and tracking the change in community composition and nutrient conditions over time, as well as periodically supplying new nutrients. They will use machine learning and statistical tools, as well as mathematical models to understand and explain their experimental results.

4- Interdisciplinarité: The project will explore how physiological responses to the environment shape the ecological processes we see around us in nature. It will help us understand how environmental conditions presently not seen in nature are likely to alter individual species and whole community responses. Therefore, there is considerable connection to ecosystem science and climate change research. The project will also provide training in experimental ecophysiology methods, as well as the use of machine learning techniques and recently developed instrumentation

to quantify and understand ecological changes over time. An optional component will involve training the mathematics (differential calculus) involved in understanding ecological processes. The student will be encouraged to think about and develop additional experiments to understand the reasons behind and consequences of the changes they observe in the experiment.

5- Formation requisite (optionnel) :Fluent English.

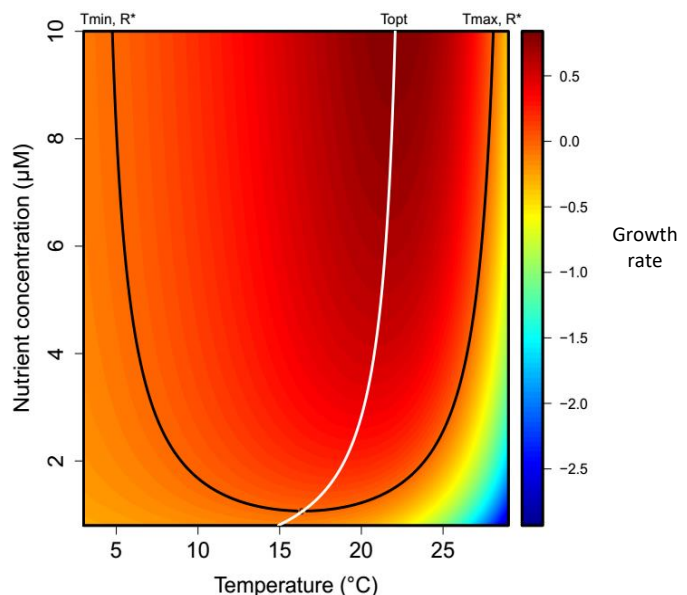
6- Références Initiales (optionnel) :

Tilman, D. (1977). Resource Competition between Plankton Algae: An Experimental and Theoretical Approach. *Ecology*, 58(2), 338–348.

Thomas, M. K., Aranguren-Gassis, M., Kremer, C. T., Gould, M. R., Anderson, K., Klausmeier, C. A., & Litchman, E. (2017). Temperature-nutrient interactions exacerbate sensitivity to warming in phytoplankton. *Global Change Biology*, 23(8), 3269–3280. <https://doi.org/10.1111/gcb.13641>

Cross, W. F., Hood, J. M., Benstead, J. P., Huryn, A. D., & Nelson, D. (2015). Interactions between temperature and nutrients across levels of ecological organization. *Global Change Biology*, 21(3), 1025–1040. <https://doi.org/10.1111/gcb.12809>

7- Lieu de travail et encadrement : Work will mainly be carried out in Geneva but there are connections with field work happening in Lake Geneva near Pully. Contact Mridul K. Thomas (email : mridul.thomas@unige.ch) or Professor Bastiaan Ibelings (email: bastiaan.ibelings@unige.ch)





Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Perceptions of non-native species in the scientific literature

1- Problématique : Invasive species represent a threat to native global biodiversity. Most non-native species, however, are not invasive, and may contribute to local and regional biodiversity (both through species richness, and also ecosystem services). Because non-native species have historically been viewed as guilty because of their potential to become invasive, the positive potential contributions of non-native species remain overlooked. Here, the goal of the project is to reconstruct the history of how non-native species have been perceived in the scientific literature through a bibliographic research.

2- Objectifs du travail de Master : The student will quantify how non-native (and invasive) species are described over time. Specifically, the student will quantify the frequency with which researchers describe non-native species (in their research) negatively, positively, or both, over time. The final output will be a figure showing the relative frequency of value-laden terminology over time.

3- Déroulement :- Establish a universe of documents to sample

- Sample a representative number of paper per decade (40 randomly selected papers and 40 high-citation papers per decade; 1970-2020)
- Scan and score papers for normative signatures
- Establish key figure of percentage of papers that view non-native species as negative, positively, or both, by decade, but among representative papers and high-citation papers.

4- Interdisciplinarité :The student who conducts this work will get the opportunity to work at the intersection of science and epistemology (the construction of knowledge) and understand how science can be value-laden. The student will also develop good bibliometric skills

5- Formation requise (optionnel) :good knowledge of English (reading and writing)

6- Références Initiales (optionnel) :Cliquez ici pour taper du texte.(Boltovskoy et al., 2020; Boltovskoy et al., 2018; Schlaepfer, 2017, 2018)

7- Lieu de travail et encadrement : UNIGE. Encadrant Martin Schlaepfer
martin.schlaepfer@unige.ch

Boltovskoy, D., Correa, N.M., Burlakova, L.E., Karatayev, A.Y., Thuesen, E.V., Sylvester, F., Paolucci, E.M., 2020. Traits and impacts of introduced species: a quantitative review of meta-analyses. *Hydrobiologia*.

Boltovskoy, D., Sylvester, F., Paolucci, E.M., 2018. Invasive species denialism: Sorting out facts, beliefs, and definitions. *Ecology and Evolution* 8, 11190-11198.

Schlaepfer, M.A., 2017. Introduced species are not always the enemy of conservation, in: Kareiva, P., Marvier, M., Silliman, B. (Eds.), *Effective Conservation Science: Data Not Dogma*. Oxford University Press, pp. 39-44.

Schlaepfer, M.A., 2018. Do non-native species contribute to biodiversity? *PLoS Biol* 16, e2005568.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Estimating the relative abundance and population trends of non-native species in Switzerland

1- Problématique : Invasive species represent a threat to native global biodiversity. Most non-native species, however, are not invasive, and may contribute to local and regional biodiversity (both through species richness, and also ecosystem services). Because non-native species have historically been viewed as guilty because of their potential to become invasive, the positive potential contributions of non-native species remain overlooked. Here, the goal of the project is to quantify the relative abundance and population trends of wild, non-native species in Switzerland, and contrast these with native species.

2- Objectifs du travail de Master : Switzerland has a standardized biodiversity sampling scheme (BDM) that uses a stratified sampling scheme to sample plots that are representative of all major habitat types and altitudes. The student will use the BDM to establish maps that illustrate the percentage of all plant species that are non-native. Further, the student will use species richness indicators and relative abundance data to test whether non-native species are becoming more common in Switzerland, and if so, in which habitat types.

3- Déroulement :- Obtain BDM data and familiarise one self with its structure.

- Specify research objectives
- Extract summary statistics and map them
- Extract population trends and summarise them
- Write up manuscript

4- Interdisciplinarité :The student who conducts this work will get the opportunity to develop their geo-spatial skills, understand how biodiversity metrics are constructed, and also get the chance to reflect on how values can shape science and indicators.

5- Formation requise (optionnel) :Working knowledge of GIS. Thesis may be conducted in French or English (with a preference for the latter)

6- Références Initiales (optionnel) :Cliquez ici pour taper du texte.(Oehri et al., 2017; Oehri et al., 2020; Schlaepfer, 2018; Schlaepfer et al., 2020)

7- Lieu de travail et encadrement : UNIGE. Encadrant Martin Schlaepfer
martin.schlaepfer@unige.ch

- Oehri, J., Schmid, B., Schaepman-Strub, G., Niklaus, P.A., 2017. Biodiversity promotes primary productivity and growing season lengthening at the landscape scale. *Proc Natl Acad Sci U S A*.
- Oehri, J., Schmid, B., Schaepman-Strub, G., Niklaus, P.A., 2020. Terrestrial land-cover type richness is positively linked to landscape-level functioning. *Nature Communications* 11, 154.
- Schlaepfer, M.A., 2018. Do non-native species contribute to biodiversity? *PLoS Biol* 16, e2005568.
- Schlaepfer, M.A., Guinaudeau, B.P., Martin, P., Wyler, N., 2020. Quantifying the contributions of native and non-native trees to a city's biodiversity and ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening* 56, 126861.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Researchers taking sides? The role of researchers in shaping the discourses of hydropolitics

1- Problématique : In the past, we generally took for granted that the goal of social research was the production of objective knowledge, and that all researchers approached reality from a neutral position. However, these ideals of “objectivity” and “neutrality” have come to be challenged, as we increasingly see social research as inevitably political. This is particularly true in the field of hydropolitics, or the study of the interaction – through norm creation and utilization – between state and non-state actors regarding the allocation and use of water resources. This master thesis will look at the role of hydropolitics researchers in constructing, reproducing, or contesting the discourses of transboundary river basins. In particular, it will look at how researchers – through their research – shape the different and often opposing understandings of the basin’s reality. Potential case studies include: (1) the Nile River, (2) the Harirud River, and (3) the Amu Darya River.

2- Objectifs du travail de Master : The main objective of this Master thesis is to undertake discourse analysis of research articles on one transboundary river basin (basin to be determined together with the MSc student). In particular, the thesis will aim at: (1) identifying the ideas, concepts, and categorizations that researchers use to frame the basin, and (2) examining the dominating – and potential new and challenging – versions of the basin.

3- Déroulement : The master thesis will follow four methodological steps: (1) Preliminary analysis of the selected basin, to understand the (hydropolitical) history of the basin, (2) Collection of data (i.e., research publications on the basin), (3) Analysis of the data, (4) Interpretation and writing of the thesis.

4- Interdisciplinarité : Interdisciplinary between environmental (water) sciences and political science.

5- Formation requise (optionnel) : Previous experience with qualitative methods (discourse analysis) is a plus. Language skills may be required depending on the selected case study.

6- Références Initiales (optionnel) : See Note.

7- Lieu de travail et encadrement : University of Geneva, under the direction of Prof. Christian Bréthaut and Dr. Fatine Ezbakhe, Institute of Environmental Sciences (ISE).

Note :

Allouche, J. (2020) Nationalism, Legitimacy and Hegemony in Transboundary Water Interactions. *Water Alternatives*, 13, 286-301.

Geneva Water Hub (2021) What is hydro politics ? Examining the meaning of an evolving field.
Bibliography.

Hammerslet, M. (2000) Taking sides in social research : Essays on partisanship and bias.
Routledge.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Mixing water, politics, and discourses: Understanding international hydropolitics through actors' discourses

1- Problématique : Water resources are not immune to politics. Quite the contrary: water is inherently a politically contested (and constructed) resource, and political practices heavily influence water management institutions and policies. Thus, understanding water management practices and processes requires acknowledging the political dimension of water. This is particularly true in the realm of transboundary water resources, as water is shared across national boundaries. One way of analysing and capturing such a political dimension is through discourses, as they reveal the logic that renders a hydropolitical practice or process possible. This master thesis will use discourse analysis as a tool for understanding hydropolitics in transboundary river basins. It will use Bréthaut et al. (2021) discursive framework as a starting point, and focus on one of the next basins: (1) Drin river, (2) Helmand river, (3) Lake Malawi/Niassa/Nyassa, and (4) Sio-Malaba-Malakisi river.

2- Objectifs du travail de Master : The main objective of this Master thesis is to undertake discourse analysis of one transboundary river basin (basin to be determined together with the MSc student). In particular, the thesis will aim at: (1) identifying the prevailing discourses shaping the basins' hydropolitics, and (2) examining the features of these discourses and the actors constructing (or contesting) them.

3- Déroulement : The master thesis will build on the "Monitoring for international hydropolitical tensions" project and Bréthaut et al. (2021) framework for discursive hydropolitics. It will follow four methodological steps: (1) Preliminary analysis of the selected basin, to understand the (hydropolitical) history of the basin, (2) Collection of secondary data (e.g., policy documents, statements, newspaper articles) and some primary data (interviews), (3) Analysis of the data, (4) Interpretation and writing of the thesis.

4- Interdisciplinarité : Interdisciplinary between environmental (water) sciences and political science.

5- Formation requise (optionnel) : Previous experience with qualitative methods (discourse analysis) is a plus. Language skills may be required depending on the selected case study.

6- Références Initiales (optionnel) : See Note.

7- Lieu de travail et encadrement : University of Geneva, under the direction of Prof. Christian Bréthaut and Dr. Fatine Ezbakhe, Institute of Environmental Sciences (ISE).

Note :

Bréthaut, C., Ezbakhe, F., McCracken, M., Wolf, A., Dalton, J. (In review). Contributing to opening the discursive hydro-politics black-box: a conceptual framework and research agenda. *International Journal of Water Resources Development*.

Hajer, M.A. 1995. *The Politics of Environmental Discourse: Ecological Modernization and the Policy Process*. Oxford University Press, <https://doi.org/10.1093/sf/75.3.1138>.

Müller, M. 2010. Doing discourse analysis in Critical Geopolitics. *L'Espace Politique* 12(3): 1–21.

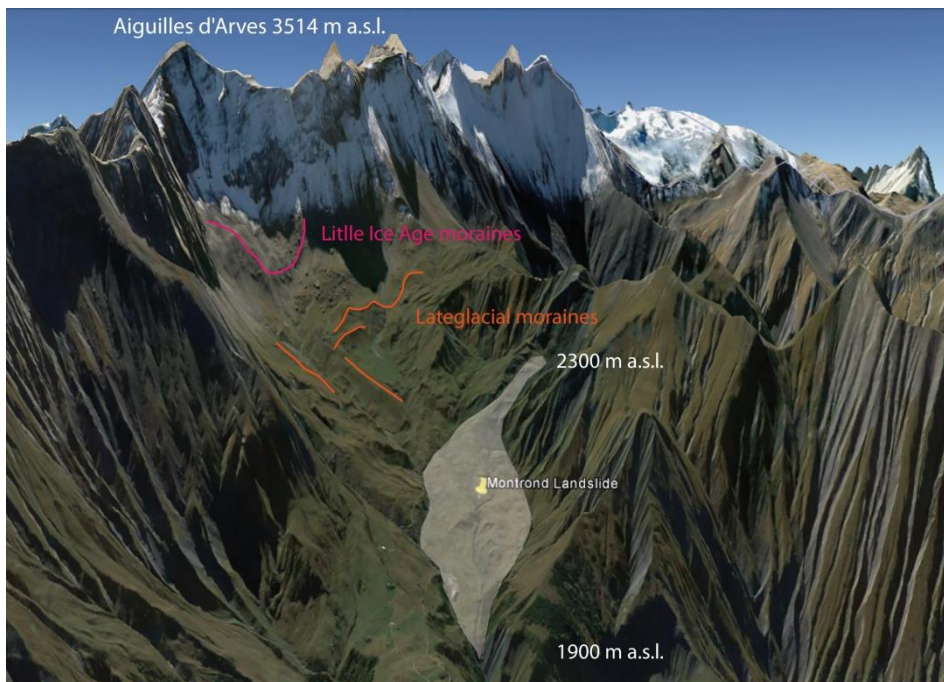
De Stefano, L.; Petersen-Pderlman, J.D.; Sproles, E.A.; Eynard, J. and Wolf, A.T. 2017. Assessment of transboundary river basins for potential hydro-political tensions. *Global Environmental Change* 45: 35–46, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.04.008>.

Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

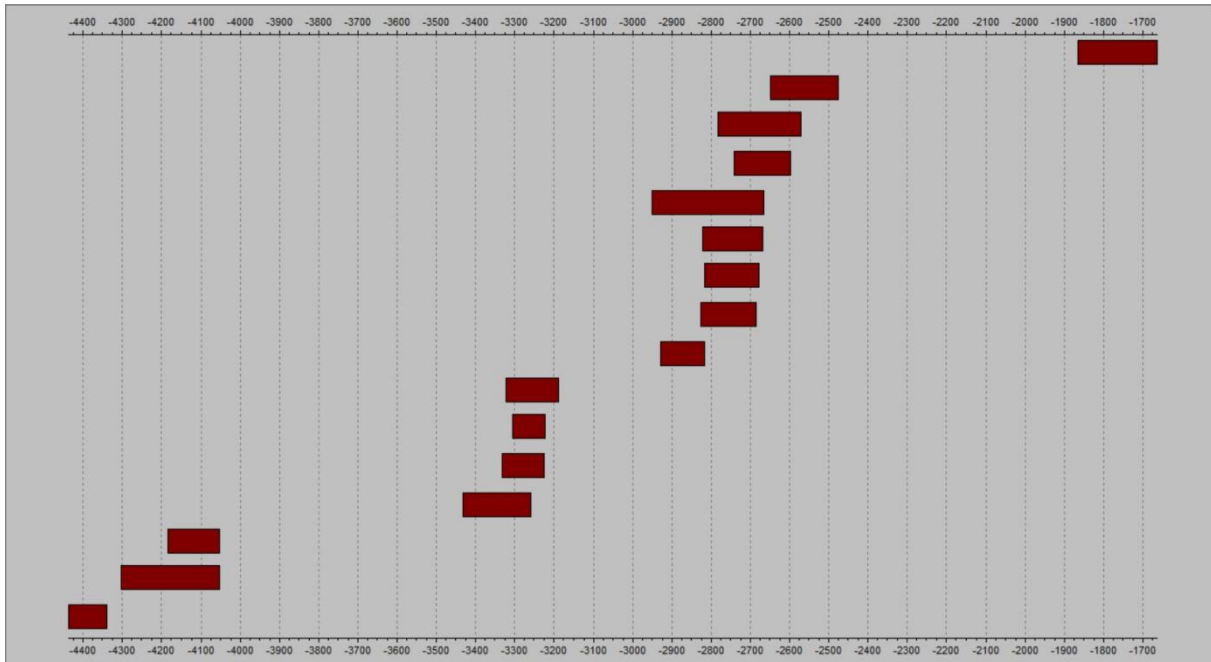
TITRE : Insights into mid-Holocene paleo-hydrology based on the appraisal of a shale landslide (Aiguilles d'Arves, French Alps)

1- Problématique : Evaluation of Holocene climate evolution is of prime interest to assess ongoing climate change and model future trends. Up to now, much has been done to reconstruct temperature (especially summer temperature) variations because most proxy records are temperature sensitive. On the other hand, reconstruction of paleo-hydrological variations has proved to be more challenging as few suitable proxies do exist [Ljungqvist et al, 2016], especially for the early to mid-Holocene. However, gain insights into Holocene hydrological changes – particularly those of warm periods, i.e. the climatic optima from the early and mid-Holocene – is urgently needed to help forecasting water resources in mountain areas. These optima having sometimes been presented as analogues to the climate of the beginning of the 21st century. Here we propose to study past reactivations of a landslide



located in the French internal Alps (1900-2300 m a.s.l. - See opposite). This area is totally devoid of woody vegetation today while macrofossil wood remains (*Pinus cembra*) were repeatedly sampled over the last 30 years at several locations, both in surface or in shallow ravines within and in

periphery of the landslide body. Many tree trunks (some very large) present in this landslide made it possible to date 4 major phases of activity between 6.4 and 3.7 ka (See below - other dendrochronological dating is still in progress and will be carried out in the framework of this Master project). We postulate these tree dying events were caused by reactivation of the landslide after shifts toward wetter conditions. This study site is quite unique in the Alps and even beyond as, to our knowledge, no Holocene landslide reactivation phases have already been dated with that level of precision.



Preliminary mid-Holocene dendro dating of Pinus cembra subfossil macro-remains at Montrond landslide. Please note tree 'dying clusters' likely caused by landslide reactivation.

2- Objectifs du travail de Master : The present work will consist of: (i) making a detailed geomorphological map of the sector to put the landslide in a relative chrono-stratigraphy, with reference to glacial landforms for instance (this includes building of a high-resolution DEM based on drone or aerial image data), (ii) characterizing recent evolution of the landslide, i.e. computing flow velocity by photogrammetry (image correlation) since the beginning of aerial photography coverage (~1948), (iii) firmly dating mid-Holocene reactivation phases of the landslide using tree ring analysis of subfossil wood remains, and (iv) relating the periods of landslide activity during the Holocene with climatic conditions, as well as comparing these results with those proposed for other landslides in the region [e.g. Schoeneich et al, 1996; Dapples, 2002; Zerathe et al, 2014].

3- Déroulement : Fieldwork activities (geomorphological mapping and possible wood sampling) will take place in October (before winter conditions). Then, a careful and thorough littérature review will be requested before to proceed with analyses : geomorphological map, landslide flow velocity computation and tree ring analyses.

4- Interdisciplinarité : This subject is at the crossroad between a pure geomorphological case study analysis (remote sensing, sedimentology, cartography) and a dendrochronological work (tree ring measurement and dating). A potential fruitful extension of this study could concern dendro-isotope chemistry, i.e. the measurement of isotopes (C and O) in the subfossil wood samples to eventually track a precipitation signal [Labuhn et al, 2016; Nagavciuc et al, 2019] and its origin [e.g. Ferrio et al, 2015] which would complete the purely chronological analysis.

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

The candidate must have a strong interest and appetite for studying past mountain environments, as well as a large scientific curiosity, enthusiasm and an excellent self organization and autonomy. Redaction (English command) and mapping skills (command of GIS and photogrammetric software) will be appreciated.

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

Dapples, F. (2002) : *Instabilités de terrain dans les Préalpes fribourgeoises (Suisse) au cours du Tardiglaciaire et de l'Holocène: influence des changements climatiques, des fluctuations de la végétation et de l'activité humaine*. Thèse 1395 UNIFR, Multiprint S.A. Fribourg. <https://doc.rero.ch/record/4239/files/DapplesF.pdf>

Ferrio J.P., Díez-Herrero A., Tarrés D., Ballesteros-Cánovas J.A., Aguilera M. Bodoque J.M., (2015). *Using stable isotopes of oxygen from tree-rings to study the origin of past flood events: first results from the iberian peninsula*, *Quaternaire*, vol. 26/1 | 2015, 67-80. DOI : <https://doi.org/10.4000/quaternaire.7172>

Labuhn, I., Daux, V., Girardclos, O., Stievenard, M., Pierre, M., and Masson-Delmotte, V. (2016). *French summer droughts since 1326 CE: a reconstruction based on tree ring cellulose $\delta^{18}O$* , *Clim. Past*, 12, 1101–1117, <https://doi.org/10.5194/cp-12-1101-2016>, 2016.

Ljungqvist, F.C., Krusic, P.J., Sundqvist, H.S., Zorita, E., Brattström, G., Frank, D., (2016). *Northern Hemisphere hydroclimate variability over the past twelve centuries*. *Nature* 532, 94e98. <https://doi.org/10.1038/nature17418>

Nagavciuc, V., Kern, Z., Ionita, M., Hartl, C., Konter, O., Esper, J., & Popa, I. (2019). *Climate signals in carbon and oxygen isotope ratios of Pinus cembra tree-ring cellulose from the Călimani Mountains, Romania*. *International Journal of Climatology*. doi:10.1002/joc.6349

Schoeneich P., Tercier J., Hurni J.-P., Orsel C., Orsel A., (1996). *Les crises catastrophiques du glissement des Parchets (Préalpes vaudoises, Suisse) : indices d'une augmentation des précipitations extrêmes entre 2000 et 1500 14C B [Catastrophic events on the Parchets landslide (Western Swiss Prealps) : indicators of an increase of extreme precipitations between 2000 and 1500 14C BP.P]*. In: *Quaternaire*, vol. 7, n°2-3. 97-109.

Zerathe, S., Lebourg, T., Braucher, R., & Bourlès, D. (2014). *Mid-Holocene cluster of large-scale landslides revealed in the Southwestern Alps by 36Cl dating. Insight on an Alpine-scale landslide activity*. *Quaternary Science Reviews*, 90, 106–127. doi:10.1016/j.quascirev.2014.02.015

7- Lieu de travail et encadrement : This Master study will take place at C-CIA (Uni Carl Vogt, Geneva) at the Dendrolab.ch facility. The work will be supervised by Melaine Le Roy and Markus Stoffel (C-CIA, ISE) and will be conducted in collaboration with Dr Philippe Schoeneich (UGA, Grenoble) and Dr Philip Deline (EDYTEM, Chambéry) for the geomorphological part and Dr Kurt Nicolussi (Uni. Innsbruck) for the absolute dendrochronological dating (Holocene-long reference chronology).



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Reconstruction des précipitations sur la façade occidentale française au cours du dernier millénaire à partir de données dendro-archéologiques

1- Problématique : La composition chimique de l'atmosphère a été altérée depuis plus le début de la révolution industrielle par le rejet croissant des gaz à effet de serre et les aérosols. Ces rejets ont modifié les caractéristiques naturelles du climat et ajouté une composante anthropique à l'effet de serre naturel. Leurs impacts sur la température sont avérés ; en revanche, il est manifeste que d'autres composantes du climat, les précipitations notamment, ont ou vont changer. L'assèchement estival attendu a des conséquences multiples : santé des arbres, ressources naturelles, agriculture, ressources en eau, approvisionnement en hydroélectricité, établissement humain.

2- Objectifs du travail de Master : En France, de nombreuses séries dendroarchéologiques, sont disponibles pour le dernier millénaire. Ces dernières, établies à partir de l'analyse de bois de construction, en chêne, notamment, ont un potentiel important pour la reconstruction de la variabilité hydroclimatique pluri-séculaire. Malheureusement, ces séries s'arrêtent pour la plupart au milieu du XIX^{ème} siècle (bâtiment les plus récents analysés) et n'incluent pas d'arbres vivants permettant de les « raccorder » à la période actuelle. Cette lacune est préjudiciable car elle ne permet pas de connaître précisément les facteurs qui régissent la croissance des chênes et rend la reconstruction des fluctuations climatiques passées impossibles. Dans ce contexte, les objectifs du travail de Master, seront (1) de développer des chronologies de largeur de cernes, pour plusieurs peuplements de chênes sessiles localisés dans l'ouest de la France (départements des Charentes, Deux Sèvres, Haute-Vienne, Dordogne) afin d'étendre la base de données archéologiques disponibles pour ces régions à la période actuelle ; (2) d'identifier, par comparaison, avec les données météorologiques disponibles, les facteurs contrôlant la croissance du chêne dans les peuplements échantillonnés (approche dendro-écologique) ; de reconstruire les fluctuations hydroclimatiques au cours du dernier millénaire (approche dendro-climatologique). Cette reconstruction sera comparée à celles produites par Cook et al (2015).

3- Déroulement : Le travail de Master inclut : (1) une analyse cartographique permettant une identification des peuplements de chênes anciens ; (2) une phase de prélèvements sur le terrain ; (3) une préparation des échantillons et le développement de chronologies de largeurs de cernes dans les peuplements échantillonnés ; (4) l'analyse des relations cernes/climat au moyen de fonctions de corrélation ; (5) la reconstruction des fluctuations hydroclimatiques passées.

4- Interdisciplinarité :Le sujet se situe à l'interface entre la (dendro) archéologie, la dendro(écologie) et la dendro(climatologie). Il reposera donc sur un dialogue avec des archéologues (qui ont élaboré la base de données), des écologues (relations formation du cerne / climat) et des climatologues (interprétation des fluctuations climatiques reconstruites).

5- Formation requise (optionnel) :Bonne connaissance des analyses statistiques univariées

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

Cook, E.R et al., 2015: Old World megadroughts and pluvials during the Common Era. *Science Advances*, **1**, doi: 10.1126/sciadv.1500561

7- Lieu de travail et encadrement : M. Stoffel, C. Corona et S. Guillet. Département F.-A. Forel et Institut des Sciences Environnementales de l'Université de Genève.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Topographic, geomorphological, and climatic controls on glacial lake distribution and outburst hazard across the Himalayan region

1- Problématique : Climate change and related retreat of glaciers over the past century has led to the development of many large glacial lakes across the Himalaya. These lakes often have weak dam structures, and catastrophic overtopping or breaching of the dam can lead to devastating glacial lake outburst floods (GLOFs). Previous studies have shown that the most affected regions are in the eastern Himalaya (Tibet, Nepal, and Bhutan), while there have been comparatively fewer GLOFs in central or western Himalaya, and in particular within India. While it is known that lakes are typically more frequent and larger in the East, it remains to be explored what are the underlying drivers for this, and what other factors may contribute towards these trends. This new knowledge will be important to understand and project how the GLOF threat may continue to evolved over the 21st century.

2- Objectifs du travail de Master : 1) Establish an up-to-date historical record of GLOF events over the past century across the Himalayan region; 2) Identify key drivers of lake formation and GLOF activity across the region; 3) Evaluate the implications of this new knowledge for future GLOF hazard and risk in the region.

3- Déroulement : a) Literature review ; b) Compilation of historical GLOF inventory and lake database ; c) Generate baseline datasets on geomorphology, topography and climate ; d) Statistical and geospatial analyses ; e) Deriving and discussing implication of trends and patterns.

4- Interdisciplinarité : This work combines GIS and remote sensing, glaciology, climatology and geomorphology,

5- Formation requise (optionnel) : Strong skills in GIS and/or other approaches for hazard modelling.

6- Références Initiales (optionnel) : Gardelle, J., Y. Arnaud, and E. Berthier, 2011: Contrasted evolution of glacial lakes along the Hindu Kush Himalaya mountain range between 1990 and 2009. *Glob. Planet. Change*, **75**, 47–55.

Harrison, S., and Coauthors, 2018: Climate change and the global pattern of moraine-dammed glacial lake outburst floods. *Cryosph.*, **12**, 1195–1209, doi:10.5194/tc-12-1195-2018.

Chen, F., Zhang, M., Guo, H., Allen, S., Kargel, J. S., Haritashya, U. K. and Scott Watson, C.: Annual 30 m dataset for glacial lakes in high mountain asia from 2008 to 2017, *Earth Syst. Sci. Data*, 13(2), 741–766, doi:10.5194/essd-13-741-2021, 2021.

Zheng, G., Allen, S. K., Bao, A., Ballesteros-Cánovas, J. A., Huss, M., Zhang, G., Li, L., Yuan, Y., Jiang, L., Yu, T., Chen, W. and Stoffel, M.: Increasing risk of glacial lake outburst floods from future Third Pole deglaciation, *Nat. Clim. Chang.*, <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01028-3>, 2021.

7- Lieu de travail et encadrement : Place of work and supervision: ISE. Prof. Markus Stoffel, Dr. Simon Allen



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Climate change, related geohazards and the threat to hydropower in the Himalaya

1- Problématique : Infrastructure and communities located in mountain valleys are exposed to a variety of natural hazards. This is particularly true for hydropower infrastructure that is expanding rapidly in Himalayan countries such as India and Nepal. Coupled with the increasing threat of slope failures and glacial lake outburst floods (GLOF) under a warming climate, there are serious concerns for sustainable economic development in such regions. This has been tragically illustrated in February 2021, when a catastrophic debris flow in the Chamoli district of Northern India destroyed two hydropower stations, killing over 200 workers. This tragedy has led to renewed calls for hazard and risk assessments to be urgently undertaken for current and planned future hydropower projects, so that threats can be recognised and monitored. The emphasis of this thesis is therefore to undertake first-order assessment of mass movement and lake outburst flood risk to hydropower in a selected region of India or Nepal, and discuss appropriate risk reduction strategies.

2- Objectifs du travail de Master : 1) Develop and implement simple GIS (or other) models to determine runout zones of mass movement and GLOF threats; 2) Use model results to identify the risk to current and planned hydropower infrastructure; 3) Assess the implications of future climate change to risk levels 3) Provide concrete recommendations for appropriate risk reductions strategies.

3- Déroulement :a) Literature review; b) Selection and justification of study region; c) Review and development of modelling approaches; d) Hazard and risk modelling; e) Translation of model results into hazard and risk maps; f) review and assessment risk reduction strategies. NOTE: Depending on the interests and experience of the student, they may like to reduce the modelling component, and explore more the complex geopolitical situation around hydropower development.

4- Interdisciplinarité :This work combines GIS and remote sensing, with understanding of hydrogeomorphic processes. Understanding of drivers of hazards and risk, including climate change component, and complex geopolitics around hydropower development.

5- Formation requise (optionnel) :Strong skills in GIS and/or other approaches for hazard modelling. Alternative, strong knowledge or interest in exploring some of the more social and political dimensions of risk.

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

Zheng, G., Allen, S. K., Bao, A., Ballesteros-Cánovas, J. A., Huss, M., Zhang, G., Li, L., Yuan, Y., Jiang, L., Yu, T., Chen, W. and Stoffel, M.: Increasing risk of glacial lake outburst floods from future Third Pole deglaciation, *Nat. Clim. Chang.*, <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01028-3>, 2021.

Schwanghart, W., Worni, R., Huggel, C., Stoffel, M. and Korup, O.: Uncertainty in the Himalayan energy–water nexus: estimating regional exposure to glacial lake outburst floods, *Environ. Res. Lett.*, 11(7), 74005, doi:10.1088/1748-9326/11/7/074005, 2016.

Martha, T.R., Roy, P., Jain, N. *et al.* Rock avalanche induced flash flood on 07 February 2021 in Uttarakhand, India—a photogeological reconstruction of the event. *Landslides* (2021). <https://doi.org/10.1007/s10346-021-01691-9>

7- Lieu de travail et encadrement : Place of work and supervision: ISE. Prof. Markus Stoffel, Dr. Simon Allen



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Reconstruction of recent Glacial Lake Outburst Floods and socio-economic impacts : Exploradores Glacier (Patagonian Andes, Chile)

1- Problématique : With a consequent glacier mass reduction projected by the end of the century, the formation of periglacial lakes due to glaciers retreat is to be expected. Even though these changes often occur in remote areas, they can nevertheless have catastrophic impacts on populations and infrastructures through processes such as glacial lake outburst and flood. These events are results of complex geomorphological changes and subject to various timescales, thus urging the need for a multidimensional approach. While scientific attention has traditionally been focused upon GLOF problems affecting more densely populated mountain regions of the world, such as the European Alps (Haeberli, 1983; Huggel et al., 2004), Himalaya (Allen et al., 2015; Fujita et al., 2013; Wang et al., 2011; Worni et al., 2013), or Peruvian Andes (Carey et al., 2012; Frey et al., 2016; Lliboutry et al., 1977; Schneider et al., 2014), process understanding is more limited elsewhere. This is particularly true for Patagonia, where the relative remoteness of the environment has led to few comprehensive GLOF investigations being undertaken, despite frequent large and complex outburst events occurring over recent years from both moraine and ice-dammed glacial lakes (Iribarren Anaconda et al., 2014). This leads to considerable uncertainty in any related hazard assessment. In an effort to overcome the lack of historical data in remote mountain regions, analyses of tree rings (dendrogeomorphology) have been widely used to reconstruct the timing and magnitude of hydrological and geomorphic hazards, including floods, debris flows, landslides, and avalanches (see Stoffel et al., 2010 for a comprehensive review). The Exploradores Valley is of particular importance, given that the opening of a new road and bridge construction has led to an exponential increase in tourist numbers within the rapidly deglaciating valley. Such transport infrastructure has been a key strategic investment by the national and regional government over the past decade. Tens of thousands of visitors each year travel along the Exploradores Valley to access the world heritage site of the San Rafael Glacier, with many visiting the Exploradores glacier on route.

2- Objectifs du travail de Master : The main objective of this Master thesis will be to evaluate socio-economic impacts of recent GLOF events in the Exploradores valley by using tree-rings through dendrogeomorphic approaches. Such study will make a valuable contribution to historical records and help for future assessments of natural hazard in *Exploradores* area.

A previous field trip took place in the valley where 131 samples of tree-cores and wedges were sampled of *Nothofagus betuloides* (Cohiue de Magallanes), *Drimys winteri* (Canelo de Magallanes), and *Podocarpus nubigenus* (Mañío de hojas punzantes). These samples correspond to 51 trees located in the current active discharge channel, which have channelized the more recent GLOFs events during the last 20 years channel, presenting clear scars and flooding signals.

- Date past GLOF events and their flood magnitudes, mapping of the results.

- Demonstrate the integration of this methodology for local hazard planning in the National Park, and integrate this study to a larger scale for the area (study on *Grosse glacier outlet*).

3- Déroulement : 1. State of the art : the student will focus on gathering knowledge about dendrogeomorphology in general but also particularly in the study region. 2. Tree-ring analyses : the already sampled tree-ring cores and sections will be analyzed in the lab. 3. GLOF events will be dated with a focus on the last decade(s) so as to have more certainty with challenging *Nothofagus* trees. 4. Once the events are selected a focus could be given to one of them so as to study socio-economical impacts on the Exploradores valley. 5. A last and more general step could be to put this study in relation with a previous one that was done in the *Grosse glacier outlet* (events dated).

4- Interdisciplinarité : This is a highly interdisciplinary topic as it will deal with tree-rings, geomorphology, statistics, social and economical impacts.

5- Formation requise (optionnel) : Motivated student with ability to adapt to challenges. Skills in tree-ring analysis and GIS are a plus.

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

Carrivick, J. L., & Tweed, F. S. (2016). A global assessment of the societal impacts of glacier outburst floods. *Global and Planetary Change, 144*(July), 1–16.
<https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.07.001>

Emmer, A. (2017). Glacier Retreat and Glacial Lake Outburst Floods (GLOFs). In *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science* (Issue December 2017).
<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389407.013.275>

Dussaillant, A., Benito, G., Buytaert, W., Carling, P., Meier, C., & Espinoza, F. (2010). Repeated glacial-lake outburst floods in Patagonia: An increasing hazard? *Natural Hazards, 54*(2), 469–481. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9479-8>

Stoffel, M., & Bollschweiler, M. (2008). Tree-ring analysis in natural hazards research - An overview. *Natural Hazards and Earth System Science, 8*(2), 187–202. <https://doi.org/10.5194/nhess-8-187-2008>

7- Lieu de travail et encadrement : ISE, Carl Vogt. Supervision : S. Belin-Gorsic (Sandra.Belin-Gorsic@unige.ch), Prof. Markus Stoffel (Markus.Stoffel@unige.ch)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Nature-based solutions vs ouvrages de génie civil : quelle est la valeur des paysages dans une perspective de gestion durable des risques rocheux ?

1- Problématique : L'aléa chutes de blocs est caractérisé par le détachement brutal et rapide de masses rocheuses, dont le volume n'excède pas quelques mètres cubes, d'une paroi (sub)verticale. Chaque année, il génère des dommages importants sur les infrastructures (réseaux routiers ou ferroviaires), les bâtiments, et peut parfois faire des victimes. Par exemple, à Pignes-près-d'Annot (France), en février 2014, la chute d'un bloc de 30 m³ a provoqué le déraillement d'un train, entraînant deux décès et plusieurs blessés. Dans ce contexte, une évaluation précise du risque rocheux est devenue cruciale pour l'aménagement des territoires de montagne et la définition de stratégies optimales de réduction du risque. En pratique, la mise en œuvre de ces stratégies est complexe car ces dernières doivent concilier réduction des risques, ratios coût bénéfice optimaux et acceptabilité par la population.

2- Objectifs du travail de Master : Dans le domaine des chutes de blocs, les forêts constituent une solution naturelle efficace (*nature-based solution*) pour limiter la fréquence/intensité de l'aléa, et protéger les populations ainsi que leurs infrastructures. Elles représentent une alternative aux mesures de génie civil (filets, digues de protection). Cependant, les peuplements forestiers monospécifiques, tels que ceux utilisés dans les grandes campagnes de reboisement du début du 20^{ème} siècle, sont d'autant plus difficilement acceptés par les populations que leur sénescence peut s'avérer très rapide, qu'ils peuvent contribuer à une uniformisation des paysages et induire une forte diminution de la biodiversité écosystémique. Dans ce contexte, l'objectif du travail de Master sera (1) de caractériser le risque rocheux pour des enjeux inscrits dans un versant alpin typique, (2) d'évaluer des mosaïques paysagers optimales (scénarios d'occupation et d'usage des sols) qui permettront de minimiser le risque tout en répondant aux impératifs économiques (coût/bénéfice optimal), sociétaux (acceptabilité) et environnementaux (maintien d'une biodiversité écosystémique), et (3) de quantifier la « valeur » de ces mosaïques par comparaison avec le coût d'ouvrages de génie civil offrant une protection équivalente.

3- Déroulement : (1) Collecte des données nécessaires à une évaluation quantitative du risque rocheux (terrain d'étude à définir); (2) Mise en place de scénarios paysagers (outils Fragstats pour l'analyse de la biodiversité écosystémique) ; (3) Analyse quantitative du risque (QRA) intégrant les scénarios définis ; (4) Sélection des scénarios paysagers, optimaux sur le plan économique, sociétal, et permettant une gestion durable des risques rocheux ; (5) quantification de la « valeur » de ces paysages.

4- Interdisciplinarité : Ce travail mobilise différentes compétences en sciences naturelles : géomorphologie, écologie du paysage, quantification des risques naturels et requiert des compétences en géomatique et traitement des données.

5- Formation requise (optionnel): Compétences SIG et programmation (logiciel R) recommandées.

6- Références Initiales (optionnel) :

Farvacque M., Lopez-Saez J., Corona C., Toe D., Bourrier F., Eckert N. (2019). How is rockfall risk impacted by land-use and land-cover changes? Insights from the French alps. *Glob Planet Change* 174: 138–152.

C. Moos, M. Thomas, B. Pauli, G. Bergkamp, M. Stoffel, L. Dorren (2019). Economic valuation of ecosystem-based rockfall risk reduction considering disturbances and comparison to structural measures, *Science of The Total Environment*, Volume 697.

7- Lieu de travail et encadrement : M. Farvacque, C. Corona, S. Belin-Gorsic et M. Stoffel. Institut des Sciences de l'Environnement de l'Université de Genève (C-CIA team).



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Étude et identification des cohortes herbacées représentatives d'une fréquence de passage dans les couloirs d'avalanches ou de laves torrentielles

1- Problématique : En montagne, les aléas avalancheux et torrentiels sont à l'origine de dommages importants au biens et aux personnes. La caractérisation de ces aléas requiert nécessairement une évaluation de leur fréquence (et de leur intensité) souvent impossibles grâce aux archives historiques trop souvent lacunaires ou inexistantes. Sur les versants boisés, la dendrogéomorphologie - basée sur l'identification et la datation des perturbations de croissance dans les cernes des arbres endommagés par les aléas - a permis la reconstruction de chronologies d'évènements couvrant plusieurs siècles, avec une résolution annuelle. Toutefois, cette approche nécessite de très nombreux prélèvements et des temps d'analyse très longs ce qui la rend souvent incompatibles avec les exigences des gestionnaires.

2- Objectifs du travail de Master : Dans ce contexte, l'objectif de ce travail de master est de trouver des méthodes alternatives, fondées sur l'analyse écologique, permettant une cartographie rapide des fréquences d'aléas. Dans cet optique, des relevés phyto-écologiques, seront réalisés sur des versants avalancheux et torrentiels ayant fait l'objet, dans le passé, d'analyse dendrogéomorphologique. Il s'agira de montrer s'il est possible de définir des espèces ou des assemblages d'espèces, herbacées et/ou arbustives, dont les affinités phyto-écologiques (héliophilie/sciaphilie, par exemple) ou les traits (caractéristiques anatomiques) sont susceptibles de nous renseigner sur la stabilité du milieu et la fréquence de l'aléa.

3- Déroulement :

- (1) Choix des versants à échantillonner (versants préalablement étudiés par l'équipe en dendrogéomorphologie) ;
- (2) Relevés phyto-écologiques de type transects/placettes;
- (3) Caractérisation des affinités écologiques et des traits écologiques des espèces identifiées
- (4) Analyse des assemblages d'espèces présents sur les versants (Analyses statistiques multivariées) ;
- (4) Convergence entre les données phyto-écologiques et les données dendrogéomorphologiques afin d'identifier des assemblages d'espèces révélateurs de la fréquence de l'aléa.

4- Interdisciplinarité : Ce projet mobilise des connaissances à la fois en lien avec la géomorphologie (aléa naturel), l'écologie et à la botanique.

5- Formation requise (optionnel) : des connaissances en géomorphologie et en biogéographie sont indispensables à la réalisation de ce sujet. Une bonne connaissance des outils statistiques (R) et des GIS (ArcGIS, QGIS), ainsi qu'un intérêt pour la flore alpine, seraient un vrai plus.

6- Références Initiales (optionnel) :

Cushman, M.J. (1976) Vegetation composition as a predictor of major avalanche cycles, North Cascades, Washington. Unpublished master's thesis, University of Washington.

Ives, J.D., Mears, A.I., Carrara, P.E., and Bovis, M.J. (1976) Natural hazards in mountain Colorado. *Annals of the Association of American Geographers* 66, 129–144.

Malanson, G.P., Butler, D.R. (1984). Transverse pattern of vegetation on avalanche paths in the Northern Rocky Mountains, Montana. *The Great Basin Naturalist* 44(3),453–458.

Malanson, G.P., Butler, D.R. (1986). Floristic patterns on avalanche paths in the Northern Rocky Mountains, U.S.A.. *Physical Geography* 7(3),231–238.

7- Lieu de travail et encadrement : Dr. A. Favillier (Post-Doc, ISE), Prof. M. Stoffel (ISE).



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Co-occurring shrubs species response to changing climate tracked by inter-annual ring-width fluctuations (dendroecology)

1- Problématique : Cold ecosystems are very sensitive to global warming. At high-latitude sites, increasing vegetation productivity associated with a widespread shrub expansion (shrubification) (Myers-Smith et al., 2011) has been documented. Although comparable increase can be expected at high elevation sites, shrubification has received only little consideration in mountain regions (Francon et al., 2017). Dendroecological analyses provide multidecadal, annually-resolved records of shrub radial growth which allow to investigate the response of shrub to climate fluctuations (Bär et al., 2008; Myers-Smith et al. 2015). Yet, so far, only two dwarf shrubs species (*Rhododendron ferrugineum* and *Juniperus communis nana*) have been extensively investigated in the French (Francon et al. 2020ab) and Italian Alps (Carrer et al., 2019), respectively. In order to investigate in more details the response of alpine ecosystems to global warming, it is now crucial to increase the pool of shrub species and to compare their response to changing climatic conditions.

2- Objectifs du travail de Master : In the context of global warming, alpine shrubs experience decreasing snow cover and duration, increasing summer temperature and changes in precipitation patterns. However, species-specific response to these changing conditions are expected. The MSc will focus on shrubs assemblages that include several species (e.g. *Salix* sp., *R. ferrugineum*, *J. communis nana*, etc...) growing in the same site. It will (i) investigate the impacts of different climatic variables on the selected shrub species in order (ii) determine their sensitivity to global warming. This pioneering dendroecological study will be the first to focus on co-occurring shrub species in the Alps.

3- Déroulement : In a first step, the MSc candidate will develop shrub ring width time series. For this purpose, two cross-sections will be sampled on 20 individuals for two co-occurring shrub species. In the field, each sample will be precisely mapped using a Differential Global Positioning System (DGPS). Thin microsections, crucial to precisely identify ring boundaries, will be realized in the laboratory. Ring width measurements will be performed on high-definition images of microsections using *CooRecorder* and *Cdendro* softwares. In a second step, the annually-resolved time series will be screened against meteorological variables in order to determine the main drivers of radial growth for each species. Statistical analyses (Bootstrapped correlation functions, linear mixed models) will be mainly performed using R Software. The study site has not been defined but will be located in the Swiss Alps above treeline (2000-2500m asl.).

4- Interdisciplinarité: This topic is situated within the fields of geosciences, climate sciences, ecology and biology.

5- Formation requise (optionnel) : Motivation, interest for alpine ecology and basic knowledge in statistics are an asset.

6- Références Initiales (optionnel) : Bär, A., et al. (2008). Growth-ring variations of dwarf shrubs reflect regional climate signals in alpine environments rather than topoclimatic differences. *Journal of Biogeography*, 35(4), 625-636. Carrer et al. (2019). Winter precipitation - not summer temperature - is still the main driver for Alpine shrub growth. *Science of The Total Environment* **682** : 171–179, Francon et al. (2017). Warm summers and moderate winter precipitation boost *Rhododendron ferrugineum* L. growth in the Taillefer massif (French Alps). *Science of the total environment*, 586, pp.1020 - 1031. Francon et al. (2020a). Some (do not) like it hot: shrub growth is hampered by heat and drought at the alpine treeline in recent decades. *Am. Journal of Botany* 107 (4) 1-11. Francon et al. (2020b) Assessing the effects of earlier snow melt-out on alpine shrub growth: The sooner the better? *Ecological Indicators* 115. Myers-Smith, I. H., et al. (2011). Shrub expansion in tundra ecosystems: dynamics, impacts and research priorities. *Environmental Research Letters*, 6(4), 045509. Myers-Smith, I. H., et al. (2015). Climate sensitivity of shrub growth across the tundra biome. *Nature Climate Change*, 5(9), 887-891.

7- Lieu de travail et encadrement : Geneva, Dr. Loïc Francon, Dr. Christophe Corona and Prof. Markus Stoffel (ISE)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Shrubification in the Swiss National Park: Analysis of shrub dynamics using diachronic comparative photography and dendrochronological stem dating

1- Problématique : Cold ecosystems are very sensitive to global warming. At high-latitude sites, increasing vegetation productivity associated with a widespread shrub expansion (shrubification) (Myers-Smith et al., 2011) has been documented through diachronic comparison of oblique and aerial photographs (Tape et al., 2006; Tremblay et al., 2012; Fraser et al., 2014) and through dendrochronological dating of stems (Büntgen et al. 2014). Although comparable shrub cover increase can be expected at high-elevation sites, shrubification has received only little consideration in the European Alps (Dullinger et al., 2003; Cannone et al. 2007; Malfasi and Cannone, 2020). In particular, no diachronic comparison of photographs specifically aiming at documenting shrubification has been published to date for the Alps. This lack, partly explained by the difficulty to disentangle anthropogenic (land abandonment) and climatic (global warming) drivers of shrubification, is all the more detrimental as various ecosystem “disservices” are conferred by the replacement of alpine meadow by dense shrub canopies (Mekonnen et al. 2021).

2- Objectifs du travail de Master : Based on the diachronic analysis of aerial and oblique photographs combined with in-situ dating of colonizing shrubs, this study will aim to quantify shrub expansion above treeline in the Swiss National Park (where human interventions have been limited for more than one century) since the beginning of the 20th century. In a first step, the MSc candidate will select and georeference old photographs showing subalpine and alpine landscapes among the archives of the Swiss National Park. In a second step, photos selected in step 1 will be repeated at the same location and with a comparable angle of view using a digital camera. Repeated photos will be compared to old ones to assess (or not) shrubification. In step 3, 20x20m plots where shrub ingression has been proven in step 2 will be drawn and shrub stems will be randomly sampled to date their germination and precisely reconstruct recruitment periods. Finally, our reconstruction will be compared to climate variable in order to determine the impacts of global warming on the shrubification process.

3- Déroulement : During fall 2021, winter and spring 2022, the MSc candidate will conduct a literature review and analyze photos of the Swiss National Park. In summer 2022, two field campaigns will be planned in the Swiss National Park. The first one will aim at repeating the photos from the exact locations of the old images. The second fieldwork will be dedicated to the sampling of shrub individuals on plots selected on the basis of diachronic analyses. During fall and winter of 2022, the candidate will analyze the data and write the thesis.

4- Interdisciplinarité : This topic is situated within the fields of human, physical geography and ecology.

5- Formation requise (optionnel) : Motivation for fieldwork and interest for alpine ecology, geography and landscape evolution. Basic knowledge of GIS is an asset.

6- Références Initiales (optionnel) : Myers-Smith, I. H., et al. (2011). Shrub expansion in tundra ecosystems: dynamics, impacts and research priorities. *Environmental Research Letters*, 6(4), 045509; Tape K, et al (2006). The evidence for shrub expansion in Northern Alaska and the Pan-Arctic. *Global Change Biology* **12** : 686–702. ; Tremblay B., et al. (2012). Recent expansion of erect shrubs in the low Arctic: evidence from Eastern Nunavik. *Environ Res Lett* 7:035501. ; Fraser RH et al., (2011). Detecting long-term changes to vegetation in northern Canada using the Landsat satellite image archive. *Environ Res Lett* 6:045502. ; Büntgen U. et al., (2015). Temperature-induced recruitment pulses of Arctic dwarf shrub communities. Lee J (ed). *Journal of Ecology* **103** : 489–501 ; Dullinger S. et al., (2003). Patterns of shrub invasion into high mountain grasslands of the northern calcareous Alps, Austria. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 35:434–41. ; Cannone N. et al. (2007). Unexpected impacts of climate change on alpine vegetation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(7):360–5. ; Malfasi F. and Cannone N. (2020). Climate Warming Persistence Triggered Tree Ingression After Shrub Encroachment in a High Alpine Tundra. *Ecosystems*.

7- Lieu de travail et encadrement : Geneva, Dr. Loïc Francon, Dr. Christophe Corona and Prof. Markus Stoffel (ISE)



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2021

MODELLING BATTERY ELECTRIC VEHICLES CHARGING WITH RESPECT TO ENVIRONMENTAL MINIMIZATION TARGETS AND MOBILITY NEEDS

1- Problématique : Despite the economic downturn, 2020 was a particularly dynamic year for the sales of battery electric vehicles (BEV). These grew by 100% compared to the previous year with more than 19,000 BEV registered. Moreover, since 2020, car importers in the country are mandated to reduce the CO₂ emissions of the fleet of passenger cars put into service to 95 g of CO₂ / km on average by 2030. Currently, with a value around 137.3 g CO₂ / km, the country ranks last at the European level. CO₂ emissions must then be reduced by more than 30.5%. If policy makers rely on a very sharp increase in the sale of BEV to achieve those targets, their achievement also depend on other factors. Indeed, the actual amount of emissions savings electric vehicles provide is dependent on when and where drivers charge the vehicles. This master thesis will contribute to our understanding of the degree to which the electricity grid CO₂, the charging behavior of users, and their types impact CO₂ savings by the BEV fleet.

2- Objectifs du travail de Master :

In the framework of this master thesis, the student should ideally be able to achieve the following targets :

- Model BEV charging with respect to an economical and environmental signal under the constraints given by the user behaviors, user types, and the mobility needs.
- Determine the hourly electrical load profiles associated with EV charging for different users types
- Estimate CO₂ emissions tied to BEV charging, and savings with respect to ICEV (Internal Combustion engine vehicles).

3- Déroulement : After a review of the literature, the student should be able to define different factors which influence the EV user charging behavior and his/her mobility needs. He/she will then explore different existing models in order to optimize the charging of BEV with respect to an economic signal (price of electricity) or environmental impact (co₂ intensity of grid electricity). Thanks to the results of the step, the student should be able to assess the carbon emissions and savings of different charging behavior associated to different user types.

4- Interdisciplinarité :Energie – Economie – Climat - Mathématiques

5- Formation requise (optionnel) : Higher education with a good level of mathematical and analytical skills

6- Références Initiales (optionnel) :

McLaren, J., et al. (2016). Emissions associated with electric vehicle charging: Impact of electricity generation mix, charging infrastructure availability, and vehicle type, National Renewable Energy Lab.(NREL), Golden, CO (United States).

Robinson, A.P., Blythe, P.T., Bell, M.C., Hübner, Y., Hill, G.A., 2013. Analysis of electric vehicle driver recharging demand profiles and subsequent impacts on the carbon content of electric vehicle trips. Energy Policy 61, 337–348. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2013.05.074>

Romano, E., Hollmuller, P., Patel, M.K., 2018. Émissions horaires de gaz à effet de serre liées à la consommation d'électricité – une approche incrémentale pour une économie ouverte : Le cas de la Suisse (Real-time carbon emission due to electricity consumption - a marginal approach for an open econom. University of Geneva (Archive ouverte).

7- Lieu de travail et encadrement : ISE – Groupe énergie – Elliot Romano – Senior Scientist –
Additional information : elliott.romano@unige.ch



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Measuring the external impacts of the Swiss economy on biodiversity

1- Problématique : Land degradation is the leading global cause for biodiversity loss. In modern western economies (such as that of Switzerland), a large fraction of the land degradation caused by our economy in fact occurs internationally, through a mechanism called "telecoupling". For example, when we consume food products that are imported, rather than domestically produced (e.g. imported meat vs Swiss meat) we impact biodiversity in other countries. This poses a particular challenge for Swiss authorities who wish to develop an indicator that measures our country's progress towards reaching international biodiversity goals.

2- Objectifs du travail de Master : The student will develop and test one or two candidate indicators that provides a country (like Switzerland) with a measure of its indirect impact on biodiversity through trade.

3- Déroulement : - Conduct a literature review to understand the mechanics of telecoupling, and identify 2-3 key indicator candidates (land-based, carbon-based or otherwise).

Establish the natural resources used by the Swiss economy, and the net effects of the Swiss economy on land-use and natural resource use in primary industries that produce our imported goods.

Estimate the impact of these industries on land-uses and, by extension, on biodiversity.

Investigate possible ways in which a land-based metric could be used to measure the influence of different countries on biodiversity.

The end product will be an indicator or measure of the impact of Switzerland's society on biodiversity.

4- Interdisciplinarité : The student who conducts this work will get the opportunity to work at the intersection of biodiversity, public policy, geography and life-cycle analyses.

5- Formation requise (optionnel) : good knowledge of English (reading and writing)

6- Références Initiales (optionnel) :Almond et al., 2013; Dao et al., 2018; FOEN, 2017; Frischknecht et al., 2018; IPBES, 2019; Lundquist et al., 2020; Newbold, 2019; Newbold et al., 2016; Teixeira et al., 2016

7- Lieu de travail et encadrement : UNIGE. Encadrant Martin Schlaepfer martin.schlaepfer@unige.ch and Hy Dao, Hy.Dao@unige.ch

Key references and web-tools:

<http://scp-hat.lifecycleinitiative.org/module-2-scp-hotspots/>

- Almond, R.E.A., Butchart, S.H.M., Oldfield, T.E.E., McRae, L., de Bie, S., 2013. Exploitation Indices: Developing Global and National Metrics of Wildlife Use and Trade, *Biodiversity Monitoring and Conservation*. Wiley-Blackwell, pp. 159-188.
- Dao, H., Peduzzi, P., Friot, D., 2018. National environmental limits and footprints based on the Planetary Boundaries framework: The case of Switzerland. *Global Environmental Change* 52, 49-57.
- FOEN, 2017. Action Plan for the Swiss Biodiversity Strategy, in: Federal Office for the Environment (FOEN) (Ed.), Bern, Switzerland.
- Frischknecht, R., Nathani, C., Alig, M., Stolz, P., Tschümperlin, L., Hellmüller, P., 2018. Empreintes environnementales de la Suisse. De 1996 à 2015. Résumé, Bern.
- IPBES, 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. . IPBES secretariat, <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579> Bonn, Germany.
- Lundquist, C., Hashimoto, S., Schoolenberg, M., 2020. Transformative scenarios for biodiversity conservation and sustainability. *Conservation Letters* n/a, e12772.
- Newbold, T., 2019. The trouble with trade. *Nature Ecology & Evolution*.
- Newbold, T., Hudson, L.N., Arnell, A.P., Contu, S., De Palma, A., Ferrier, S., Hill, S.L.L., Hoskins, A.J., Lysenko, I., Phillips, H.R.P., Burton, V.J., Chng, C.W.T., Emerson, S., Gao, D., Pask-Hale, G., Hutton, J., Jung, M., Sanchez-Ortiz, K., Simmons, B.I., Whitmee, S., Zhang, H., Scharlemann, J.P.W., Purvis, A., 2016. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. *Science* 353, 288-291.
- Teixeira, R.F.M., Maia de Souza, D., Curran, M.P., Antón, A., Michelsen, O., Milà i Canals, L., 2016. Towards consensus on land use impacts on biodiversity in LCA: UNEP/SETAC Life Cycle Initiative preliminary recommendations based on expert contributions. *Journal of Cleaner Production* 112, 4283-4287.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Assessing the role and influence of normative values in Science

1- Problématique : Conservation biology is a so-called “value-driven” science. What this expression means exactly, however, is not clear. Should an individual’s (or society’s) values driver their science? Or should values be used to gauge how best to implement policy based on “objective” science. Here, the hypothesis is made that letting values influence the nature of science will weaken the credibility of Science, and that scientists even in value-driven fields such as conservation should make a greater effort to (i) make their values explicit and (ii) minimise their influence on the types of scientific questions they ask and how they interpret their data.

2- Objectifs du travail de Master : This work will be based on literature and extracting information from a bibliographic research. The student will (i) review existing conceptual frameworks for understanding the suite of values that exist within conservation biology, (ii) identify an exhaustive list of the ways in which values can generate a “bias” within science, (iii) illustrate how such biases can be counter-productive for Science and the faith of the public in its findings and (iv) construct a method for ways to minimize these undesirable influences. The student will focus on two case studies: the role of non-native species, and the importance of species richness.

3- Déroulement : - Conduct a literature review to understand the suite of values that exist within conservation biology, and a method for identifying their influences.

Establish an exhaustive list of the ways biases can illustrate themselves in the scientific literature

Estimate the impact of these biases by reviewing a sample of representative scientific publications, and scoring their relative frequency.

Construct a guideline of “best-practices” on how to limit such influences, if indeed they are viewed as undesirable.

4- Interdisciplinarité : The student who conducts this work will get the opportunity to work at the intersection of biodiversity, political science, human values. This work sits at the core of the MUSE specialisation that seeks to understand the role of biodiversity for society.

5- Formation requise (optionnel) : good knowledge of English (reading and writing)

6- Références Initiales (optionnel) :see below

7- Lieu de travail et encadrement : UNIGE. Encadrant Martin Schlaepfer
martin.schlaepfer@unige.ch

Key references:

- Davis, M. A., M. K. Chew, R. J. Hobbs, A. E. Lugo, J. J. Ewel, G. J. Vermeij, J. H. Brown, M. L. Rosenzweig, M. R. Gardener, S. P. Carroll, K. Thompson, S. T. A. Pickett, J. C. Stromberg, P. D. Tredici, K. N. Suding, J. G. Ehrenfeld, J. Philip Grime, J. Mascaro and J. C. Briggs (2011). "Don't judge species on their origins." Nature **474**(7350): 153-154.
- Leung, B., A. L. Hargreaves, D. A. Greenberg, B. McGill, M. Dornelas and R. Freeman (2020). "Clustered versus catastrophic global vertebrate declines." Nature.
- Meyer, N. F. V., N. Balkenhol, T. Dutta, M. Hofman, J.-Y. Meyer, E. G. Ritchie, C. Alley, C. Beranek, C. K. Bugir, A. Callen, S. Clulow, M. V. Cove, K. Klop-Toker, O. R. Lopez, M. Mahony, R. Scanlon, S. Sharma, E. Shute, R. Upton, E. Guilbault, A. S. Griffin, E. Hernández Pérez, L. G. Howell, J.-P. King, D. Lenga, P. O Donoghue and M. W. Hayward (2021). "Beyond species counts for assessing, valuing, and conserving biodiversity: response to Wallach et al. 2019." Conservation Biology **35**(1): 369-372.
- Munro, D., J. Steer and W. Linklater (2019). "On allegations of invasive species denialism." Conservation Biology **33**(ja): 797-802.
- Nelson, M. P., C. Batavia, K. J. Brandis, S. P. Carroll, D. Celermajer, W. Linklater, E. Lundgren, D. Ramp, J. Steer, E. Yanco and A. D. Wallach (2021). "Challenges at the intersection of conservation and ethics: Reply to Meyer et al. 2021." Conservation Biology **35**(1): 373-377.
- Pascual, U., W. M. Adams, S. Díaz, S. Lele, G. M. Mace and E. Turnhout (2021). "Biodiversity and the challenge of pluralism." Nature Sustainability.
- Petersen, T. K., J. D. M. Speed, V. Grøtan and G. Austrheim (2021). "Species data for understanding biodiversity dynamics: The what, where and when of species occurrence data collection." Ecological Solutions and Evidence **2**(1): e12048.
- Russell, J. C. and T. M. Blackburn (2017). "The Rise of Invasive Species Denialism." Trends Ecol Evol **32**(1): 3-6.
- Stromberg, J. C., M. K. Chew, P. L. Nagler and E. P. Glenn (2009). "Changing perceptions of change: the role of scientists in Tamarix and river management." Restoration Ecology **17**(2): 177-186.
- Vellend, M. (2014). "The value of biodiversity: a humbling analysis." Trends in Ecology & Evolution **29**(3): 138-139.
- Vellend, M. (2019). "The Behavioral Economics of Biodiversity Conservation Scientists." Philosophical Topics **47**: 219-237.



Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER

TITRE : Species migration and the velocity of climate change

1- Problématique : Many studies have investigated the ability of species or biomes to cope with climate change by migrating, provided their mobility is sufficient to keep pace with climate change. However, defining the velocity of climate change requires assumption, the most common ones carrying fundamental problems, both ecological and mathematical. We recently proposed an alternative approach to understanding how climate change will affect animal migration based on different mathematical & ecological principles. In this project, we aim to assess this novel approach with lab experiments and possibly observational data.

2- Objectifs du travail de Master : Experimentally investigate the magnitude and direction of micro-organisms (e.g., ciliates) migration velocity in complex environmental gradients that mimic the effects of climate change. This will help determine the most likely way that organisms migrate in response to climate change. Time permitting, observational data will also be considered.

3- Déroulement : 1. Literature survey; 2. Set-up of the experiments; 3 Running of experiments; 4 Result analysis and modelling ; [optional 5] : analysis of observational data.

4- Interdisciplinarité : Combination of experimental and theoretical biology, ecology, climate science

5- Formation requise (optionnel) : Curiosity, dexterity, knowledge of a programming language, or strong motivation to learn, is necessary. The main working language will be English.

6- Références Initiales (optionnel) :Loarie et al., Nature **462**, 1052 (2009) ; Pinsky et al., Science **341**, 1239 (2013) ; Lenoir et al., Ecology and Evolution **4**, 1044 (2020) ; Gaponenko et al. Scientific Reports, in press (2021)

7- Lieu de travail et encadrement : Institut des sciences de l'environnement, Université de Genève. Encadrement : Bas Ibelings (bas.ibelings@unige.ch), Mridul K. Thomas

(Mridul.Thomas@unige.ch), Jérôme Kasparian (jerome.kasparian@unige.ch), Stéphane Goyette (Stephane.Goyette@unige.ch)