



**La Revue 3EI**  
publication trimestrielle  
de la SEE

# SOCIÉTÉ de l'ELECTRICITE, de l'ELECTRONIQUE et des TECHNOLOGIES de l'INFORMATION et de la COMMUNICATION.

17, rue de l'Amiral Hamelin, PARIS 75783 CEDEX 16  
Tél : 01 56 90 37 09  
site web : [www.see.asso.fr](http://www.see.asso.fr)

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'Electrotechnique et l'Electronique Industrielle

<p><b>La Revue 3EI, Édition SEE,</b> 17 rue de l'Amiral Hamelin 75783 PARIS Cedex 16</p> <p><b>Directeur de la publication</b> François GERIN Président de la SEE</p> <p><b>Rédacteur en Chef</b> Franck LE GALL</p> <p>Adresser les propositions d'article à : <a href="mailto:revue3ei@gmail.com">revue3ei@gmail.com</a> ou sur le site <a href="https://www.see.asso.fr/3ei_rubrique">https://www.see.asso.fr/3ei_rubrique</a> "soumettre un article"</p> <p><b>Communication</b> Mlle Mélisande de LASSENCE <a href="mailto:Communication1@see.asso.fr">Communication1@see.asso.fr</a> 01 56 90 37 09</p> <p><b>Promotion et Abonnements</b> (4 numéros par an) Janvier, Avril, Juillet, Octobre 2018. Tél : 01 56 90 37 09 <a href="mailto:abo@see.asso.fr">abo@see.asso.fr</a></p> <p>tarifs TTC : (revue papier + num)</p> <p><u>Individuel :</u> France et UE ..... 42 € Pays hors UE ..... 53 €</p> <p><u>Institutionnel :</u> France et UE ..... 60 € Pays hors UE ..... 75 €</p> <p><u>Au numéro :</u> France et UE ..... 12 €</p> <p><b>Impression :</b> JOUVE 53100 Mayenne 11 bd de Sébastopol - 75027 Paris Cédex 1 - Tel : 01 44 76 54 40 Couv. : O.P. : All. - TFR : 0 - C. : PEFC Corp. : O.P. : Esp. - TFR : 0 - C. : PEFC</p> <p><b>Dépôt Légal : Avril 2018</b> <b>Commission Paritaire 1222 G 78028</b> <b>ISSN 1252-770X</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Sommaire du n° 93</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Thème : Cyber-sécurité et réseau électrique (Partie 1)</b></p> <p>p. 2 Éditorial,</p> <p>p. 3 La sécurité informatique des structures ICS/SCADA É. GUITTARD ..... Lycée Léonard de Vinci, Saint-Germain en Laye</p> <p>p. 9 Cybersécurité des systèmes informatiques industriels A. JUTON ..... IUT de Cachan</p> <p>p. 19 Réseau électrique industriel à échelle réduite : Application pédagogique A. LABONNE, E. RULLIERE, B. PASCUINELLI DE MORAI, T. BRACONNIER Université de Grenoble, Laboratoire INP/G2Elab/ENSE3 ..... GRENOBLE</p> <p style="text-align: right;"><b>Hors Thème :</b></p> <p>p. 31 Commande en temps réel d'un onduleur monophasé connecté à un réseau sous Labview L. BENBAOUCHE<sup>1</sup>, F. KRIM<sup>2</sup>, R. GOMA<sup>3</sup> <sup>1</sup> Laboratoire d'électricité ESTP, ..... CACHAN <sup>2</sup> Laboratoire d'électronique e puissance, ..... SETIF <sup>3</sup> Université Paris 13, Laboratoire L2ASD, ..... VILLETANEUSE</p> <p>p. 38 Fiabilité d'éléments d'accumulateurs Lithium 18650 (mise en étude) A. SIVERT, B. VACOSSIN, F. BETIN U.P.J.V Université de Picardie Jules Verne ..... SOISSON</p> <p>p. 47 C'est quoi, un courant électrique ? JL. IZBICKI<sup>1,2</sup>, G. ZISSIS<sup>1</sup> <sup>1</sup> Université Toulouse III Paul Sabatier, Laboratoire LAPLACE, ..... TOULOUSE <sup>2</sup> Université Lyon II, Laboratoire LARHRA, ..... LYON</p> <p>p. 60 Genèse de la pile Volta et les courants galvaniques Seconde partie : la corrosion galvanique J.-J. ILARY Professeur de Physique/Chimie à la retraite ..... LGT de MIREPOIX</p> <p>p. 66 Soirée débat : L'hydrogène, vecteur énergétique du futur SEE, Club technique « Systèmes Electriques » et « Stockage et nouveaux Moyens de Production » &amp; Bureau français de l'IEEE PES</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).

Nous bénéficions tous à divers degrés des progrès offerts par l'avènement du tout numérique dans nos sociétés modernes. Toutefois, en tant que scientifiques et/ou technologues, nous sommes bien conscients que cette révolution comporte des aspects beaucoup plus inquiétants. On se rappellera qu'en 2010 le virus « Stuxnet » permettait de ralentir le programme nucléaire iranien de six mois à un an en perturbant le fonctionnement des centrifugeuses servant à l'enrichissement de l'uranium. La question de la sécurité de nos réseaux électriques et industriels se pose ainsi avec une acuité croissante.

Pour traiter convenablement de ce thème dont la richesse et l'importance actuelle sautent aux yeux, nous vous proposons de le traiter en deux étapes. La première partie introductive traitée dans ce numéro de juillet sera prolongée par une autre série d'articles qui publiés en janvier 2019.

Le thème s'ouvre sur l'article de M. E. Guittard sur « La sécurité informatique des structures ICS/SCADA ». Il nous dresse un panorama des menaces sur la sécurité informatique des réseaux industriels. Il décrit aussi comment différentes institutions internationales tentent de lutter pour contrer ces événements graves et inquiétants.

M. A. Juton de l'IUT de Cachan, poursuit l'analyse de M. Guittard afin d'aborder la démarche proposée par l'ANSSI pour sécuriser un site. Il souligne les bonnes pratiques qui devraient être appliquées et termine par une étude de cas d'usine pharmaceutique, support de la mise en pratique en TP à l'IUT.

Cette première partie du thème sur la cybersécurité s'achève avec l'article de l'équipe de M. A. Labonne de l'INP Grenoble. Ils nous présentent une application pédagogique sur un « Réseau électrique à échelle réduite ». Bien que le texte ne traite pas spécifiquement de la cybersécurité, il sera sûrement très inspirant pour les équipes qui souhaitent mettre en place des formations sur la cybersécurité des réseaux supervisés par un système SCADA.

L'article de M. L. Benbaouche de l'ESTP et de ses collaborateurs nous décrit la mise en œuvre de la commande en temps réel d'un onduleur monophasé connecté au réseau à l'aide du logiciel Labview. Très bon exemple d'une application pédagogique qui peut être traitée en projet par nos étudiants du supérieur.

Nous retrouvons ici l'équipe de M. A. Sivert qui nous présente une étude statistique sur la durée de vie de batteries lithium. L'objectif est qu'un étudiant de deuxième année de formation universitaire (en Institut Universitaire de Technologie, par exemple) puisse mettre en place une étude statistique de terrain, en entreprise, à partir d'un exemple concret et simplifié.

Les deux derniers articles de ce numéro s'intéressent à l'Histoire de l'électricité.

M. J.L. Izbicki et M. G. Zisis s'appuient sur les textes originaux du XIX<sup>e</sup> s., pour retracer les étapes de la compréhension du phénomène électrique. La lecture de cet article complétera les connaissances éparpillées que nous avons sur le sujet et qui sont enseignées du collège aux classes de CPGE.

M. J.J. Ilary nous propose quant à lui la seconde partie de son texte sur la « Genèse de la pile Volta et les courants galvaniques » qui se concentre sur « la corrosion galvanique ».

Bonne lecture

Le Comité de Publication de la Revue 3EI

---

Faites connaître notre revue !  
Vous en assurez ainsi 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

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