



## APPEL A CANDIDATURES POUR LE RECRUTEMENT D'UN POST-DOCTORANT

### « Modélisation numérique et validation expérimentale d'un séchoir solaire drainant pour boues d'épuration »

L'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Monastir lance un appel à candidatures pour le recrutement d'un post-doctorant dans le cadre d'un contrat de 6 mois. Le candidat retenu sera accueilli au sein du Laboratoire de Recherche « Thermique et thermodynamique des procédés industriels » (LR 18ES20)

**La clôture de l'appel interviendra le 26 juin 2026**  
**Aucun dossier retardataire ou incomplet ne sera examiné**

#### I. Contexte et continuité scientifique :

La gestion des boues issues du traitement des eaux usées constitue une préoccupation croissante pour les collectivités et les exploitants de stations d'épuration urbaines. Cette difficulté tient à deux facteurs principaux : l'augmentation continue du volume des boues produites, d'une part, et les défaillances fréquentes des lits de séchage conventionnels (surdimensionnement, sous-entretien, performances insuffisantes), d'autre part.

Une solution prometteuse est le séchage solaire drainant, qui combine un drainage gravitaire classique avec une accélération de l'évaporation sous serre. Ce procédé innovant permet de réduire fortement la teneur en eau des boues tout en limitant les consommations énergétiques. Le présent projet s'inscrit dans la continuité directe d'une thèse de doctorat ayant produit des données expérimentales riches sur un pilote de séchage solaire..

#### II. Profil recherché :

- Diplôme : Doctorat en Génie Energétique  
Connaissance des transferts couplés de chaleur et de masse
  - Compétences en modélisation numérique (CFD) et en traitement de données expérimentales
  - Maîtrise d'un ou plusieurs codes de calcul ( fluent)
  - Connaissance des phénomènes d'évaporation, de convection naturelle/forcée et de drainage en milieu poreux serait un atout

#### III. Objectifs :

##### **Objectif général :**

Développer un modèle numérique robuste, capable de simuler les transferts couplés de chaleur, d'air et d'humidité au sein d'un séchoir solaire drainant, puis le valider sur des données expérimentales existantes. Ce modèle servira ensuite à optimiser les performances de l'installation.

### **Objectifs spécifiques :**

- Couplage fort entre le rayonnement solaire, la convection naturelle/forcée, l'évaporation en surface et le drainage interne.
- Caractérisation et modélisation des propriétés thermo-hydrauliques des boues (porosité, conductivité, diffusivité hydraulique) variant avec la sécheresse.
- Validation rigoureuse sur des mesures réelles en conditions extérieures variables.

### **IV. Travaux à réaliser :**

#### **Phase 1 – Exploitation des données expérimentales (Mois 1)**

- Collecte et analyse des séries temporelles issues de la thèse : températures (air, boues), humidité relative, vitesse d'air, rayonnement solaire, teneur en eau des boues.
- Détermination des propriétés physiques des boues.
- Identification des conditions aux limites réelles (flux de chaleur, transfert à travers la serre, échanges avec l'extérieur).

#### **Phase 2 – Modélisation numérique avancée (Mois 2–3)**

- Reconstruction 3D ou 2D axisymétrique du lit de boues et de l'enceinte sous serre. Maillage raffiné à l'interface air/boue.
- Implémentation des modèles physiques : écoulement turbulent ( $k-\epsilon$  RANS ou  $k-\omega$  SST), transfert de chaleur (conduction, convection, rayonnement), transfert de masse (transport de vapeur d'eau avec terme source d'évaporation), drainage modélisé par loi de Darcy.
- Simulations sous Fluent (avec UDF)

#### **Phase 3 – Validation du modèle (Mois 4)**

- Comparaison systématique entre simulations et mesures (température, humidité relative, teneur en eau des boues au cours du temps).
- Calcul d'indicateurs d'erreur : RMSE, biais, coefficient de détermination.
- Ajustement/calibrage des paramètres incertains.

#### **Phase 4 – Étude paramétrique systématique (Mois 5)**

- Balayage des paramètres : rayonnement solaire, température/humidité ambiante, débit/répartition de la ventilation, épaisseur initiale des boues (20 à 100 mm), dimensions du lit, hauteur sous serre, propriétés optiques/thermiques de la couverture.
- Plans d'expériences numériques.

#### **Phase 5 – Optimisation et valorisation (Mois 6)**

- Définition des critères d'optimisation : temps de séchage, énergie évaporée par  $m^2$ , consommation électrique.
- Couplage du modèle CFD réduit (méta-modèle) avec un algorithme génétique ou une optimisation par surfaces de réponse.
- Proposition de configurations améliorées (orientation de la serre, pilotage de la ventilation, stockage thermique, géométrie ondulée du lit).
- Rédaction du rapport final et d'un article dans une revue internationale.
- Présentation des résultats au laboratoire.

## V. Résultats attendus

Modèle numérique validé (fichiers sources sous Fluent et OpenFOAM)

- Base de données des simulations paramétriques
- Rapport d'optimisation avec préconisations technico-économiques

## VI. Dossier de candidature

Le dossier de candidature devra inclure les documents suivants :

<b>Dossier administratif</b>	<b>Dossier Scientifique</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Une demande (selon modèle joint)</li><li>2. Une copie de la carte d'identité nationale,</li><li>3. Une copie conforme des diplômes obtenus,</li><li>4. Bulletin n°3,</li><li>5. Déclaration sur l'honneur (selon modèle joint)</li><li>6. Certificat médical attestant l'aptitude physique et mentale à l'exercice de la fonction</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. CV actualisé</li><li>2. Copie de toutes les productions scientifiques</li><li>3. Tout document justifiant l'expérience acquise par le candidat dans la thématique</li></ol>

## VII. Evaluation des candidatures :

Les candidatures seront évaluées par un comité de sélection spécifique. Les candidats présélectionnés seront convoqués pour un entretien oral. Le processus de sélection repose sur une grille d'évaluation sur 100 points :

- Evaluation du dossier : 70 points,
- Entretien oral : 30 points (évaluation de la motivation, de la vision pour le poste, des compétences interpersonnelles, de la capacité à travailler dans une équipe multidisciplinaire, et de la compréhension des objectifs et mission du projet).

## VIII. Références bibliographiques récentes

[1] Bennamoun, L., et al. Review on fundamental aspect of application of drying process to wastewater sludge. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 28, 2013.

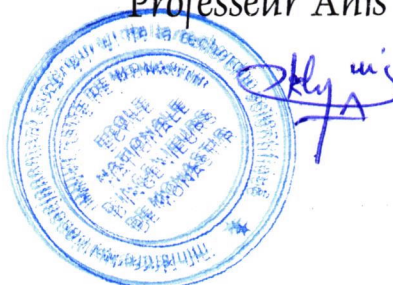
[2] Mathioudakis, V.L., et al. Solar drying of wastewater sludge: A review. Drying Technology, Vol. 39, No. 5, 2021.

[3] Collard, M., et al. CFD modelling of a solar sludge dryer with experimental validation. Applied Thermal Engineering, Vol. 215, 2022.

Monastir, le 08/06/2026

Le Directeur

Professeur Anis SAKLY





## التزام خاص بالحاصلين على شهادة الدكتوراه

### في إطار إبرام عقود بحث

إني الممضي(ة) أسفل هذا.....

المولود(ة) في: ..... ب

صاحب(ة) بطاقة التعريف الوطنية عدد:.....

الصادرة ب: ..... في

العنوان الشخصي.....

الهاتف.....

ألتزم بأن لا أتعاطى أي نشاط مهني بمقابل وأن أتفرغ للعمل كامل الوقت بهيكل البحث  
( مخبر/ وحدة/ مدرسة دكتوراه).....

لإنجاز مشروع أو برنامج.....

كما ألتزم بإعلام رئيس هيكل البحث الذي أنتمي إليه أو المسؤول عن المشروع أو البرنامج كتابيا بأي  
تغيير يطرأ على وضعيتي الحالية خلال مدة التعاقد وإلا كنت عرضة للتبعات القانونية المستوجبة.

حرر بتاريخ...../...../.....

إمضاء المترشح

(الإمضاء معرف به)



## استمارة ترشح

لإبرام عقد بحث (حاصل على شهادة الدكتوراه)

الخطّة المترشح لها:

هيكل بحث: .....

برنامج/مشروع بحث: .....

شهادة الدكتوراه في اختصاص: .....

الاسم واللقب: .....

تاريخ ومكان الولادة: .....

رقم بطاقة التعريف الوطني: .....

العنوان الشخصي: .....

العنوان الإلكتروني: .....

رقم الهاتف: .....

التاريخ: ...../...../.....

إمضاء المترشح

مكان مخصّص للإدارة	
قرار اللجنة	تمت دراسة الملف من طرف أعضاء اللجنة المتكونة من: — — — —