

DESCRIPTION D'UN PROJET DE THÈSE -  
ÉCOLE DOCTORALE « Matière, Molécules, Matériaux & Géosciences »

 INFORMATIONS GÉNÉRALES

Titre de la thèse : Le rôle de la glace dans la formation des vallées fluviales sur Mars
Champ disciplinaire 1 : Sciences de la Terre et des Planètes Champ disciplinaire 2 :
Trois mots-clés : Mars, hydrologie, pergélisol
Unité d'accueil (préciser si temps partagé entre plusieurs sites) : UMR6112 LPG
Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable) : Mangold, Nicolas Adresse mail : nicolas.mangold@univ-nantes.fr  Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) : Grau Galofre, Anna Adresse mail : Anna.Graugalofre@univ-nantes.fr
Contact(s) (adresse postale) : LPG, 2 rue de la Houssinière, Faculté des Sciences, Bâtiment 4, 44322 Nantes

## DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

### Description du sujet : contexte, objectifs, méthodologie

Des centaines de réseaux de vallées incisent les hautes terres martiennes de l'hémisphère sud et sont le reflet d'un passé ancien caractérisé par une hydrologie active et des eaux liquides de surface. Après un pic de formation du réseau de vallées il y a environ 3,8 Ga, la présence d'eau de surface et l'hydrologie active ont régulièrement diminué en activité tout au long de l'histoire de Mars, jusqu'à atteindre l'état actuel de Mars, une cryosphère désertique et mondiale. Alors que l'activité des eaux liquides de surface constitue une interprétation robuste des conditions au début de Mars (4-3,5 Ga), le rôle de la glace dans la formation de ces vallées est beaucoup moins compris. En effet, les conditions de surface au moment de la formation du réseau de vallées et généralement tout au long de l'histoire de Mars ont fluctué entre le gel et la fonte, ce qui suggère que la glace pourrait avoir joué un rôle important - quoique largement négligé - dans la formation du réseau de vallées. Un tel rôle incluait probablement la fonte du pergélisol et des glaces au sol, la fonte des neiges et la fonte des glaciers, avec des variations géographiques potentielles telles que celles liées à la répartition des latitudes et à l'altitude.

L'objectif de ce projet est de caractériser le rôle de la glace dans la formation des réseaux de vallées sur Mars, s'étendant à la fois des vallées anciennes (> 3,5 Gya) jusqu'à des vallées relativement beaucoup plus jeunes (~ 100 Mya) grâce à des observations géomorphologiques des vallées martiennes complétées par des observations terrestres analogues. Cet objectif peut être décomposé en trois : (1) Caractérisation des morphologies distinctives associées à la fonte du pergélisol et des glaces du sol, à la fonte des neiges et à la fonte des glaciers conduisant au développement de canaux et de vallées, (2) cartographier les vallées martiennes situées dans une région d'étude ciblée, notamment au nord-est du bassin de Hellas, une région connue d'accumulation de glace sur Mars, (3) identifier la présence/absence de reliefs et de morphologies distinctifs liés au pergélisol, à la neige et à la fonte des glaces dans les réseaux de vallées, en notant leur répartition et dates d'âge pour placer les résultats dans une perspective plus large du changement climatique à long terme sur Mars.

Le projet impliquera une cartographie géomorphologique à l'aide d'ArcGIS ou QGIS. Pour Mars, nous utiliserons des ensembles de données de télédétection comprenant des images et la topographie dérivée des caméras HiRISE, CTX et CaSSIS, pour lesquelles l'étudiant aura un accès direct et la possibilité d'acquérir des données grâce à la participation de Nicolas Mangold aux instruments HRSC, HiRISE et CaSSIS, et Anna Grau Galofre à CaSSIS. Pour la Terre, les données disponibles comprennent les données d'images satellites haute résolution et open source ArcticDEM et Planet Scope quotidiennes (3 m/px), accessibles via l'affiliation ASU d'Anna Grau Galofre, complétées par des données de terrain d'Axel Heiberg et de l'île Devon (archipel arctique canadien). Le projet comprendra également un certain degré de compréhension physique des processus menant au développement du réseau de vallées, y compris l'évolution quantitative du paysage, la fonte des neiges et des glaces et l'érosion thermique, capturés à l'aide de modèles numériques sur Python ou MATLAB. Un volet terrain dans les régions arctique est envisageable.

**Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat :**

Maitrise en traitement d'image en télédétection visible, et topographie.

Maitrise de systèmes d'information géographiques (SIG) de type QGIS ou ARC-Map.

Compétences basiques en code de type matlab ou Python

Connaissances de bases en Sciences de la Terre, Planétologie et Géomorphologie quantitative.

 **FINANCEMENT DE LA THÈSE**

**Origine(s) du financement de la thèse : Nantes Université**

**Montant brut mensuel : 2 044,12 € (arrêté du 26/12/2022)**

**État du financement de la thèse : En cours de demande**

**Date du début/durée du financement de la thèse : 01/09/2024**