

# **MUSE Volée 2024**

## **Propositions de Sujets de Travaux de Master**

**(liste remise à jour régulièrement)**

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

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

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

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

**Pour les étudiant-e-s de la filière énergie, les sujets ont été présentés directement par les enseignant-e-s de la filière**

**Il est important de noter que toute recherche de Master doit être dirigée ou co-encadrée par un-e enseignant-e (Professeur-e, Maître d'Enseignement et de Recherche, Chargé-e de cours, Chargé-e d'enseignement) appartenant au MUSE**

**A vos choix !**

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

**1<sup>er</sup> octobre 2025**

## Table des matières

1-2025 : Evaluation des changements de productivité des terres en Suisse.....	4
2-2025 : Evaluation de la Géodiversité de la Suisse .....	6
3-2025 : Estimation de la sensibilité à la dégradation des forêts suisses .....	8
4-2025 : Evaluation de l'approche « Landscape Mosaic » afin de caractériser la structure paysagère et évaluer son influence sur la capacité des écosystèmes à fournir des services en Suisse, dans le cadre de l'approche MAES. ....	10
5-2025 : Analyse de la biodiversité indigène et introduite (flore) en Suisse .....	12
6-2025 : Analyse et cartographie des tempêtes de sable et de poussière .....	14
8-2025: Master theses in the project “SUStainable and Resilient Energy for Switzerland (SURE)” .....	18
9-2025: Master theses in the project “PATHways to an Efficient Future Energy System through Flexibility aND Sector Coupling (PATHFNDNR)” .....	19
10-2025: Master theses in the project “Accuracy of long-range national energy projections (ACCURACY)” .....	21
11-2025: Systematic reviews for informing the global or European transition to net-zero emissions system.....	23
12-2025: Etude du basculement de la réponse de la végétation des écosystèmes froids planétaires .....	25
13-2025: The Role of Mediterranean Cyclones in Triggering Floods along the French Mediterranean Coast .....	27
14-2025: Satellite remote sensing of permafrost landslides movements in the Karrat fjord, Greenland .....	29
15-2025: Entre stabilité des versants et changement climatique, comment évolue la « grassline » dans les Alpes Européennes ? .....	31
16-2025: Long-term socioeconomic impacts of climate-related disasters in mountain regions. ....	33
17-2025: Collaboration with local communities and integration of local and indigenous knowledge within mountain adaptation programs .....	35
18-2025: Assessing the contribution of citizen and stakeholder engagement to transformative climate adaptation .....	37
19-2025: The nature-based solutions implementation gap: addressing the root causes .....	39
20-2025: Evaluating risk communication practices .....	41
21-2025: Revisiting the « Landslide chronology » : To what extent can quantitative wood anatomical analysis (QWA) enhance the dendroclimatic signal of Picea glauca?" .....	42
22-2025: Boreal dune dynamics and their influence on forest stand development: A case study from the Carcross Desert, Yukon, Canada .....	44
23-2025: Évaluation de la dégradation de la végétation et du franchissement potentiel d'un point de bascule.....	46

24-2025: Jumeaux climatiques temporels : comment les extrêmes climatiques d’aujourd’hui représentent-ils les normales de demain ? .....	47
25-2025: Interaction entre fonte des calottes glaciaires et circulation océanique. ....	49
26-2025: Jumeaux climatiques : prise en compte d'indices physiologiques de confort thermique .....	51
27-2025: Quels arbres planter à Genève d'ici à la fin du siècle ? L'apport des jumeaux climatiques.....	53
28-2025: Jumeaux climatiques : prise en compte des îlots de chaleur urbains par la correction des effets sous-maille .....	55
29-2025: Mobilisation des Solutions Fondées sur la Nature pour le Plan d’Aménagement Cantonal 2050 .....	57
30-2025: Evaluation des Services Ecosystémiques de Genève et du Grand Genève .....	59
31-2025: Quantifying the correlation between biodiversity and climate impacts of the canton of Geneva.....	61
32-2025: Diversity and Dynamics of Microbial Communities .....	63
33-2025: Les donacies de la Grande Cariçaie : prospections ciblées, synthèse des connaissances et implications dans la gestion des plans d’eau .....	66

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025**

## **1-2025 : Evaluation des changements de productivité des terres en Suisse.**

**1- Problématique :** L'évaluation de la productivité des terres en Suisse est cruciale pour garantir une gestion durable des ressources naturelles dans un contexte de pression croissante sur les sols. En raison de son relief contrasté, de son urbanisation rapide et des effets du changement climatique, la Suisse est confrontée à des défis uniques en matière d'utilisation du territoire. Mesurer la productivité des terres — c'est-à-dire leur capacité à produire de la biomasse, que ce soit à travers les forêts, les cultures ou les prairies — permet de détecter précocement les signes de dégradation, comme la perte de fertilité, la surexploitation ou la diminution de la couverture végétale. Ces évaluations, souvent basées sur des données satellites (ex. NDVI), offrent des indicateurs clés pour orienter les politiques agricoles, forestières et d'aménagement du territoire. En intégrant cette approche dans la planification territoriale, la Suisse peut renforcer la résilience de ses paysages, préserver la sécurité alimentaire et limiter les impacts environnementaux liés à l'artificialisation des sols. Il serait donc intéressant de pouvoir évaluer la dynamique de productivité des terres (*Land Productivity Dynamics*, ou LPD) en Suisse, principalement dans le cadre de projets liés à la dégradation des terres et aux objectifs de développement durable (ODD), notamment l'ODD 15.3 qui vise à atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres (LDN).

**2- Objectifs du travail de Master :** Le but de ce travail de master serait d'appliquer l'outil LPDynR pour analyser les dynamiques de productivité des terres en Suisse au cours des dernières décennies, afin d'identifier les zones de dégradation ou d'amélioration et d'évaluer leur lien avec l'usage du sol et les pressions environnementales. Il pourrait en particulier : ☐ *Préparer et traiter les séries temporelles NDVI (ou autres indices de végétation) via LPDynR pour une période donnée (ex. 2000–2022). Appliquer les algorithmes de LPDynR pour produire des cartes de dynamique (catégories : déclin, stable, amélioration). Croiser les résultats avec des données suisses sur l'usage du sol (CORINE, OFEV, swisstopo), la topographie (slope, altitude) et le climat (précipitations, sécheresse). Analyser les zones critiques : agriculture intensive, zones alpines en déprise, périmètres forestiers, régions urbanisées... Discuter les implications pour la gestion du territoire, l'agriculture durable ou la surveillance des terres dans le cadre des ODD (Objectif 15.3).*

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

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

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

**5- Formation requise (optionnel)** :La participation au Certificat de Géomatique 2026 est souhaitée. Capacités de travailler de manière autonome et de s'autoformer sont souhaitées

**6- Références Initiales (optionnel)** :<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108386> - <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224958> - <https://doi.org/10.1038/s41597-025-04883-3>

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

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025**

## **2-2025 : Evaluation de la Géodiversité de la Suisse**

**1- Problématique** : L'évaluation de la géodiversité en Suisse revêt une importance particulière en raison de la richesse géologique et topographique du pays, qui joue un rôle fondamental dans le maintien de la biodiversité. Les montagnes, vallées glaciaires, lacs, sols variés et formations rocheuses créent une mosaïque de microclimats et d'habitats uniques, essentiels au développement et à la survie de nombreuses espèces. Comprendre et cartographier cette diversité géologique permet non seulement de mieux protéger les écosystèmes, mais aussi de renforcer les politiques de conservation intégrée. En Suisse, où les pressions anthropiques et climatiques menacent à la fois le vivant et les milieux physiques, une approche conjointe de la biodiversité et de la géodiversité est indispensable pour préserver la résilience des paysages naturels et les services écosystémiques qu'ils offrent.

Depuis les années 2000, plusieurs initiatives ont été lancées pour mieux comprendre et valoriser la géodiversité du pays. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a soutenu des études et des projets visant à inventorier les géotopes d'importance nationale, comme les formations géologiques remarquables, les paysages glaciaires ou les structures karstiques. En 2014, une liste des géotopes d'importance nationale a été publiée, servant de base pour leur protection et leur gestion. Des cantons comme Vaud, le Valais ou les Grisons ont aussi entrepris des inventaires à l'échelle régionale.

Plus récemment, la géodiversité est de plus en plus reconnue comme un élément clé dans les stratégies de développement durable, de conservation et d'adaptation au changement climatique. Elle est parfois intégrée dans les projets de parcs naturels, dans l'éducation environnementale ou dans des programmes scientifiques visant à mieux comprendre les liens entre substrat géologique et diversité biologique.

Néanmoins, cette liste de géotopes d'importance n'est pas suffisante et une évaluation complète de la géodiversité n'a jamais été faite pour la Suisse

**2- Objectifs du travail de Master** : Le but de ce travail de master est d'effectuer la première évaluation nationale de la géodiversité en Suisse selon les lignes directrices de l'UNESCO, en vue de proposer des outils de valorisation et de conservation intégrés (avec la biodiversité à la gestion territoriale. Ce travail pourrait couvrir les éléments suivants : *Inventaire des géo-éléments* : roches, formations géomorphologiques, sols, phénomènes karstiques, etc. *Analyse selon critères UNESCO* : valeur scientifique, esthétique, éducative, rareté, vulnérabilité... *Cartographie SIG de la géodiversité* (éventuellement avec des indices de géodiversité). *Croisement avec la biodiversité* : pour explorer les synergies. *Recommandations pour la conservation, l'éducation ou le géotourisme*.

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

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

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

**5- Formation requise (optionnel)** :La participation au Certificat de Géomatique 2026 est souhaitée. Capacités de travailler de manière autonome et de s'autoformer sont souhaitées

**6- Références Initiales (optionnel)** :<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2025.105075> - <https://doi.org/10.1073/pnas.1911799116> - <https://doi.org/10.1007/s12371-023-00889-8>

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

## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

### PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025

## 3-2025 : Estimation de la sensibilité à la dégradation des forêts suisses

**1- Problématique :** L'évaluation de la sensibilité à la dégradation des forêts suisses est essentielle pour anticiper et atténuer les impacts croissants du changement climatique, des activités humaines et des pressions biologiques sur ces écosystèmes. Les forêts suisses jouent un rôle clé dans la régulation du climat, la prévention des dangers naturels (comme les avalanches et les glissements de terrain), la protection de la biodiversité, ainsi que dans la fourniture de ressources et de services écosystémiques. Toutefois, elles sont de plus en plus menacées par la sécheresse, les parasites (comme le bostryche), les incendies, la fragmentation des habitats et l'artificialisation des sols. Identifier les zones les plus sensibles à ces risques permet de cibler les efforts de gestion, de reboisement, de diversification des essences et de surveillance. Une telle évaluation contribue ainsi à une sylviculture plus résiliente, fondée sur la connaissance fine des dynamiques écologiques et des vulnérabilités locales. Une approche possible mais qui n'a encore jamais été testée en Suisse serait d'évaluer la sensibilité à la dégradation forestière au moyen l'indice ESAI (*Environmentally Sensitive Area Index*), initialement développé pour la désertification, mais adaptable à d'autres contextes. L'ESAI est un indice composite qui mesure la sensibilité d'un territoire à la dégradation environnementale. Il est largement basé sur une approche multicritère spatialisée via SIG. L'ESAI est calculé à partir de quatre sous-indices principaux : Indice climatique (CI) Indice du sol (SQI) Indice de la végétation (VQI) Indice de la pression humaine (MQI ou Management Quality Index) Chaque sous-indice est lui-même le résultat moyen (ou géométrique) de plusieurs indicateurs environnementaux.

**2- Objectifs du travail de Master :** Le but de ce travail de master est d'adapter et appliquer l'indice ESAI (*Environmentally Sensitive Area Index*) pour évaluer la sensibilité à la dégradation des forêts suisses dans un contexte de changement climatique et de pressions anthropiques croissantes. Ce travail pourrait: *Identifier et adapter les variables* de l'ESAI aux conditions écologiques, climatiques et socio-économiques suisses (en particulier pour les milieux forestiers). *Collecter et traiter des données spatiales* (climat, sols, végétation, activités humaines) à l'aide de SIG pour deux années à définir. *Calculer l'indice ESAI* sur les principales régions forestières de Suisse (ex. Valais, Jura vaudois, Grisons). *Cartographier la sensibilité des forêts* à la dégradation en zones à faible, moyenne ou forte sensibilité. *Calculer les statistiques* par cantons et régions biogéographiques. *Analyser les résultats* en lien avec la gestion forestière actuelle et proposer des recommandations pour une gestion différenciée selon la vulnérabilité.



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

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

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

**5- Formation requise (optionnel)** :La participation au Certificat de Géomatique 2026 est souhaitée. Capacités de travailler de manière autonome et de s'autoformer sont souhaitées

**6- Références Initiales (optionnel)** :<https://www.nature.com/articles/s41467-023-39434-0> - <https://doi.org/10.3832/ifor11111-008>

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

## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025

### 4-2025 : Evaluation de l'approche « Landscape Mosaic » afin de caractériser la structure paysagère et évaluer son influence sur la capacité des écosystèmes à fournir des services en Suisse, dans le cadre de l'approche MAES.

**1- Problématique** : Le modèle "Landscape Mosaic" développé par Vogt et al. (2020) dans le cadre de l'initiative européenne MAES (*Mapping and Assessment of Ecosystem Services*) propose une approche spatiale intégrée pour mieux comprendre la relation entre structure du paysage et fonctionnalité des écosystèmes. Appliquer ce modèle à la Suisse représente une opportunité précieuse pour analyser la complexité et la fragmentation croissante des paysages suisses, particulièrement dans les zones de forte pression urbaine, agricole ou touristique. Le modèle classe les mosaïques paysagères en fonction de l'hétérogénéité, de la connectivité et de la dominance des types de couverture du sol, ce qui permet de déduire la capacité des paysages à fournir des services écosystémiques tels que la régulation climatique, la biodiversité, ou la récréation. Pour un territoire aussi varié que la Suisse, où se côtoient forêts alpines, cultures intensives, prairies d'altitude et zones urbaines denses, l'approche "Landscape Mosaic" permettrait de prioriser les zones critiques pour la conservation, la restauration écologique ou l'aménagement durable, tout en contribuant aux obligations nationales liées à la stratégie biodiversité ou aux objectifs de durabilité européens et internationaux. À ce jour, l'approche "Landscape Mosaic" de Vogt et al. (2020) n'a pas encore été explicitement appliquée de manière systématique à l'échelle nationale en Suisse, mais elle compléterait très bien les travaux existants. Elle pourrait notamment renforcer les analyses spatiales des services écosystémiques en ajoutant une couche d'interprétation structurelle et fonctionnelle du paysage, ce qui manque encore souvent. □ Cela permettrait aussi à la Suisse de s'aligner davantage sur les cadres européens (MAES, Green Deal, ....) et finalement le modèle "Landscape Mosaic" offre un regard fonctionnel et spatial, complémentaire des approches plus sectorielles (ex. agricoles, forestières).

**2- Objectifs du travail de Master** : Le but de ce travail de master serait d'appliquer le modèle 'Landscape Mosaic' développé par Vogt et al. (2020) afin de caractériser la structure paysagère et évaluer son influence sur la capacité des écosystèmes à fournir des services en Suisse, dans le cadre de l'approche MAES. Il pourrait en particulier : *Adapter la typologie des mosaïques paysagères* de Vogt et al. au contexte suisse (topographie, couverture du sol, fragmentation). *Cartographier les mosaïques de paysage* à partir de données de couverture du sol haute résolution (ex. SWISSIMAGE, CORINE, swissTLM3D) pour deux années à

définir. *Analyser la distribution spatiale* des types de mosaïques (dominées par la nature, mixtes, anthropisées, fragmentées...). *Calculer les statistiques* par cantons et régions biogéographiques. *Croiser les résultats avec des indicateurs de services écosystémiques* (biodiversité, potentiel de régulation, accessibilité, etc.). *Évaluer les implications pour la planification territoriale*, la conservation de la biodiversité ou les politiques liées à la durabilité.

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

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

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

**5- Formation requise (optionnel)** :La participation au Certificat de Géomatique 2026 est souhaitée. Capacités de travailler de manière autonome et de s'autoformer sont souhaitées

**6- Références Initiales (optionnel)** :<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304215> - <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC120383>

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

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025**

## **5-2025 : Analyse de la biodiversité indigène et introduite (flore) en Suisse**

**1- Problématique** : Les espèces introduites sont souvent perçues comme une menace pour la biodiversité indigène et pour les services écosystémiques associés aux milieux naturels. La fréquence de ces espèces va probablement continuer à augmenter à cause des échanges commerciaux et des changements climatiques. Mais que représentent ces espèces d'un point de vue quantitatif ? Quel pourcentage des espèces et quel pourcentage des individus (de plantes) sont composés d'espèces introduites en Suisse ? Quels effets ont ces espèces sur la biodiversité  $\beta$  et l'homogénéisation de la biodiversité ? La Suisse bénéficie d'un suivi biologique systématique depuis 20 ans qui permet de quantifier ces valeurs et cette mine d'or n'a été, à ce jour, que peu exploitée.

**2- Objectifs du travail de Master** : Se familiariser avec la base de données BDM (Swiss Biodiversity Monitoring) et identifier plusieurs questions intéressantes à analyser en lien avec la problématique décrite ci-dessus. Après quelques analyses de « synthèse » (sur les proportion et variation de la part composée par les espèces introduites) la candidate pourra creuser les facteurs qui influencent cette variabilité. Par exemple, dans quels types d'habitats trouve-t-on la plus grande proportion d'espèces (ou individus) introduites ?

**3- Déroulement** : Revue de la littérature, prise en main des données, analyses statistiques, rédaction.

**4- Interdisciplinarité** : Cette recherche conviendra à une personne qui est à l'aise avec les notions interdisciplinaires de la biodiversité, aime creuser des questions qui vont à l'encontre des discours dominants, et est à l'aise avec la gestion de données et analyses statistiques (avec R).

**5- Formation requise (optionnel)** : Géomatique I et II, ou Analyses de Données I et II

**6- Références Initiales (optionnel) :**Schlaepfer, M. A., & Lawler, J. J. (2022).

Conserving biodiversity in the face of rapid climate change requires a shift in priorities. *WIREs Climate Change*, e798.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/wcc.798>

Sax, D. F., Schlaepfer, M. A., & Olden, J. D. (2022). Valuing the contributions of non-native species to people and nature. *Trends in Ecology & Evolution*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.08.005>

Sax, D. F., Schlaepfer, M. A., & Olden, J. D. (2023). Identifying key points of disagreement in non-native impacts and valuations. *Trends in Ecology & Evolution*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tree.2023.03.004>

OFEV. (2022). *Espèces exotiques en Suisse. Aperçu des espèces exotiques et de leurs conséquences*. . [www.bafu.admin.ch/uw-2220-f](http://www.bafu.admin.ch/uw-2220-f)

Brang, P., Pluess, A. R., Bürgi, A., & Born, J. (2016). Potentiel des essences exotiques dans le contexte de l'adaptation aux changements climatiques. In Haupt (Ed.), *Forêts et changements climatiques. Éléments pour des stratégies d'adaptation* (pp. 391-411). Office fédéral de l'environnement OFEV, & Institut fédéral de recherches sur la forêt

[https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A10644/datastream/PDF/Brang-2016-Potentiel\\_des\\_essences\\_exotiques\\_dans-%28published\\_version%29.pdf](https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A10644/datastream/PDF/Brang-2016-Potentiel_des_essences_exotiques_dans-%28published_version%29.pdf)

**7- Lieu de travail et encadrement :** Encadrement par Martin Schlaepfer

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024**

## **6-2025 : Analyse et cartographie des tempêtes de sable et de poussière**

**1- Problématique** : Les tempêtes de sable et de poussière (en anglais : sand and dust storms - SDS) font partie des problèmes environnementaux les plus urgents, avec des impacts sur la santé, les écosystèmes et les économies mondiales. Ces phénomènes atmosphériques, caractérisés par des vents violents qui soulèvent et transportent de grandes quantités de particules de poussière et de sable, principalement dans les régions arides et semi-arides du monde, ont fait l'objet d'une attention particulière dans les cadres politiques nationaux et internationaux. Les Nations Unies et l'Organisation météorologique mondiale (OMM), entre autres entités, ont reconnu les SDS comme des problèmes critiques en raison de leurs effets néfastes sur la santé publique, l'agriculture et l'alimentation, les infrastructures et le climat. La gestion des SDS est devenue une priorité dans les politiques environnementales de nombreux pays, avec des efforts croissants pour atténuer leurs impacts grâce à la surveillance, aux systèmes d'alerte précoce et aux initiatives de recherche.

**2- Objectifs du travail de Master** : Réaliser une analyse intégrée de l'état, des tendances, des causes et des conséquences des tempêtes de sable et de poussière (SDS) à l'échelle régionale (Afrique de l'Ouest, Afrique du Nord, Proche-Orient, Asie centrale, Asie de l'Est) sur une période de 20 ans (2003–2022).

A partir du cadre conceptuel DPSIR (drivers, pressures, state, impacts, responses), il s'agira :

- a) de proposer un modèle conceptuel des SDS,
- b) d'exploiter les données MERRA-2 pour caractériser la distribution spatio-temporelle des SDS sur les vastes régions concernées (fréquences, intensités et variations saisonnières des événements) en améliorant une méthodologie existante de détection des SDS basée sur la concentration de masse de poussière en surface,
- c) d'identifier les facteurs bio-physiques et humains influençant la distribution spatio-temporelle des SDS, notamment par le moyens d'analyses statistiques.
- d) d'analyser les éléments exposés aux événement de SDS (notamment population, infrastructures, écosystèmes).

Il est attendu des résultats un fort potentiel d'application pour l'atténuation des SDS et l'élaboration de politiques environnementales adaptées aux régions impactées.

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

**4- Interdisciplinarité** : Climatologie, data science, géomatique, géographie, sciences sociales et politiques

**5- Formation requise** : Toute spécialisation du MUSE, géomatique, télédétection, statistiques (idéalement Certificat complémentaire en géomatique ou Géomatique 2 (E4E214), GEOTOOLS-RS 2 (E4E247))

**6- Références Initiales :**

Middleton, Nick. Impacts of sand and dust storms on food production. Environmental Research: Food Systems, 2024, vol. 1, no 2, p. 022003.

Gross, Jane E., Carlos, W. Graham, Dela Cruz, Charles S., et al. Sand and dust storms: Acute exposure and threats to respiratory health. American journal of respiratory and critical care medicine, 2018, vol. 198, no 7, p. P13-P14.

United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (2022). Sand and Dust Storms Compendium: Information and Guidance on Assessing and Addressing the Risks. Bonn, Germany.

**7- Lieu de travail et encadrement** : Université de Genève (éventuellement en partie au GRID-Genève), sous l'encadrement de Prof. Hy Dao et Dr Pierre Lacroix



## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

### PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025

## 7-2025: Master theses in the project “Enabling Decentralized renewable GEneration in the Swiss cities, midlands, and the Alps (EDGE)”

**1- Problématique** : There are various topics for Master theses available in the [EDGE](#) project that aims to provide evidence how to fast-track the growth of locally-sourced decentralized renewable energy in Switzerland. EDGE seeks to ensure that by 2035 and 2050, when ambitious shares of renewable energy are reached, the Swiss energy system is designed and operated in a technically and economically optimal as well as secure way, and that it is well positioned in the European markets.

**2- Objectifs du travail de Master** : The actual topic of the Master thesis would be defined in a discussion. Examples include:

- A. Land-use and biodiversity implications of the Swiss electricity sector transition to high shares of renewable generation.
- B. Fostering the uptake of local energy communities.
- C. Justice implications of decarbonization and renewable energy policies, e.g. across household groups or socio-demographic groups, across actor groups, on gender equality, on different generations.
- D. Integration of public acceptance in the Swiss electricity sector scenarios.
- E. Historical Swiss energy transition and implications for the future.

**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 interdisciplinary and can have various levels of balance between quantitative and qualitative methods.

**5- Formation requise** :

- Completed MUSE course “Energy, Climate and the Environment” and ideally also MUSE course “Fundamentals of Energy Systems”.

**6- Références Initiales** :

It depends on the topic.



## **7- Lieu de travail et encadrement :**

- Renewable Energy Systems group at Uni Carl Vogt;
- Contact person: Prof. Evelina Trutnevyte, [evelina.trutnevyte@unige.ch](mailto:evelina.trutnevyte@unige.ch);
- Potential co-supervisor(s): It depends on the topic, but generally the supervision team includes one other member of the Renewable Energy Systems group and, in some cases, could also include an external co-supervisor.

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025**

## 8-2025: Master theses in the project “Sustainable and Resilient Energy for Switzerland (SURE)”

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

**2- Objectifs du travail de Master** : The actual topic of the Master thesis would be defined in a discussion. Examples include:

- A. Real-world feasibility of reaching the Swiss electricity sector targets for new renewable energy technologies.
- B. Assessment of economic, environmental and social impacts of developing hydrogen infrastructures in Switzerland.

**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 interdisciplinary and can have various levels of balance between quantitative and qualitative methods.

**5- Formation requise** :

- Completed MUSE course “Energy, Climate and the Environment” and ideally also MUSE course “Fundamentals of Energy Systems”.

**6- Références Initiales** :

It depends on the topic.

**7- Lieu de travail et encadrement** :

- Renewable Energy Systems group at Uni Carl Vogt;
- Contact person: Prof. Evelina Trutnevyte, [evelina.trutnevyte@unige.ch](mailto:evelina.trutnevyte@unige.ch);
- Potential co-supervisor(s): It depends on the topic, but generally the supervision team includes one other member of the Renewable Energy Systems group and, in some cases, could also include an external co-supervisor.

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025**

## 9-2025: Master theses in the project “PATHways to an Efficient Future Energy System through Flexibility and Sector Coupling (PATHFINDER)”

**1- Problématique** : There are various topics for Master theses available in the [PATHFINDER](#) project. PATHFINDER investigates how should an efficient, resilient, cost-competitive, and sustainable Swiss energy system by 2050 look like, especially with the focus on flexibility and sector coupling.

**2- Objectifs du travail de Master** : The actual topic of the Master thesis would be defined in a discussion. Examples include:

- A. Acceptable versus techno-economically optimal smart charging of electric vehicles in Switzerland.
- B. Acceptable versus techno-economically optimal flexible use of heat pumps in Switzerland.
- C. Future transport scenarios in Switzerland and their implications on the electricity system.
- D. Potential role of synthetic fuels in Switzerland and implications on the electricity system.
- E. Informed citizen panels (by means of workshops or a survey) with the focus on net-zero emissions energy system.

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

**4- Interdisciplinarité** : The planned work is interdisciplinary and can have various levels of balance between quantitative and qualitative methods.

**5- Formation requise** :

- Completed MUSE course “Energy, Climate and the Environment” and ideally also MUSE course “Fundamentals of Energy Systems”.

**6- Références Initiales**:

It depends on the topic.

**7- Lieu de travail et encadrement** :

- Renewable Energy Systems group at Uni Carl Vogt;
- Contact person: Prof. Evelina Trutnevyte, [evelina.trutnevyte@unige.ch](mailto:evelina.trutnevyte@unige.ch);
- Potential co-supervisor(s): It depends on the topic, but generally the supervision team includes one other member of the Renewable Energy Systems group and, in some cases, could also include an external co-supervisor.

## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025

### 10-2025: Master theses in the project “Accuracy of long-range national energy projections (ACCURACY)”

**1- Problématique :** There are various topics for Master theses available in the [ACCURACY](#) project. The project aims to improve long-range national energy projections in Europe for energy and climate policy making. Past projections from the most popular models have had fundamental methodological issues, leading to inaccurate projections (e.g. substantial underestimation of solar PV growth as shown in Figure 1) and hence misleading policy insights.

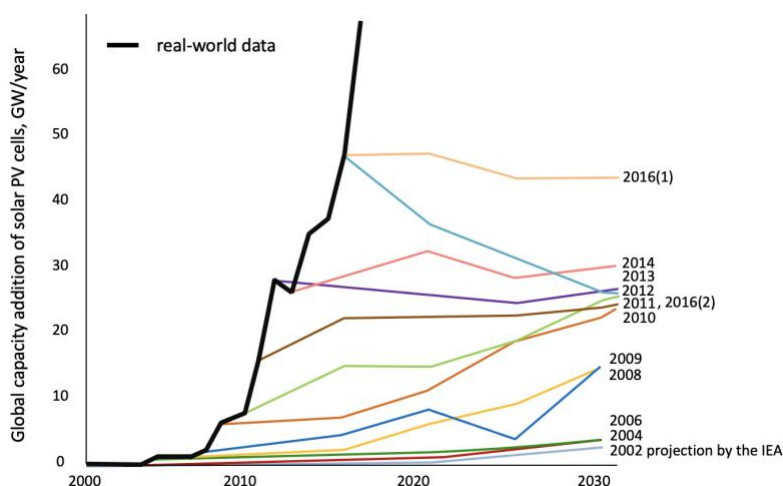


Figure: Comparison of International Energy Agency's projections of solar PV growth until 2030 and the real-world data. Figure was redrawn from the material of Auke Hoekstra.

**2- Objectifs du travail de Master:** The actual topic of the Master thesis would be defined in a discussion. Examples include:

- A. Representation of non-technical factors (e.g. voting, acceptance, digitalization, heterogenous decision making, liberalization) in long-term energy and emissions projections;
- B. Accounting for the future role of artificial intelligence in long-term energy and emissions projections;
- C. Representation of potential disruptive events (e.g. pandemics, economic crises, technology breakthroughs) in long-term energy and emissions projections;
- D. Developing new visualization formats for long-term energy and emissions projections and testing them with intended users.

- E. Meta-review and assessment of past energy projections in a selected country or continent.

**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 interdisciplinary and can have various levels of balance between quantitative and qualitative methods.

**5- Formation requise** :

- Completed MUSE course “Energy, Climate and the Environment” and ideally also MUSE course “Fundamentals of Energy Systems”.

**6- Références Initiales** :

It depends on the topic.

**7- Lieu de travail et encadrement** :

- Renewable Energy Systems group at Uni Carl Vogt;
- Contact person: Prof. Evelina Trutnevyte, [evelina.trutnevyte@unige.ch](mailto:evelina.trutnevyte@unige.ch);
- Potential co-supervisor(s): It depends on the topic, but generally the supervision team includes one other member of the Renewable Energy Systems group and, in some cases, could also include an external co-supervisor.

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025**

## 11-2025: Systematic reviews for informing the global or European transition to net-zero emissions system

**1- Problématique** : There are various topics for Master theses available related to systematic reviews of forward-looking scenarios to support global or European transition to net-zero emissions energy system. The thesis could include traditional review methods or novel computer-assisted methods, potentially also analyzing large ensembles of scenarios.

**2- Objectifs du travail de Master**: The actual topic of the Master thesis would be defined in a discussion. Examples include systematic reviews of:

- A. Global or European scenarios of specific technologies, e.g. wind power, batteries, hydrogen, synthetic fuels, negative emission technologies;
- B. Global or European scenarios of heating and cooling;
- C. Energy scenarios that account for public acceptance;
- D. Energy scenarios that account for behavioral change;
- E. National and continental energy scenarios for Africa;
- F. National scenarios of countries that are major fossil fuel exporters.

**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 interdisciplinary and can have various levels of balance between quantitative and qualitative methods.

**5- Formation requise** :

- Completed MUSE course “Energy, Climate and the Environment” and ideally also MUSE course “Fundamentals of Energy Systems”.

**6- Références Initiales** :

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

**7- Lieu de travail et encadrement** :

- Renewable Energy Systems group at Uni Carl Vogt;
- Contact person: Prof. Evelina Trutnevyte, [evelina.trutnevyte@unige.ch](mailto:evelina.trutnevyte@unige.ch);

- Potential co-supervisor(s): It depends on the topic, but generally the supervision team includes one other member of the Renewable Energy Systems group and, in some cases, could also include an external co-supervisor.



## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

### PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER – 2024

## 12-2025: Etude du basculement de la réponse de la végétation des écosystèmes froids planétaires

**1- Problématique :** De plus en plus de scientifiques s'alarment des points de basculement susceptibles de survenir dans les écosystèmes lorsque des seuils environnementaux sont franchis. Dans les écosystèmes froids, les premiers signes de verdissement à grande échelle dans les écosystèmes limités par la température ont été détectés à la fin du millénaire. Au début des années 2000, le verdissement de l'Arctique semblait entrer dans une phase de stagnation après la forte tendance positive des décennies précédentes, initialement attribuée à la hausse des températures (Bayle et al. 2022). Bien que cette pause ait soulevé des questions quant à la durabilité à long terme des gains de productivité induits par le réchauffement, un niveau record de verdure observé dans les années 2020 a relancé la tendance au verdissement (Frost et al. 2025). Les écosystèmes alpins ont suivi des tendances similaires, avec une augmentation générale de la verdure de la végétation observée par télédétection satellitaire (Choler et al. 2021). Un nombre croissant d'éléments indique désormais une possible réduction de la capacité des écosystèmes froids à maintenir le verdissement face à un réchauffement continu (Keenan et Riley, 2018). Par exemple, Higgins et al. (2023) ont mis en évidence des changements généralisés dans l'activité végétale des écosystèmes terrestres mondiaux, passant du verdissement au brunissement — un phénomène de plus en plus rapporté dans les régions de haute latitude en raison de déficits hydriques saisonniers. Faisant écho aux résultats de la dendroécologie, une sensibilité accrue à l'humidité du sol a été proposée pour expliquer à la fois le ralentissement du verdissement arctique et le déclin de la croissance radiale des arbustes. Bien que des tendances de brunissement à grande échelle n'aient pas encore été documentées dans les régions alpines, des signes précoces d'événements de brunissement liés à des limitations hydriques croissantes commencent à apparaître. Par exemple, Choler (2023) a étudié l'impact de la sécheresse estivale de 2022 sur les écosystèmes au-dessus de la limite des arbres et a identifié une anomalie négative généralisée de la verdure à travers les Alpes. Ces résultats montrent que les effets négatifs des températures estivales plus chaudes et de la demande évaporative accrue sont déjà visibles dans les données de télédétection. Ces observations concordent avec des études antérieures identifiant des transitions du verdissement vers le brunissement dans les régions soumises à des contraintes hydriques, suggérant que des dynamiques similaires pourraient être en cours dans les écosystèmes limités par le froid. **À ce jour, les points de basculement dans les écosystèmes froids ont été largement sous-**

**étudiés, et aucune recherche n'a encore analysé le passage des tendances de verdissement à celles de brunissement à l'échelle planétaire.**

**2- Objectifs du travail de Master :** L'objectif de ce mémoire de master sera d'examiner les tendances des indices de végétation dérivés des données de télédétection satellitaire (AVHRR et MODIS) dans les écosystèmes froids à l'échelle mondiale. Les méthodologies s'inspireront de celles de Higgins et al. (2023) afin d'étudier la transition des tendances de verdissement vers des tendances de brunissement.

**3- Déroulement :** Le travail se déroulera comme suit : (1) Recherche bibliographique sur le passage d'un état de greening vers un état de browning à l'échelle des biomes globaux, puis des écosystèmes froids. (2) Définition du plan de recherche et de la méthodologie d'analyse. (3) Téléchargement et mise au propre des données de télédétection. (4) Développement des scripts sur R pour analyser l'évolution des tendances dans le temps. (5) Rédaction du mémoire. (6) Si souhaité : Rédaction d'une publication scientifique.

**4- Interdisciplinarité :** Le degré d'interdisciplinarité peut être considéré comme « moyen » sachant que le sujet de master fait appel aux disciplines suivantes : (1) Ecologie alpine/arctique ; (2) Climat ; (3) Télédétection, géomatique.

**5- Formation requise (optionnel) :** La participation au Certificat de Géomatique 2025 est souhaitée. Capacités de programmer sur R souhaitées.

**6- Références Initiales (optionnel) :** <https://www.nature.com/articles/s41561-022-01114-x>  
<https://doi.org/10.1111/gcb.15820> <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000570>  
<https://doi.org/10.1038/s41558-018-0258-y> <https://bg.copernicus.org/articles/20/4259/2023/>  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac74d6/meta>

**7- Lieu de travail et encadrement :** Ce travail sera encadré par le Dr. Arthur Bayle (arthur.bayle@unige.ch) et le Pr. Markus Stoffel (markus.stoffel@unige.ch) et s'effectuera au sein du laboratoire C-CIA.

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

## **13-2025: The Role of Mediterranean Cyclones in Triggering Floods along the French Mediterranean Coast**

**1- Problématique :** Mediterranean cyclones, though generally weaker and shorter-lived than tropical or extratropical systems, can cause extreme rainfall and flash flooding with severe impacts. The devastating floods caused by cyclone Daniel in Libya in 2023 highlighted their destructive potential. While recent research has explored the role of these cyclones in Corsica, their impact on the French Mediterranean coastline remains largely under-studied. This thesis aims to fill that gap by investigating the relationship between Mediterranean cyclones and flood events along this vulnerable region.

**2- Objectifs du travail de Master :**

- Identify Mediterranean cyclone events that affected southeastern France since 1979
- Assess their association with major flood events and reported damage
- Quantify their contribution to the most destructive floods through statistical analyses
- Produce maps and visualizations of the spatial and temporal relationships between cyclones and flooding

**3- Déroulement :**

- Literature review on Mediterranean cyclones and flood hazards in southern France
- Compilation of climate (weather stations, reanalysis), hydrological (discharge data), and flood-related damage datasets (e.g., BDHI, EM-DAT, press reports)
- Identification and classification of relevant cyclone events
- Statistical analysis of links between cyclone activity, precipitation, discharge, and damage
- Thesis writing and final presentation

**4- Interdisciplinarité :**

This project sits at the crossroads of climatology, hydrology, natural hazard analysis, and statistical modeling. It will involve handling diverse environmental datasets, analyzing extreme weather events, and assessing their impacts on societies.

**5- Formation requise (optionnel)** :Interest in climatology and natural hazards; basic skills in data analysis and statistics (R or Python recommended); autonomy and scientific curiosity.

**6- Références Initiales (optionnel)** : Zhong, Y., Guillet, S., Corona, C. et al. Mediterranean cyclones are a substantial cause of damaging floods in Corsica. Commun Earth Environ 5, 711 (2024). <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01836-3>

**7- Lieu de travail et encadrement :**

Institute for Environmental Sciences, University of Geneva  
Supervisors: Dr. Sébastien Guillet and Prof. Markus Stoffel

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER – 2024**

#### **14-2025: Satellite remote sensing of permafrost landslides movements in the Karrat fjord, Greenland**

**1- Problématique :** Permafrost landslides in Greenland represent a critical geohazard, particularly in the Karrat Fjord region, where unstable slopes have triggered devastating cascading events. Notably, the catastrophic tsunami of June 17, 2017, initiated by a large rock avalanche at Umiammakku Nunaat, highlighted the vulnerability of nearby settlements to such natural disasters. Since then, several unstable rock sections have been identified, emphasizing the urgent need for monitoring and risk mitigation strategies. The Government of Greenland, through the Department of Geology, has implemented a multi-disciplinary hazard assessment initiative, which combines field campaigns, high-resolution elevation mapping, seismic data collection, and continuously operating monitoring systems. These efforts have enhanced the understanding of landslide processes and refined predictive models, ultimately leading to a more comprehensive hazard and risk assessment. Despite progress, uncertainties persist regarding failure mechanisms and scenario definitions. The discovery of the "2017 Kangilleq" instability—a major hazard with significant risk potential—underscores the necessity of continued field investigations and improved monitoring systems. Beyond local assessments, a broader regional screening is planned to evaluate landslide and tsunami risks for other inhabited areas in Greenland. This project contributes to these efforts by focusing on mapping and describing permafrost landslides, supporting sustainable hazard management and community resilience. The primary objective of this internship is to map and classify terrain instabilities along Greenland's shores, with a focus on understanding permafrost-related landslides and their potential cascading hazards. To achieve this, the student will first develop a conceptual typology of instabilities, distinguishing various forms such as rockslides, landslides, and slow-moving terrain. This typology will be informed by existing classifications and tailored to the unique geomorphological and environmental context of Greenland. Once the typology is established, the student will map instabilities using a multi-source satellite remote sensing approach. The first method involves optical satellite remote sensing with Sentinel-2 imagery, processed using the GDM-OPT module of FormaTerre. This tool enables monitoring of ground deformation through the analysis of optical image time series, providing precise insights into terrain movement over time. Complementing this, Landsat imagery will be used to detect changes in vegetation indices, such as NDVI, which can serve as indirect indicators of instability. Variations in vegetation patterns may reveal early signs of terrain deformation. Additionally, InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar) data will be employed to identify and monitor slow-moving instabilities. InSAR's ability to detect subtle ground displacements enhances the reliability of the overall mapping process. The data obtained through these methods will be integrated to produce a comprehensive map of instabilities, validated by cross-comparisons between the datasets. Temporal changes and

terrain deformation patterns will be analyzed to ensure the robustness of the mapping outputs. This integrated approach will not only refine the understanding of existing hazards but also provide critical inputs for broader hazard assessments. By systematically mapping and classifying instabilities, the project will support regional hazard assessments and contribute to risk management strategies for Greenland's coastal settlements. The refined data will enable a better understanding of high-risk areas, offering a scientific foundation for developing targeted mitigation measures and improving community resilience.

**2- Objectifs du travail de Master :** L'objectif principal de ce stage est de cartographier et de classer les instabilités de terrain le long des côtes du Groenland, en mettant l'accent sur la compréhension des glissements de terrain liés au pergélisol et de leurs dangers en cascade. Pour ce faire, l'étudiant commencera par élaborer une typologie conceptuelle des instabilités, en distinguant diverses formes telles que les éboulements, les glissements de terrain et les terrains à déplacement lent. Cette typologie s'appuiera sur les classifications existantes et sera adaptée au contexte géomorphologique et environnemental unique du Groenland. En cartographiant et en classant systématiquement les instabilités, le projet soutiendra l'évaluation des risques régionaux et contribuera aux stratégies de gestion des risques pour les établissements côtiers du Groenland.

**3- Déroulement :** Le travail se déroulera comme suit : (1) Recherche bibliographique sur les instabilités au Groenland et leurs évolutions en lien avec le changement climatique (2) Définition du plan de recherche et de la méthodologie d'analyse. (3) Identification de la zone d'intérêt (4) Cartographie et caractérisation des instabilités (5) Rédaction du mémoire. (6) Si souhaité : Rédaction d'une publication scientifique.

**4- Interdisciplinarité :** Le degré d'interdisciplinarité peut être considéré comme « moyen » sachant que le sujet de master fait appel aux disciplines suivantes : (1) Géomorphologie ; (2) Climat ; (3) Télédétection, géomatique.

**5- Formation requise (optionnel) :** La participation au Certificat de Géomatique 2025 est souhaitée. Capacités de programmer sur R souhaitées.

**6- Références Initiales (optionnel) :** Provost, F., Michéa, D., Malet, J.-P., Boissier, E., Pointal, E., Stumpf, A., Pacini, F., Doin, M.-P., Lacroix, P., Proy, C., et al. Terrain deformation measurements from optical satellite imagery: The MPIC-OPT processing services for geohazards monitoring. *Remote Sensing of Environment*, 274:112949, 2022. doi: 10.1016/j.rse.2022.112949. Bekaert, D.; Handwerger, A.L.; Agram, P.; Kirschbaum, D.B. InSAR-based detection method for mapping and monitoring slow-moving landslides in remote regions with steep and mountainous terrain: An application to Nepal. *Remote Sens. Environ.* 2020, 249, 111983

**7- Lieu de travail et encadrement :** Ce travail sera encadré par le Dr. Arthur Bayle (arthur.bayle@unige.ch) et le Pr. Markus Stoffel (markus.stoffel@unige.ch) et s'effectuera au sein du laboratoire C-CIA.

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER – 2024**

#### **15-2025: Entre stabilité des versants et changement climatique, comment évolue la « grassline » dans les Alpes Européennes ?**

**1- Problématique :** Les écosystèmes alpins représentent certaines des zones les plus diversifiées sur le plan biologique et les plus sensibles sur le plan environnemental. Les pelouses supra-forestières des montagnes tempérées accueillent une biodiversité remarquable, tout en constituant une ressource pastorale importante soutenant une agriculture de montagnes et une économie locale majeure. La répartition de la végétation alpine résulte de l'interaction entre facteurs climatiques, topographiques et écologiques, et ces écosystèmes sont de plus en plus affectés par le changement climatique. La zonation de la végétation alpine est largement régie par l'altitude, qui exerce une influence dominante sur la température et les précipitations. À mesure que l'altitude augmente, la pression atmosphérique diminue, entraînant des températures plus fraîches et des régimes climatiques distincts. Ce gradient façonne les limites de la végétation dans les écosystèmes alpins. La limite inférieure est délimitée par la « treeline », marquant la transition entre les forêts de montagne et les pelouses ouvertes d'altitude. À plus haute altitude, la limite supérieure des prairies fermées constitue la transition vers la zone nivale, dominée par les processus cryosphériques, où la neige permanente et les glaciers prédominent, ne laissant que des poches isolées de vie végétale (Gottfried et al. 2011). On ignore encore si cette limite, ou écodline alpine-nivale (ci-après dénommée « grassline »), s'est déplacée vers le haut ou vers le bas au cours des dernières décennies. Si cette « grassline » est principalement contrainte par la température ou la durée de la saison de croissance, et en supposant que les substrats sont favorables à l'implantation végétale, elle devrait se déplacer vers des altitudes supérieures dans un climat en réchauffement (biostasie). Un tel déplacement modifierait fondamentalement l'apparence des chaînes de montagnes à haute altitude, en entraînant un verdissement des sommets (Bürli et al. 2021). Toutefois, la stabilité des pentes exerce également un contrôle majeur sur la position altitudinale de la prairie, et des études récentes ont montré que l'augmentation des températures de l'air contribue à la déstabilisation progressive des pentes montagneuses (Eichel et al. 2023 ; Stoffel et al. 2024), pouvant entraîner un recul de la « grassline » (rhexistasie). Dans ce contexte, nous utiliserons la télédétection par satellite, en nous appuyant spécifiquement sur la constellation Landsat. Les séries temporelles du maximum annuel de l'indice de végétation par différence normalisée (NDVImax), couplées à des méthodes de détection des contours basées sur le filtre de Sobel, permettront de cartographier la « grassline » à une résolution de 30 mètres sur les quatre dernières décennies dans les Alpes européennes. Cette approche innovante permettra, pour la première fois, de produire une série temporelle de la distribution altitudinale des prairies denses à l'échelle des Alpes.

Dans un second temps, en intégrant des variables topographiques et climatiques, nous analyserons si la position de la prairie est contrôlée principalement par l'activité géomorphologique ou par les conditions de température. Cette analyse nous permettra de déchiffrer la contribution respective de la stabilité des pentes et du changement climatique à la dynamique récente de la « grassline ». Ces résultats auront des implications importantes pour la gestion durable des écosystèmes de montagne et pour anticiper les futurs changements dans les paysages alpins.

**2- Objectifs du travail de Master :** L'objectif de ce mémoire de master sera d'utiliser la télédétection satellitaire (Landsat) pour étudier l'évolution de la position de la grassline à l'échelle des Alpes Européennes sur les 40 dernières années. Aussi, l'étudiant s'intéressera particulièrement à la contribution respective de l'instabilité des versants et de l'augmentation des températures sur la dynamique de la grassline. Les méthodes employées ici permettront de mieux comprendre un mécanisme clé des paysages alpins encore très peu étudié.

**3- Déroulement :** Le travail se déroulera comme suit : (1) Recherche bibliographique sur la « grassline » et ses déterminants géomorphologiques et climatiques. (2) Définition du plan de recherche et de la méthodologie d'analyse. (3) Téléchargement et mise au propre des données de télédétection. (4) Développement des scripts sur R pour cartographier la « grassline » et caractériser les facteurs de contrôle (5) Rédaction du mémoire. (6) Si souhaité : Rédaction d'une publication scientifique.

**4- Interdisciplinarité :** Le degré d'interdisciplinarité peut être considéré comme « moyen » sachant que le sujet de master fait appel aux disciplines suivantes : (1) Ecologie alpine/arctique ; (2) Climat ; (3) Géomorphologie ; (4) Télédétection, géomatique.

**5- Formation requise (optionnel) :** La participation au Certificat de Géomatique 2025 est souhaitée. Capacités de programmer sur R souhaitées.

**6- Références Initiales (optionnel) :** [10.1088/1748-9326/6/1/014013](https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/1/014013)  
<https://doi.org/10.1007/s00035-021-00250-1> <https://doi.org/10.1177/03091333231193844>  
<https://doi.org/10.1038/s41561-024-01390-9>

**7- Lieu de travail et encadrement :** Ce travail sera encadré par le Dr. Arthur Bayle (arthur.bayle@unige.ch) et le Pr. Markus Stoffel (markus.stoffel@unige.ch) et s'effectuera au sein du laboratoire C-CIA.



## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024**

## **16-2025: Long-term socioeconomic impacts of climate-related disasters in mountain regions.**

**1- Problématique :** Mountain regions globally are particularly sensitive to the effects of climate change, with increasing frequency and magnitude of climate related disasters such as flood and landslides. While the direct impacts of such disasters are typically well quantified, in terms of fatalities or damage to infrastructure, the longer term socioeconomic impacts are often overlooked. These impacts can range from loss of earnings, through to cultural losses and social fragmentation owing to forced or voluntary migration, and long term impacts on physical or mental health. In this thesis we want to take a deep exploration of these long-term socioeconomic impacts through analyses of recent disasters at macro and micro scale. At the macro scale, a global inventory of recent disasters will serve as the basis for desk based analyses (could be AI supported) of available data and information (such as social media reports). At the micro-scale, for a selection of case studies, interviews and surveys will be undertaken with relevant authorities, NGO's, or community representatives. This work will primarily be undertaken virtually, but there could be opportunities to undertake field surveys and interviews depending on timing and linkages with other ongoing projects.

**2- Objectifs du travail de Master :** 1) Identify and categorize the long-term socioeconomic impacts of climate-related disasters in mountain regions; 2) Compare and contrast these impacts across different mountain regions; 3) Identify and propose disaster risk management strategies that could minimize such impacts in the future.

**3- Déroulement :** a) Literature review, including focus on recent disasters in India and Nepal; b) Refinement of research objectives and research plan; c) Desk-based extraction of impact data for global disaster inventory d) Desk or field surveys/interviews for selected disasters; e) Data analyses; f) Write up and discussion

**4- Interdisciplinarité :** This work mainly involves social science skills (questionnaires and interviews) and related semi-qualitative approaches for data analyses (MaxQDA etc). Understanding required of the physical drivers of hazards and risk, including the climate change component, and social dimensions

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

**6- Références Initiales (optionnel)** : Adler, C., P. et al., 2022: Cross-Chapter Paper 5: Mountains. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. et al (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2273–2318, doi:10.1017/9781009325844.022.

Kreimer, A. (2001). Social and Economic Impacts of Natural Disasters. *International Geology Review*, 43(5), 401–405. <https://doi.org/10.1080/00206810109465021>

**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**

## **17-2025: Collaboration with local communities and integration of local and indigenous knowledge within mountain adaptation programs**

**1- Problématique** : Mountain regions globally are particularly sensitive to the effects of climate change, with increasing flood and landslide disasters, and more gradual effects of ecosystems degradation, water stress, and changing agricultural practices. However, mountain people have always faced the challenges of living in a rugged environment and have developed coping strategies to adapt to harsh conditions, but this inherent local knowledge is often overlooked or poorly utilised in top-down adaptation programmes initiated by outside donors. In this thesis we want to draw on new database of adaptation solutions from mountain regions globally (<https://adaptationataltitude.org/solutions-portal>), to analyse and assess the extent to which local communities and their knowledge are being integrated into these programmes.

**2- Objectifs du travail de Master** : 1) Compare and contrast the integration of local communities and their knowledge within adaptation programs across different mountain regions of the world; 2) Assess how integration of local knowledge can improve adaptation outcomes; 3) Identify factors which enable or prevent successful integration of local communities and their knowledge into mountain adaptation programs.

**3- Déroulement** :a) Literature review; b) Refinement of research objectives and screening of solutions contained in the database; c) Development of a methodology to go deeper into the relevant solutions (questionnaires, interviews etc); d) Analyses of results; e) Write up and discussion.

**4- Interdisciplinarité** :This work mainly involves social science skills (questionnaires and interviews) and related semi-qualitative approaches for data analyses (MaxQDA etc). Understanding required of the physical drivers of climate impacts in mountain regions, including the social dimensions.

**5- Formation requise (optionnel)** : None specifically. Spanish language skills would be an advantage in order to undertake interviews with stakeholders from the Andes.

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

Orlove, B., Milch, K., Zaval, L. *et al.* Framing climate change in frontline communities: anthropological insights on how mountain dwellers in the USA, Peru, and Italy adapt to glacier retreat. *Reg Environ Change* **19**, 1295–1309 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01482-y>

Ingty, T. High mountain communities and climate change: adaptation, traditional ecological knowledge, and institutions. *Climatic Change* 145, 41–55 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2080-3>

**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

## 18-2025: Assessing the contribution of citizen and stakeholder engagement to transformative climate adaptation

**1- Problématique** : Europe faces escalating climate change impacts requiring urgent adaptation measures. Increasingly, scientific literature (e.g., (IPBES, 2024; IPCC, 2022 reports) and policy discourse emphasize the need for *transformative* adaptation - fundamental changes to systems, structures, values, and practices - rather than merely incremental adjustments, to address the scale and complexity of the challenge (Fedele et al., 2019). Citizen and stakeholder engagement is often proposed as a crucial element for enabling such transformations, potentially by fostering social learning, challenging dominant paradigms, incorporating diverse knowledge systems (including local and indigenous knowledge), building legitimacy and ownership for difficult decisions, addressing underlying vulnerabilities, and navigating conflicting values (Chambers et al., 2021; van Maurik Matuk et al., 2023). However, the actual contribution of current engagement practices to achieving transformative outcomes remains unclear and under-researched (Cattino & Reckien, 2021; Deutsch et al., 2023). Many engagement processes may inadvertently reinforce existing power structures or lead only to marginal changes. There is a critical need to understand *if, how, and under what conditions* citizen engagement processes can genuinely act as catalysts for the deeper, systemic shifts required for transformative climate adaptation in diverse European contexts.

**2- Objectifs du travail de Master** : The main objective of this Master's thesis is to critically assess the role and potential of citizen and stakeholder engagement processes in contributing to transformative climate change adaptation.

**3- Déroulement** : This research will be based on a qualitative, multiple case-study methodology. The work should be organized as follow: 1) Conduct a literature review to develop an analytical framework linking citizen and stakeholder engagement mechanisms to dimensions of transformative adaptation. 2) Identify 4-5 relevant case studies of citizen engagement in climate adaptation. 3) Data collection involving document analysis and semi-structured interviews with key informants for each case. 4) Thematic analysis of the collected data, both within and across cases. 5) Synthesize findings to provide a nuanced understanding of the potential and limitations of citizen engagement as a lever for transformative climate adaptation.

**4- Interdisciplinarité** : This research is inherently interdisciplinary, integrating insights from Environmental, Sustainability and Climate Change Science to provide a holistic understanding of how participatory processes interact with efforts towards fundamental societal shifts for climate resilience.

**5- Formation requise (optionnel):** An interdisciplinary profile is ideal with a background in social sciences and/or political sciences and/or environmental sciences. Fluency in English is an essential requirement. Basic knowledge of and/or strong interest in climate adaptation, citizen and stakeholder engagement, and transdisciplinary research are also key requirements. Skills in social science, qualitative and quantitative methods and data analysis are a plus.

**6- Références Initiales (optionnel) :**

Cattino, M., & Reckien, D. (2021). Does public participation lead to more ambitious and transformative local climate change planning? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 52, 100–110. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.03.013>

Chambers, J. M., Wyborn, C., Ryan, M. E., Reid, R. S., Riechers, M., Serban, A., Bennett, N. J., Cvitanovic, C., Fernández-Giménez, M. E., Galvin, K. A., Goldstein, B. E., Klenk, N. L., Tengö, M., Brennan, R., Cockburn, J. J., Hill, R., Munera, C., Nel, J. L., Österblom, H., ... Pickering, T. (2021). Six modes of co-production for sustainability. *Nature Sustainability*, 4(11), 983–996. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00755-x>

Deutsch, S., Keller, R., Krug, C. B., & Michel, A. H. (2023). Transdisciplinary transformative change: an analysis of some best practices and barriers, and the potential of critical social science in getting us there. *Biodiversity and Conservation*, 32(11), 3569–3594. <https://doi.org/10.1007/s10531-023-02576-0>

Fedele, G., Donatti, C. I., Harvey, C. A., Hannah, L., & Hole, D. G. (2019). Transformative adaptation to climate change for sustainable social-ecological systems. *Environmental Science and Policy*, 101, 116–125. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.07.001>

IPBES. (2024). *Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on the Underlying Causes of Biodiversity Loss and the Determinants of Transformative Change and Options for Achieving the 2050 Vision for Biodiversity of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553458>

IPCC. (2022). *Summary for Policymakers: Climate Change 2022\_ Impacts, Adaptation and Vulnerability\_Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* .

van Maurik Matuk, F. A., Verschuuren, B., Morsetto, P., Krause, T., Ludwig, D., Cooke, S. J., Haverroth, M., Maeesters, M., Mattijssen, T. J. M., Keßler, S., Lanza, T. R., Milberg, E., Ming, L. C., Hernández-Vélez, C. A., da Silva, K. M. T., Souza, M. P. V., Souza, V. O., Fernandes, J. W., & dos Reis Carvalho, B. L. (2023). Advancing co-production for transformative change by synthesizing guidance from case studies on the sustainable management and governance of natural resources. *Environmental Science and Policy*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103574>

**7- Lieu de travail et encadrement :** Institut des Sciences de l'Environnement de l'Université de Genève (C-CIA team), Dr. Bruley Enora, Dr. Scolobig Anna and Prof. Stoffel Markus.

## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

### PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025

## 19-2025: The nature-based solutions implementation gap: addressing the root causes

**1- Problématique:** There is a growing recognition that Nature-based Solutions (NbS) - here defined as “actions to protect, conserve, restore, sustainably use and manage natural or modified terrestrial, freshwater, coastal and marine ecosystems, which address social, economic and environmental challenges effectively and adaptively, while simultaneously providing human well-being, ecosystem services and resilience and biodiversity benefits” (UNEP/EA5/L9/REV.1) - can help provide viable solutions to a broad range of societal challenges. Among others, NbS can contribute to reducing disaster risk and to accelerate the transformation to climate resilient societies. However, to realize their full potential, NbS must be implemented and mainstreamed into local and national governance regimes, including regulatory and financial procedures, as well as into risk management, land use, and spatial planning strategies. For this to happen, it is necessary to propose new ideas for governance and policy structures that can lead to greater success on the acceptance and implementation of NbS. The Master Thesis will focus on the social acceptance of nature-based solutions, including considerations about conflicts linked to NbS implementation, their co-benefits evaluation and trade-offs between NbS and grey measures.

**2- Objectifs du travail de Master :** i) identify the main factors determining the social acceptance of NbS; ii) analyse how these factors interact, by focusing on selected case studies (both retroactive analysis and fieldwork are possible); iii) examine the reforms necessary for promoting social acceptance and wide-scale implementation of NBS. Aspects linked to co-benefits assessment and trade-offs can also be addressed, depending on student's interests and skills.

**3- Déroulement :** i) literature review focused on NbS social acceptance; ii) research design, protocols, and data collection plan, primarily through retrospective case study analysis and/or interviews with experts and practitioners involved in NbS implementation; iii) data analysis (basic knowledge of NVivo, MAX Qda or other softwares for qualitative data analysis is a plus); vi) synthesis

**4- Interdisciplinarité :** The NbS concept builds on integrated knowledge and expertise from social and natural sciences. Disciplines involved include e.g. engineering, geology, ecology, economics, policy. Transdisciplinary aspects will also be taken into account, e.g. through contacts and potential involvement with local authorities.

**5- Formation requise (optionnel):** Interdisciplinary profile. Background in environmental and/or social sciences and/or economics. Proficient English is an essential requirement. Knowledge of social/political science methods and tools and/or strong interest in climate adaptation, governance and nature-based solutions. Knowledge of social science qualitative and quantitative methods is a plus.

**6- Références Initiales (optionnel) :** Chausson, A, Turner, B, Seddon, D, et al. (2020) Mapping the effectiveness of Nature-based Solutions for climate change adaptation. *Glob Change Biol.* 26: 6134–6155. <https://doi.org/10.1111/gcb.15310>; Josephs, L.I. & Humphries, A.T. (2018) Identifying social factors that undermine support for nature-based coastal management, *Journal of Environmental Management*, 212, 32–38. doi:10.1016/j.jenvman.2018.01.085; Martin, J.G.C., Scolobig, A., Linnerooth-Bayer, J., Liu, W. and Balsiger, J. (2021) Catalyzing Innovation: Governance Enablers of Nature-Based Solutions, *Sustainability*, 13(4), 1971. <https://doi.org/10.3390/su13041971>; Linnerooth-Bayer J., Martin J.C.G., Fresolone-Caparrós A., Scolobig A., Aguilera Rodriguez J. (2023), *Tackling policy barriers to*

*nature-based solutions. Policy Brief of the PHUSICOS project*, According to nature. Nature based solutions to reduce risks in mountain landscapes, EC H2020 Programme. 4 pp. [https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/19133/1/PB39\\_Engage%20policy%20brief%5Bweb%5D.pdf](https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/19133/1/PB39_Engage%20policy%20brief%5Bweb%5D.pdf) ; Scolobig A., Aguilera Rodriguez J., Linnerooth-Bayer J., Martin J.C.G., Fresolone-Caparrós A., (2023), *Policy and finance innovation for nature-based solutions. Policy Brief of the PHUSICOS project*, According to nature. Nature based solutions to reduce risks in mountain landscapes, EC H2020 Programme. 4 pp. [https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/19115/1/PB38\\_web.pdf](https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/19115/1/PB38_web.pdf) ; Scolobig A., Martin J.G.C., Linnerooth-Bayer J., Aguilera-Rodriguez J., Fresolone A. (2025), "Policy and finance innovation for scaling nature-based solutions", in Haozhi P., Ferreira C. et al. (eds), *Nature-based solutions in supporting Sustainable Development Goals*, Springer, Berlin <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-21782-1.00002-6>

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



## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

### PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025

#### 20-2025: Evaluating risk communication practices

**1- Problématique** : Risk communication is effective if it reaches people with the information that they need, at the right time and in a format that they find useful and usable. This task appears to be particularly difficult when decisions by stakeholders and citizens have to be made within contexts where uncertainty is high, multiple sources of information are available for the receiver and decisions are urgent. This poses several challenges for the development of two-way and people-centred risk communication (Scolobig et al. 2015). Moreover, notwithstanding over fifty years of research, communication in the field of natural hazards remains unconsolidated as an academic discipline, hindering the development of effective practices, methods and theories. For example, recent reviews show that few publications assess communication effectiveness or explicitly reference to a theoretical underpinning in communication (Musacchio et al. 2023; Sarao et al. 2025).

**2- Objectifs du travail de Master** : Depending on the Master student interests, the following research gaps can be addressed: i) systematic review of risk communication practices across different hazards (using and expanding the database developed by Musacchio et al. 2023); ii) impacts of false or missed alarms on people's behaviours (e.g. do false alarms really increase the incidence of maladaptive behaviours/inadequate actions)?; iii) cause-effect link between risk/warning information and behaviours; iv) legal aspects of risk communication; v) development of a framework for evaluation of risk communication and analysis of selected practices (building on Sarao et al. 2025).

**3- Déroulement**: Data can be collected using multiple methods including: i) scoping or systematic literature reviews; ii) interviews with practitioners; iii) focus groups with practitioners; iv) surveys with population/citizens in communities at risk. The following steps are foreseen: i) background; ii) research design, protocols, and data collection plan; iii) data analysis (basic knowledge of NVivo, MAX Qda or other softwares for qualitative data analysis or SPSS/R is a plus); iv) synthesis

**4- Interdisciplinarité** : Effective risk communication requires integrating knowledge and expertise from multiple disciplines. Disciplines involved include e.g. geography, geology, engineering, law, social sciences, climate sciences.

**5- Formation requise (optionnel)** : An interdisciplinary profile is ideal. Alternatively, background in social sciences and/or law and/or geography. Fluency in English is an essential requirement. Skills in social science qualitative and quantitative methods and data analysis are a plus.

**6- Références Initiales (optionnel)** : Musacchio G., Saraò A., Falsaperla S., Scolobig A. (2023), "A scoping review of seismic risk communication in Europe", *Frontiers Earth Sciences* 11:1155576. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feart.2023.1155576/full>; Saraò A., Musacchio G., Falsaperla S., and Scolobig A. (2025), "Seismic risk communication in Europe: trends and effectiveness evaluation", *Bullettin of Geophysics and Oceanography* [https://bgo.ogs.it/sites/default/files/pdf/bgo00488\\_Sarao.pdf](https://bgo.ogs.it/sites/default/files/pdf/bgo00488_Sarao.pdf); Scolobig A. (2015), "The dark side of risk and crisis communication: legal conflicts and responsibility allocation", *Natural Hazards Earth System Sciences* 15: 1449-1456. doi:10.5194/nhess-15-1449-2015. <http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/15/1449/2015/nhess-15-1449-2015.html>; Scolobig A., Prior T., Schröter D., Jörin J., Patt A. (2015), "Towards people-centred approaches for effective disaster risk management: balancing rhetoric with reality", *International Journal for Disaster Risk Reduction* 12: 202-212. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdrr.2015.01.006>

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



## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

### PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024

# 21-2025: Revisiting the « Landslide chronology » : To what extent can quantitative wood anatomical analysis (QWA) enhance the dendroclimatic signal of *Picea glauca*?"

## 1- Problématique :

Long ring-width chronologies have been developed from living *Picea glauca* and subfossil snags collected on the Sheep Mountain landslide, located at the southern end of Kluane Lake, Yukon, Canada (the so-called "Landslide Chronology"; AD 950–2000; Luckman et al., 2002; Van Dorp, 2004).

These pioneering studies underscored the potentially dramatic impacts of climate change on regional hydrology during the Little Ice Age in glaciated mountain environments. The resulting tree-ring chronology represents a rare and valuable archive of lake-level fluctuations over the last millennium. However, as it is based exclusively on ring-width measurements, much of its potential for capturing the full range of climate signals remains untapped.

In this study, we aim to expand upon previous work by applying state-of-the-art methods in quantitative wood anatomical analysis to this tree-ring network. By characterizing and quantifying additional climate-sensitive anatomical traits—such as cell lumen size, wall thickness, and vessel density—we seek to refine the climate signal embedded in these trees and provide a more detailed reconstruction of past hydroclimatic variability. This integrated approach will not only improve the resolution and robustness of regional climate reconstructions but also contribute to a better understanding of tree growth responses to environmental stressors in subarctic alpine ecosystems.

## 2- Objectifs du travail de Master :

Using a dendrochronological (dendroclimatology) approach combined with recent advances in quantitative wood anatomical analysis, the student will contribute to a better understanding of tree growth responses to environmental stressors in subarctic alpine ecosystems. Based on 50 samples collected in June 2024, the student will first develop a reference tree-ring chronology, followed—if statistical thresholds are met—by the establishment of a quantitative anatomical chronology. The student will then identify the main environmental factors influencing growth (climate vs. lake fluctuations) using methods commonly applied in dendroecology.

### **3- Déroulement :**

This Master's thesis will build on the foundational work of Luckman et al. (2002) and Van Dorp (2004) compiled in Clague et al., (2006), who developed multi-century tree-ring width chronologies from *Picea glauca* trees and subfossil snags collected on the Sheep Mountain landslide, located at the southern end of Kluane Lake, Yukon, Canada. Known as the "Landslide Chronology" (AD 950–2000), this dataset has revealed key insights into past fluctuations of lake levels and highlighted the pronounced hydrological impacts of climate variability during the Little Ice Age in glaciated mountain regions. However, these early reconstructions relied solely on ring-width data, leaving a significant part of the climate-growth signal potentially unexplored. The primary objective of this thesis is to revisit and enhance the Landslide Chronology by incorporating high-resolution quantitative wood anatomical (QWA) data from living trees sampled in June 2024. The project will explore whether anatomical traits—such as tracheid lumen area, cell wall thickness, and density parameters—can provide additional, climate-sensitive indicators beyond traditional ring-width measurements. By applying advanced image analysis techniques (e.g., using ROXAS software) and integrating these anatomical metrics with existing dendrochronological data, the study aims to improve the temporal resolution and climatic sensitivity of hydroclimatic reconstructions in the Kluane Lake basin.

The work will involve several key phases, including sample preparation, crossdating and chronology building, dendroclimatic analysis, anatomical trait extraction, and statistical modelling. The integration of ring-width and anatomical data will help distinguish the relative influence of climatic drivers (e.g., temperature, precipitation, snowmelt timing) versus geomorphological processes (e.g., landslides, sediment deposition) on forest growth.

Ultimately, this research will contribute to a deeper understanding of tree growth responses to environmental stress in subarctic alpine landscapes and demonstrate the added value of quantitative wood anatomy in long-term climate reconstructions.

### **4- Interdisciplinarité :**

The project is clearly interdisciplinary. It draws on expertise in natural sciences, particularly ecology and biogeography, and requires solid skills in dendrochronology. As such, the thesis will be interdisciplinary both in its conceptual framework and methodological approach.

### **5- Formation requise (optionnel) :**

Successful completion of the course entitled "IC - Climate Change in the Arctic: Introduction to Dendroclimatic and Dendroecological Reconstructions" is considered an asset.

### **6- Références Initiales (optionnel) :**

Speer, J.H. (2010). Fundamentals of Tree-Ring Research. Tucson: University of Arizona Press.

Clague, J., Luckman, B., Van Dorp, R., Froese, D., Jensen, B., Reyes, A. (2006). Rapid changes in the level of Kluane Lake in Yukon Territory over the last millennium, Quaternary Research 66 (2006) 342– 355.

### **7- Lieu de travail et encadrement :**

Prof. Markus Stoffel and Dr. Jérôme Lopez-Saez (ISE CCIA and Dendrolab groups)

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2024**

## **22-2025: Boreal dune dynamics and their influence on forest stand development: A case study from the Carcross Desert, Yukon, Canada**

### **1- Problématique :**

The Carcross Desert, located in Yukon, Canada, is often referred to as the smallest desert in the world, although it does not meet the strict climatic definition of a desert. Its formation is the result of glacial and post-glacial processes combined with unique local conditions. During the last ice age, the area was covered by glaciers. As these glaciers melted, large temporary glacial lakes formed, depositing thick layers of sandy sediments along their shores and beds. When the lakes eventually dried up, they left behind these dry, sandy deposits, which were exposed to the open air and shaped by wind activity. The region's persistent winds lifted and transported the sand, gradually forming both active and stabilized dunes. This wind-driven process sculpted the landscape now known as the Carcross "Desert." The local climate is relatively dry, receiving less than 300 mm of precipitation annually, which helps preserve the sandy terrain. However, the area does not fully meet the climatic criteria for a true desert. It is more accurately described as a boreal dune environment. The region supports vegetation adapted to sandy soils and dry conditions, including certain tree species that manage to establish themselves, especially around the edges or in less active dune areas. These plants gradually help stabilize the dunes, allowing for the possibility of ecological succession toward forest communities, provided that environmental conditions—such as reduced disturbance and increased moisture—are favorable.

### **2- Objectifs du travail de Master :**

Using a dendrochronological (dendroecological) approach combined with recent advances in quantitative wood anatomical analysis, the student will assess the impact of dune dynamics on the growth of a forest population. Based on XX samples collected in June 2024, the student will first develop a reference tree-ring chronology, followed—if statistical thresholds are met—by the establishment of a quantitative anatomical chronology. The student will then identify the main environmental factors influencing growth (climate vs. geomorphological processes) using methods commonly applied in dendroecology.

### **3- Déroulement :**

The Master's thesis will be structured into six main phases:

1. Sample preparation: The student will prepare the wood samples collected in June 2024 following standard dendrochronological protocols, including drying, mounting, sanding, and visual crossdating under a binocular microscope to ensure accurate ring identification.

2. Development of a reference chronology: Using specialized software (e.g., Coorecorder, Cdendro, or R packages such as « dplR »), the student will measure tree-ring widths and construct a site-specific reference chronology. Crossdating quality and inter-series correlation will be assessed to ensure the robustness of the dataset.

3. Dendroecological analysis: The student will analyze tree-ring data to explore the influence of environmental factors on radial growth. This will involve statistical techniques commonly used in dendroecology, such as pointer year analysis, growth release/suppression detection, and correlation/regression analyses with climatic and geomorphological variables.

4. Quantitative wood anatomical analysis: If the tree-ring chronology meets the necessary statistical quality criteria, the student will perform high-resolution anatomical measurements (e.g., lumen area, cell wall thickness) on selected rings using image analysis software (Roxas software). This step aims to explore intra-annual growth responses to dune dynamics and climate.

5. Results synthesis and interpretation: The student will integrate dendrochronological and anatomical data to evaluate the relative influence of climatic conditions versus geomorphological processes (e.g., sand movement, dune stabilization) on forest stand dynamics in the Carcross Desert.

6. Thesis writing: Finally, the student will compile the results into a scientific thesis, following the structure and standards expected for a Master's degree, and placing findings in the context of existing literature on boreal dune systems and forest ecology.

#### **4- Interdisciplinarité :**

The project is clearly interdisciplinary. It draws on expertise in natural sciences, particularly ecology and biogeography, and requires solid skills in geomorphology. As such, the thesis will be interdisciplinary both in its conceptual framework and methodological approach.

#### **5- Formation requise (optionnel) :**

Successful completion of the course entitled "IC - Climate Change in the Arctic: Introduction to Dendroclimatic and Dendroecological Reconstructions" is considered an asset.

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

Speer, J.H. (2010). Fundamentals of Tree-Ring Research. Tucson: University of Arizona Press.

Janecka, K., Harvey, J. E., Trouillier, M., Kaczka, R. J., Metslaid, S., Metslaid, M., Buras, A., & Wilmking, M. (2020). Higher Winter-Spring Temperature and Winter-Spring/Summer Moisture Availability Increase Scots Pine Growth on Coastal Dune Microsites Around the South Baltic Sea. *Front. For. Glob. Change*

#### **7- Lieu de travail et encadrement :**

Prof. Markus Stoffel and Dr. Jérôme Lopez-Saez (ISE CCIA and Dendrolab groups)

## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

### PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025

## 23-2025: Évaluation de la dégradation de la végétation et du franchissement potentiel d'un point de bascule

**1- Problématique** : Le changement climatique ainsi que les activités humaines jouent un rôle clé dans le maintien de la stabilité des écosystèmes à l'échelle régionale et globale. En raison du réchauffement ou de la déforestation, des biomes majeurs comme les forêts tropicales ou boréales sont susceptibles de franchir un point de bascule. Il est donc nécessaire de développer des outils d'analyse pour comprendre leurs états de stabilité et l'éventualité de franchir un seuil critique.

**2- Objectifs du travail de Master** : Le travail consiste à analyser des sorties de simulations climatiques et des données satellites. La méthode utilisée pour caractériser la stabilité des forêts se base sur les réseaux climatiques, à l'aide de différents indicateurs et variables climatiques. Cette méthode permet de caractériser spatialement et temporellement l'évolution de la stabilité de la végétation, et de détecter d'éventuels points de bascule.

### 3- Déroulement :

- Revue de la littérature
- Analyse des simulations obtenues avec le modèle climatique couplé *biogeodyn-MITgcmIS*
- Applications des réseaux sur les simulations et analyse des comportements
- Applications de cette méthode aux données satellites

**4- Interdisciplinarité** : Interactions non-linéaires dans le climat, réseaux complexes, points de bascules, traitement de données satellites, analyse de données

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

### 6- Références Initiales :

McKay *et al.*, *Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points*, Science 377, 1171 (2022). DOI: [10.1126/science.abn7](https://doi.org/10.1126/science.abn7)

Flores B.M., Montoya E., Sakschewski B. *et al.* Critical transitions in the Amazon forest system. *Nature* **626**, 555–564 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06970-0>

Berner L. T. & Goetz S. J., Satellite observations document trends consistent with a boreal forest biome shift. *Global Change Biology* 28, 3275–3292 (2022) <https://doi.org/10.1111/gcb.16121>

Moinat L., Kasparian J., Brunetti M., Tipping detection using climate networks. *Chaos* 34 123161 (2024). <https://doi.org/10.1063/5.0230848>

**7- Lieu de travail et encadrement** : ISE, Dre. Maura Brunetti, Dr. Gregory Giuliani et Laure Moinat

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER**

## **24-2025: Jumeaux climatiques temporels : comment les extrêmes climatiques d'aujourd'hui représentent-ils les normales de demain ?**

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

Le travail pourra notamment prendre en compte des corrections locales des conditions climatiques (îlots de chaleurs urbains) ainsi que des indices de confort thermique de manière à tester l'effet de mesures d'adaptation.

**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 prendra en compte dans la mesure du possible les interactions entre différents paramètres climatiques. Il s'agira de fournir des cartes de ces liens, sous deux formes :

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

### **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, de préférence sous python, est nécessaire pour mener à bien ce travail. Le cours de Sciences de l'atmosphère est un prérequis

## 6- Références Initiales :

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

M. Beniston, European isotherms move northwards by up to 15 km·year<sup>-1</sup>: 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, Héroïse Allaman



## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

### PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025

## 25-2025: Interaction entre fonte des calottes glaciaires et circulation océanique.

**1- Problématique :** Les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique, ainsi que la circulation océanique, ont une dynamique qui peut être décrite par le concept de 'point de bascule' : si le forçage dépasse un seuil critique, le système change de manière abrupte et se réorganise. Dans la crise climatique actuelle, il existe un risque élevé d'attendre un point de bascule dans l'une de ces composantes [1, 2, 3]. Étant donné qu'elles sont toutes interconnectées [2], il est crucial de comprendre si leur interaction est stabilisante ou déstabilisante, en quantifiant le risque d'un effet 'domino' entre points de bascule.

**2- Objectifs du travail de Master :** Le point de départ de ce travail sera une simulation climatique représentant le climat actuel avec les deux calottes polaires. De nouvelles simulations seront effectuées afin de comprendre l'effet de la fonte complète des glaces sur la circulation océanique, en considérant les cas suivants : 1) fonte de la calotte du Groenland uniquement ; 2) fonte de la calotte antarctique uniquement ; 3) fonte simultanée des deux calottes. L'objectif des simulations est de comprendre en détail les conséquences de la perte de volume des calottes glaciaires dans ces trois cas sur la circulation océanique, mais aussi sur la banquise et la végétation à l'échelle globale.

### 3- Déroulement :

- Revue de la littérature
- Simuler les trois cas à l'aide du modèle climatique couplé biogeodyn-MITgcmIS
- Analyse des répercussions sur le climat

**4- Interdisciplinarité :** Interactions non-linéaires dans le climat, simulations climatiques, analyse de données, points de bascule, cryosphère, circulation océanique

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

### 6- Références initiales :

[1] McKay *et al.*, *Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points*, *Sciences* 377, 1171 (2022). DOI: [10.1126/science.abn7](https://doi.org/10.1126/science.abn7)

[2] Garbe, J., Albrecht, T., Levermann, A. *et al.* The hysteresis of the Antarctic Ice Sheet. *Nature* **585**, 538–544 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2727-5>

[3] Bochow, N., Poltronieri, A., Robinson, A. *et al.* Overshooting the critical threshold for the Greenland ice sheet. *Nature* **622**, 528–536 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06503-9>

[4] Wunderling, N. *et al.*: Climate tipping point interactions and cascades: a review, *Earth Syst. Dynam.*, 15, 41–74, 2024. <https://doi.org/10.5194/esd-15-41-2024>

**7- Lieu de travail et encadrement** : ISE, Dre. Maura Brunetti et Laure Moinat

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER**

## 26-2025: Jumeaux climatiques : prise en compte d'indices physiologiques de confort thermique

**1- Problématique** : Le changement climatique est difficile à appréhender intuitivement. Pour lever cette difficulté, l'approche des jumeaux climatiques (Rohat *et al.* 2017) permet d'identifier les lieux qui connaissent aujourd'hui un climat semblable à celui qui est projeté dans un lieu d'intérêt. Une telle « intuition » aide alors les décideurs ou le public en général à anticiper les effets du changement climatique et à envisager les mesures d'adaptation nécessaires. Dans le cas des vignes, nous avons récemment montré que la prise en compte d'indices bioclimatiques plutôt que des simples paramètres physiques du climat (température, précipitations...) modifie significativement les résultats. Le projet proposé vise à transposer cette approche au climat urbain, en prenant en compte de la perception humaine du confort thermique.

**2- Objectifs du travail de Master** : Ce travail de master vise à prendre en compte l'impact de la prise en compte des indices de confort notamment thermique sur la détermination des jumeaux climatiques, et à déterminer dans quelle mesure cette prise en compte affecte les résultats.

S'ils sont probants, ces résultats viendront alimenter une application pédagogique de sensibilisation au changement climatique, pour smartphones / tablettes, développée dans le groupe  
(<https://apps.apple.com/ch/app/climate-twins/id6450589788>,  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=fr.example.twinsversionandroid>).

### **3- Déroulement :**

- Revue de la littérature
- Obtention des données
- Choix des indices de confort thermique et climatique
- Développement méthodologique et mise en œuvre
- Analyse des résultats
- Implémentation dans l'app pédagogique

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

**5- Formation requise (optionnel)** : Une aisance en programmation, de préférence sous python, est nécessaire pour mener à bien ce travail. Le cours de Introduction à la météorologie et à la climatologie E4E161 ou Sciences de l'atmosphère est un prérequis.

### **6- Références initiales :**

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

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

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

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

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER**

## **27-2025: Quels arbres planter à Genève d'ici à la fin du siècle ? L'apport des jumeaux climatiques**

**1- Problématique :** Le canton de Genève démarre un programme massif de plantation d'arbres. Dans un climat amené à changer au cours des décennies à venir, il est essentiel de choisir des essences adaptées non seulement aux conditions actuelles, mais aussi à celles auxquelles on peut s'attendre sur la durée de vie de chaque individu. Ce projet vise à répondre à la question grâce à l'approche des jumeaux climatiques (Rohat *et al.* 2017), qui permet d'identifier les lieux qui connaissent aujourd'hui un climat semblable à celui qui est projeté dans un lieu d'intérêt. Dans le cas des vignes, nous avons récemment montré que la prise en compte d'indices bioclimatiques plutôt que des simples paramètres physiques du climat (température, précipitations...) modifie significativement les résultats. Le projet proposé vise à transposer cette approche aux arbres en milieu urbain, en prenant en compte les effets d'îlot de chaleur et les indices bioclimatiques adaptés aux arbres.

**2- Objectifs du travail de Master :** Ce travail de master vise à identifier, via l'approche des jumeaux climatiques, quelles espèces d'arbres seront adaptées à Genève dans les décennies à venir, à partir des villes actuellement représentatives du climat projeté de Genève et des arbres qui s'y développent.

### **3- Déroulement :**

- Revue de la littérature
- Obtention des données
- Choix des indices bioclimatiques adaptés aux arbres
- Développement méthodologique et mise en œuvre
- Analyse des résultats
- Implémentation dans l'app pédagogique

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

**5- Formation requise (optionnel) :** Une aisance en programmation, de préférence sous python, est nécessaire pour mener à bien ce travail. Le cours de Introduction à la météorologie et à la climatologie E4E161 ou Sciences de l'atmosphère est un prérequis.

### **6- Références initiales :**

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

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

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

Manuel Esperon-Rodrigueza, Camilo Ordoñez, Natalie S. van Doorn, Andrew Hirons, Christian Messier, Using climate analogues and vulnerability metrics to inform urban tree species selection in a changing climate: The case for Canadian cities, *Landscape and urban planning* **228**, 104578 (2022)

**7- Lieu de travail et encadrement :** Lieu de travail : ISE. Encadrement : Prof. Jérôme Kasparian, Dr. Stéphane Goyette, Héloïse Allaman, Dr. Martin Schläpfer

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER**

## **28-2025: Jumeaux climatiques : prise en compte des îlots de chaleur urbains par la correction des effets sous-maille**

**1- Problématique :** Le changement climatique est difficile à appréhender intuitivement. Pour lever cette difficulté, l'approche des jumeaux climatiques (Rohat *et al.* 2017) permet d'identifier les lieux qui connaissent aujourd'hui un climat semblable à celui qui est projeté dans un lieu d'intérêt. Une telle « intuition » aide alors les décideurs ou le public en général à anticiper les effets du changement climatique et à envisager les mesures d'adaptation nécessaires. Cependant, dans le cas du climat urbain, le phénomène d'îlot de chaleur urbain affecte sensiblement les conditions climatiques en ville, à une échelle qui n'est pas résolue par les modèles climatiques. On doit donc réaliser des corrections basées sur des paramétrisations ou la modélisation physique des phénomènes locaux d'intérêt. Nos récents travaux sur les vignes montrent que cette correction est cruciale pour assurer la validité des appariements entre jumeaux. Le présent travail vise à définir et à mettre en œuvre les corrections sous-maillages adéquates pour la détermination des jumeaux climatiques des villes européennes.

**2- Objectifs du travail de Master :** Ce travail de master vise à

- déterminer les corrections sous-maillages pertinentes
- identifier les sources de données (albédo, végétation, relief, bâtiments) adaptées pour réaliser ces corrections
- implémenter ces corrections dans un modèle de jumeaux climatiques des villes européenne, incluant les 1600 principales agglomérations du continent.

De plus, ces corrections sous-maillages permettront d'évaluer l'effet de mesures d'adaptation (végétalisation, modification de l'albédo...).

S'ils sont probants, ces résultats viendront alimenter une application pédagogique de sensibilisation au changement climatique, pour smartphones / tablettes, développée dans le groupe  
(<https://apps.apple.com/ch/app/climate-twins/id6450589788>,  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=fr.example.twinsversionandroid>).

**3- Déroulement :**

- Revue de la littérature
- Obtention des données
- Choix des variables climatiques et grandeurs agrégées pertinentes
- Identification des données disponibles

- Développement méthodologique et mise en œuvre de l'analyse en composantes principales
- Analyse des résultats
- Implémentation dans l'app pédagogique

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

**5- Formation requise (optionnel) :** Une aisance en programmation, de préférence sous python, est nécessaire pour mener à bien ce travail. Le cours d'Introduction à la météorologie et à la climatologie E4E161 ou Sciences de l'atmosphère est un prérequis. Une connaissance en télédétection (cours GEOTOOLS-RS et RS avancé) est un plus.

#### **6- Références initiales :**

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

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

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

Moix E., Giuliani G. (2024) *Mapping Local Climate Zones (LCZ) change in the 5 largest cities of Switzerland*. Urban Science **8**, 120 <https://doi.org/10.3390/urbansci8030120>

Vavassori A., Giuliani G., Brovelli A. (2023) *Mapping Local Climate Zones in Lausanne (Switzerland) with Sentinel-2 and PRISMA imagery: comparison of classification performance using different band combinations and building height data*, International Journal of Digital Earth **6**, 4790-4810 <https://doi.org/10.1080/17538947.2023.2283485>

**7- Lieu de travail et encadrement :** Lieu de travail : ISE. Encadrement : Prof. Jérôme Kasparian, Dr. Stéphane Goyette, Héroïse Allaman, Dr. Gregory Giuliani



## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025

### 29-2025: Mobilisation des Solutions Fondées sur la Nature pour le Plan d'Aménagement Cantonal 2050

**1- Problématique** : Le réseau GE-21 est mandaté par le département du territoire (DT) pour participer à la définition du Socle du Vivant dans le cadre du Plan Directeur Cantonal 2050. Il s'agit également de produire les cartes qui viendront nourrir la pesée des intérêts pour l'aménagement territorial futur. Dans ce cadre, nous avons fait la proposition de cartographier le territoire en utilisant les polygones de la carte des milieux naturels au 1 :5000 comme base cartographique de référence et d'y associer toutes les informations utiles pour la gestion, protection, renaturation et reconnexion future de ces polygones d'ici 2050. Cette approche fait directement référence aux Solutions Fondées sur la Nature (SfN, ou NBS en anglais) préconisées par l'IUCN, UNCBD et l'IPBES, et qui sont encore peu déployées en Suisse. Ces SfN seront alors associées aux actions prévues dans les divers plans d'action du DT sur la Biodiversité, les sols, l'eau, les forêts, l'agriculture et la nature en ville par exemple. Cette approche devrait permettre d'unifier les différentes actions possibles dans une seule et même carte afin de mieux faire ressortir les éventuels compromis et synergies, et d'aider la planification efficace de ces SfN.



<https://uicn.fr/solutions-fondees-sur-la-nature/>

**2- Objectifs du travail de Master** : L'objectif du travail est de tester l'approche proposée sur un ou plusieurs types d'écosystèmes (par ex. forêts, milieux aquatiques, zones urbaines,

milieux naturels, milieux agricoles) et de discuter de ses avantages et inconvénients afin de mieux répondre aux besoins des différents services et du DT.

**3- Déroulement** : Cliquez ici pour taper du texte.

- recherche dans la littérature sur le sujet choisi (sept. - déc. 2025)
- mise en place du plan d'étude et des questions de recherches (sept. - déc. 2025)
- participation au Certificat complémentaire en géomatique (janv. - août 2026)
- collecte de données auprès du SITG (janv. - avril 2026)
- analyse des données (mai - juin 2026)
- rédaction du travail (juillet - sept. 2026)

**4- Interdisciplinarité** :: Politiques publiques de l'Environnement, Solutions fondées sur la Nature, Géomatique

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

- BES Assessing the multiple Value of Nature (14E187)
- BES Space-ecology (14E075)

**6- Références Initiales (optionnel)** :

 Nature-Based Solutions for Europe's Sustainable Development	Maes and Jacobs	2017	CONSERVATION LETTERS
 Whose nature? What solutions? Linking Ecohydrology to Nature-based solutions	Bridgewater	2018	ECOHYDROLOGY & HYDROBIOLOGY
 Core principles for successfully implementing and upscaling Nature-based Solut...	Cohen-Shacham et...	2019	ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY
 Seven lessons for planning nature-based solutions in cities	Frantzeskaki	2019	ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY
 From classical water-ecosystem theories to nature-based solutions - Contextuali...	Krauze and Wagner	2019	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT
 Mapping the effectiveness of nature-based solutions for climate change adaptat...	Chausson et al.	2020	GLOBAL CHANGE BIOLOGY
 Nature-based solutions for urban biodiversity governance	Xie and Bulkeley	2020	ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY
 Using ecosystem services to measure the degree to which a solution is nature-b...	White et al.	2021	ECOSYSTEM SERVICES
 Advancing the implementation of nature-based solutions in cities: A review of fr...	Wickenberg et al.	2021	ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY
 How do nature-based solutions contribute to urban landscape sustainability?	Nasrabadi	2022	ENVIRONMENT DEVELOPMENT AND SUSTAINABI...
 A trait-based typification of urban forests as nature-based solutions	Scheuer et al.	2022	URBAN FORESTRY & URBAN GREENING
 Enabling nature-based solutions: Innovating urban climate resilience	Boateng et al.	2023	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
 Nature-based solutions for leveed river corridors	Chambers et al.	2023	ANTHROPOCENE
 Justifying nature-based solutions	Hoffman	2023	BIOLOGY & PHILOSOPHY
 The review of 102 design support tools for nature-based solutions applications	Roemer et al.	2023	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROLOGY SCIE...
 Collaborating for nature-based solutions: bringing research and practice together	Wickenberg	2024	LOCAL ENVIRONMENT
 Nature in nature-based solutions in urban planning	de Oliveira	2025	LANDSCAPE AND URBAN PLANNING

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

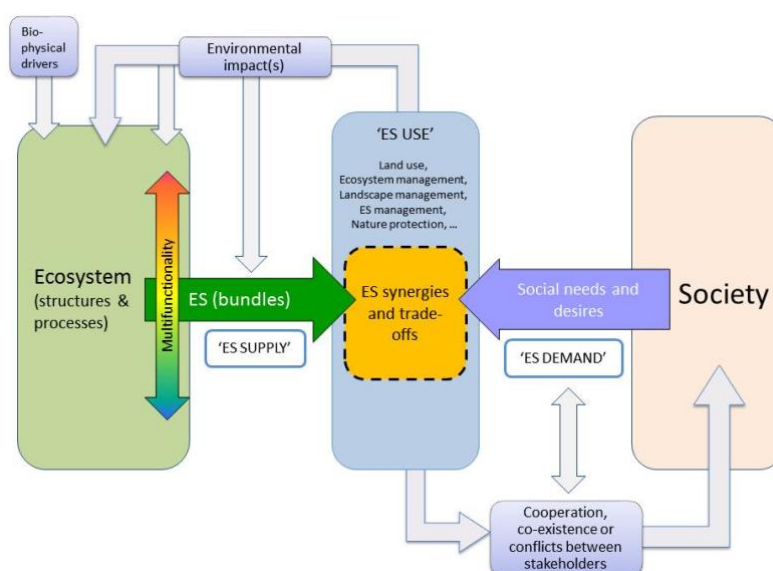
Directeur : Anthony Lehmann (UNIGE / ISE)

Co-directeur : Nathan Kuelling (UNIGE / ISE)

## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE) PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025

### 30-2025: Evaluation des Services Ecosystémiques de Genève et du Grand Genève

**1- Problématique :** Les services écosystémiques (ou Contributions de la Nature au bien-être humain) se sont imposés depuis la publication du rapport UN Millenium Ecosystem Assessment (2005) comme un outil indispensable à intégrer dans la compréhension du rôle de la biodiversité dans le bien-être humain. Le concept nourri la création de la Plateforme Internationale sur la Biodiversité et les Services Ecosystémiques (IPBES) en 2012, et la publication de son premier rapport global en 2019. Depuis 2005, les services écosystémiques se sont glissés partout dans les politiques publiques de conservation de la biodiversité à toute les échelles, et un important travail scientifique a été fait afin d'améliorer notre capacité à les évaluer et à les cartographier. A Genève, le réseau GE-21 a intégré le concept depuis environ 10 ans dans ses travaux pour la stratégie biodiversité du canton et du Grand Genève. Plusieurs travaux d'étudiants et de doctorats se sont penchés sur la question. Toutefois, l'évaluation des services écosystémiques à Genève demeure lacunaire (9 services cartographiés, surtout des services de régulation), pas de projection dans le futur, et pas d'analyse différenciée entre les lieux de fournitures des services (supply) et les lieux de leur consommation (demand).



**2- Objectifs du travail de Master** : Mise à jour de l'Analyse des services écosystémiques de Genève et du Grand Genève avec une série d'indicateurs spatiaux-temporels de la fourniture et de la demande de services écosystémiques en fonction de différents scénarios.

**3- Déroulement** : Cliquez ici pour taper du texte.

- recherche dans la littérature sur le sujet choisi (sept. - déc. 2025)
- mise en place du plan d'étude et des questions de recherches (sept. - déc. 2025)
- participation au Certificat complémentaire en géomatique (janv. - août 2026)
- collecte de données auprès du SITG (janv. - avril 2026)
- analyse des données (mai - juin 2026)
- rédaction du travail (juillet - sept. 2026)

**4- Interdisciplinarité** :: Biodiversité, Services écosystémiques, Politique publique, Géomatique

**5- Formation requise (optionnel)** :

- BES Assessing the multiple Value of Nature (14E187)
- BES Space-ecology (14E075)
- MOOC on Ecosystem Services : <https://www.coursera.org/learn/ecosystem-services>

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

HONECK, Erica Cristine et al. Implementing Green Infrastructure for the Spatial Planning of Peri-Urban Areas in Geneva, Switzerland. In: Sustainability, 2020, vol. 12, n° 4, p. 1387. doi: 10.3390/su12041387

KUELLING, Nathan et al. Nature's contributions to people and biodiversity mapping in Switzerland: spatial patterns and environmental drivers. In: Ecological indicators, 2024, vol. 163, p. 112079. doi: 10.1016/j.ecolind.2024.112079

Schirpke, U., Candiago, S., Egarter Vigl, L., Jäger, H., Labadini, A., Marsoner, T., Meisch, C., Tasser, E., & Tappeiner, U. (2019). Integrating supply, flow and demand to enhance the understanding of interactions among multiple ecosystem services. Science of The Total Environment, 651, 928–941. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.235>

Mais aussi :

Geneva Ecological Infrastructure : [www.mdpi.com/2071-1050/12/4/1387](http://www.mdpi.com/2071-1050/12/4/1387)

- National Biodiversity Strategy : [www.shorturl.at/ntKQ4](http://www.shorturl.at/ntKQ4)

- <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/economie-consommation/publications-etudes/publications/indicateurs-services-ecosystemiques.html>

- <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/office/divisions-sections/division-forets/section-services-ecosystemiques-forestiers-et-sylviculture.html>

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

Directeur : Anthony Lehmann (UNIGE / ISE)

Co-directeur : Nathan Kuelling (UNIGE / ISE)

## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025**

## 31-2025: Quantifying the correlation between biodiversity and climate impacts of the canton of Geneva

**1- Problématique** : The canton of Geneva currently has a climate policy that seeks to attenuate its green-house gas emissions. Will actions that seek to reduce GHG emissions also reduce the canton's biodiversity footprint? Are some actions more biodiversity-friendly than others?

**2- Objectifs du travail de Master** : In theory, climate and biodiversity goals are not perfectly aligned (Pörtner et al., 2023; Pörtner et al., 2021). Some GHG reducing actions (such as planting rapid-growing tree species) are detrimental to biodiversity. Conversely, substituting oil energy with photovoltaic sources will likely have a relatively modest biodiversity impact (and potentially negative), but will result in a large reduction in GHG. An ongoing Master's thesis has identified the main sectors that constitute the University of Geneva's and Oxford's GHG emissions and has shown that these sectors also have a large biodiversity impact (Bull et al., 2018; Bull et al., 2022). This suggests that universities may not need to develop specific assessments of their biodiversity impacts, and that an effective GHG reduction plan may be sufficient (Shin et al., 2022). But are these results generalisable? Here, the student will investigate whether planned actions by the canton of Geneva will also result in a reduction in biodiversity footprint, and whether some actions could be harmful for biodiversity.

**3- Déroulement** : Identify sectors that currently contribute most to the canton of Geneva's climate impact. Estimate the biodiversity footprint of these sectors (using a life-cycle analysis database such as EcolInvent) and at least two different biodiversity indicators (e.g., PDF and modified surface). Identify the biodiversity impact of a selection of actions that the canton plans to undertake in the name of its GHG reduction plan and quantify the corresponding biodiversity impacts. Plot GHG reduction vs Biodiversity reduction of each action. Identify those actions likely to have an extreme (disproportional) impact on biodiversity (positively or negatively). Propose alternative pathways to reach climate objectives that also provide an optimal pathway for reducing the canton's biodiversity footprint.

**4- Interdisciplinarité** :This research requires a good understanding of climate mitigation, biodiversity footprints, and the use of life-cycle analysis tools.

**5- Formation requise (optionnel)** :Familiarity and ease using large datasets

**6- Références Initiales (optionnel)** :voir ci-dessous

**7- Lieu de travail et encadrement** : Co-supervision with Axelle Lafoucrière (PhD student)

Bull, J., Baker, J., Griffiths, V. F., Jones, J. P. G., & Milner-Gulland, E. J. (2018). *Ensuring No Net Loss for people and biodiversity: good practice principles*. .

Bull, J. W., Taylor, I., Biggs, E., Grub, H. M. J., Yearley, T., Waters, H., & Milner-Gulland, E. J. (2022). Analysis: the biodiversity footprint of the University of Oxford. *Nature*, 604, 420-424.

Pörtner, H.-O., Scholes, R. J., Arneth, A., Barnes, D. K. A., Burrows, M. T., Diamond, S. E., Duarte, C. M., Kiessling, W., Leadley, P., Managi, S., McElwee, P., Midgley, G., Ngo, H. T., Obura, D., Pascual, U., Sankaran, M., Shin, Y. J., & Val, A. L. (2023). Overcoming the coupled climate and biodiversity crises and their societal impacts. *Science*, 380(6642), eabl4881.  
<https://doi.org/doi:10.1126/science.abl4881>

Pörtner, H. O., Scholes, R. J., Agard, J., Archer, E., Arneth, A., Bai, X., Barnes, D., Burrows, M., Chan, L., Cheung, W. L., Diamond, S., Donatti, C., Duarte, C., Eisenhauer, N., W. F., Gasalla, M. A., Handa, C., Hickler, T., Hoegh-Guldberg, O., Ichii, K., Jacob, U., Insarov, G., Kiessling, W., Leadley, P., Leemans, R., Levin, L., Lim, M., Maharaj, S., Managi, S., Marquet, P. A., McElwee, P., Midgley, G., Oberdorff, T., Obura, D., Osman, E., Pandit, R., Pascual, U., Pires, A. P. F., Popp, A., Reyes-García, V., Sankaran, M., Settele, J., Shin, Y. J., Sintayehu, D. W., Smith, P., Steiner, N., Strassburg, B., Sukumar, R., Trisos, C., Val, A. L., Wu, J., Aldrian, E., Parmesan, C., Pichs-Madruga, R., Roberts, D. C., Rogers, A. D., Díaz, S., Fischer, M., Hashimoto, S., Lavorel, S., Wu, N., & Ngo, H. T. (2021). *Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change*.

Shin, Y.-J., Midgley, G. F., Archer, E. R. M., Arneth, A., Barnes, D. K. A., Chan, L., Hashimoto, S., Hoegh-Guldberg, O., Insarov, G., Leadley, P., Levin, L. A., Ngo, H. T., Pandit, R., Pires, A. P. F., Pörtner, H.-O., Rogers, A. D., Scholes, R. J., Settele, J., & Smith, P. (2022). Actions to halt biodiversity loss generally benefit the climate. *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1111/gcb.16109>



## **Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)**

### **PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025**

## **32-2025: Diversity and Dynamics of Microbial Communities**

### **1- Problématique :**

Microbial communities are fundamental drivers of ecosystem processes, playing essential roles in nutrient cycling, organic matter decomposition, pollutant degradation, and climate regulation (Bardgett & Van Der Putten, 2014). They inhabit virtually every environment on Earth—from soils and freshwater to the atmosphere and even extreme environments or polluted habitats (Bourquin *et al.*, 2022, Šantl-Temkiv *et al.*, 2022). Their diversity, adaptability, and interactions with their surroundings make them crucial indicators of environmental change. Despite their ecological importance, many questions remain about how microbial communities respond to environmental pressures, such as climate change, pollution, land use, or emerging contaminants (Boetius, 2019). In particular, alpine and remote ecosystems—often considered pristine—are increasingly exposed to global changes, yet their microbial inhabitants remain poorly understood (Malard & Pearce, 2018). At the same time, anthropogenically impacted environments such as plastic-contaminated ecosystems (the “plastisphere”) or chemically polluted soils and waters are now recognized as hotspots for microbial adaptation, horizontal gene transfer, and novel ecological interactions (Zettler *et al.*, 2013). Understanding microbial dynamics in such contexts is critical for assessing ecosystem resilience and for informing bioremediation strategies.

This Master project offers students the opportunity to investigate the composition, function, and dynamics of microbial communities in diverse contexts—ranging from natural alpine systems to environments under human influence. The work can be tailored to individual interests, combining laboratory experiments, field sampling, and bioinformatic analysis of environmental microbial data. Through this research, students will contribute to the broader understanding of how microbial life shapes and is shaped by environmental change.

**2- Objectifs du travail de Master :** This project is flexible and will be co-developed with the student based on their personal interests, background, and learning goals. Possible directions include: Possible directions include: 1- Microbial life in the alpine atmosphere, 2- Alpine microbial connectivity through interkingdom networks, 3- Diversity and function in Arctic soils, 4- Characterization of the plastisphere (microorganisms colonizing plastic debris) and the impacts of plastic pollution on microbial communities, 5- Microbial responses to other environmental stressors or pollutants 6- Microbial Communities in Urban Environments, 7- Antibiotic Resistance Genes in Natural vs. Impacted Environments and more. Students can choose to focus on a bioinformatics-only approach (only if data is available) or combine it with

laboratory and/or fieldwork. Don't be intimidated by bioinformatics — many resources and tutorials are available, and support will be provided throughout the project. The project will include amplicon sequencing with Illumina technology. The final project will be defined collaboratively and, depending on the topic, we will involve a co-supervisor with complementary expertise to ensure high-quality interdisciplinary guidance.

**3- Déroulement** : Depending on the selected topic and methodology, the project may include: Option 1: Fieldwork + laboratory work + bioinformatics. Option 2: Laboratory work + bioinformatics. Option 3: Bioinformatics only. Project planning, training in necessary techniques, data collection, and analysis will be adapted to fit the chosen path.

**4- Interdisciplinarité** : This research is inherently interdisciplinary, bridging microbiology with bioinformatics and data science, environmental chemistry and pollution science, atmospheric science or aquatic ecology (depending on the project), statistical analysis (e.g. using R). The project will strengthen both wet-lab and computational skills, fostering a well-rounded scientific profile.

**5- Formation requise (optionnel)** : No prior experience in field or lab work is required. Familiarity with R or other statistical tools is beneficial but not mandatory. Motivation and willingness to learn are key.

**6- Références Initiales (optionnel)** : Airborne microbes : <https://academic.oup.com/femsre/article/46/4/fuac009/6524182> Co-occurrence networks: <https://www.nature.com/articles/s41597-024-03528-1> Arctic soils : <https://academic.oup.com/femsec/article/95/9/fiz128/5552140> Role of microbes in soils : <https://www.nature.com/articles/s41579-023-00980-5> Plastisphere : <https://www.nature.com/articles/s41579-019-0308-0> Other refs :

Bardgett RD & Van Der Putten WH (2014) Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature* **515**: 505–511.

Boetius A (2019) Global change microbiology—big questions about small life for our future. *Nature Reviews Microbiology* **17**: 331.

Bourquin M, Busi SB, Fodelianakis S, Peter H, Washburne A, Kohler TJ, Ezzat L, Michoud G, Wilmes P & Battin TJ (2022) The microbiome of cryospheric ecosystems. *Nature Communications* **13**: 3087.

Malard LA & Pearce DA (2018) Microbial diversity and biogeography in Arctic soils. *Environmental microbiology reports* **10**: 611–625.

Šantl-Temkiv T, Amato P, Casamayor EO, Lee PK & Pointing SB (2022) Microbial ecology of the atmosphere. *FEMS Microbiology Reviews* **46**: fuac009.

Zettler ER, Mincer TJ & Amaral-Zettler LA (2013) Life in the “plastisphere”: microbial communities on plastic marine debris. *Environmental science & technology* **47**: 7137–7146.



**7- Lieu de travail et encadrement** : Carl-Vogt. Supervisor: Dr. Lucie Malard, Department F.-A. Forel, Université de Genève [lucie.malard@unige.ch](mailto:lucie.malard@unige.ch)

Co-supervisor: A co-supervisor will be identified based on the specific project selected, to ensure disciplinary coverage and expert support.

## Master Universitaire en Sciences de l'Environnement (MUSE)

### PROPOSITION DE SUJET DE TRAVAIL DE MASTER - 2025

## 33-2025: Les donacies de la Grande Cariçaie : prospections ciblées, synthèse des connaissances et implications dans la gestion des plans d'eau

#### 1- Problématique :

La sous-famille des donacies (Coleoptera, Chrysomelidae, Donaciinae) compte 25 espèces en Suisse regroupées dans 3 genres : *Donacia*, *Macrolea*, *Plateumaris* (Info Fauna, 2021). Ces coléoptères subaquatiques effectuent une partie, voir l'entier de leur cycle vital dans l'eau (Chambord et Chabrol, 2018) et sont intimement liés aux ceintures de végétation des étangs, des lacs, aux marais, aux herbiers flottants et immergés, ainsi qu'à certaines rives de petits cours d'eau. Les donacies se développent sur des plantes vasculaires hôtes, parfois sur une seule espèce, un seul genre ou plusieurs genres (*Carex* sp., *Phragmites* sp., *Potamogeton* sp., *Sparganium* sp., *Scripus* sp., *Typha* sp., etc.) (Freude et al., 1999). Ce lien étroit entre donacies et plantes hôtes associées à des milieux spécifiques en font des espèces bioindicatrices. Elles sont de ce fait sensibles à la qualité de l'eau et de leurs milieux et souffrent de la modification (aménagements, drainages, etc.) et de la disparition de leurs habitats (Chambord et Chabrol, 2018). La relation entre la régression des milieux aquatiques ces 100 dernières années et la raréfaction des donacies en Europe a été admises par plusieurs auteurices (Bordy et al, 2012).

Dans les réserves naturelles de la Grande Cariçaie, les donacies n'ont jamais fait l'objet d'un inventaire généralisé, leur diversité et la répartition des espèces demeure donc lacunaire. Au sein des différentes réserves de nombreux types de plans d'eau (mares temporaires, étangs permanents, lac, etc.) se côtoient et représentent une diversité d'habitats potentiels pour les donacies.

Testé dans les années 1990 et généralisé depuis une vingtaine d'années dans la Grande Cariçaie, le décapage des roselières représente une alternative au fauchage des roselières intérieures (Baudraz et al. 2024). Cette mesure d'entretien permet en outre la création de plans d'eau pour la conservation à long terme du continuum de surface d'eau libre le long de la rive sud. Dans ce cadre, les donacies pourraient permettre d'évaluer la qualité de ces plans d'eau et leur évolution dans le temps à l'image de ce qui a déjà été fait avec les coléoptères aquatiques (Knaubloch et al. 2020).

Pour tenter de combler les lacunes de connaissances sur la rive sud du lac de Neuchâtel et d'évaluer l'efficacité des mesures de décapage des roselières, une méthode standardisée pour

l'échantillonnage des donacies basée sur les travaux de Sordet et Monnerat (2020) devra être développée, permettant ainsi une reproductibilité du protocole dans les années à venir.

**2- Objectifs du travail de Master :** (i) effectuer une synthèse et des compléments d'inventaire sur la richesse des Donacies dans les réserves naturelles de la Grande Cariçaie ; (ii) définir une méthodologie standardisée et reproductible pour l'échantillonnage de ce groupe dans des plans d'eau de taille variable ; (iii) comparer les assemblages d'espèces entre des plans d'eau de nature différentes (zones décapées, étangs, ornières de machine, prairies inondées, etc.) ainsi qu'entre des plans d'eau décapés d'âges différents, afin d'appréhender le rôle de la méthode de décapage pour la préservation des espèces dans le continuum écologique de la rive sud du lac de Neuchâtel.

**3- Déroulement :** Cliquez ici pour taper du texte.

- recherche de la littérature relative au sujet choisi (sept. - déc. 2025)
- mise en place du plan d'étude et des questions de recherches (sept. - déc. 2025)
- collecte de données auprès de l'AGC et d'info fauna (sept. - oct. 2025)
- analyse préalable des données existantes (nov. 2025. - jan. 2026)
- acquisition de données sur le terrain (avril-sept. 2026)
- analyse des données (sept. - nov. 2026)
- rédaction du travail (nov. - janv. 2026)

**4- Interdisciplinarité :** Biodiversité, Faunistique, Écologie, Gestion et entretien des milieux naturels

**5- Formation requise (optionnel) :**

- Aucune

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

Baudraz, M., Clerc, C., Gander, A., Le Nédic, C., Marti, S., Mazza, G., Pétremand, G. & Sahli, C. (2024). Plan de gestion de la Grande Cariçaie. Association de la Grande Cariçaie, Cheseaux Noréaz. 588 p.

Bezdek, J., & Mlejnek, R. (2016). Icones insectorum Europae centraliis. Megalopodidae, Orsodacnidae, Chrysomelidae : Donaciinae, Criocerinae. Folia Heyrovskyana, Series B.

Bordy, B., Doguet, S., & Debreuil, M. (2012). Les Donaciinae de France (Coleoptera, Chrysomelidae). Rutilans et Magellanes.

Chambord, R., & Chabrol, L. (2018). Inventaire des coléoptères aquatiques de la RNN de l'étang des Landes (Lussat, 23). Annales Scientifiques du Limousin, 27, Article 27. <https://doi.org/10.25965/asl.845>

Info Fauna (2025). Donacies de Suisse (Coleoptera, Chrysomelidae). [https://www.infofauna.ch/fr/conservation/2024\\_donacies-de-suisse-coleoptera-chrysomelidae#gsc.tab=0](https://www.infofauna.ch/fr/conservation/2024_donacies-de-suisse-coleoptera-chrysomelidae#gsc.tab=0)

Knoblauch, A., & Gander, A. (2020). Reed bed soil stripping as wetland management method: implications for water beetles. Wetlands Ecology and Management, 28(1), 151-161.

Sordet, A., & Monnerat, C. (2023). Nouvelles données sur les donacies du canton de Genève et commentaires sur la liste cantonale (Coleoptera: Chrysomelidae: Donaciinae). Entomo Helvetica 16 : 93-106.

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

Association de la Grande Cariçaie, Ch. De la Cariçaie 3, 1400 Cheseaux-Noréaz

Co-directeur : Gaël Pétremand (Association de la Grande Cariçaie)

Co-directeur : Christian Monnerat (info fauna)

Référente hépia : Prof. Aurélie Boissezon (hépia)

Référent ISE : Prof. Anthony Lehmann (UNIGE / ISE)