



SOCIÉTÉ de l'ÉLECTRICITÉ, de l'ÉLECTRONIQUE et des TECHNOLOGIES de l'INFORMATION et de la COMMUNICATION.

17, rue de l'Amiral Hamelin, 75116 PARIS
Tél : 01 56 90 37 17
site web : www.see.asso.fr

La Revue 3EI
publication trimestrielle
de la SEE

SEE, association reconnue d'utilité publique par le décret du 7 décembre 1886
Siret 785 393 232 00042, APE 9412 Z, n° d'identification FR 44 785 393 232

3EI : Enseigner l'Électrotechnique et l'Électronique Industrielle

<p>La Revue 3EI, Édition SEE, 17 rue de l'Amiral Hamelin 75116 PARIS</p> <p>Directeur de la publication François GERIN Président de la SEE</p> <p>Rédacteur en Chef Franck LE GALL</p> <p>Adresser les propositions d'article à : revue3ei@gmail.com</p> <p>Communication : Mme. Mélisande DE LASSENCE Communication1@see.asso.fr 01 56 90 37 17</p> <p>Promotion et Abonnements : (4 numéros par an) Janvier, Avril, Juillet, Octobre. Tél : 01 56 90 37 17 abo@see.asso.fr</p> <p>Tarifs 2022 :</p> <p>Version PAPIER :</p> <p>France et UE (TTC)..... 40 € Pays hors UE (HT)..... 49,18 €</p> <p>Version NUMÉRIQUE :</p> <p>France et UE (TTC)..... 30 € Pays hors UE (HT)..... 29,38 €</p> <p>Version DUO (Papier+Num.) :</p> <p>France et UE (TTC)..... 50 € Pays hors UE (HT) 58,97 €</p> <p>Impression : Dupliprint 733 rue Saint-Léonard 53100 Mayenne Tel : 02 43 11 09 00 Couv : O.P. : All. – TFR : 0 – C. : PEFC Corp. : O.P. : Esp. – TFR : 0 – C. : PEFC</p> <p>Dépôt Légal : Avril 2022</p> <p>Commission Paritaire 1222 G 78028 ISSN 1252-770X</p>	<p style="text-align: right;">Sommaire du n° 108</p> <p>p. 2 <i>Éditorial,</i></p> <p style="text-align: center;">Thème : Intelligence Artificielle et Génie Electrique</p> <p>p. 3 <i>Introduction à l'apprentissage automatique</i> Ludovic de Mattéis, Solal Nathan</p> <p>p. 14 <i>Introduction à l'apprentissage profond</i> Steeven Janny, Ludovic de Mattéis, Wenqi Shu-Quartier</p> <p>p. 26 <i>Stabilisation d'un pendule inversé à l'aide d'un apprentissage par renforcement</i> Guenolé Cherot</p> <p>p. 37 <i>Apprentissage supervisé – Comportement aérien d'un drone</i> Olivier Tourvieille</p> <p>p. 45 <i>Suivi Cellulaire par traitement d'images et apprentissage</i> Mélanie Pietri</p> <p>p. 50 <i>L'intelligence artificielle au service de la mobilité urbaine à Rennes</i> par LACROIX Group Reynholds Reinette</p> <p style="text-align: center;">Hors Thème :</p> <p>p. 53 <i>Le soleil se lève à l'ouest !</i> Arnaud Brugier</p> <p>p. 64 <i>Réseaux de distribution : Compensation, Filtrage, Amortissement</i> Jacques Courault</p> <p>p. 75 <i>Le résonateur piézoélectrique pour l'électronique de puissance</i> E. Bigot</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente édition, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées. Toutefois des copies peuvent être utilisées avec l'autorisation de l'éditeur. Celle-ci pourra être obtenue auprès du Centre Français du Droit de Copie, 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris, auquel la Revue 3EI a donné mandat pour la représenter auprès des utilisateurs. (loi du 11 mars 1957, art.40 et 41 et Code Pénal art. 425).

Numéro 108 de la revue 3EI

« Thème : IA et Génie Electrique »

L'intelligence artificielle (IA), comme la robotique, est une discipline aux contours peu précis. Si on laisse de côté l'intelligence artificielle forte, encore lointaine, qui vise à simuler un comportement humain dans l'ensemble des champs de la connaissance et des interactions, l'intelligence artificielle dite faible est une famille de méthodes utilisées pour résoudre des problèmes.

Le terme intelligence vient de la ressemblance avec le raisonnement humain. Avant les années 2010, les systèmes dit intelligents calculaient rapidement des solutions aux problèmes à partir de lois comportementales codées par des ingénieurs spécialistes du problème en question. Cela allait du jeu d'échec électronique pour débutant au système de délestage du réseau électrique.

Depuis l'apparition des premiers neurones artificiels inspirés de nos neurones biologiques, la ressemblance avec l'intelligence humaine est descendue au niveau de l'apprentissage. Avec des algorithmes complexes pour optimiser l'apprentissage de centaines de couches composées de milliers de nœuds, les réseaux de neurones modernes se sont éloignés de leur modèle biologique et offrent aujourd'hui des perspectives de progrès dont on peine à envisager les limites.

Chaque avancée de l'IA, ses victoires aux échecs puis au jeu de go, ses créations musicales ou picturales, ses traductions instantanées, ses diagnostics médicaux interrogent sur les métiers qui lui seraient inaccessibles et sur la nature de l'intelligence humaine.

En permettant de traiter des systèmes complexes difficilement descriptibles par des équations ou des arbres (images, voix humaines, ...), les réseaux de neurones sont un outil très prometteur également pour les sciences de l'ingénieur, que ce soit en les utilisant dans leurs champs de prédilection (le traitement d'images, de la voix, du langage) ou directement pour le contrôle de machines ou la modélisation de matériaux. Cela explique leur apparition dans les formations d'ingénieur, notamment dans le programme de sciences de l'ingénieur de CPGE, et le thème de ces 2 numéros de la revue 3EI (avril et juillet 2022).

L'objectif de ces articles est de donner les bases nécessaires pour mettre en œuvre les algorithmes de l'IA développés dans les laboratoires d'IA. Cela comprend des articles de présentation des concepts (introduction à l'intelligence artificielle, les réseaux de neurones, l'apprentissage par renforcement, les réseaux récurrents et la prédiction), des travaux pratiques (utilisant Matlab pour certains, des bibliothèques python pour d'autres) et des exemples d'applications de l'IA dans l'industrie et dans la recherche.

« Hors Thème »

En complément du thème de l'IA que nous retrouverons dans le numéro de juillet de la revue 3EI, nous vous proposons trois articles hors thème qui devraient satisfaire la curiosité de chacun d'entre nous.

L'article d'Arnaud Brugier au titre évocateur « le Soleil se lève à l'Ouest » expose en détails les nombreux projets photovoltaïques qui voient le jour tout au bout du monde dans la Presqu'île de Crozon. Participant à la sécurisation de l'approvisionnement énergétique, ces projets permettent de dynamiser le territoire et sont créateurs d'activité. Ils illustrent aussi des politiques publiques volontaristes et pragmatiques de réduction des consommations, de développement des ENR et d'utilisation des ressources locales sur ce territoire enclavé et ce, tout en favorisant l'implication citoyenne et les échanges. Une belle expérience qui donnera peut-être envie dans d'autres territoires...

Faisant suite à son article sur les réseaux de transport publié dans le numéro de janvier, M. Courault traite ici des réseaux de distribution. Il y présente les contraintes et les solutions développées pour assurer la qualité de fourniture au client.

Nous clôturons ce numéro d'avril avec l'article de M. Bigot qui présente l'intérêt de l'emploi de résonateurs piézoélectriques dans le domaine de la conversion de puissance. Le modèle équivalent du résonateur piézoélectrique et les contraintes associées à son emploi sont présentés avant de traiter un exemple d'application à l'aide du logiciel LTSpice.

Le Comité de Publication de la Revue 3EI

Faites connaître notre revue
Vous en assurez la pérennité

La Revue 3EI

Comité de publication

Morgan ALMANZA

Hamid BEN AHMED

Arnaud BRUGIER

Jacques COURAULT

Jean FAUCHER

Gilles FELD

Jean Michel GAY

Jean-Philippe ILARY

Anthony JUTON

Chérif LAROUCI

Marie-Michèle LE BIHAN

Franck LE GALL

Denis LABROUSSE

Pascal LOOS

Marc PETIT

Sylvain PIETRANICO

Oviglio SALA

Jean-François SERGENT

Jean-Claude VANNIER