



République Tunisienne
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Tunis El Manar
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis
Laboratoire de Modélisation en Hydraulique et Environnement



Appel à candidature n° 2 pour un contrat de Post-Doctorant pour le Laboratoire de Modélisation en Hydraulique et Environnement (LMHE).

Le Laboratoire de Modélisation en Hydraulique et Environnement (LMHE) de l'ENIT lance un appel à candidature pour la conclusion d'un contrat Post-Doc au sein du laboratoire :

Disponibilité : plein temps, à partir du 01 Juin 2026.

Diplôme : Thèse en Génie Hydraulique, Géosciences ou équivalent.

Formation : Ingénieur en Génie Hydraulique, Géosciences ou équivalent.

Démarrage : 01 Juin 2026.

Durée du contrat : 01 an.

Intitulé du Sujet : « Intégration de Produits Satellitaires Globaux et du Machine Learning pour la Cartographie Opérationnelle de l'Empreinte Eau des Cultures en Tunisie ».

1) Contexte scientifique :

La Tunisie est confrontée à un stress hydrique croissant, accentué par le changement climatique et la variabilité interannuelle des précipitations. L'agriculture, principale consommatrice d'eau, nécessite une gestion optimisée pour garantir la sécurité alimentaire, en particulier pour les cultures céréalières constituant un secteur stratégique pour la souveraineté alimentaire. Le concept d'empreinte eau, qui distingue l'eau verte (pluviale) et l'eau bleue (irrigation), permet d'évaluer l'utilisation de l'eau par les cultures. Les travaux récents menés dans la thèse de Dellaly (2025) ont montré l'intérêt de la télédétection et des modèles agro-hydrologiques pour estimer l'empreinte eau des cultures en combinant télédétection et modélisation. L'approche développée a permis de spatialiser les besoins en eau et les rendements des céréales, de modéliser les composantes verte et bleue de l'empreinte eau, et d'analyser leur variabilité spatio-temporelle. Cette approche a conduit au développement d'un Indice de l'Empreinte Eau (IEEc) basé sur télédétection, permettant de caractériser l'efficacité hydrique des parcelles et de comparer l'usage de l'eau entre zones pluviales et irriguées.

Parallèlement, les produits globaux tels que ceux issus du satellite MODIS ou de plateformes telles que WaPOR-FAO et les produits issus de réanalyse de données offrent une perspective à large échelle pour étendre l'analyse et le suivi de l'empreinte eau. Ces produits, bien que présentant certaines limites locales et parcellaire, ouvrent la voie à une combinaison avec des méthodes avancées, telles que le Machine Learning (ML), afin d'affiner les estimations de l'empreinte eau et d'enrichir la caractérisation spatiale et temporelle de l'IEE dans différents contextes agro-climatiques de la Tunisie. Cependant, plusieurs études ont montré que ces produits présentent des incertitudes significatives à l'échelle locale, limitant la précision de l'estimation des composantes verte et bleue de l'empreinte eau surtout à l'échelle parcellaire et intra-annuelle. L'estimation précise des composantes verte et bleue de l'empreinte eau repose sur la capacité à modéliser des relations non linéaires complexes entre variables climatiques, biophysiques et agronomiques, que les approches physiques classiques ne capturent pas toujours efficacement sans données exhaustives. Les méthodes de Machine Learning ont démontré leur capacité à apprendre ces relations complexes et à produire des estimations plus précises que les modèles empiriques traditionnels.

2) Objectifs scientifiques du post-doctorat :

L'objectif général de cette recherche est de s'appuyer sur les acquis développés dans la thèse de Dellaly (2025), en y intégrant des produits globaux représentant les variables climatiques, l'évapotranspiration et la biomasse,

afin de développer un cadre méthodologique combinant données locales et globales avec des approches de ML. Ce cadre, s'appuyant sur le potentiel des produits globaux et la cartographie de l'Indice IEE, permettra de faire un suivi spatio-temporel plus systématique de l'efficacité hydrique dans divers contextes agro-climatiques en Tunisie. Les objectifs spécifiques du projet sont :

1. Evaluation des produits globaux dans l'estimation de l'empreinte eau des cultures EEc en Tunisie
2. Evaluation des modèles de ML dans l'estimation de l'EEc et de ses composantes verte et bleue
3. Développement d'un workflow pour la cartographie opérationnelle de l'indice IEEc en Tunisie

3) Missions :

❖ 01 Juin au 31 Juillet 2026 : Revue Bibliographique & Collecte / Organisation des Données

- Revue bibliographique et ajustement méthodologique
- Collecte des données manquantes (Google Earth Engine, Plateforme WaPOR, etc.)
- Organisation de la base de données géospatiale
- Remise du Livrable 1 : Rapport bibliographique et méthodologique

❖ 1^{er} Août au 31 Octobre 2026 : Evaluation & Expérimentation des méthodes ML

- Développement méthodologique de l'estimation de l'EEc par les modèles de machine learning (ML)
- Combinaison des données locales et des produits globaux
- Cartographie de l'EEc par les méthodes ML appliquées aux produits globaux
- Remise du Livrable 2 : Analyses & Résultats préliminaires

❖ 1^{er} Novembre au 31 Janvier 2027 : Modélisation de l'EEc par des méthodes ML

- Ajustements méthodologiques
- Analyse des résultats de la cartographie de l'EEc basée sur les données locales et globales
- Remise du Livrable 3 : Analyses & Résultats

❖ 1^{er} Février au 31 Mars 2027 : Workflow de la Cartographie opérationnelle de EEc

- Développement d'un workflow opérationnel de la cartographie spatio-temporelle de l'EEc
- Rédaction du papier scientifique
- Remise du Livrable 4 : Version 0 d'un papier scientifique

❖ 1^{er} Avril au 31 mai 2027 : Article scientifique

- Rédaction du papier scientifique
- Remise du Livrable 5 : Rapport scientifique complet
- Remise du Livrable 5 : Version finale du papier scientifique

4) Profil :

En plus des compétences basiques en Géomatique, le / la candidat(e) devra avoir :

- Diplôme de doctorat dans l'un des domaines suivants : Génie Hydraulique, Géomatique, Géosciences, Génie Rural.
- Bonne expérience en Télédétection, traitement numérique d'images, SIG, GEE.
- Bonne expérience en Géomatique appliquée aux ressources hydriques.
- Bonne Expérience en programmation.
- Bonnes capacités de rédaction d'articles.

5) Qualités requises :

- Esprit d'initiative et autonomie dans ses actions tout en sachant travailler en équipe.
- Rigueur et sens de l'organisation.
- Discretion et confidentialité.
- Passionné par la recherche.
- Très bon niveau en Anglais.

6) Le dossier de candidature doit comporter les pièces suivantes :

- Une lettre de motivation au nom du directeur de l'ENIT.
- Un CV détaillé avec photo d'identité récente.
- Une copie de la CIN.
- Une copie conforme de tous les diplômes obtenus à partir du baccalauréat (inclus).
- Une lettre de recommandation.
- Une attestation d'expérience et attestations de stages le cas échéant.
- Un bulletin N°3 délivré depuis moins de 3 mois à la date du dépôt de candidature (ou justificatif du dépôt de demande d'un bulletin N°3).
- Un certificat médical délivré depuis moins de 3 mois à la date du dépôt de candidature.
- Annexe 1 :

استمارة ترشح إبرام عقد بحث حاصل على شهادة الدكتوراه

- Annexe 6 :

التزام خاص بالحاصلين على شهادة الدكتوراه

7) Dépôt ou envoi du dossier de candidature :

Le dossier de candidature est à déposer directement au bureau d'ordre de l'ENIT au Campus Universitaire Farhat Hached d'EL Manar Tunis.

Et à envoyer par voie numérique à : lmhe@enit.utm.tn

8) Date limite du dépôt du dossier de candidature : 20/04/2026.