

**Titre du Projet :** D'un paysage culturel à une solution fondée sur la nature : Les terrasses de culture méditerranéennes

## 1. Contexte, problématique et travaux antérieurs pertinents

Le sujet de thèse proposé s'insère dans le groupe de travail transdisciplinaire STORY (*Risk to society in the Roya basin (Alpes-Maritimes, France): multi-temporal and transdisciplinary analysis*, <https://projetstory.wordpress.com/>), coordonné par Ch. Gorini (PR géosciences, ISTEP, FSI\_SU) et M. Cohen (PR biogéographe, Médiations, FL\_SU). Le projet STORY a été élaboré suite aux événements hydro-sédimentaires, géomorphologiques et biologiques déclenchés le 2 octobre 2020, par un épisode « méditerranéen » exceptionnel en lien avec la tempête Alex, dans les vallées côtières des Alpes-Maritimes, notamment dans celles de la Roya et de la Vésubie (Carrega & Michelot, 2021).

Dans le contexte de changement environnemental, les Solutions fondées sur la nature (SFN), définies par l'UICN dès 2005 (<https://www.iucn.org/fr/notre-travail/solutions-fondees-sur-la-nature>), sont aujourd'hui inscrites à l'agenda des décideurs. En parallèle, ces changements se matérialisent par des risques accrus face à la multiplication et l'amplification d'événements extrêmes attribués au changement climatique (Ginesta et al. 2022). Les acteurs locaux sont relativement démunis face à cette crise environnementale, alors que leur patrimoine culturel pourrait constituer un atout pour leur adaptation future (FAO SIPAM, <https://www.fao.org/giahs/fr/>). Notre proposition vise à rendre accessible la notion de SFN auprès des acteurs locaux, en testant le rôle que pourrait jouer un paysage culturel dans la résilience des territoires (Antrop, 2003). Cette problématique renverse la problématique du risque, ou plus exactement elle l'enrichit en intégrant les héritages et les savoirs des populations locales et plus globalement périméditerranéennes, dans la reconquête post-catastrophe de leurs paysages et de leurs vallées. Les terrasses de culture font partie de ce patrimoine paysager, et font l'objet d'un regain d'intérêt de la communauté scientifique et des institutions internationales (Varotto et al., 2019, UNESCO, FAO) de par les multiples services écosystémiques qu'elles offrent. Elles sont connectées aux fonds de vallée, autrefois agricoles et particulièrement impactés par les événements hydro-sédimentaires extrêmes. Dans le contexte de multiplication de ces événements dans les territoires de montagne et de collines méditerranéennes où ces systèmes de terrasses ont été établis, un des verrous scientifiques est la capacité des terrasses de cultures à y résister, et des fonds de vallée attenants à se rétablir après de tels événements (notion de résilience), qui doit être documentée par une approche retro-prospective. Ces questions scientifiques sont au cœur des préoccupations des associations locales souhaitant réhabiliter et valoriser ces espaces (Ciappea, Maison du Vivant, Remontons la Roya, Cultures en terrasses) avec lesquelles des contacts suivis ont été établis par l'équipe Story.

Les SFN sont aujourd'hui mobilisées au sein de la communauté scientifique par les géographes afin de renouveler l'aménagement des territoires dans un contexte de crise de la biodiversité, en s'appuyant sur des méthodes de modélisation des continuités écologiques (Clauzel, 2022). En parallèle, la question du risque a été traitée de façon évolutive et différenciée selon les disciplines (notamment géographie, géologie), la notion de modèle de cycle adaptatif (Matthews et al., 2019) synthétisant dans la profondeur historique celles de vulnérabilité, de résilience et d'adaptation (IPCC\_G2, 2022). Dans leur somme sur les paysages de terrasses, Varotto et al. (2019) traitent de leur inventaire, évolution historique et modes de gestion et de gouvernance. Plusieurs états de l'art ont montré le rôle des terrasses dans la régulation de l'érosion (Dorren & Rey, 2004, Stanchi et al. 2012 ; Arnaez et al. 2015), à condition qu'elles soient entretenues (Garcia-Ruiz et al., 2011, Brandolini et al. 2017). Fait pendant à cette littérature un autre pan de la connaissance sur la morphologie des corridors fluviaux, qui évolue sur le temps long en fonction du contexte climatique, démographique et de l'occupation du sol, avec des phases alternant entre cours en tresse et cours linéaire (ex. Benito et al. 2018) ; à plus court terme (200 ans), le réchauffement climatique favorise les crues extrêmes, dont l'impact est aggravé par les bois flottés (Wilhelm et al., 2022 ; Fei & Wang, 2024). Un autre aspect de la littérature concerne les méthodologies à mettre en œuvre pour inventorier et retracer l'évolution historique des terrasses, avec l'apport décisif du LIDAR, qui vient compléter aujourd'hui les méthodes géo-historiques (Varotto et al. 2019), ainsi que les perspectives ouvertes par de nouvelles méthodes de datation en collaboration avec l'ETH de Zurich. Parmi les travaux de notre équipe, les études sur le rôle des trajectoires historiques d'utilisation du sol sur la biodiversité des milieux agricoles en région méditerranéenne, ont permis d'identifier des pratiques agricoles de réhabilitation respectueuses de la biodiversité (Cohen et al, 2023, 2015). Un mémoire de master 2 a identifié les sources accessibles pour documenter l'évolution historique des paysages dans le bassin-versant de la Roya (Le Vot, 2023). Un autre volet de nos travaux se réfère à la quantification et la modélisation des risques, provoqués par les événements extrêmes, en terme de production et de dépôt de sédiments et de bois flottés, et de leurs conséquences sur le réseau routier, pendant l'évènement Alex, évènement à situer dans une séquence historique à l'échelle de l'Holocène ([Communications scientifiques | Projet STORY \(wordpress.com\)](#))

## 2. Objectif scientifique :

L'objectif principal de cette recherche est de réaliser une étude approfondie sur les terrasses de culture et les fonds de vallée attenants, en mettant l'accent sur leur inventaire, leur histoire, et leur rôle dans la résilience des territoires face aux changements et défis environnementaux. Nous visons à comprendre comment ces structures ont évolué au fil du temps et comment elles peuvent continuer à contribuer à la soutenabilité des territoires. Nous cherchons à examiner l'efficacité des

terrasses dans l'atténuation des impacts de phénomènes météorologiques extrêmes, tels que la tempête Alex, et leur capacité à préserver la biodiversité ainsi qu'à tester la faisabilité d'une remise en culture des fonds de vallée attenants. Cette approche systémique intègre un retour vers le passé, une évaluation des fonctionnalités des terrasses (atténuation de l'impact de la tempête Alex et des futurs épisodes extrêmes, préservation de l'agro-biodiversité), et leur potentiel pour la reconstruction des paysages et des activités économiques souhaités par les associations locales. Nous visons à vérifier l'hypothèse qu'un paysage culturel peut être considéré comme faisant partie d'une solution fondée sur la nature, qui présenterait le double avantage de contribuer à la réduction des risques (érosion, perte de biodiversité) et d'être portée par une mobilisation sociale par les acteurs locaux, avec lesquels des interactions suivies sont assurées.

### **3. Justification de l'approche scientifique :**

L'approche systémique et interdisciplinaire (géographie-géologie) est particulièrement adaptée à l'objectif de vérifier dans quelle mesure des structures anthropiques peuvent constituer des SFN, renouvelant ainsi la question du risque. Le programme Story offre une opportunité unique de collaboration avec une équipe de jeunes chercheurs de disciplines connexes, plusieurs instituts de SU mais aussi extérieurs à SU autour des questions complexes se posant dans ces territoires fragiles. En outre le.a thésard.e bénéficiera de la mutualisation des outils de géomatique (dont des campagnes de LIDAR embarqué sur drone) et de modélisation. La méthodologie est basée sur l'association entre l'enquête de terrain, l'enquête historique et la géomatique. L'enquête de terrain recouvre outre les dispositifs participatifs, des campagnes de mesure par drone et par Lidar, le suivi de la biodiversité dans les terrasses et les bandes actives remises en culture et témoin. L'enquête historique s'appuie sur l'exploitation d'archives entre le 17<sup>ème</sup> et le 21<sup>ème</sup> siècle (cartes, rapports, images de télédétection, dont images Lidar) afin d'inventorier les terrasses et les fonds de vallée attenants, et de reconstituer leurs trajectoires historiques, ainsi que sur des datations (Kerverdo et al., 2023, ETH Zurich). Ces données seront intégrées et analysées dans un système d'information géographique (SIG) et des techniques de modélisation des continuités paysagères, inspirées de la théorie des graphes, seront mobilisées. Les continuités spatio-temporelles modélisées seront croisées avec la modélisation des processus hydro-sédimentaires (thèse de Mina Jafari, Institut d'Alembert, collaboration avec l'INRAE), et le volume de glissements de terrain (thèse de Raphael Kerverdo, ISTEP), afin de vérifier la fonction de régulation de l'érosion par les terrasses et de déterminer la sensibilité au risque des fonds de vallée attenants.

### **4. Adéquation aux Thématiques de l'Appel à Projets :**

Le sujet de thèse s'intègre dans la priorité « solutions fondées sur la nature » (SFN) du thème « mondes durables » du programme SOUND. Le projet vise à renouveler et enrichir les notions de SFN et de risque, en considérant les services écosystémiques d'un paysage culturel. Il associe un panel d'innovations méthodologiques et techniques avec un engagement sociétal et éthique. Il s'appuie sur une approche interdisciplinaire, avec un co-encadrement géographie/géologie (PR FL et FSI, + association de Stéphane Desruelles, MCF, à partir de 2025-26), et une intégration dans un écosystème de recherche porteur (équipe Story et réseau scientifique). Il vise à répondre à des enjeux sociétaux de reconstruction des territoires post-événement extrême, en lien avec des partenaires associatifs avec lesquels l'équipe Story collabore depuis 2020. Cet ancrage s'est réalisé jusqu'à présent par des actions de partage de résultats, de formulation de questions posées aux chercheurs par les partenaires associatifs, et par l'association d'un des membres de l'association Remontons la Roya à l'équipe Story. L'impact environnemental du programme est a priori peu important, mais les conseils de l'équipe SOUND seront les bienvenus pour le réduire.

### **5. Profil Recherché pour la candidature :**

La réalisation de ce projet de doctorat devra s'appuyer sur de solides connaissances en géomatique, en géographie de l'environnement, sur une ouverture à l'interdisciplinarité (notamment en géologie) et sur une disposition à interagir avec les acteurs locaux (mission de médiation). Une connaissance des milieux méditerranéens serait un plus.

### **Conclusion :**

Le contexte de demande sociétale et d'un écosystème de recherche particulièrement stimulant justifie le soutien de ce projet. Il a un potentiel de généralisation à d'autres vallées maralpines du pourtour méditerranéen, soumises aux événements extrêmes attribués au changement climatique. L'innovation apportée par le projet est :

- Réflexive, en élargissant et connectant les notions de solutions fondée sur la nature et de risque
- Culturelle (en valorisant un patrimoine vivant, matériel et immatériel)
- Éthique/déontologique et sociale (en donnant du poids à l'appréciation des acteurs locaux et en leur donnant les moyens d'une évaluation basée sur leurs expériences et usages)
- Technologique (en associant une expertise fine en géosciences, biogéographie et géohistoire, articulée avec une approche de recherche adaptée au contexte).