



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

# 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](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'Électrotechnique et l'Électronique Industrielle

<p><b>La Revue 3EI, Édition SEE,</b> 17 rue de l'Amiral Hamelin 75116 PARIS</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><b>Adresser les propositions d'article à :</b> <a href="mailto:revue3ei@gmail.com">revue3ei@gmail.com</a> ou sur le site <a href="https://www.see.asso.fr/3ei">https://www.see.asso.fr/3ei</a> rubrique "soumettre un article"</p> <p><b>Communication :</b> Mme. Mélisande DE LASSENCE <a href="mailto:Communication1@see.asso.fr">Communication1@see.asso.fr</a> 01 56 90 37 17</p> <p><b>Promotion et Abonnements :</b> (4 numéros par an) Janvier, Avril, Juillet, Octobre 2020. Tél : 01 56 90 37 17 <a href="mailto:abo@see.asso.fr">abo@see.asso.fr</a></p> <p><b>Tarifs 2020 :</b></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><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>Dépôt Légal : Avril 2020</p> <p>Commission Paritaire 1222 G 78028 ISSN 1252-770X</p>	<p style="text-align: right;">Sommaire du n° 100</p> <p><b>Numéro spécial : Le véhicule électrifié, avenir de l'automobile ? (suite)</b></p> <p>p. 2 <i>Éditorial,</i></p> <p>p. 3 <i>Le numéro 100 de la REVUE 3EI</i> Alain CUNIERE<sup>(1)</sup>, Samuel VIOLLIN<sup>(2)</sup> <sup>(1)</sup> Retraité de l'EN - Enseignant vacataire ESIEE Paris <sup>(2)</sup> Inspecteur général - Doyen du groupe STI</p> <p><b>Thème 1 : Véhicules électrifiés et réseau</b></p> <p>p. 6 <i>Perspectives d'intégration pour la chaîne de conversion d'énergie des véhicules électrifiés</i> Antoine CIZERON Laboratoire du Génie électrique de Paris, GeePs</p> <p>p. 15 <i>Recharge sans contact des véhicules électriques</i> Éric LABOURÉ Université Paris-Saclay, Centrale Supélec</p> <p>p. 31 <i>Intégration de la mobilité dans le réseau de distribution</i> Sylvie COURTY Enedis</p> <p><b>Thème 2 : Véhicules électrifiés et Piles à Combustible</b></p> <p>p. 36 <i>Les véhicules routiers fondés sur la pile à combustible à hydrogène.</i> Olivier BÉTHOUX Université Sorbonne - laboratoire GeePs</p> <p>p. 57 <i>Perspectives pour la pile à combustible et l'infrastructure hydrogène dans le transport routier</i> Olivier BÉTHOUX Université Sorbonne - laboratoire GeePs</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 100 de la revue 3EI

*Vous tenez dans les mains (ou lisez sur votre écran) le numéro 100 de la revue 3EI. Depuis le premier numéro (numéro 0) publié en mai 1994 traitant de la MLI, cela fait 26 ans qu'une large communauté d'enseignants, de chercheurs, d'industriels participe à la diffusion la plus large possible des connaissances dans le domaine du Génie Électrique et de ses applications. Comme vous le lirez dans l'éditorial spécial écrit par des membres fondateurs, si cette longévité étonne, elle est aussi le reflet d'une communauté dynamique. Le comité de rédaction souhaite que cette aventure se poursuive et qu'en tant qu'auteur et/ou lecteur vous y trouviez encore longtemps de l'intérêt et des sources d'inspiration.*

« N° 100 : Véhicule électrifié, avenir de l'automobile ? (suite) »

*Le véhicule électrifié est-il l'avenir de l'automobile ? La question ouverte dans le thème du numéro 99 de la revue 3EI est tellement riche de pistes pour l'avenir qu'il nous est apparu important de poursuivre la réflexion dans le numéro 100. Exceptionnellement, nous vous présentons un numéro 100 qui comporte deux thèmes connexes : le premier traite de l'impact de l'électrification des véhicules sur le réseau électrique et le second présente un état de l'art sur les Piles à Combustible, souvent présenté comme la solution d'avenir pour tendre vers des véhicules réellement « zéros émission ».*

« Thème 1 : Véhicules électrifiés et réseau électrique »

*L'article de MM. Cizeron, Ojeda et Bethoux s'intéresse à l'intégration de l'électronique de puissance au sein des machines électriques. Les auteurs montrent comment la logique d'intégration de l'électronique de puissance au plus près des machines électriques, permet d'atteindre des objectifs très ambitieux mais suppose de revoir l'architecture globale de ces systèmes et de bien gérer la compatibilité des organes d'électronique de puissance avec la sensibilité des machines électriques dans le contexte automobile.*

*M. Labouré expose une solution souvent évoquée pour résoudre le problème d'autonomie des véhicules électriques : la recharge sans contact. Cet article donne les bases permettant de comprendre les difficultés associées à cette technologie et propose une démarche permettant de dimensionner un système de transfert d'énergie par induction.*

*Le dernier article de cette première partie écrit par Mme Courty, Directrice Etudes & Développement du programme Mobilité Électrique d'Enedis fait le point sur l'impact de l'arrivée du véhicule électrifié sur le réseau. Elle conclue que la mobilité électrique est réalisable et que son impact sur le réseau est modéré. En effet, le développement de l'infrastructure de recharge est intégré au réseau électrique à l'échelle locale et le pilotage de l'exploitation du réseau permet de maîtriser les pics locaux de consommation ou de production. D'un point de vue financier, le développement de la mobilité électrique a été intégré dans ces prévisions en 2018 en se plaçant à un horizon 2035, estimation qui devra être régulièrement actualisée en fonction du développement effectif de la mobilité électrique, de l'installation de nouveaux points de charge et de leur puissance, des habitudes des consommateurs...*

« Thème 2 : Véhicules électrifiés et Piles à Combustibles »

*Un état de l'art particulièrement exhaustif sur les piles à Combustible nous est proposé par M. Bethoux. Ces deux articles sont d'autant bien venus que les systèmes pile à combustible (PàC) tendent progressivement vers une maturité, au point que de nombreux acteurs se posent la question de l'intérêt et de l'intensité de son déploiement dans le secteur du transport en général. Ces 2 articles visent à éclairer ce débat du point de vue du transport routier. La contribution se focalise essentiellement sur la description du véhicule à PàC afin d'en comprendre les atouts, les limites et les voies actuelles de progrès.*

*Le premier article présente le principe de fonctionnement d'une PàC d'un point de vue thermodynamique puis décrit les principaux constituants de la PàC et aborde l'association de la PàC et de ses indispensables auxiliaires qui lui permettent de constituer le système pile.*

*Le second article questionne la pertinence de la solution hydrogène pour le transport routier. Il ouvre une fenêtre de réflexion sur le déploiement de la mobilité hydrogène qui nécessite une chaîne complète : de la production, au stockage et à la distribution du dihydrogène. Ce sujet ouvert et partiellement documenté permet d'aborder la conclusion et les perspectives des applications automobiles à hydrogène.*

Report de la journée 3EI

*Nous annonçons dans notre dernier numéro que la journée 3EI 2020 aurait lieu en juin prochain après les sessions de 2016 et de 2018.*

*Malheureusement, compte tenu des conditions sanitaires actuelles, nous devons nous résoudre à décaler cette rencontre d'une année. Nous espérons donc pouvoir vous proposer de nous retrouver en juin 2021 !*

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