

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**CONFERENCE REGIONALE DES ETABLISSEMENTS
UNIVERSITAIRES DE LA REGION CENTRE**

**OFFRE DE FORMATION DE 3^{ème} CYCLE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DOCTORAT
AU TITRE DE L'ANNÉE UNIVERSITAIRE 2024/2025**

La qualité de l'Établissement d'enseignement supérieur :

Etablissement « Point focal » ☐

Etablissement « Partenaire » ☒

Projet de Formation Doctorale par Filière

Etablissement	Domaine	Filière(s)
U. Ghardaia	Sciences et Technologies	Automatique

Structures d'adossement du projet de formation doctorale

☒	Code(s) du Laboratoire(s) de Recherche : C0360700
☐	Autre (Centre de recherche ou unité de recherche) :

Type d'Ecole Doctorale

☒	Ecole doctorale régionale
☐	Ecole doctorale nationale

Responsable du Comité de Formation Doctorale CFD

FERKOUS Khaled

1- Domiciliation de la formation doctorale :

Établissement	Faculté / Institut	Département
U. Ghardaia	Sciences et Technologies	Automatique et Electromécanique

2- Responsable du comité de formation doctorale CFD :

(Professeur, MCA)

Nom & prénom: Ferkous Khaled

Grade: MCA

Tel : +213553993213/+213668689879 Email : ferkous.khaled@univ-ghardaia.dz

Joindre un CV succinct en annexe de l'offre de formation (selon modèle joint).

3- Bilan des formations doctorales en cours dans la filière

Y a-t-il des formations doctorales en cours ? ☐ OUI ☒ NON

Si oui, veuillez renseigner le tableau suivant :

Année d'habilitation	Nombre total d'inscrits	Nombre de doctorants ayant soutenu	Nombre de doctorants n'ayant pas soutenu

4- Objectifs assignés à la formation doctorale (Joindre synthèse selon annexe2)

Rédiger une synthèse faisant ressortir :

- Les objectifs de cette formation doctorale ;
- Le lien avec les axes stratégiques et prioritaires.

5- Les capacités effectives : Moyens humains et matériels déployés (annexe 3)

Citer avec précision et exactitude les moyens humains (Enseignants de rang magistral, compétences externes, ...) et moyens matériels (Laboratoires, équipements, ...) disponibles, à même de garantir l'élaboration et l'aboutissement du projet doctoral proposé.

6- Comité de formation doctorale :

Nom et Prénom*	Grade	Filière	Spécialité	Etablissement de rattachement	Qualité (Responsable, directeur de thèse, directeur de labo d'adossement, VDPG/DAPG)
Ferkous Khaled	MCA	Automatique	Automatique et informatique industrielle	U. Ghardaïa	Responsable/
Hacen Nacer	MCA	Automatique	Automatique et System	U. Ghardaïa	directeur de thèse
Bekkar Belgacem	MCA	Automatique	Automatique et System	U. Ghardaïa	directeur de thèse
Bellaouar Abderrahmane	Prof	Philosophie des sciences de l'ingénieur	Transport des hydrocarbures par canalisation	U. Ghardaïa	Directeur de labo d'adossement
Kina Abdelkrim	MCA	Mathématiques	Mathématiques appliquées	U. Ghardaïa	VDPG

Le nom et le prénom du responsable de la formation est mis en première position, il doit être de la même filière que la formation doctorale.

(*) Joindre CV selon annexe 1.

7- Équipe d'encadrement* des thèses de doctorat (Pr, MCA, DR, MRA) :

Nom et Prénom**	Grade	Filière	Spécialité	Etablissement de rattachement	Nombre de thèses en cours d'encadrement	Nombre de thèses à encadrer
Ferkous Khaled	MCA	Automatique	Automatique et informatique industrielle	U. Ghardaia	0	2
Hacen Nacer	MCA	Automatique	Automatique et System	U. Ghardaia	1	2
Bekkar Belgacem	MCA	Automatique	Automatique et System	U. Ghardaia	0	2

(*) Equipe d'encadrement = Directeurs de thèses mentionnés dans le tableau 6 (CFD).

(**) Joindre CV selon annexe 1.

8- Sujets des thèses proposés :

(Les enseignants ayant dépassé le nombre maximal d'encadrement autorisé ne peuvent pas proposer de nouveaux sujets de thèses -sauf filières stratégiques-) :

Sujet de thèse proposé(*)	Filière du sujet de thèse	Spécialité du sujet de thèse	Directeur de Thèse
Energy Consumption Forecasting of Buildings using Deep Learning in Various Climatic Contexts	Automatique	Automatique et Systèm	FERKOUS Khaled
Solar Photovoltaic Energy Production Forecasting using Hybrid Deep Learning Techniques	Automatique	Automatique et Systèm	FERKOUS Khaled
Contribution to the Intelligent Control of a Fuel Cell System	Automatique	Automatique et Systèm	Bekkar Belgacem
Battery Degradation Prediction Using Artificial Intelligence Algorithms	Automatique	Automatique et Systèm	Hacen Nacer
AI-Enhanced Optimization and Control of Dynamic Wireless Power Transfer Systems	Automatique	Automatique et Systèm	Bekkar Belgacem
AI-driven drones for maintenance and cleaning of solar panel fields	Automatique	Automatique et Systèm	Hacen Nacer

(*) Les sujets de thèse doivent répondre aux objectifs et priorités cités dans la note méthodologique. Pour Chaque sujet de thèse, prière de renseigner, le plan de recherche correspondant (Voir annexe 4).

9- Parcours de formation ouvrant droit à la participation au concours d'accès :

L'offre de formation de 3^{ème} cycle correspond à une filière impliquant toutes les spécialités de la même filière, avant ou après harmonisation, dispensés à l'échelle nationale.

10- Programme de la formation de renforcement des connaissances:

Activités	Semestre 1	Semestre 2
Cours de renforcement de spécialité en rapport avec la formation Doctorale	Modeling and Simulation (26 hours)	Control Systems and optimization: (26 heures)
	Machine/Deep Learning Principles and Development Methodology (26 hours)	Advanced Machine/Deep Learning Techniques (26 hours)
Seminaries	Research Orientation in the Field of Automatic Control (13 hours)	Research Orientation in the Field of AI (13 hours)

Important :

- Les cours dispensés entrent dans le cadre des charges pédagogiques des enseignants chercheurs.
- Le volume horaire des cours de renforcement des connaissances est fixé à deux (02) heures par semaine. Ces cours peuvent être organisés par spécialité ou regroupés par filière.
- Une formation complémentaire est assurée selon la réglementation en vigueur.
- Le carnet de doctorant est obligatoire pour la validation des acquis et pour le suivi du doctorant, qui sera introduit dans la plateforme numérique PROGRES.

11- Intervenants dans la formation de renforcement des connaissances :

Noms et Prénoms	Qualité*	Nature de l'intervention (Cours, atelier, conférence, etc...)
Ferkous Khaled	Conférencier	Doctorale
Hacen Nacer	Conférencier	Cours
Bekkar Belgacem	Conférencier	Cours
Bechouat Mohcene	Conférencier	Conférence
Medoukali Hemza	Conférencier	Conférence
Bouchelga Fatma	Conférencier	Conférence
Belkhiri Mohamed	Conférencier	Séminaire / colloque
Sadouni Radwane	Conférencier	Enseignement
Boulmaiz Tayeb	Conférencier	Atelier
Guermoui Mawloud	Associé	Atelier

(*) Enseignant invité, associé, conférencier, ...

12- Conventions de partenariat : accords nationaux et internationaux :

(Joindre obligatoirement toutes les copies de conventions)

❖ Convention de partenariat liant les établissements partenaires concernés par l'école doctorale :

(Etablissements d'enseignement supérieur)

UMMTO (point Focal) - U. Ghardaïa - U. Bejaïa - USTHB - ENP

❖ Convention de partenariat liant l'établissement au partenaire socio-économique, instances administratives, collectivités locales...etc

(conformément à la note n°242/SG/2024 du 28 février 2024)

- Université Amar Telidji. Laghouat
- Alfapip - Algérienne de fabrication de pipe.
- École Supérieure des Sciences Appliquées (ESSA), Alger.
- Université Kasdi Merbah Ouargla.
- HUAWEI Algeria | Smartphones.
- L'Institut National de la Propriété Industrielle – INAPI.
- Institut Des Hautes Etudes (IHE), Tunis.
- Université de Sherbrooke, CANADA.

❖ Convention de partenariat liant l'établissement à un centre de recherche

(conformément à la note N°242/SG/2024 du 28 février 2024)

- Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables –Ghardaia.
- Centre de Recherche Scientifique et Technique en Analyses Physico- Chimiques CRAPC, TIPAZA. Alger.

13- Structures d'adossement et de soutien à la formation :

❖ Laboratoire de recherche :

Dénomination du laboratoire	Directeur du laboratoire
Matériaux, Technologie des Systèmes Energétiques et Environnement	Bellaouar Abderrahmane

❖ Autres structures :

Dénomination de la structure	Directeur/Responsable

14- L'offre de formation doctorale fait-elle partie de la carte de formation de votre établissement ?

Oui ☒ Non ☐

Si oui, joindre copie d'arrêtés.

Annexe n° 1: CV Dr. Ferkous Khaled

Nom et Prénom : FERKOUS Khaled

Dernier Diplôme et date d'obtention : Habilitation Universitaire (2023)

Spécialité : Automatique et informatique industrielle

Grade : MCA

Fonction : Enseignant

Etablissement de rattachement : Université de Ghardaia

Tel mobile : +213668689879/+213553993213

Tel/fax :

Mail : Ferkous.khaled@univ-ghardaia.dz

Domaines d'intérêts scientifiques : Prévision de l'énergie à l'aide des techniques d'intelligence artificielle.

Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :

Ferkous, K., Guermoui, M., Menakh, S., Bellaour, A., & Boulmaiz, T. (2024). A novel learning approach for short-term photovoltaic power forecasting-A review and case studies. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 133, 108502.

Ferkous, K., Guermoui, M., Bellaour, A., Boulmaiz, T., & Bailek, N. (2024). Enhancing photovoltaic energy forecasting: a progressive approach using wavelet packet decomposition. Clean Energy, 8(3), 95-108.

Guermoui, M., Fezzani, A., Mohamed, Z., Rabehi, A., **Ferkous, K.,** Bailek, N., ... & Ghoneim, S. S. (2024). An analysis of case studies for advancing photovoltaic power forecasting through multi-scale fusion techniques. Scientific Reports, 14(1), 6653.

Bekkar, B., & **Ferkous, K.** (2023). Design of online fuzzy tuning LQR controller applied to rotary single inverted pendulum: experimental validation. Arabian Journal for Science and Engineering, 48(5), 6957-6972.

Guermoui, M., Gairaa, K., **Ferkous, K.,** Santos Jr, D. S. D. O., Arrif, T., & Belaid, A. (2023). Potential assessment of the TVF-EMD algorithm in forecasting hourly global solar radiation: Review and case studies. Journal of Cleaner Production, 385, 135680.

Ziari, F. A., Benslama, A., & **Ferkous, K.** (2023). A Shooting Method Solution For A Convective-Radiative Straight Longitudinal Fin With Variable Thermal Properties And Nonlinear Boundary Conditions. International Journal Of Energy For A Clean Environment, 24(3).

Ferkous, K., Boulmaiz, T., Abdelmouiz Ziari, F., & Bekkar, B. (2022). A hybrid approach based on complete ensemble empirical mode decomposition with adaptive noise for multi-step-ahead solar radiation forecasting. Clean Energy, 6(5), 705-715.

Menakh, S., Daoudi, B., Boukraa, A., & **Ferkous, K.** (2022). First-principles calculations to investigate structural, elastic, electronic and optical properties of A2OsH6 for storage hydrogen and optoelectronic devices. Computational Condensed Matter, 31, e00684.

Ferkous, K., Farouk, C., Abdalah, K., Belgacem, B., & Nacer, H. (2022). Wavelet packet-Gaussian process regression multivariate and univariate model for forecasting daily solar radiation. International Journal of Energy for a Clean Environment, 23(2).

Ferkous, K., Chellali, F., Kouzou, A., & Bekkar, B. (2021). Wavelet-Gaussian process regression model for forecasting daily solar radiation in the Saharan climate. Clean Energy, 5(2), 316-328.

Ferkous, K., Chellali, F., Kouzou, A., & Bekkar, B. (2021). Wavelet-gaussian process regression model for regression daily solar radiation in Ghardaia, Algeria. Intrumentaion Mesure Metrologie, 20(2), 113-119.

Annexe n° 1: CV Prof. Belkhiri Mohammed

Nom et Prénom : Belkhiri Mohammed

Dernier Diplôme et date d'obtention : Prof (2021)

Spécialité : Automatique et Système

Grade : Prof.

Fonction : Enseignant Chercheur

Etablissement de rattachement : Université de Laghouat

Tel mobile : 0665 27 82 04

Tel/fax :

Mail : m.belkheiri@lagh-univ.dz

Domaines scientifiques d'intérêts : System modelling and identification, Nonlinear control, adaptive control, applied control for robotics, neural networks and artificial intelligent techniques for solving electrical engineering problems

Messaoud, S. B., **Belkhiri, M.**, Belkhiri, A., & Rabhi, A. (2024). Active disturbance rejection control of flexible industrial manipulator: A MIMO benchmark problem. *European Journal of Control*, 100965.

Oubbati, B. K., Rabhi, A., Rayane, K., Boutoubat, M., Benzaouia, S., & **Belkheiri, M.** (2024, January). Performance Improvement of PV Systems under Partial Shading Conditions. In *2024 4th International Conference on Smart Grid and Renewable Energy (SGRE)* (pp. 1-7). IEEE.

Zorig, A., Belkheiri, A., Bendjedia, B., Kouzi, K., & **Belkheiri, M.** (2023). New identification of induction machine parameters with a meta-heuristic algorithm based on least squares method. *COMPEL-The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering*, 42(6), 1852-1866.

KELAM, S., CHENNAFA, M., & **BELKHIRI, M.** (2023). Nonlinear robust ADRC Control of Induction Machine. *Przeglad Elektrotechniczny*, 99(3).

Safinaz, B. M., **Mohammed, B.**, & Ahmed, B. (2023). Observer Backstepping Design for Flight Control. *Engineering Proceedings*, 29(1), 3.

Oubbati, B. K., Rabhi, A., Benzaouia, S., Boutoubat, M., **Belkheiri, M.**, & Oubbati, Y. (2022, May). A Nonlinear Control of Energy Storage System-PV-Based Stand-Alone DC-Microgrid. In *International Conference on Electronic Engineering and Renewable Energy Systems* (pp. 471-481). Singapore: Springer Nature Singapore.

Oubbati, B. K., Boutoubat, M., Rabhi, A., & **Belkheiri, M.** (2022). An Efficient Salp Swarm Algorithm for a PV Global Maximum Power Point Tracking Under Partial Shading. In *Artificial Intelligence and Heuristics for Smart Energy Efficiency in Smart Cities: Case Study: Tipasa, Algeria* (pp. 144-154). Springer International Publishing.

Belkhiri, A., & **Belkhiri, M.** (2020). Hardware In the Loop co-simulation of an FPGA based sine pulse width modulator for variable speed AC drives. *Przeglad Elektrotechniczny*, 96.

Oubbati, B. K., Boutoubat, M., Rabhi, A., & **Belkheiri, M.** (2020). Experiential integral backstepping sliding mode controller to achieve the maximum power point of a PV system. *Control Engineering Practice*, 102, 104570.

Djilali, L., Sanchez, E. N., & **Belkheiri, M.** (2020). First and high order sliding mode control of a dfig-based wind turbine. *Electric Power Components and Systems*, 48(1-2), 105-116.

Hamou, A. A., Abdelhamid, R., & **Mohammed, B.** (2020). RBF NN observer based adaptive feedback control for the ABS system under parametric uncertainties and modelling errors. *International Journal of Modelling, Identification and Control*, 35(4), 316-326.

Djilali, L., Sanchez, E. N., Ornelas-Tellez, F., Avalos, A., & **Belkheiri, M.** (2019). Improving microgrid low-voltage ride-through capacity using neural control. *IEEE Systems Journal*, 14(2), 2825-2836.

Rahmani, B., & **Belkheiri, M.** (2019). Adaptive neural network output feedback control for flexible multi-link robotic manipulators. *International Journal of Control*, 92(10), 2324-2338.

Mahdjoubi, A., Zegnini, B., **Belkheiri, M.**, & Seghier, T. (2019). Fixed least squares support vector machines for flashover modelling of outdoor insulators. *Electric Power Systems Research*, 173, 29-37.

Zitouni, A., Benkouider, F., Chouireb, F., & **Belkheiri, M.** (2019). Classification of textured images based on new information fusion methods. *IET Image Processing*, 13(9), 1540-1549.

Annexe n° 1 : CV Dr. Hacene Nacer

Nom et Prénom :	Nacer Hacene
Dernier Diplôme et date d'obtention :	Habilitation Universitaire (2022)
Spécialité :	Automatique Système
Grade :	MCA
Fonction :	Enseignant Chercheur
Etablissement de rattachement :	Université de Ghardaia
Tel mobile :	066-685-0103
Tel/fax :	
Mail :	Hacene.nacer@univ-ghardaia.dz
Domaines scientifiques d'intérêts :	Robotique, Automatique, Intelligence artificielle, Robotique en essaim, Métaheuristiques
Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :	Hacene, N., Mendil, B., Bechouat, M., & Sadouni, R. (2022). Comparison Between Fuzzy and Non-fuzzy Ordinary If–Then Rule-Based Control for the Trajectory Tracking of a Differential Drive Robot. <i>International Journal of Fuzzy Systems</i>, 24(8), 3666-3687. Ferkous, K., Farouk, C., Abdalah, K., Belgacem, B., & Nacer, H. (2022). Wavelet packet-Gaussian process regression multivariate and univariate model for forecasting daily solar radiation. <i>International Journal of Energy for a Clean Environment</i>, 23(2). Hacene, N., & Mendil, B. (2021). Behavior-based autonomous navigation and formation control of mobile robots in unknown cluttered dynamic environments with dynamic target tracking. <i>International Journal of Automation and Computing</i>, 18(5), 766-786. Hacene, N., & Mendil, B. (2019). Motion analysis and control of three-wheeled omnidirectional mobile robot. <i>Journal of Control, Automation and Electrical Systems</i>, 30, 194-213.

1.

Annexe n° 1 : CV Pr. GUERMOUI Mawloud

Nom et Prénom : GUERMOUI Mawloud

Dernier Diplôme et date d'obtention : Directeur de recherche (2021)

Spécialité : Electronique

Grade : Directeur de recherche

Fonction : Chercheur

Etablissement de rattachement : Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables URAER

Tel mobile : 0661919543

Tel/fax :

Mail : gue.mawloud@gmail.com

Domaines scientifiques d'intérêts : Apprentissage profond, Classification Réseaux de Neurones et Intelligence Artificielle, Traitement du signal

Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :

Ferkous, K., **Guermoui, M.**, Menakh, S., Bellaour, A., & Boulmaiz, T. (2024). A novel learning approach for short-term photovoltaic power forecasting-A review and case studies. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 133, 108502.

Ferkous, K., **Guermoui, M.**, Bellaour, A., Boulmaiz, T., & Bailek, N. (2024). Enhancing photovoltaic energy forecasting: a progressive approach using wavelet packet decomposition. *Clean Energy*, 8(3), 95-108.

Guermoui, M., Fezzani, A., Mohamed, Z., Rabehi, A., Ferkous, K., Bailek, N., ... & Ghoneim, S. S. (2024). An analysis of case studies for advancing photovoltaic power forecasting through multi-scale fusion techniques. *Scientific Reports*, 14(1), 6653.

Guermoui, M., Arrif, T., Belaid, A., Hassani, S., & Bailek, N. (2024). Enhancing direct Normal solar Irradiation forecasting for heliostat field applications through a novel hybrid model. *Energy Conversion and Management*, 304, 118189.

Saber, M., Boulmaiz, T., **Guermoui, M.**, Abdrabo, K. I., Kantoush, S. A., Sumi, T., ... & Mabrouk, E. (2023). Enhancing flood risk assessment through integration of ensemble learning approaches and physical-based hydrological modeling. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 14(1), 2203798.

Gairaa, K., **Guermoui, M.**, Zaiani, M., Boualit, S., & Benkacali, S. (2023, December). Contribution of CEEMDAN Decomposition in Enhancing the Forecast of Short-Term Global Solar Irradiation. In *2023 14th International Renewable Energy Congress (IREC)* (pp. 1-5). IEEE.

Fezzani, A., **Guermoui, M.**, Kouzou, A., Hafaifa, A., Zaghba, L., Drid, S., ... & Abdelrahman, M. (2023). Performances Analysis of Three Grid-Tied Large-Scale Solar PV Plants in Varied Climatic Conditions: A Case Study in Algeria. *Sustainability*, 15(19), 14282.

Khelifi, R., **Guermoui, M.**, Rabehi, A., Taallah, A., Zoukel, A., Ghoneim, S. S., ... & Zaitsev, I. (2023). Short-term PV power forecasting using a hybrid TVF-EMD-ELM strategy. *International Transactions on Electrical Energy Systems*, 2023, 1-14.

Guermoui, M., Gairaa, K., Ferkous, K., Santos Jr, D. S. D. O., Arrif, T., & Belaid, A. (2023). Potential assessment of the TVF-EMD algorithm in forecasting hourly global solar radiation: Review and case studies. *Journal of Cleaner Production*, 385, 135680.

Boulmaiz, T., **Guermoui, M.**, Saber, M., Boutaghane, H., Abida, H., & Eslamian, S. (2023). Uncertainty analysis using fuzzy models in hydroinformatics. In *Handbook of Hydroinformatics* (pp. 423-434). Elsevier.

Guermoui, M., Abdelaziz, R., Gairaa, K., Djemoui, L., & Benkacali, S. (2022). New temperature-based predicting model for global solar radiation using support vector regression. *International Journal of Ambient Energy*, 43(1), 1397-1407.

Guermoui, M., Benkacali, S., Gairaa, K., Bouchouicha, K., Boulmaiz, T., & Boland, J. W. (2022). A novel ensemble learning approach for hourly global solar radiation forecasting. *Neural Computing and Applications*, 1-23.

Annexe n° 1: CV Dr. Boulmaiz Tayeb

Nom et Prénom : Boulmaiz Tayeb

Dernier Diplôme et date d'obtention : Habilitation Universitaire (2021)

Spécialité : Hydraulique

Grade : MCA

Fonction : Enseignant Chercheur

Etablissement de rattachement : Université de Ghardaia

Tel mobile : 0661738323

Tel/fax :

Mail : Boulmaiz.tayeb@univ-ghardaia.dz

Domaines d'intérêts scientifiques : Apprentissage profond, Réseaux de Neurones et Intelligence Artificielle

Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :

Ferkous, K., Guermoui, M., Menakh, S., Bellaour, A., & **Boulmaiz, T.** (2024). A novel learning approach for short-term photovoltaic power forecasting-A review and case studies. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 133, 108502.

Ferkous, K., Guermoui, M., Bellaour, A., **boulmaiz, T.**, & Bailek, N. (2024). Enhancing photovoltaic energy forecasting: a progressive approach using wavelet packet decomposition. Clean Energy, 8(3), 95-108.

Tramblay, Y., Khedimallah, A., Sadaoui, M., Benaabidate, L., **Boulmaiz, T.**, Boutaghane, H., ... & Mahé, G. (2024). Regional flood frequency analysis in North Africa. Journal of Hydrology, 630, 130678.

Saber, M., **Boulmaiz, T.**, Guermoui, M., Abdrabo, K. I., Kantoush, S. A., Sumi, T., ... & Mabrouk, E. (2023). Enhancing flood risk assessment through integration of ensemble learning approaches and physical-based hydrological modeling. Geomatics, Natural Hazards and Risk, 14(1), 2203798.

Alamoudi, F., Saber, M., Kantoush, S. A., **Boulmaiz, T.**, Abdrabo, K. I., Abdelmoneim, H., & Sumi, T. (2023). Stormwater management modeling and machine learning for flash flood susceptibility prediction in Wadi Qows, Saudi Arabia. Hydrological Research Letters, 17(3), 62-68.

Saber, M., **Boulmaiz, T.**, Guermoui, M., Abdrabo, K. I., Kantoush, S. A., Sumi, T., ... & Mabrouk, E. (2022). Examining LightGBM and CatBoost models for wadi flash flood susceptibility prediction. Geocarto International, 37(25), 7462-7487.

Saber, M., **Boulmaiz, T.**, Guermoui, M., Abdrabo, K. I., Kantoush, S., Sumi, T., ... & Mabrouk, E. (2022, December). Machine Learning Techniques and hydrological Modeling for Flood Susceptibility and Inundation Mapping: Case study VGTB River Basin, Vietnam. In AGU Fall Meeting Abstracts (Vol. 2022, pp. GC15G-0520).

Ferkous, K., **Boulmaiz, T.**, Abdelmouiz Ziari, F., & Bekkar, B. (2022). A hybrid approach based on complete ensemble empirical mode decomposition with adaptive noise for multi-step-ahead solar radiation forecasting. Clean Energy, 6(5), 705-715.

Guermoui, M., Benkacali, S., Gairaa, K., Bouchouicha, K., **Boulmaiz, T.**, & Boland, J. W. (2022). A novel ensemble learning approach for hourly global solar radiation forecasting. Neural Computing and Applications, 1-23.

Boulmaiz, T., Boutaghane, H., Abida, H., Saber, M., Kantoush, S. A., & Tramblay, Y. (2022). Exploring the spatio-temporal variability of precipitation over the Medjerda Transboundary Basin in North Africa. Water, 14(3), 423.

Annexe n° 1: CV Prof. Bechouat Mohcene

Nom et Prénom : Bechouat Mohcene

Dernier Diplôme et date d'obtention : Prof (2024)

Spécialité : Génie Electrique

Grade : Prof

Fonction : Enseignant Chercheur

Etablissement de rattachement : Université de Ghardaia

Tel mobile : 0697043995

Tel/fax :

Mail : mohceneoui@gmail.com

Domaines scientifiques d'intérêts : Identification; Modélisation; Optimisation

Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :

Bechouat, M., Sedraoui, M., & Aissani, S. (2024). Improved INC-MPPT Strategy Based on New Small-Signal Design Model for Solar System Using Frequency Data Extracted Through Graphical Interface of PLECS® Software. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 1-14.

Bechouat, M., Sedraoui, M., Doghmane, H., Bourouba, H., Amieur, T., & Sofiane, G. (2023). Improved P&O-MPPT strategy based on new design of small-signal model used for voltage regulation of solar.

Kahla, S., **Bechouat, M.,** Amieur, T., Sedraoui, M., & Guessoum, H. (2023). Enhanced the modeling accuracy by the design of new photovoltaic models including the proposed nonlinear thermal resistors. *International Journal of Modelling and Simulation*, 43(4), 507-522.

Gherbi, S., Benharkou, I., **Bechouat, M.,** & Sedraoui, M. (2023). A new bio-inspired fuzzy immune PI λ D μ structure with optimal PSO parameters tuning. *International Journal of Dynamics and Control*, 11(3), 1102-1114.

Aissani, S., Kahla, S., **Bechouat, M.,** Amieur, T., & Sedraoui, M. (2023). A Voltage PID Controller Synthesis Based on a New Small-Signal Linear Model to Enhance the Performance of the Standard P & O Algorithm Employed in Photovoltaic Panels. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 48(5), 6615-6630.

Amieur, T., Taibi, D., Kahla, S., **Bechouat, M.,** & Sedraoui, M. (2023). Tilt-fractional order proportional integral derivative control for DC motor using particle swarm optimization. *Electrical Engineering & Electromechanics*, (2), 14-19.

SiHAM, A., **Bechouat, M.,** Sedraoui, M., Kahla, S., & Amieur, T. (2023). Synthesis of Voltage PID Controller to Improve INC-MPPT Algorithm for Cascade Regulation of KC200GT Panel-Based Solar System. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (47), 73-78.

Bouarroudj, N., Benlahbib, B., Sedraoui, M., Feliu-Batlle, V., **Bechouat, M.,** Boukhetala, D., & Boudjema, F. (2022). A new tuning rule for stabilized integrator controller to enhance the indirect control of incremental conductance MPPT algorithm: Simulation and practical implementation. *Optik*, 268, 169728.

Attia, M., **Bechouat, M.,** Sedraoui, M., & Aoulmi, Z. (2022). An Optimal Linear Quadratic Regulator in Closed Loop with Boost Converter for Current Photovoltaic Application. *European Journal of Electrical Engineering/Revue Internationale de Génie Electrique*, 24(2).

Bouraghda, S., Sebaa, K., **Bechouat, M.,** & Sedraoui, M. (2022). An improved sliding mode control for reduction of harmonic currents in grid system connected with a wind turbine equipped by a doubly-fed induction generator. *Электротехника и электромеханика*, (2 (eng)), 47-55.

Kahla, S., **Bechouat, M.,** Amieur, T., Sedraoui, M., Babes, B., & Hamouda, N. (2021). Maximum power extraction framework using robust fractional-order feedback linearization control and GM-CPSO for PMSG-based WECS. *Wind Engineering*, 45(4), 1040-1054.

Amieur, T., **Bechouat, M.,** Sedraoui, M., Kahla, S., & Guessoum, H. (2021). A new robust tilt-PID controller based upon an automatic selection of adjustable fractional weights for permanent magnet synchronous motor drive control. *Electrical Engineering*, 103, 1881-1898.

Bechouat, M., Sedraoui, M., Feraga, C. E., Aidoud, M., & Kahla, S. (2019). Modeling and fuzzy MPPT controller design for photovoltaic module equipped with a closed-loop cooling system. *Journal of electronic materials*, 48(9), 5471-5480.

Annexe n° 1: CV Dr. BEKKAR Belgacem

Nom et Prénom : BEKKAR Belgacem

Dernier Diplôme et date d'obtention : Habilitation Universitaire (2022)

Spécialité : Electronique

Grade : MCA

Fonction : Enseignant Chercheur

Etablissement de rattachement : Université de Ghardaia

Tel mobile : 0671243886

Tel/fax :

Mail : bekkar.belgacem@univ-ghardaia.dz

Domaines d'intérêts scientifiques : **Commande, optimisation, Convertisseur de puissance**

Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :

Ferkous, K., Farouk, C., Abdalah, K., **Belgacem, B.**, & Nacer, H. (2022). Wavelet packet-Gaussian process regression multivariate and univariate model for forecasting daily solar radiation. International Journal of Energy for a Clean Environment, 23(2).

Ferkous, K., Chellali, F., Kouzou, A., & **Bekkar, B.** (2021). Wavelet-Gaussian process regression model for forecasting daily solar radiation in the Saharan climate. Clean Energy, 5(2), 316-328.

Ferkous, K., Chellali, F., Kouzou, A., & **Bekkar, B.** (2021). Wavelet-gaussian process regression model for regression daily solar radiation in Ghardaia, Algeria. Intrumentaion Mesure Metrologie, 20(2), 113-119.

Bekkar, B., & Ferkous, K. (2023). Design of online fuzzy tuning LQR controller applied to rotary single inverted pendulum: experimental validation. Arabian Journal for Science and Engineering, 48(5), 6957-6972.

Annexe n° 1: CV Dr. Medoukali Hemza

Nom et Prénom : Medoukali Hemza

Dernier Diplôme et date d'obtention : Habilitation Universitaire (2024)

Spécialité : Génie des Systèmes Electriques

Grade : MCA

Fonction : Enseignant Chercheur

Etablissement de rattachement : Université de Ghardaia

Tel mobile : 0697395615

Tel/fax :

Mail : medoukali.hemza@univ-ghardaia.dz

Domaines scientifiques d'intérêts : Electrical Engineering; Cellular Automata; Partial Discharge; Electrical Breakdown; Electrical Treeing; High Voltage Engineering; Electrical Power Engineering; Power Transmission;

Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :

1. **Medoukali, H., Zegnini, B., & Guibadj, M. (2024).** Study of DC Voltage Effects on the Electrical Treeing Phenomenon in XLPE Insulating Materials. *Przegląd Elektrotechniczny*, 2024(2).
- Medoukali, H., & Zegnini, B. (2023).** The impact of layout and concentration of defects on the electromechanical constraints in the MV cables insulation. *Diagnostyka*, 24.
- Medoukali, H., & Zegnini, B. (2020, July).** Effect of the density and the position of the microvoids on the electrical constraints in the insulation of medium-voltage cables. In *2020 IEEE 3rd International Conference on Dielectrics (ICD)* (pp. 521-524). IEEE.

Annexe n° 1 : CV Dr. Radhwane Sadouni

Nom et Prénom : Sadouni Radhwane

Dernier Diplôme et date d'obtention : Habilitation Universitaire (2021)

Spécialité : Electrotechnique

Grade : MCA

Fonction : Enseignant Chercheur

Etablissement de rattachement : Université de Ghardaia

Tel mobile : 0670198447

Tel/fax :

Mail : sadouni@univ-ghardaia.edu.dz

Domaines scientifiques d'intérêts : Machine électrique, modélisation et contrôle. Système électronique de puissance

Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :

2. Hacene, N., Mendil, B., Bechouat, M., & **Sadouni, R.** (2022). Comparison Between Fuzzy and Non-fuzzy Ordinary If–Then Rule-Based Control for the Trajectory Tracking of a Differential Drive Robot. *International Journal of Fuzzy Systems*, 24(8), 3666-3687.

Benabdallah Sereir, B., **SADOUNI, R.**, Tahour, A., Hamdaoui, H., & Djeriou, S. (2022). Fuzzy Direct Field Oriented Control of a Double Stator Induction Motor (DSIM) with an MRAS Observer Dedicated to Photovoltaic Pumping System. *Przeglad Elektrotechniczny*, 98(5).

Benabdallah Sereir, B., **SADOUNI, R.**, Tahour, A., Hamdaoui, H., & Djeriou, S. (2022). Fuzzy Direct Field Oriented Control of a Double Stator Induction Motor (DSIM) with an MRAS Observer Dedicated to Photovoltaic Pumping System. *Przeglad Elektrotechniczny*, 98(5).

Elakhdar, B., Said, B., & **Sadouni, R.** (2021). Multilevel neural network DTC with balancing strategy of sensorless DSSM using extended Kalman filter. *Journal of Power Technologies*, 101(2), 96.

Sadouni, R. (2020). Three Level DTC_SVM for Dual Star Induction Motor Fed by Tow Cascade VSI with DPCVF_SVM Rectifier. *Journal of Power Technologies*, 100(2), 171.

Annexe n° 1 : CV – Prof. BELLAOUAR Abderahmane

Nom et Prénom : BELLAOUAR Abderahmane

Dernier Diplôme et date d'obtention : Proff (2021)

Spécialité : Transport des hydrocarbures par canalisation

Grade : Prof

Fonction : Enseignant Chercheur

Etablissement de rattachement : Université de Ghardaia

Tel mobile : 0667928299

Tel/fax :

Mail : BELLAOUAR.Abderahmane@univ-ghardaia.dz

Domaines scientifiques d'intérêts : water treatment - maintenance and reliability - corrosion protection - renewable energy - heat transfer

Ferkous, K., Guermoui, M., Bellaour, A., boulmaiz, T., & Bailek, N. (2024). Enhancing photovoltaic energy forecasting: a progressive approach using wavelet packet decomposition. *Clean Energy*, 8(3), 95-108.

Ferkous, K., Guermoui, M., Menakh, S., Bellaour, A., & Boulmaiz, T. (2024). A novel learning approach for short-term photovoltaic power forecasting-A review and case studies. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 133, 108502.

Lalmi, D., Bellaouar, A., Benali, A., & Hadeif, R. (2023). Analysis and NOx prediction in turbulent non-premixed swirling flame. *Algerian Journal of Environmental Science and Technology*, 9(2).

Benali, A., Abderrahmane, B., Djemoui, L., & Redjem, H. (2021). CFD Analysis and NOx Prediction in H₂ and CH₄ Turbulent Non-premixed Flame Compared with Swirling Flame. *Instrumentation, Mesures, Métrologies*, 20(2).

Bouabdallah, S., Ghernaout, B., Bellaouar, A., Bouras, A., & Ghazel, A. (2020). 3D Forced convection in a box containing two cylindrical heat sources. *Journal homepage: http://iieta.org/journals/ama_b*, 63(1-4), 20-25.

Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :

1.

Annexe n° 1 : CV – Dr. Kina Abdelkrim

Nom et Prénom :	Kina Abdelkrim
Dernier Diplôme et date d'obtention :	Doctorat en sciences / 02-05-2021
Spécialité :	Mathématiques
Grade :	MCA
Fonction :	Enseignant chercheur
Établissement de rattachement :	Université de Ghardaia
Tel mobile :	0669565853
Tel/fax :	
Mail :	abdelkrimkina@gmail.com / kina.abdelkarim@univ-ghardaia.dz
Domaines d'intérêts scientifiques :	Equations différentielles et systèmes dynamiques Kina, A., Bendjeddou, A. RATIONAL LIMIT CYCLES FOR A CLASS OF GENERALIZED ABEL'S POLYNOMIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS, Poincare Journal of Analysis and Applications, 1 (10), 23–27 (2023). Kina, A., Berbache, A. and Bendjeddou, A. A. Integrability and limit cycles for a class of multi-parameter differential systems with unstable node point. Rend. Circ. Mat. Palermo, II. Ser 72, 1937–1946 (2023). https://doi.org/10.1007/s12215-022-00774-3 A. Kina, A. Bendjeddou. On the dynamics of a class of planar differential systems. Nonlinear Dynamics and Systems Theory. 22 (4) (2022) 400–406. Kina Abdelkrim, Aziza Berbache, and Ahmed Bendjeddou. "Limit cycles for a class of generalized Liénard polynomial differential systems via averaging theory." Acta Mathematica Universitatis Comenianae 4 (2021): 437-455. A. Kina, A. Berbache and A. Bendjeddou. A class of differential systems of degree even with exact non-algebraic limit cycles. Stud. Univ. Babes -Bolyai Math. 65(2020), No. 3, 4410. A. Bendjeddou, A. Berbache, A. Kina, Limit Cycles for a Class of Polynomial Differential Systems Via Averaging Theory. Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics 2019, 12(2), 145–159. A. Bendjeddou, A. Kina, Non algebraic limit cycles for family of autonomous polynomial planar differential systems, Punjab University Journal of Mathematics (ISSN 1016- 2526) Vol. 51(10)(2019) pp. 57-6. A. Bendjeddou, A. Berbache and A. Kina. A class of differential systems of degree $4k + 1$ with algebraic and non-algebraic limit cycles. U.P.B. Sci. Bull., Series A, Vol. 81, Iss. 3, (2019), p.p 23-30. A. Bendjeddou, A. Kina. A class of polynomial differential systems with explicit limit cycles. International Journal of Applied Mathematics and Statistics, 58(2), (2019), 44-53.
Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :	

Annexe n° 1 : CV – Dr. Bouchelga Fatma

Nom et Prénom : Bouchelga Fatma

Dernier Diplôme et date d'obtention : Habilitation Universitaire (26/02/2022)

Spécialité : Automatique et Systèmes

Grade : MCA

Fonction : Enseignant Chercheur

Etablissement de rattachement : Université Université de Ghardaia

Tel mobile : 0663119313

Tel/fax :

Mail : Bouchelga.Fatma@univ-msila.dz

Domaines scientifiques d'intérêts : High voltage insulator – super hydro phobic insulation- electrical networks

Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :

Alouache, S., Bouchelga, F., & Hamour, K. (2022, October). Simulation of electrical field and potential on multilayer superhydrophobic insulation with water drops under DC voltage. In 2022 2nd International Conference on Advanced Electrical Engineering (ICAEE) (pp. 1-5). IEEE.

Bouatia, N., Messad, S., Bouchelga, F., Belhoul, T., Boudissa, R., Kornhuber, S., & Haim, K. D. (2022). Comparative study of the electrical performance of superhydrophobic and hydrophilic tubular and plane insulating barriers under DC voltage. *Electrical Engineering*, 104(2), 497-511.

Bouchelga, F., Boudissa, R., Kornhuber, S., & Haim, K. D. (2020). DC performance of non-uniformly transversal polluted glass insulation under parallel electrical discharges' effect. *Electrical Engineering*, 102, 2453-2463.

Hamour, K., Bouchelga, F., Boudissa, R., Kornhuber, S., & Haim, K. D. (2020). Optimization of the superhydrophobic insulation longevity by expulsion of any wet deposit with a weak alternating electrical field. *Journal of Electrostatics*, 105, 103451.

Hamour, K., Soudani, S., Smati, B., Bouchelga, F., Boudissa, R., Kornhuber, S., & Haim, K. D. (2019). Contribution to the optimization of the electrical performance of a superhydrophobic insulation covered with water drops under DC voltage. *Journal of Electrostatics*, 102, 103375.

Boudissa, R., Bouchelga, F., Kornhuber, S., & Haim, K. D. (2019). Constellation of Condensation and Raindrops and Its Effect on the DC Flashover Voltage of Inclined Silicone Insulation. *Energies*, 12(18), 3549.

Annexe n° 2 : Objectifs du Projet Doctoral

Cette formation peut se diviser en deux objectifs :

1- La pédagogie :

La formation doctorale « SmartEnergie : Deep Learning Applications for Enhanced Energy Management and Grid Optimization » s'inscrit dans la vision de l'université 4.0, offrant une expérience éducative immersive et interactive grâce à l'utilisation de l'intelligence artificielle. Les motivations pour lancer ce programme sont multiples : la demande croissante des étudiants en automatique, le besoin de compléter l'offre de formations de la faculté des sciences et technologie de l'université de Ghardaïa, ainsi que l'opportunité pour les doctorants d'acquérir des compétences en IA, de collaborer avec des experts et de contribuer à la transition énergétique du pays. Ce programme vise également à former des chercheurs et des professionnels capables de répondre aux défis actuels et futurs de l'industrie énergétique grâce à des compétences avancées en deep learning et en gestion intelligente des ressources.

2- Application et recherche :

La digitalisation est une transformation essentielle pour répondre aux nouveaux standards de l'Industrie 4.0 et assurer l'appropriation des données en développant des technologies telles que l'intelligence artificielle (IA), la robotique, etc. La plupart des projets traitant de l'industrie 4.0 sont encore à leurs débuts avec des cas d'utilisation limités surtout pour des applications de maintenance. L'interaction de l'être humain avec des procédés industriels en temps réel transforme la façon dont les entreprises mènent leurs activités de maintenance. Le passage d'une gestion classique à une gestion 4.0 rendra le processus de transition énergétique plus rentable. Ce projet a pour but de faire une étude permettant de positionner les derniers développements technologiques et les travaux de recherche scientifique, menés dans le domaine de la digitalisation de la gestion du réseau électrique. Le but principal du projet est d'appliquer les techniques d'intelligence artificielle modernes pour améliorer les performances des centrales photovoltaïques en assurant une gestion intelligente de la production et de la consommation d'énergie solaire. En outre, cette formation vise à développer des solutions innovantes pour optimiser l'efficacité énergétique, réduire les coûts opérationnels et minimiser l'empreinte carbone, contribuant ainsi à un avenir plus durable. Les doctorants seront encouragés à publier leurs résultats de recherche dans des revues scientifiques de renom et à participer à des conférences internationales pour partager leurs découvertes et échanger avec la communauté scientifique mondiale.

✓ **Le lien avec les axes stratégiques et prioritaires :**

Le lien avec les axes stratégiques et prioritaires du projet réside dans sa contribution directe à deux domaines clés : la **sécurité énergétique** et la **préservation de l'environnement**. En appliquant les avancées en intelligence artificielle pour optimiser la gestion de la production et de la consommation d'énergie électrique, ce projet vise à renforcer la sécurité énergétique en garantissant une utilisation plus efficace des ressources disponibles. De même, en favorisant l'utilisation des énergies renouvelables comme l'énergie solaire, il contribue activement à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, soutenant ainsi les efforts de préservation de l'environnement. Par ailleurs, ce projet permet de diminuer la dépendance aux sources d'énergie fossiles, diversifiant ainsi le mix énergétique national et réduisant les risques associés à la volatilité des marchés des combustibles fossiles.

En outre, l'intégration de solutions intelligentes de gestion de l'énergie permet non seulement d'améliorer l'efficacité opérationnelle des infrastructures énergétiques existantes, mais aussi d'anticiper et de mieux répondre aux fluctuations de la demande énergétique. Cela se traduit par une meilleure **stabilité du réseau** électrique et une résilience accrue face aux perturbations. La formation et la recherche menées dans le cadre de ce projet créent un écosystème propice à l'innovation technologique et au développement de nouvelles compétences, ce qui est crucial pour soutenir une économie de la connaissance en pleine expansion.

De plus, en encourageant la collaboration interdisciplinaire entre chercheurs, industriels et décideurs politiques, ce projet facilite le transfert de connaissances et la mise en œuvre de solutions concrètes sur le terrain. Cette synergie est essentielle pour accélérer la **transition vers un modèle énergétique intelligente**, aligné avec les objectifs nationaux en matière de développement durable et de lutte contre le changement climatique. Ainsi, ce projet s'inscrit parfaitement dans les priorités stratégiques visant à sécuriser l'approvisionnement énergétique, à promouvoir un développement durable, et à soutenir le processus **de transition énergétique** du pays.

Annexe n° 3 : Les Capacités Effectives

✓ **Compétences humaines mobilisées :**

1. Expertise en Intelligence Artificielle et Deep Learning :

L'équipe comprend des membres et des encadrants expérimentés dans l'application de l'intelligence artificielle et du deep learning. Ils ont publié un nombre significatif d'articles dans des revues renommées telles que "*Journal of Cleaner Production*" et "*Engineering Applications of Artificial Intelligence*", "*Clean Energy*", "*Scientific Reports*", "*Arabian Journal for Science and Engineering*", "*International Journal of Computer Applications*", "*International Journal of Fuzzy Systems*".

2. Compétences en Robotique et en Algorithmes Génétiques :

Des enseignants spécialisés dans le domaine de la robotique et de l'utilisation des algorithmes génétiques pour améliorer les modèles sont disponibles. Leur expertise contribuera à développer des solutions innovantes pour le projet.

3. Expérience dans l'Exploitation de l'Énergie Solaire :

La collaboration avec l'unité de recherche appliquée en énergies renouvelables (URAER) de Ghardaïa est cruciale pour cette formation doctorale. URAER réunit des chercheurs distingués dans les domaines de l'intelligence artificielle et de l'énergie photovoltaïque. Leur expertise, démontrée à travers des projets innovants et des publications renommées, enrichit considérablement le programme. Les doctorants bénéficieront d'un encadrement de qualité et d'un accès à des connaissances et technologies avancées. En travaillant sur des projets concrets avec ces experts, ils développeront des compétences pratiques, optimiseront la gestion de l'énergie solaire et contribueront activement à la transition énergétique.

4. Compétences en Programmation Python et MATLAB :

L'équipe compte des enseignants expérimentés dans la programmation en Python et MATLAB, des compétences essentielles pour le développement et l'implémentation des solutions du projet.

5. Aptitudes en Communication et en Collaboration :

La plupart des enseignants impliqués dans le projet ont de solides compétences en communication et en collaboration, ce qui favorisera une dynamique de travail efficace et une diffusion efficace des résultats de recherche.

6. Expertise en Recherche Interdisciplinaire :

La plupart des membres de l'équipe encadrante appartiennent au laboratoire "Applied Artificial Intelligence Innovation" de l'Université de Ghardaïa. Leur affiliation à cette équipe interdisciplinaire renforce leur capacité à aborder les défis complexes du projet en intégrant diverses perspectives.

✓ **Moyens matériels déployés :**

1. Infrastructure Informatique :

- Des équipements informatiques de pointe, notamment des ordinateurs puissants équipés de cartes graphiques adaptées au Deep Learning.
- Accès à des logiciels et des bibliothèques spécialisés pour le développement et l'entraînement des modèles d'intelligence artificielle, tels que Tensor Flow, PyTorch, etc.

2. Laboratoires de Recherche :

- Accès aux laboratoires de recherche équipés de matériel spécialisé pour la collecte et l'analyse des données, ainsi que pour la simulation et la modélisation des systèmes énergétiques.
- Accès à un laboratoire de recherche entièrement équipé en robotique et drones, comprenant des plateformes matérielles et logicielles pour la conception, le développement et les tests de systèmes robotiques et de drones.
- Utilisation de robots et de drones pour la collecte de données sur le terrain, l'inspection des installations solaires et la réalisation d'expérimentations pratiques.
- La disponibilité d'un centre d'innovation technologique au sein de l'université, doté d'équipements de pointe pour la conception et la fabrication de prototypes, y compris des composants électroniques, des capteurs et des systèmes de contrôle. Ce centre a été récompensé au niveau national pour ses contributions remarquables dans le domaine de la robotique, témoignant de son excellence et de sa capacité à soutenir des projets de recherche innovants

3. Accès aux Données:

- Grâce à la collaboration avec l'Unité de Recherche Appliquée en Énergies Renouvelables (URAER) de Ghardaia, nous avons accès à des bases de données exhaustives sur les conditions météorologiques locales, les performances des systèmes photovoltaïques et d'autres paramètres cruciaux pour la recherche en énergies photovoltaïques. Ces données sont essentielles pour l'analyse précise et la modélisation des systèmes énergétiques.

4. Équipement de Communication et de Collaboration:

- Utilisation d'outils de communication en ligne et de plateformes de collaboration pour faciliter les échanges entre les membres de l'équipe, les partenaires externes et les collaborateurs du projet.

Annexe n° 4 : Plan de recherche 1

Energy Consumption Forecasting of Buildings using Deep Learning in Various Climatic Contexts

✓ Contexte de la recherche :

The building sector significantly influences global energy consumption and greenhouse gas emissions, a trend that is increasing due to population growth and technological advancements. This highlights the need to reduce energy consumption and environmental impact, promoting the country's energy transition. Advanced technologies, particularly deep learning, are crucial for improving building energy management through precise energy forecasting. These forecasts are valuable tools for building managers and owners, enabling optimization of energy use and identification of opportunities for improved efficiency. This approach can lead to substantial reductions in energy expenses and consumption.

✓ Résumé et mots clés :

The thesis topic encompasses several key aspects of building energy management:

Effective energy management: starts with comprehensive data acquisition to understand building energy consumption dynamics. Researchers use advanced data collection techniques and sensors to gather diverse datasets covering various buildings, usage patterns, and climates.

- **Dynamic Simulations:** Building energy systems are influenced by dynamic factors such as weather, occupant behavior, and building design. Researchers use tailored simulations to explore energy management strategies across different climates, assessing real-world performance.

- **Machine Learning and Deep Learning Models:** Utilizing machine learning and deep learning algorithms, researchers analyze vast datasets to derive actionable insights. By applying these techniques to building energy data, they develop accurate predictive models for precise energy consumption forecasting. These models uncover hidden patterns, aiding in the identification of optimal energy management strategies.

- **Energy Management Strategies:** Researchers use data analysis and predictive modeling to develop and implement effective energy management strategies. These include optimizing building systems, implementing demand response programs, integrating renewable energy sources, and enhancing automation and control systems. This holistic approach maximizes energy efficiency, reduces costs, and minimizes environmental impact.

In essence, this study signifies a collective endeavor to leverage AI and deep learning for revolutionizing building energy management. By tackling key challenges and exploring innovative solutions, the study strives to pave the path toward a more sustainable and energy-efficient built environment.

Keywords: *Deep Learning, Energy Efficiency, Predictive Modeling, Energy Management Strategies.*

Annexe n° 4 : Plan de recherche 2

Prévision de la Production d'énergie Solaire Photovoltaïque à l'aide des Techniques Hybrides d'apprentissage Profond.

✓ Contexte de la recherche :

The solar photovoltaic energy sector in Algeria has great potential to meet energy demands and reduce emissions. However, to maximize its benefits, improved forecasting methods adapted to diverse climatic conditions are crucial. Integrating artificial intelligence techniques, particularly in automation, is essential. Researchers in Automatic Control can develop advanced forecasting models using deep learning algorithms, facilitating more efficient solar energy management. This multidisciplinary approach aids Algeria's energy transition efforts by seamlessly integrating engineering sciences.

✓ Résumé et mots clés :

This research aims to improve the accuracy of solar photovoltaic energy production forecasts in Algeria by employing hybrid deep learning techniques. By integrating extensive historical solar energy data with local meteorological conditions, the study aims to develop advanced deep learning models for precise predictions of solar photovoltaic energy production. The main goal is to optimize the use of this renewable energy source, reduce energy costs, and mitigate environmental impacts associated with energy production. The thesis focuses on several key aspects:

1. Data Collection: The research entails the meticulous gathering of pertinent data encompassing solar energy statistics, local weather patterns, and the landscape of photovoltaic installations across Algeria. This comprehensive dataset serves as the foundational bedrock for the subsequent development and validation of forecasting models.

2. Model Development: Advanced hybrid deep learning models will be meticulously crafted, integrating a diverse array of machine learning techniques. These models will undergo iterative refinement to augment forecast accuracy and reliability, thereby enhancing their efficacy in predicting solar photovoltaic energy.

3. Validation and Optimization: The developed models will be subjected to rigorous validation procedures, including simulations and real-world data tests. This validation process ensures that the forecasting models are robust and adept at capturing the intricacies of solar energy dynamics in the Algerian context.

4. Impact Evaluation: The study will conclude with a thorough evaluation of the potential impact of enhanced forecasts on Algeria's solar photovoltaic energy sector. This assessment will cover energy planning, grid management, and strategic decision-making. By elucidating the benefits of improved forecasting accuracy, the research aims to inform policy decisions and facilitate the transition to a more sustainable energy landscape in Algeria.

Keywords: *Energy Photovoltaic, Forecasting, Deep Learning, Energy Security, Environment.*

Annexe n° 4 : Plan de recherche 3

Contribution to the Intelligent Control of a Fuel Cell System

✓ Contexte de la recherche :

Fuel cells (FCs) represent a promising technology for clean and sustainable energy production, essential for the global energy transition. They offer an efficient alternative to conventional energy sources, with potential applications in various sectors, including transportation, portable power systems, and stationary installations. However, the optimal control of FCs remains a significant challenge due to the intrinsic complexity of their operation. FC systems are characterized by high non-linearity, rapid dynamics, and unpredictable load variations. These characteristics make it difficult to maintain a stable output voltage, which is crucial for the proper functioning of devices powered by these systems.

In this context, the integration of intelligent control techniques based on artificial intelligence (AI) offers a promising pathway to overcome these challenges. AI methods, such as neural networks, reinforcement learning algorithms, and fuzzy logic systems, can provide advanced solutions for the modeling and control of non-linear systems. This research aims to explore and develop new intelligent control strategies to improve the performance and reliability of fuel cell systems, thereby contributing to their large-scale adoption and integration into future energy networks.

✓ Summary and Keywords:

Fuel cells (FCs) produce electrical energy through an electrochemical process in which hydrogen and oxygen combine to form water. The main challenge with FCs lies in the difficulty of controlling the cell's output voltage due to the system's high non-linearity, rapid load changes, and limited fuel flow. This thesis explores the application of artificial intelligence (AI)-based control techniques to manage a fuel cell energy system. The candidate must conduct a comprehensive literature review on the subject and identify the techniques or methods necessary to solve this problem. This includes both classical control methods and intelligent methods based on artificial intelligence.

Keywords: *Fuel cell (FC), Artificial intelligence (AI), Non-linear system modeling, Non-linear system control*

Annexe n° 4 : Plan de recherche 4

Battery Degradation Predicting Using Artificial Intelligence Algorithms

✓ Contexte de la recherche :

Electrical energy storage batteries play a crucial role in various power systems, such as solar and wind power plants, electric vehicles, smart cities, microgrids, communications, rescue, and emergency systems. Their contribution to sustainability, energy efficiency, improved reliability, and energy independence is undeniable. However, the degradation of battery performance over time poses a significant challenge for these systems, leading to substantial electrical and environmental consequences. To address this challenge, it is imperative to develop advanced methods for predicting battery degradation, thereby enabling proactive maintenance and more efficient management of electrical energy.

In this context, the use of artificial intelligence techniques offers promising opportunities. By leveraging extensive data on battery operational conditions, such as temperature, charge current, voltage, charge-discharge cycles, and environmental factors like humidity and ambient temperature, artificial intelligence algorithms can be trained to accurately predict battery degradation. Using machine learning and deep learning methods, these models can learn complex and nonlinear patterns in the data, thereby improving prediction reliability.

✓ Résumé et mots clés :

The degradation of electrical energy storage batteries poses a significant challenge for electrical systems and the environment. To ensure the continued efficiency and performance of batteries, it is imperative to accurately predict their condition, thereby preventing them from reaching an unmaintainable state. This research endeavor seeks to address this challenge by developing a sophisticated model capable of predicting battery degradation. Leveraging cutting-edge artificial intelligence techniques and drawing on extensive data regarding various factors influencing battery aging and effectiveness, this model aims to provide precise forecasts. By enabling the implementation of preventive maintenance strategies, it not only enhances the sustainability of the electrical system but also contributes to cost reduction and improved resource utilization. This multidisciplinary approach integrates engineering sciences with artificial intelligence, paving the way for more efficient and environmentally friendly energy management practices.

Keywords: *batteries, electrical energy, prediction, data analysis, artificial intelligence, sustainability, preventive maintenance.*

Annexe n° 4 : Plan de recherche 5

AI-Enhanced Optimization and Control of Dynamic Wireless Power Transfer Systems

✓ Contexte de la recherche :

Dynamic Wireless Power Transfer (WPT) systems represent a transformative approach to energy delivery, enabling the continuous charging of devices such as electric vehicles (EVs) while in motion. Despite their potential, these systems face significant challenges in efficiency, control, and adaptability under varying operational conditions. Traditional control mechanisms often fail to address real-time environmental changes and complex interaction dynamics, leading to suboptimal power transfer and increased energy waste. The integration of Artificial Intelligence (AI) into WPT systems promises enhanced optimization and control; however, the practical implementation of AI in dynamically adjusting WPT systems to fluctuating conditions remains largely unexplored. Additionally, the integration of renewable energy sources into WPT systems poses another layer of complexity, necessitating advanced AI algorithms that can not only handle real-time power adjustments but also optimize energy usage from intermittent renewable sources. There is a critical need for comprehensive research that not only develops but also validates AI-enhanced methods tailored for the optimization and control of dynamic WPT systems. This research should address the gaps in adaptability and efficiency by leveraging AI techniques to predict, adjust, and optimize power transfer dynamically in real-time scenarios.

✓ Résumé et mots clés :

The doctoral thesis titled "AI-Enhanced Optimization and Control of Dynamic Wireless Power Transfer Systems" aims to explore the integration of artificial intelligence (AI) into the optimization and control mechanisms of WPT systems, incorporating renewable energy sources to advance the sustainability of energy transfer. The research focuses on several innovative objectives:

- Development of AI-based Models
- Optimization Algorithms
- System Control and Management
- Sustainability and Efficiency Evaluation

the research will be validated through extensive simulations, prototype testing, and real-world application scenarios to demonstrate the efficacy of AI in improving the performance and sustainability of WPT systems. By contributing detailed analyses of AI's role in advancing WPT technologies, this thesis will provide scalable, innovative solutions applicable in global, real-world environments.

Keywords: *AI-Enhanced, Control, Optimization, Wireless Power Transfer*

Annexe n° 4 : Plan de recherche 6

AI-driven drones for maintenance and cleaning of solar panel fields

✓ Contexte de la recherche :

With the rising global demand for renewable energy, photovoltaic solar systems have become key players in electricity generation. However, ensuring their long-term efficiency poses a significant challenge. Over time, solar panel surfaces accumulate dirt and contaminants, hindering their ability to harness sunlight effectively. Traditional manual cleaning methods are laborious, time-consuming, and risky. To overcome these hurdles, recent advancements integrate robotics and AI-equipped drones for solar panel maintenance. These drones swiftly navigate between panels, enhancing cleaning efficiency. Leveraging AI algorithms and smart vision, they autonomously detect and remove debris. Thermal imaging aids in early fault detection, ensuring timely repairs.

Further optimization potential lies in collective intelligence or swarm robotics, where drones work together for efficient maintenance. This project aims to refine these solutions, potentially leading to patents and startup ventures.

✓ Résumé et mots clés :

The utilization of photovoltaic solar energy systems for electricity generation has significantly increased amidst the growing demand for renewable energy sources. However, maintaining the long-term efficiency of these systems presents a considerable challenge due to the accumulation of dirt, dust, and potential damage to solar panel surfaces. Traditional manual cleaning methods are labor-intensive, time-consuming, and may pose safety risks.

To address these challenges, recent innovations have introduced robotics and drones equipped with artificial intelligence for solar panel maintenance and cleaning. These aerial vehicles offer swift and efficient cleaning capabilities, facilitated by advanced artificial intelligence algorithms and smart vision technology. By autonomously detecting and removing dirt and debris, these drones enhance the overall efficiency of solar panel maintenance. Furthermore, the integration of thermal imaging enables early fault detection, allowing for timely repairs and ensuring optimal system performance.

Keywords: *AI, drones, solar panels, maintenance, cleaning, intelligent vision, swarm robotics.*

Annexe n° 5 : Fiche de synthèse

ملحق بالقرار رقم المؤرخ في
والمتضمن تأهيل جامعة
لضمان التكوين لنيل شهادة الدكتوراه
ويحدد عدد المقاعد البيداغوجية المفتوحة بعنوان السنة الجامعية 2024-2025

Domaine	Filière	Responsable de la filière (Formation doctorale)	Spécialités	Nombre de places pédagogiques par spécialité	Total (Filière)
ST	Automatique	FERKOUS Khaled	Automatique et Systemes	06	06

Annexe n° 6 : Avis et Visas des Organes Administratifs et Scientifiques

Signature du responsable de la formation doctorale :

Dr. FERKOUS Khaled

CSF (faculté) ou CSI (institut) ou CSD (Ecole)

Avis et visa:

*Avis favorable
au CSF*

Date :

le 30/05/2024

جامعة غرداية
المجلس العلمي للكلية
المجلس العلمي
بنية العلوم و التكنولوجيا

Conseil du laboratoire ou autres structures

Avis et visa:

A. Favorable

Date :

29/05/2024

بلجورد
مدير المختبر
المختبر
جامعة غرداية

Chef d'établissement

Avis et visa du Chef d'établissement :

الموافق / المدير
Date :
2024-05-30