

FLUX

REVUE DES SUPÉLEC



VERS LA VOITURE AUTONOME

N° 301 - Septembre-Octobre 2018



APPRENDRE & SAVOIR



CONCOURS DE NOUVELLES
Jusqu'au 15 avril 2019



Plus d'infos sur concoursdenouvelles.wordpress.com



Le dossier « Vers la voiture autonome » a été piloté par Philippe Chrétien (ECP 82), et Jean Leflour (83).
© Adobe Stock

Catherine GIBERT (97)
et Pascale DELMAS (83)



ÉDITORIAL — 1

ACTUALITÉ DES SUPÉLEC — 2 1^{re} PARTIE

ÉCOLE — 6

DOSSIER — 9

Vers la voiture autonome
Aides à la conduite automobile
et sécurité routière

ACTUALITÉ DES SUPÉLEC — 17 2^e PARTIE

MÉMOIRE VIVANTE — 22

Le (re)-démarrage du véhicule
électrique à la fin du XX^e siècle

Nous vous proposons un retour sur cette rentrée 2018, nouveau moment clef de la transformation de CentraleSupélec et de nos Associations de diplômés. Après plusieurs succès marquants, elle se termine par le décès tragique d'Hugo Queste, élève ingénieur en deuxième année, et nous laisse désolés, mais lucides et mobilisés pour arriver à bon port.

Fin août, conjointement avec l'AIECP et la Fondation CentraleSupélec, nous avons eu le plaisir de vous informer de la nomination de Romain Soubeyran à la direction générale de CentraleSupélec et de lui souhaiter, ainsi qu'à son équipe, un plein succès dans ses nouvelles fonctions.

Invité à participer à la réunion de notre Comité directeur le 25 octobre, M. Soubeyran est revenu sur le déroulement de la rentrée à l'École.

Le 3 septembre, 838 élèves dont 27 alternants ont inauguré le nouveau cursus ingénieur CentraleSupélec ; cette première promotion comporte 23 % d'élèves étrangers de 28 nationalités et 19 % de femmes ; une mixité toujours trop faible, dans la continuité de celle des écoles historiques.

L'attractivité de l'École a été confirmée par le niveau de recrutement qui fixe une référence pour les prochaines années. La majorité des admis proviennent de 9 classes préparatoires, dont 6 en Ile-de-France, ce qui invite à la vigilance quant au rôle d'ascenseur social de l'École.

Le nouveau cursus a été accueilli favorablement par les élèves qui ont pu s'inscrire aux électifs et séquences thématiques de leur choix (plus de précisions pages 6 et 7).

Les associations de diplômés ont accompagné ce mouvement en multipliant les projets communs, sous les couleurs de CentraleSupélec Alumni : accueil des élèves du nouveau cursus le week-end de la rentrée, Rencontre Omnisport CentraleSupélec (cf. page 17), soirée des *Formidables* et plus récemment le « *Be Prepared* » (cf. page 3).

Le décès d'Hugo Queste, survenu le 16 octobre à la suite d'une chute dans la résidence étudiante du campus de Gif-sur-Yvette, nous rappelle douloureusement le chemin qui nous reste à parcourir, au côté des élèves, de l'École et de CESAL, pour améliorer l'accueil des étudiants et renforcer la prévention des risques sur un campus qui vient de changer d'échelle.

Nous nous sommes également focalisés sur la préparation des assemblées générales extraordinaires appelées à statuer sur la fusion juridique de l'AIECP et des Supélec, qui se tiendront mi-novembre et début décembre et constitueront une étape majeure de notre rapprochement.

Enfin, nous vous avons proposé de soutenir l'initiative d'Arthur Gascoin, ingénieur Supélec (2010), dont nous suivrons les exploits sur la « Route du Rhum 2018 ».

Nous vous remercions de votre fidélité et comptons sur votre mobilisation pour la construction de CentraleSupélec Alumni.

Bonne lecture ! ■

NOMINATIONS

Patrick Bastard, ingénieur Supélec (88), est nommé directeur de la Recherche du Groupe Renault.

Guillaume Curnier, 43 ans, ingénieur Supélec (97), est promu directeur de la région Nord de la banque de détail en France de BNP Paribas, à ce poste depuis juin 2018.

Pierre Hardouin, 52 ans, ingénieur Supélec (89), diplômé d'HEC, est nommé directeur général d'Engie Axima, à compter de novembre 2018.

Laurence Lafont, 48 ans, ingénieur Supélec (93), est élue présidente de Silver Valley, à ce poste depuis juin 2018.

Rémi Sohier, ingénieur Supélec (76), est promu président du conseil d'administration d'Apave, à ce poste depuis juillet 2018.

Konstantinos Voyiatzis, 61 ans, ingénieur Supélec (82), titulaire d'un doctorat d'intelligence artificielle et de management de production de l'Université Paris-IX Dauphine, a été promu group scientific vice-président d'Edenred, à ce poste depuis mai 2018.

LA FAMILLE SUPÉLEC

NAISSANCE

Nous sommes heureux d'annoncer la naissance de :

- Alix Kuzmanovic, née le 17 mai 2018, fille de Alexandre Kuzmanovic (ENSAM, Me 2000) et Aude Pelletier (2005).

DÉCÈS

Nous avons appris avec tristesse le décès de :

- André Belot (45), le 21 mai 2018.
- Pierre Francis Goulée (52), le 22 août 2018
- Guy Perié (52), le 16 août 2018
- Jean Meyssonier (54), le 12 septembre 2018
- Paul Chemin (55), en août 2017
- Hubert Lepoutre (55), le 21 juillet 2018
- Jean-Claude Briot (58), le 13 août 2018
- Guy Peyrache (58), le 24 septembre 2018
- Jean-Pierre Barthez (61), le 22 août 2011
- Yvon Lachat (61), le 27 juin 2018
- François Voruz (66), le 9 août 2018
- Gérard Flesselles (67), le 15 octobre 2018
- Jean Raynaud (68), le 10 octobre 2018
- Eric Larcher (82), le 19 septembre 2018
- Sébastien Guillot (96), le 17 juin 2018

Y. BERRIÉ (66) et L. DELLA CORTE

COMMISSION CARRIÈRE TÉMOIGNAGES

Guy-Noël Dupré (2015)

J'ai pu bénéficier de l'accompagnement de qualité proposé par « Les Supélec » lors de ma recherche d'emploi : ateliers en groupe, accompagnement et conseils individualisés par Madame Janot, consultante RH : l'important dans ces moments est de ne pas rester isolé ! Je recommande vivement ces services qui m'ont été précieux et je remercie toute l'équipe : j'ai retrouvé un poste qui devrait s'inscrire dans la durée.

Javier Sanchez-Araujo (94)

Voilà maintenant dix ans que je fais appel au Service Carrière de l'association des Supélec. Tout a commencé lors d'une réorientation professionnelle vers le métier de consultant en informatique. J'avais évolué jusqu'alors en tant que salarié interne pour le compte de grandes firmes françaises. Autant dire que j'avais perdu les réflexes de base pour la recherche d'un emploi tels que la rédaction d'un CV et la préparation des entretiens. Grâce au soutien de la consultante carrière, j'ai réussi à me faire recruter par un prestigieux cabinet de conseil. Mais la crise de 2008 est passée par là, et je me suis retrouvé au chômage. Une fois encore, l'équipe de suivi de carrière m'a conseillé, soutenu et aidé à rebondir très rapidement. Depuis, je continue à faire appel à leur service régulièrement, que ce soit pour me conseiller lors de la prise d'un nouveau poste, ou tout simplement pour connaître la tendance du marché de l'emploi.

CONSEIL CARRIÈRE

Permanence tous les jeudis



Vous vous posez des questions sur votre carrière ou êtes à la recherche d'un nouveau projet ou job ? Nos contacts carrières vous reçoivent tous les jeudis matin pour en discuter, vous orienter et vous fournir des pistes concrètes. Camarades Supélec à carrières multiples - ingénieur, marketing, commercial et dirigeant - dans plusieurs sociétés de secteurs variés en France et à l'international, ils ont une expérience de coaching et d'animation de groupes de recherche/réflexion avec les méthodes Avarap/Tremplin.

Informations et prises de rendez-vous auprès d'Anjali Descamps
au 01 44 01 05 55 ou anjali@asso-supelec.org

CENTRALESUPÉLEC ALUMNI, PARTENAIRE DE *BE PREPARED*



Un avenir CentraleSupélec commun

Demain, nos associations seront complémentaires, non seulement sur des opérations ponctuelles comme le *Be Prepared*, mais sur tous les éléments de notre offre :

- la gestion Carrière, avec une offre plus large : nombreux ateliers carrière, groupes contact, groupes Tremplin, Réseau de contacts carrière en région, à l'international, dans les secteurs et dans les entreprises et les Entretiens du Jeudi ;
- des groupes professionnels, régionaux et internationaux plus puissants et plus présents sur le terrain ;
- des promos avec plus de membres pour organiser des manifestations réussies ;
- des événements plus nombreux et intéressants : Afterwork, Face à Face, Gala, Vœux, Prix Félix, le Concours de nouvelles, etc. ;
- une communication interne et externe renforcée ;
- un lien fort avec les étudiants grâce à une équipe plus nombreuse de jeunes membres en lien avec le BDE ;
- un lien renforcé avec une École plus visible au niveau mondial et avec une fondation unique avec des moyens financiers beaucoup plus forts.

Ainsi, nous aurons une association avec plus de membres, de permanents, de bénévoles et avec des moyens renforcés pour mieux vous servir. ■

Patrick TEIXIDO (77)

Vice-président Entreprises et Carrière et président de la Commission Manifestations.

La convergence des associations des Centraliens et des Supélec avance à grand pas. Un exemple concret : la réussite du *Be Prepared*, grâce à la collaboration de nos deux associations, réunies sous l'entité commune Centrale-Supélec Alumni.

Qu'est-ce que le *Be Prepared* ?

Coorganisé les 17 et 18 octobre 2018 par le Bureau des Elèves et l'équipe du Forum CentraleSupélec, le *Be Prepared* est un événement qui réunit entreprises et étudiants, dans l'objectif de préparer ces derniers au Forum CentraleSupélec. Pour les entreprises, c'est l'occasion de rencontrer des étudiants dans un cadre privilégié, de faire connaître leur structure et de repérer leurs futurs collaborateurs.

Pendant deux jours, ont été organisés de nombreux ateliers (correction de CV, simulation d'entretien, études de cas...) et conférences.

Des ateliers et des conférences CentraleSupélec Alumni

CentraleSupélec Alumni a pris part à l'événement et proposé plusieurs activités :

- des ateliers « projet professionnel », par secteur : Numérique, Défense/Sécurité, Banque/Finance/Assurance, etc. ;
- des conférences thématiques : rédiger son CV et sa lettre de motivation, bien choisir son premier emploi, négocier son salaire, prendre la parole en public, mediatraining... et bien d'autres ;

- des simulations d'entretien en français, anglais, espagnol, allemand et chinois.

Un événement réussi !

Près de 800 étudiants, toutes années et formations confondues, ont participé au *Be Prepared*.

120 étudiants ont participé aux 40 ateliers organisés. Pour répondre à une forte demande, nous visons 50 ateliers pour la prochaine édition, avec notamment l'ajout des secteurs santé, transports, construction et entrepreneuriat. De même, 120 élèves ont assisté aux conférences thématiques.

Au total, durant ces deux jours, ce sont donc près de 250 étudiants qui ont été formés par CentraleSupélec Alumni : une belle démonstration de notre utilité auprès de nos plus jeunes membres.

Témoignages

« Les entretiens en petits groupes sont très utiles et sont axés sur nos attentes. Bravo ! »

« Très bons coaching adaptés au profil des candidats. »

« Utile avec des partages d'expériences concrètes. »

VISITE DE L'ATELIER DE MAINTENANCE RATP DE LA LIGNE 9

22 JUIN 2018



Le Groupe Régional Ile-de-France a organisé, avec le Groupe Professionnel Transports, la visite de l'atelier de maintenance RATP de la ligne 9 du métro, le 22 juin 2018.

Les 15 participants, accompagnés de Marianne Levy, présidente du GP Transports à l'initiative de cette visite, se sont retrouvés à 17h00 devant le 95 rue de Silly à Boulogne-Billancourt. Nous avons été accueillis par Stéphane Legrand, responsable du site, qui nous a présenté l'atelier et les travaux qui y sont effectués. Les questions étaient si nombreuses et l'attention si forte que nous avons passé près de 3 heures ensemble, alors que le temps de visite était initialement de 1 h 30.

Derrière la façade de l'immeuble se cache un des ateliers les plus modernes de la RATP. L'atelier de Boulogne-Billancourt est chargé des réparations des rames de la ligne 9, à laquelle il est raccordé à proximité de son terminus Pont-de-Sèvres. Il a été ouvert en 1934, en même temps que le prolongement de la ligne 9, premier rameau hors les murs de Paris du métropolitain. Quand il a fallu mettre en œuvre le remplacement des trains de la ligne 9 par des rames plus modernes, la refonte de l'atelier a été décidée pour le rendre plus fonctionnel : celle-ci s'est échelonnée sur 3 ans, de 2013 à 2016.

Les rames, autrefois de type MF 67 ont été remplacées par des rames MF01. La ligne est équipée de 75 rames de ce type qui parcourent de 60 à 65 000 km par an. Elles ont été construites par un consortium Alstom/Bombardier.

La maintenance se fait sur un cycle annuel, avec des passages tous les 15 000, 60 000 et 120 000 km. L'atelier travaille en 2x8 et procède par dépose de l'organe défaillant. Ce dernier est expédié dans les ateliers spécialisés de la RATP ou chez les construc-



teurs. L'atelier dispose de 6 voies pour la maintenance, d'une voie spéciale et d'un système de dépose Bogie qui permet de changer un bogie en 3 heures. Toutes les lignes ne disposant pas de ce dispositif, l'atelier est amené à traiter les rames de la ligne 10. L'atelier comprend aussi un tour en fosse qui permet d'usiner les roues des trains des lignes 9, 10 et 12.

Sur le site, qui s'étend sur 13 000 m², l'architecture a été soignée, les toitures ont été végétalisées. Afin d'améliorer la performance énergétique de l'atelier, la RATP a adopté une conception bioclimatique, exposant par exemple les sheds au Nord pour éviter la surchauffe en été. Pour répondre aux objectifs du PLU, la RATP a fait construire une résidence étudiante BBC de 78 logements sur la rue de Silly. Un soin particulier a été apporté au traitement des eaux et des déchets.

La visite s'est poursuivie par un dîner avec 8 camarades à « La Salle à Manger », restaurant très sympathique où les échanges se sont poursuivis.

Compte tenu du succès de l'opération (la RATP n'autorisant qu'un groupe de 15 personnes par visite), nous prévoyons d'organiser une autre visite avant la fin de l'année. ■

C. DUQUESNE (69)

L'ÉTAT DE DROIT AU MEXIQUE ET LA QUESTION DE LA CRIMINALITÉ : UN FREIN AU DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE ?



À l'occasion de la venue en France du recteur général de l'Université de l'état de Guanajuato, forte de 50 000 étudiants et enseignants-chercheurs, CentraleSupélec Alumni a organisé le 12 septembre 2018 une conférence sur le Mexique, en collaboration avec la chambre de commerce Franco-Amérique latine, les Amis du Mexique et HEC Alumni.

Le Mexique est en effet sous les feux de l'actualité, avec l'exigence du président Donald Trump de construire un mur le long des 3 000 kilomètres de frontières communes avec les États-Unis, et de renégocier le traité de l'Alena. Le mois dernier, le président mexicain Pedro Nieto a pu éviter le pire en parvenant à un accord avec les USA, et ce pour une période de 16 ans, révisable dans 6 ans.

Par ailleurs, au mois de juillet 2018, Andres Manuel Lopez Obrador a gagné l'élection présidentielle mexicaine : il entrera en fonction début décembre.

Enfin, cette année, le Mexique fête aussi les cent ans de sa Constitution.

C'était donc un moment unique pour organiser une table ronde sur le Mexique. Pour accompagner le recteur général, Luis Felipe Guerrero Agripino, nous avons invité le Maestro et énarque Jesus Cisneros, numéro deux de l'Ambassade du Mexique en France, et Jacques Petit, dirigeant d'une entreprise de sécurité au Mexique et vice-président des Conseillers du commerce extérieur de la France au Mexique.

Pour animer le débat, nous avons eu la chance de pouvoir compter sur Alan Riding, journaliste et ancien correspondant du New-York Times au Mexique et auteur de l'ouvrage *Distant Neighbours : a portrait of Mexicans* (1989).

Le débat était entièrement en espagnol. Après l'introduction faite par Alan Riding, c'est le Recteur général qui prit la parole. Il rappelle que la Constitution mexicaine existe depuis la Révolution de 1917, mais également que cette dernière a subi environ 600 réformes, passant ainsi de 27 000 à 60 000 mots ; ce qui rend son interprétation complexe.

Après cette introduction sur la Constitution, l'intervenant rappelle que les défis auxquels le Mexique fait face résident dans le manque de sécurité, la perception du manque de sécurité, l'impunité et la perception du manque d'impunité. Le Mexique est ainsi sous l'état d'exception depuis 2015 ; depuis cette date, il y a une augmentation constante du nombre de personnes tuées (de 10 000 en 2015 à 31 000 en 2017). Avec déjà 15 000 victimes en juin, l'année 2018 risque d'être de la même teneur. Dans le seul état de Guanajuato, situé au centre du Mexique, le nombre de personnes tuées est passé de 900 en 2015 à 2 200 en 2017.

La criminalité n'est pas uniforme dans l'ensemble du pays : il y a des différences entre états – ce sont les états du Nord qui sont les plus affectés – mais aussi dans chaque état, selon les villes et les quartiers.

Au Mexique, il existe une délinquance organisée et une délinquance non-structurée. Depuis 2015, en s'attaquant aux cartels organisés de la drogue, l'État a décapité les grands cartels : cela a eu pour fâcheuse conséquence de ramifier les cartels en de nombreuses bandes désorganisées, avec à leur tête des petits chefs qui se livrent une lutte acharnée et brutale, terrorisant de fait les populations locales.

Les cartels ne sont pas uniquement liés aux affaires de drogue ; ils sont aussi impliqués dans de nombreux business illicites (réseaux de prostitution, vols de combustibles, trafics d'armes, blanchiment d'argent). Il y a aussi la simple délinquance, avec les vols, qui affecte directement la population. Malgré cette guerre des gangs et ces nombreux morts, les investissements étrangers continuent d'arriver au Mexique et sont même en croissance !

L'État doit sans aucun doute lutter contre cette insécurité et l'impunité des responsables, tout en respectant la liberté des personnes. Depuis peu, une réforme pour respecter le processus pénal a été votée au niveau fédéral ; à savoir que pour la criminalité organisée, il existe un régime d'exception, permettant d'avoir, comme aux USA, des « arrangements » entre la justice et les délinquants afin d'obtenir de nombreux témoignages.

Comment expliquer l'inefficacité de la police face à la délinquance au Mexique ?

Dans les années 70/80, l'État Mexicain, dans une volonté de décentralisation, a transféré de nombreuses compétences, dont celle de la police, aux états. Mais ces derniers n'étaient et ne sont toujours pas prêts à gérer ces compétences. Les policiers locaux ne sont pas formés et ont des salaires très bas ; ils sont donc facilement corruptibles. Dans certains endroits et certains jours, les policiers peuvent être recrutés pour la journée.

Tout comme la police, la justice est elle aussi fragmentée : ainsi, chaque état possède son propre code pénal et sa propre justice ; ce qui crée peu de collaboration entre états. De plus, chaque état est dirigé par des politiques issus de différents partis.



L'État fédéral a mis sur pied une police fédérale professionnelle qui compte 35 000 hommes ; c'est peu. L'objectif était d'avoir une gendarmerie à la française sur le terrain et près du peuple ; mais avec seulement 35000 policiers pour un territoire quatre fois grand comme la France (qui compte 100 000 gendarmes), cela relève de la mission impossible !

Enfin, il y a les militaires, qui ont repris la situation en main. Ils sont bien structurés et bien formés, avec des liens forts avec les armées américaine, européenne et israélienne. Les militaires, de par leurs structures et le fait d'être confinés en caserne, ne sont pas influencés par les cartels. L'armée est donc un atout puissant pour la lutte contre la délinquance. Depuis un siècle, elle est toujours restée fidèle à son gouvernement, sans jamais faire de coup d'état, comme dans beaucoup d'autres pays d'Amérique Latine.

La présidentielle de juillet, élection exemplaire, a permis au nouveau président d'être élu avec 53 % des voix, et surtout d'obtenir la majorité dans les deux Chambres, ce qui n'était pas arrivé depuis longtemps.

Le nouveau président, Andres Manuel Lopez Obrador, lors de son investiture le 1^{er} décembre prochain, va donc avoir le pouvoir de tout mettre en place pour lutter contre l'insécurité et l'impunité, mais aussi contre l'inégalité sociale, génératrice de délinquance.

Homme politique de gauche, le nouveau président a d'abord inquiété les chefs d'entreprises ; mais avec un dialogue constant et des projets d'importants investissements dans les infrastructures, Andres Manuel Lopez Obrador les a rassurés.

La table ronde a eu du succès, avec environ 70 personnes présentes, et s'est terminée par un sympathique cocktail dans une ambiance très latine ; certains sont même restés déjeuner avec les conférenciers. ■

P. TEIXIDO (77)

NOUVEAU CURSUS INGÉNIEUR CENTRALESUPÉLEC FORMER LES INGÉNIEURS QUI VONT CHANGER LE MONDE



Le 3 septembre dernier, CentraleSupélec a accueilli sur son campus de Paris-Saclay les premiers élèves-ingénieurs de son nouveau cursus. L'objectif de l'École est de leur proposer une formation d'ingénieur-entrepreneur de très haut niveau scientifique, permettant de répondre parfaitement aux besoins des entreprises et de la société et de relever les grands défis scientifiques, techniques, économiques, environnementaux et sociétaux du XXI^e siècle.

Plus de trois ans après le lancement des premières études de positionnement, le cursus CentraleSupélec est prêt à être déployé. Son objectif : former des « nouveaux » ingénieurs, maîtrisant la science et la technique, dotés d'une forte capacité de conceptualisation et d'abstraction et possédant une solide compétence dans le domaine des systèmes complexes. Plus encore, ils doivent être des innovateurs et des leaders qui se réalisent dans la prise d'initiative et dans l'action, en créant de la valeur économique et sociale. En étant à l'aise et créatifs dans les grandes mutations technologiques et sociétales et, en particulier, dans le monde numérique.

Enfin, origine oblige, ce sont des humanistes, sensibles aux enjeux de société et qui ont le sens des responsabilités.

Pour former cet ingénieur, l'École a défini un ensemble de 9 compétences majeures que doivent impérativement maîtriser les futurs diplômés. Il ne s'agit pas de neuf neuvièmes du programme : un enseignement d'informatique qui s'achève par une soutenance de projet doit évaluer aussi bien les compétences informatiques que la compétence C7 (savoir convaincre) ou C8 (sur le travail en équipe).

Le cursus se déroule principalement sur le campus de Paris-Saclay mais les élèves-ingénieurs qui le souhaitent auront la possibilité de suivre, dès la 2^e année, des périodes de 8 semaines à haute valeur ajoutée sur les campus de Metz ou de Rennes. Un cursus en apprentissage est également proposé sur le campus de Rennes.

Le cursus en chiffres

- Entre 8 et 24 mois en entreprise (140 entreprises partenaires)
- 6 mois minimum à l'étranger (12 mois en moyenne) ; 176 universités partenaires
- 2 langues vivantes obligatoires ; niveau C1+ en anglais pour diplomation, B1 pour LV2
- 3^e année matricielle : 8 dominantes (21 mentions) et 8 filières métier

Les séquences thématiques, une innovation pédagogique plébiscitée par les étudiants

Activité pédagogique inédite, la séquence thématique permet aux élèves-ingénieurs :

- la découverte des secteurs industriels et des métiers de l'ingénieur dès la 1^{re} année, facilitant ainsi la construction du projet professionnel (choix qui intervient en 3^e année), tout en suivant un programme de formation généraliste (choisir une séquence thématique n'est pas engageant pour la suite) ;
- la mise en œuvre des connaissances théoriques sur un problème réel, afin de se rendre compte que les connaissances sont actionnables et que les différentes matières doivent être mises à contribution, ensemble, pour résoudre les problèmes d'ingénieur. Les principales compétences à acquérir sont fixées mais les sujets de séquence thématique sont donnés par les « dominantes ».

Alternance de séquences thématiques et générales

La formation d'ingénieur CentraleSupélec est résolument pluridisciplinaire. Pour ce faire, l'École a construit un cursus alternant 2 types d'enseignement :

Les séquences thématiques (8 semaines chacune) regroupent des ensembles cohérents d'enseignements dédiés à une problématique d'ingénieur. Elles allient connaissances théoriques, apports méthodologiques et enseignement d'intégration (résolution d'un problème réel proposé par un partenaire industriel) sur un sujet donné. Le cursus comporte quatre séquences thématiques sur les deux premières années et une en dernière année. Les quatre premières sont axées sur un thème du traitement d'un problème complexe : modélisation (1^{re} séquence), information/données (2^e), régulation et modélisation fonctionnelle (3^e) et optimisation (4^e).

Les séquences générales sont des périodes d'enseignements plus traditionnels (souvent des électifs au choix) qui permettent aux élèves de découvrir ou d'approfondir certaines disciplines.

Le cursus comporte également des semaines intercalaires, activités pédagogiques sur une période courte et intense. Il y a également des cours généraux avec la promotion entière et des périodes consacrées aux projets.

Des spécialisations sectorielles (dominantes) pour une formation toujours plus adaptée aux besoins des entreprises

La 3^e année est matricielle. Ce dispositif permet à chaque élève de choisir son approfondissement « secteur » et « métier » : d'une part, un choix de huit dominantes de sortie représentant les secteurs scientifiques où les diplômés apporteront une valeur différenciante, en France et à l'inter-

national, et dans chacune d'elles un choix de mentions leur apportant une spécialité scientifique couplée au choix⁽¹⁾, d'autre part, le choix d'un métier (huit filières métier identifiées).

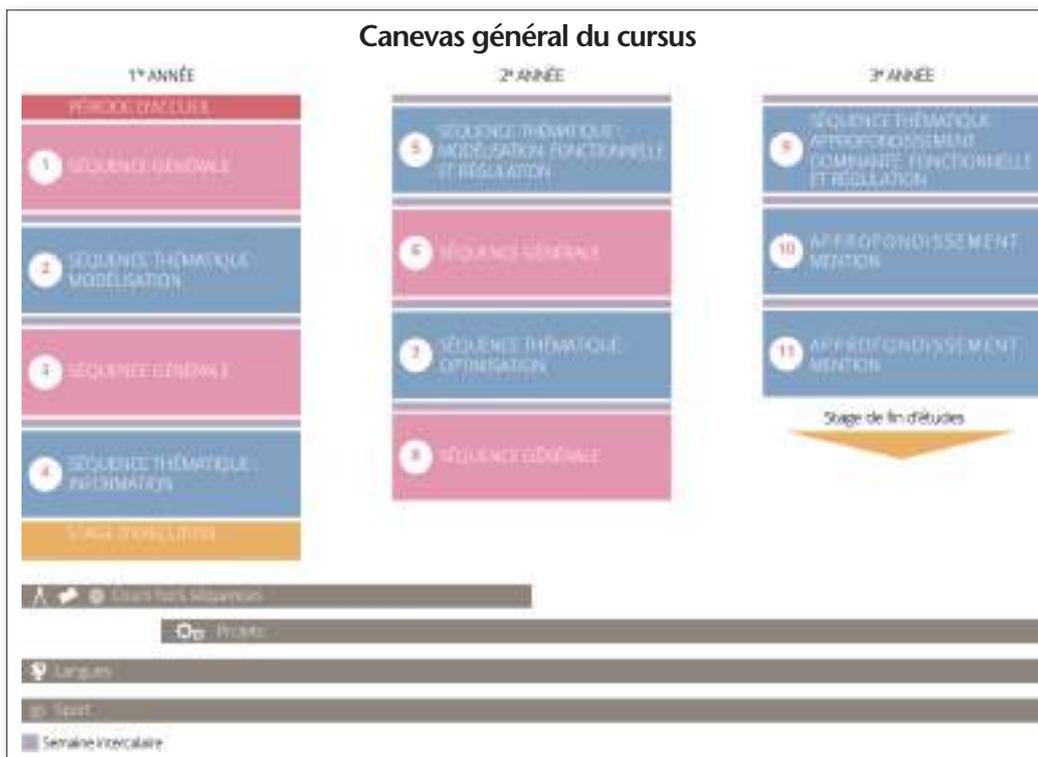
Le cursus de tous les possibles

Pour répondre à une grande diversité de projets professionnels et d'attentes personnelles des élèves, le nouveau cursus permettra à chacun de construire sa formation « à la carte », avec notamment : un choix de parcours personnalisés pour les élèves attirés par la recherche, la cybersécurité ou l'entrepreneuriat, une année dédiée au digital pour les passionnés (Centrale Digital Lab), la possibilité de suivre le cursus en alternance, 80 possibilités de double-diplôme à l'international, 23 possibilités de « dual diplôme » avec 16 grandes écoles et universités françaises partenaires...

Ces différentes options s'ajoutent à la large palette de choix qu'effectueront les élèves tout au long de leur scolarité : choix de leurs électifs (neuf électifs proposés en 1^{re} année, plus d'une soixantaine en 2^e année), choix des sujets de séquences thématiques – chaque dominante propose un sujet par période – ou choix de la langue d'enseignement (français ou anglais). ■

L. WENDLING, pour CentraleSupélec

(1) Les secteurs de sortie et les métiers pour les futurs diplômés de l'École ont été déterminés notamment par des interviews d'industriels/entreprises et d'enquêtes menées auprès des Alumni (780 Alumni interviewés).



8 dominantes

- Construction, Ville et Transports
- Énergie
- Grands systèmes en interaction
- Informatique et numérique
- Mathématiques et Data Sciences
- Physique et nanotechnologies
- Systèmes communicants et objets connectés
- Vivant, Santé et Environnement

8 grands types de métiers porteurs

- Innovation / Développement de produit/service
- Conception des systèmes complexes
- Transformation des systèmes complexes
- Transformation et conduite de projet
- Management des opérations
- Métiers d'analyse et d'aide à la décision
- Vente
- Entrepreneur

LA FONDATION CENTRALESUPÉLEC, UNE VISION D'AVENIR

Près de
7 000

Anciens et parents d'élèves
donateurs à titre particulier

Plus de
60

entreprises mécènes

9 M€

collectés chaque année

8 chaires

gérées par la Fondation,
financées avec le soutien de
nos entreprises partenaires

25 M€

collectés pour la construction
du nouveau campus
de Paris-Saclay

Plus de

130 étudiants

bénéficiaires d'une bourse
ou d'une aide financière

La Fondation CentraleSupélec est née de la fusion des deux fondations historiques de l'École : la Fondation École Centrale Paris et la Fondation Supélec.

En combinant les atouts de ces 2 fondations, cette nouvelle entité va contribuer à faire rayonner la formation française d'ingénieurs de CentraleSupélec à travers le monde.

Sa mission : soutenir les projets stratégiques de Centrale-Supélec et offrir à ses étudiants les meilleures conditions pour réaliser leur potentiel.



Philippe Carli,
Président
de la Fondation
CentraleSupélec

Pour Philippe Carli la fondation CentraleSupélec doit contribuer à accélérer le développement international et les activités de recherche de CentraleSupélec en tant que membre fondateur de l'Université de Paris-Saclay.

Elle doit aussi permettre de favoriser la diversité de recrutement de l'École et accompagner les projets entrepreneuriaux de ses élèves.

Dans les prochaines années, la Fondation CentraleSupélec va continuer à soutenir CentraleSupélec dans ses virages stratégiques, pour se positionner au niveau mondial, et offrir à ses jeunes élèves les meilleures conditions pour réaliser leur potentiel.

Elle s'est engagée dès à présent pour 3 programmes :

- « **Success Angels** », un programme de bourses pour permettre à tous les étudiants qui intègrent l'École de réaliser leur scolarité dans de bonnes conditions, indépendamment de leurs moyens financiers.
- « **Ingénieurs Entrepreneurs** », pour booster l'entrepreneuriat des jeunes et passer de 3 à 10 % d'entrepreneurs parmi les diplômés.
- **Soutien à la visibilité internationale de la recherche** en lui donnant les moyens dont elle a besoin pour accroître sa production dans les domaines d'avenir et attirer les meilleurs chercheurs, doctorants et post-doctorants. ■

Contact : **Nathalie Bousseau**, directrice
nathalie.bousseau@centralesupelec.fr

Un acteur majeur dans le logement des élèves

La Fondation CentraleSupélec a pu acquérir le terrain d'un 1^{er} lot d'une nouvelle résidence qui a ouvert ses portes en septembre 2017 d'une capacité de 1 082 lits répartis en 8 bâtiments. Elle a également investi dans 2 autres lots de 224 et 164 logements, portant ainsi à 2 110 places l'offre de logements étudiants sur le campus de Paris-Saclay.



www.fondation-centralesupelec.fr



@fondationCS



Fondation CentraleSupélec



Par Philippe CHRÉTIEN (ECP 82),
secrétaire du groupement
CentraleSupélec Automobile,
coordinateur de ce dossier
avec Céline JACQUOT.

et Jean LEFLOUR (83)
groupement CentraleSupélec
Automobile

Devenue après plus d'un siècle le « meilleur ami de l'Homme », l'automobile – ce moyen de transport privé, déployé industriellement pour la relance économique d'après-guerre – revendique aujourd'hui son autonomie. Même son usage est devenu partageable !

Cette révolution accroît la compétition entre les constructeurs, soumis à un virage technologique serré et délicat à négocier, qui implique non seulement les véhicules, mais aussi l'infrastructure et les usagers : la machine est en marche et rien ne l'arrêtera !

Or, dans cette course effrénée, les entreprises privées doivent coopérer avec de nombreux acteurs publics qui n'ont pas l'habitude de travailler sous cette pression temporelle et avec des interlocuteurs aussi divers. Tous veulent prendre le virage en tête : les entreprises, les marques, les pays et même les régions, malgré leurs préoccupations sur les impacts sociétaux d'une telle révolution. L'encadrement réglementaire a du mal à suivre la cadence, car si cette course est pleine de promesses, elle est aussi jalonnée d'incertitudes.

La sécurité est la première de ces incertitudes, tant le système de circulation des véhicules sur le domaine public est complexe. Car telle est la route : une zone de flux croisés mettant en jeu des énergies cinétiques élevées et des humains aux comportements divers et difficilement maîtrisables.

Des deux côtés du Rhin, on vise d'abord la conduite automatisée sur autoroute, mais on l'aborde différemment. Les marques premium allemandes ciblent une clientèle privilégiée, une approche qui fera cohabiter longtemps des véhicules intelligents – dont la conduite est déléguée – avec des véhicules conventionnels. La filière automobile française a conscience que la phase de transition risque d'être problématique et devra être limitée. Elle prône donc un usage plus large de la conduite automatisée à coût maîtrisé : « *Autonomous Vehicle for All* » !

Au même moment, la société sera confrontée au vieillissement de la population. Il faudrait donc que ces progrès technologiques favorisent aussi l'autonomie des personnes âgées. Là est un autre enjeu de la conduite autonome : permettre le maintien à domicile des personnes dépendantes sur tout le territoire, notamment dans les campagnes où les stations-services deviennent rares, alors qu'il y a des prises de courant dans chaque maison...

On l'aura compris, les défis sont nombreux et le rôle des ingénieurs est central pour négocier correctement ce virage technologique et pour que les progrès servent les intérêts de tous, à coût raisonnable ! ■

DES ADAS À LA VOITURE AUTONOME 10
Gilles DUBOS (88)

EN ROUTE VERS L'AUTOMATISATION DE LA CONDUITE 12
Vincent ABADIE (EC Lille 90)

LES ROBOTS-VÉHICULES À LA DEMANDE,
UNE RÉVOLUTION DE LA MOBILITÉ ? 13
Christian LEDOUX (ECP 87)

PROGRÈS TECHNOLOGIQUE
ET SÉCURITÉ ROUTIÈRE 14
Philippe CHRÉTIEN (ECP 82)

MOBILITÉ ET NOUVEAUX USAGES VÉHICULES 16
Par Jean LEFLOUR (83)



Par Gilles DUBOS (88)

Après un début de carrière chez Renault au contrôle moteur, Gilles Dubos rejoint Bosch pour mettre en place les activités ESP en France et devient chef du développement Système/SW clients français, puis passe trois ans en Allemagne au développement central.

Depuis 2015, il est responsable technique auprès de PSA pour la division Bosch Chassis Systems Control, comprenant systèmes de freinage et ADAS.

DES ADAS* À LA VOITURE AUTONOME

La transition des aides à la conduite vers le véhicule autonome est multiforme. Les acteurs traditionnels privilégient une approche progressive, les nouveaux entrants une approche plutôt disruptive. Le thème central de la sécurité des fonctions est un élément structurant de ces approches. L'adaptation des clients finaux en est un autre. Explications avec Gilles Dubos (88), responsable technique auprès de PSA pour la division Bosch Chassis Systems Control.

Au sein de la profusion d'annonces qui circulent chaque jour dans le domaine des véhicules autonomes, on peut distinguer différentes approches autour de quelques éléments structurants.

Les acteurs « traditionnels » (constructeurs et équipementiers de rang 1, comme Bosch) ont une tendance naturelle à aborder la transition des ADAS (aides à la conduite, telles que l'Automatic Cruise Control ou le Lane Keeping Assist) vers les véhicules autonomes, comme une démarche bottom-up. Cette approche s'explique par plusieurs raisons : tout d'abord, les premières fonctions autonomes (Traffic Jam Pilot, Highway Pilot) peuvent être vues comme le passage au niveau 3 (eyes off) de fonctions d'assistance déjà existantes ou en passe de le devenir (Traffic Jam Assist, Highway Assist). Le set de capteurs nécessaire est lui aussi une extension de capteurs déjà existants : radars, vidéo frontale... (voir sur ce point l'encadré 1 de la page ci-contre sur les différents niveaux d'automatisation).

La deuxième raison est liée à la sécurité (functional safety). L'idée qui fait actuellement consensus est que les véhicules autonomes devront être non seulement aussi sûrs, mais également bien plus sûrs que les conducteurs « humains ». Ainsi le principal challenge du passage du niveau 2 au niveau 3 tient à la question de la sécurisation intrinsèque, mais aussi à la démonstration de cette sûreté de fonctionnement. L'approche bottom-up a l'avantage de permettre de construire cette sécurisation sur des bases connues et maîtrisables.

Le rôle prédominant des IA

Les acteurs disruptifs (nouveaux entrants venant principalement du monde du consumer electronics) proposent des solutions où l'intelligence artificielle joue souvent un rôle prédominant – solutions « end to end » englobant la perception et tout ou partie de la décision et du contrôle de trajectoire du véhicule (voir encadré page précédente sur les éléments fonctionnels). L'approche bottom-up, elle, va réserver cette IA à des fonctions bien précises, contrôlées par des algorithmes traditionnels, principalement dans la couche « perception » : reconnaissance d'image, anticipation des mouvements des usagers de la route... Le « confinement » de l'IA dans



Bosch, déjà leader des ADAS, prépare la maîtrise de la voiture autonome.

des rôles bien délimités permet ainsi d'assurer sa sécurisation, en y ajoutant si besoin des algorithmes parallèles de surveillance, reposant sur des logiques classiques. Un exemple simple est la reconnaissance d'intention du mouvement d'un piéton, sujet typique confié à l'IA : si cette dernière indique une intention du piéton de traverser, l'algorithme de surveillance va autoriser l'anticipation du freinage d'évitement de ce piéton. Au contraire, si l'IA signale un piéton « ayant l'intention de s'éloigner » du véhicule, il sera préférable d'ignorer cette information et de freiner comme si l'intention du piéton n'était pas connue, donc sans diminuer le niveau de freinage.

Troisième aspect et non des moindres, l'approche bottom-up présente l'avantage de proposer une « scalabilité » au sein d'un même modèle de véhicule, depuis les niveaux d'entrée de gamme équipés de fonctions ADAS niveau 2 – qui resteront encore largement majoritaires dans la prochaine décennie – jusqu'aux niveaux d'automatisation « eyes off ». Cette approche a un réel intérêt économique car elle limite les coûts de mise au point et de validation de ces systèmes en s'appuyant sur tout ce qui vient des niveaux « inférieurs » (validation d'un radar présent sur une fonction niveau 2, par exemple).

Accompagner les conducteurs

L'approche bottom-up pose toutefois la question de l'adaptation et de l'acceptation des fonctions par les conducteurs qui, après deux décennies limitées au régulateur automatique de vitesse et à l'alerte au franchissement de ligne, n'auront que quelques années pour assimiler les évolutions des différents niveaux d'automatisation ! Certains constructeurs ont même envisagé de « sauter » le niveau 3 et de proposer directement des véhicules dotés des fonctions de niveau 4 ou 5, dont le coût important (dû aux nombreux capteurs, calculateurs embarqués...) les destine à des usages professionnels (flottes de robots taxis tournant 24 h/24...). Néanmoins, le jeu de la concurrence fait que la grande majorité des constructeurs vont passer par les différents niveaux d'automatisation pour être présents sur le marché : une approche progressive, gage de sécurité pour les conducteurs, qui pourront « apprendre » à maîtriser progressivement les nouvelles fonctions de leur véhicule.

Trois aspects structurants de la transition vers la voiture autonome

Degrés d'automatisation et fonctions typiques de chaque niveau

Les différents niveaux d'automatisation de la conduite.



PC "Blue World"
Privately Owned Passenger Cars

Low usage (1-2 hours/day)
Medium environmental (urban)

15+ years
Price driven
Up to Level 2

Two Applications
Two Targets
Two Systems

UAT "Green World"
Urban Automated Taxis

High usage (24/24 hours/day)
High environmental (urban)

40+ years
Function driven
Level 4/5

« Blue world » et « Green world » : deux marchés, deux approches

La destination d'usage du véhicule : systèmes destinés aux conducteurs particuliers (« monde bleu » selon Bosch) ou à usage de services professionnels (robots taxis, « monde vert » selon Bosch).

Éléments fonctionnels de contrôle de la conduite autonome

Les éléments fonctionnels d'un système de contrôle de voiture autonome, dans lequel l'usage de l'intelligence artificielle sera soit confiné à sa partie perception (« percevoir »), soit pourra s'étendre aux fonctions de décision (« interpréter, planifier, décider ») ou de contrôle de trajectoire (« agir »).



Mais il ne faut pas en conclure que l'approche top-down n'a pas d'avenir, ni qu'elle ne va pas arriver rapidement. Il est clair qu'avec l'élargissement progressif des conditions de roulage des fonctions autonomes (de l'autoroute à basse vitesse jusqu'à la conduite urbaine ou sur routes secondaires), l'intervention croissante de l'intelligence artificielle, associée à la connectivité systématique, va devenir incontournable. Il faudra entre-temps répondre à la question de sa validation, sans doute par des moyens eux-mêmes disruptifs. ■

* Advanced Driving Assistance.



Source © Bosch

Le positionnement de Bosch

Afin de rester un acteur majeur sur le marché, Bosch se prépare aux différents scénarii possibles : en travaillant avec ses clients traditionnels mais aussi avec les nouveaux entrants ; en s'appuyant sur vingt ans d'expérience ADAS ; en se préparant à l'intégration de l'intelligence artificielle dans des sous-fonctions ciblées de certains capteurs – et ce, dès 2020 – et en travaillant sur l'introduction à court

terme des niveaux 4 et 5 dans le cadre d'un partenariat avec Daimler annoncé en 2017 et visant à mettre en usage des robots taxis avant 2025.

Cette approche passe aussi par la combinaison du développement de l'expertise interne – traditionnellement privilégiée dans la culture de l'entreprise – et de l'ouverture à la coopération avec de nouveaux entrants disruptifs, par exemple dans le domaine de la localisation.



Par Vincent ABADIE
(EC Lille 90)

Diplômé de l'École Centrale de Lille et titulaire d'un doctorat en automatique, Vincent a rejoint PSA en 1994.

Il a occupé divers postes de responsabilité dans les domaines des ADAS et du véhicule autonome dont il est aujourd'hui le maître-expert.

Il représente le groupe dans les instances liées à l'automatisation de la conduite et à la sécurité routière, au niveau national et international.

EN ROUTE VERS L'AUTOMATISATION DE LA CONDUITE

Si le groupe PSA automatise déjà la conduite, la mise sur le marché de véhicules autonomes ne sera effective que lorsque les écueils technologiques seront maîtrisés. En attendant, le constructeur développe le programme AVA, « Autonomous Vehicle for All », destiné à déployer le plus largement possible les fonctions autonomes. Explications avec Vincent Abadie (EC Lille 90), vice-président et maître-expert véhicule autonome du groupe PSA.

L'automatisation de la conduite est définie sur cinq niveaux allant d'une assistance en longitudinal ou latéral (niveau 1) jusqu'à l'autonomie complète en toutes circonstances (niveau 5). À partir du niveau 3, le conducteur peut réaliser d'autres tâches que superviser la conduite : c'est une rupture pour la conception des véhicules car le conducteur n'est plus disponible instantanément pour se substituer aux imperfections ou défaillances du système. Ce dernier doit donc gérer l'intégralité du fonctionnement et rester opérationnel pour garantir la sécurité d'utilisation en toutes circonstances.

La garantie de sûreté de fonctionnement

Au sein du groupe PSA, le déploiement de fonctions autonomes suppose que la sécurité soit démontrée, ce qui implique de nombreuses étapes. La première consiste à éprouver sur le terrain les systèmes autonomes pour vérifier qu'ils sont capables de gérer l'intégralité des scénarii complexes auxquels un véhi-

cule peut être confronté. Ainsi depuis 2015, plus de 150 000 km ont déjà été effectués par douze prototypes PSA sur des voies à séparateur central à travers l'Europe afin de confronter les algorithmes à la réalité des situations de conduite.

La variabilité des infrastructures et des comportements des usagers étant importante, de très nombreux tests sont ensuite réalisés durant la phase de développement pour valider le fonctionnement du véhicule autonome : à la fois sur route, mais aussi à l'aide de simulateurs numériques. La collecte d'un maximum de données permet de démontrer que le taux de défaillance, infinitésimal, est identique à celui des meilleurs standards de l'aéronautique, comme ceux définis dans la norme ISO 26262. La priorité est de couvrir les situations désagréables générant des pertes de temps pour les conducteurs : embouteillages, parkings ou encore roulage monotone sur autoroute. Il faudra davantage de temps pour développer le véhicule autonome sur des environnements peu structurés comme la ville ou les zones rurales.

Les défis technologiques

Le niveau de sécurité visé implique des exigences très sévères sur l'ensemble du dispositif : les capteurs d'environnement doivent être capables de performances de détection bien plus élevées que ce que l'on connaît actuellement. Par exemple les caméras ou les radars, déjà utilisés pour les ADAS, doivent être en mesure de percevoir les obstacles avec un taux de détection cent à mille fois supérieur au taux actuel, sans pour autant disposer d'une sensibilité trop forte qui conduirait à des détections intempestives inacceptables. La gestion du compromis faux positif/faux négatif devient alors un point clé des spécifications capteurs.

La fusion de données entre capteurs est aussi essentielle pour obtenir le niveau de performance requis pour l'ensemble de la chaîne de perception. Ensuite, il faudra aussi valider la chaîne de décision qui devra faire en sorte que le véhicule autonome agisse de manière parfaitement adaptée en fonction de l'environnement auquel il sera confronté. Ainsi, les algorithmes d'intelligence artificielle et de contrôle devront être validés par rapport à l'immensité des cas que l'on peut rencontrer sur la route. Pour cela, seule une approche de simulation massive de gestion de scénarii permettra de garantir le comportement adéquat du véhicule. ■

L'écosystème français

Dans le cadre du projet « France véhicule autonome », piloté par la Filière automobile et mobilités (PFA), la filière automobile française s'appuie en particulier sur deux instituts technologiques complémentaires : Vedecom et SystemX. Ils vont aider à progresser sur les nombreux sujets associés à cette révolution automobile, en particulier la réalisation d'une base de données de roulage et d'une plateforme de simulation virtuelle.



LES ROBOTS-VÉHICULES À LA DEMANDE, UNE RÉVOLUTION DE LA MOBILITÉ ?

Dans les années 2020, les robots-véhicules feront partie du paysage urbain. Ils seront électriques, connectés, autonomes et à la demande. Ils vont profondément transformer la ville et la façon dont nous consommons la mobilité. Les acteurs (constructeurs, sociétés de services, autorités...) préparent cet avenir dans les labs... et sur le terrain. Explications avec Christian Ledoux (ECP 87), vice-président services de mobilité chez Renault-Nissan.

En 2050, deux habitants de notre planète sur trois habiteront dans des villes (contre environ un sur deux aujourd'hui). Les espaces urbains s'étendent et se densifient. La demande en mobilité augmente. Les investissements en transports publics ne parviennent plus à suivre cette expansion. Les routes sont saturées. Ajouter ou élargir des voies ne suffit plus, ou n'est plus efficace. Les usagers aspirent à une mobilité verte, prédictible, sûre, connectée, simple d'usage et multimodale, qui leur offre à tout moment le mode de transport (transports publics, voiture, vélo, marche) le plus adapté à leurs préférences (prix, durée, qualité, intimité, sûreté...).

Les nouvelles offres de mobilité avec conducteur (VTC, auto-partage...) répondent insuffisamment à ces défis. Au-delà du fait qu'elles n'ont pas encore trouvé leur équilibre économique, elles ajoutent aussi souvent au trafic, forçant les autorités à les réguler. Elles ne pourront s'imposer durablement que si elles montrent leur capacité à drainer plus d'un usager par véhicule. La lutte se joue actuellement sur la performance des algorithmes de « pooling ». Et cela restera vrai aussi pour les robots véhicules à la demande.

Les avantages des robots véhicules

La première rupture est bien sûr d'ordre économique. Le coût au kilomètre sera réduit de moitié (conducteur, rotation 24 h/24) par rapport au VTC. Il deviendra proche du coût de possession d'une voiture. Cela pourrait faire basculer davantage d'usagers de la possession vers la mobilité à la demande, et ainsi libérer de l'espace urbain. Des simulations réalisées par l'International Transport Forum (ITF-OCDE) montrent que les mobilités partagées permettront une réduction drastique des besoins en places de parking.

Les robots véhicules à la demande vont se différencier selon les types d'usage : bureaux roulants, mobilité des personnes âgées, transports scolaires, tourisme... Ces moyens de transport dédiés permettront

d'offrir une autre expérience, unique et « cousue main ». Une mobilité silencieuse et verte (électrique), connectée, porte à porte, où l'humain ne sera plus là pour conduire mais pour accompagner et proposer des services. Le concept EZ-GO de Renault (photo) montré au dernier salon de Genève préfigure ces robots-véhicules. Ils seront également plus sûrs. 94 % des accidents sont actuellement dus à des erreurs humaines et pourront être évités.

Pour que les villes les adoptent, ces solutions devront s'inscrire dans la complémentarité du système de transports publics, montrer qu'elles parviennent à réduire le trafic et, socialement, qu'elles sont créatrices d'emplois dans les services associés : nettoyage, maintenance, téléassistance, services à la personne.

Des solutions démarrent déjà avec des véhicules de type navettes sur des lignes dédiées (Navya, Easy-Mile). Puis viendront des véhicules de cinq à six places pour le transport à la demande dans des zones délimitées. Puis une couverture de tout l'espace urbain. Les solutions techniques sont en cours de mise au point. Renault-Nissan a par exemple lancé des expérimentations dans plusieurs villes (Rouen, Saclay, Yokohama). Les déploiements commenceront au début des années 2020 lorsque les réglementations seront en place.

La chaîne de valeur du transport à la demande avec des robots-véhicules nécessite la collaboration de nombreux acteurs différents : constructeurs, sociétés de technologie (HW, SW), sociétés de services (maintenance, plateforme de transport...). Les robots-véhicules à la demande ont le potentiel d'améliorer radicalement les transports et les paysages urbains. La transformation est en marche. ■



Par Christian LEDOUX (ECP 87)

Aujourd'hui membre du comité de direction de la division Véhicules connectés et services de mobilité de l'Alliance Renault-Nissan, Christian Ledoux a exercé depuis seize ans différentes fonctions chez Renault et chez Nissan en France, aux États-Unis et au Japon.

Avant cela, il avait travaillé chez Booz et chez Alstom.

Il est également titulaire d'un MBA de l'Insead.





Par Philippe CHRÉTIEN (ECP 82)

Après avoir occupé de multiples postes chez PSA en développement, direction de projet, responsabilité programme et animation transversale qualité, Philippe Chrétien a pris il y a deux ans la direction du CEESAR.

Créé il y a vingt-cinq ans pour améliorer la sécurité routière, ce laboratoire de recherche international réalise des études d'accidentologie, de biomécanique des chocs et de comportement humain.

PROGRÈS TECHNOLOGIQUE ET SÉCURITÉ ROUTIÈRE

Malgré un parc automobile français protégeant mieux les usagers, la mortalité routière augmente depuis 2013, sans que cela puisse être attribué à l'augmentation du trafic. Pour expliquer cette hausse, certains pointent du doigt les ADAS et les risques introduits par les nouvelles technologies. Philippe Chrétien (ECP 82), délégué général du CEESAR¹, fait le point sur les dernières aides à la conduite qui doivent améliorer la sécurité routière.

Les aides à la conduite ne datent pas d'hier : elles ont déjà allégé et facilité le travail du conducteur (voir encadré). Derniers-nés de ces systèmes, les ADAS (Advanced Driving Assistance Systems²) ont apporté des capacités de conduite automatisée. Ils interviennent en conduite normale sur la dynamique du véhicule, selon deux modes.

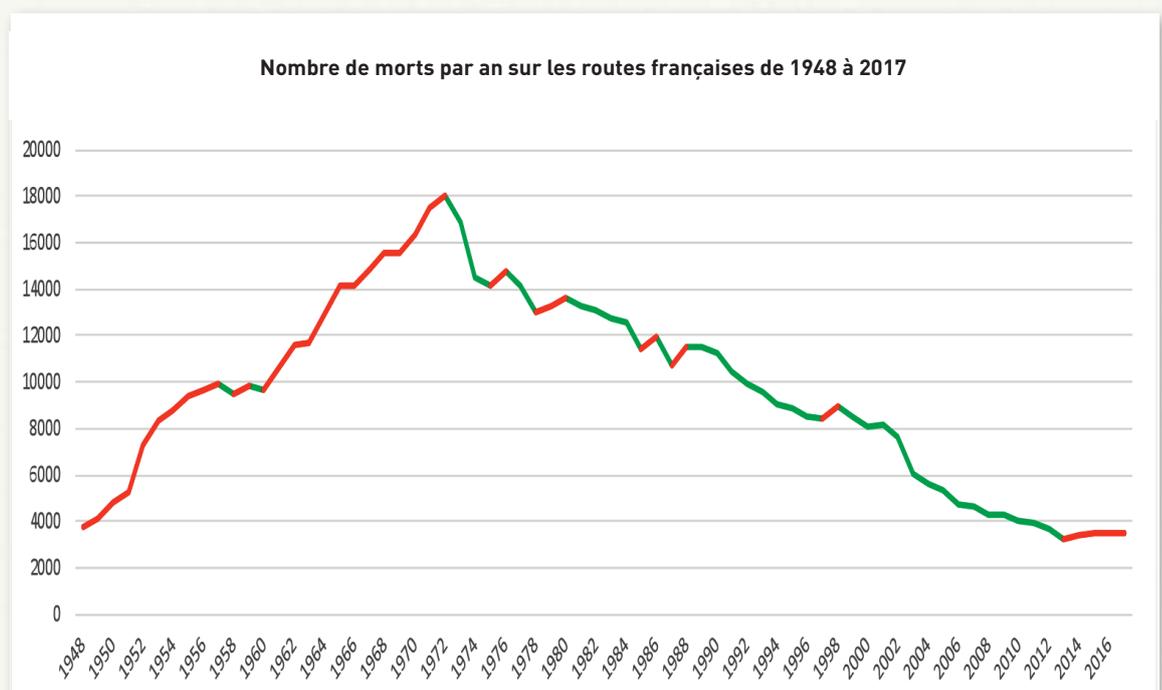
Le premier mode, la délégation, place le conducteur en attitude de supervision : la voiture prend les commandes, le conducteur pouvant reprendre la main à

tout moment. Cette situation familière aux managers l'est beaucoup moins pour l'automobiliste moyen. L'enjeu est de savoir déléguer et reprendre la main à bon escient, ce qui est d'autant plus délicat qu'une délégation qui se passe bien conduit parfois à somnoler, ou à se retrouver incapable de réagir comme le cas récent du « conducteur » d'un robotaxi Uber dans l'Arizona. En France cette fois, un conducteur professionnel a eu un accident sur autoroute après s'être endormi en accrochant malencontreusement le volant de sa Tesla, ce qui a été interprété par la voiture comme une reprise en main volontaire...

Le second mode est collaboratif. Il va, par exemple, aider le conducteur à rester dans son couloir en intervenant sur la direction dès qu'il menace de franchir une ligne sans clignotant. Ce procédé s'inscrit dans une logique moins punitive qu'une alerte sonore ou vibratoire, mais il intervient directement sur la dynamique véhicule à l'insu du conducteur : là encore, il y a risque d'incompréhension ! En mode collaboratif, le système doit superviser les niveaux tactique et opérationnel, de manière complémentaire au cerveau humain : si le conducteur maintient sa demande, le dispositif doit savoir abandonner l'opposition pour repasser en assistance sans créer un overshoot (dépassement de la consigne). Cette compréhension mutuelle suppose un apprentissage, qui risque de manquer à l'utilisateur occasionnel d'un véhicule partagé.

1. Centre européen d'études de sécurité et d'analyse des risques.

2. Systèmes avancés d'assistance et d'aide à la conduite.



La mortalité routière en France : dégradation jusqu'en 1972, amélioration jusqu'en 2013, puis une tendance à la hausse.

Source : L'Observatoire national interministériel de la sécurité routière (ONISR).

Les paradoxes de la sécurité routière

Les managers savent que les problèmes se situent généralement aux interfaces. On comprend dès lors que – contrairement à ce qui est souvent affirmé – la possibilité de rendre la main au conducteur en cas de difficulté ne garantit pas à elle seule un niveau de sécurité supérieur ou égal à celui que procure un conducteur humain.

Tous ces dispositifs remarquables contribueront certainement à la sécurité du conducteur lorsqu'il aura compris ces principes et sera capable de les mettre en œuvre.

Malheureusement, la sécurité routière est pleine de paradoxes : à titre d'exemple, le taux d'accident est plus élevé quand il fait beau, avec un sol sec et une bonne visibilité, dans une proportion qui n'est pas justifiée par le trafic. L'humain s'adapte au sentiment de sécurité et peut alors se distraire ou détourner les usages, si bien que l'évaluation des impacts nécessite une approche scientifique particulièrement rigoureuse sur le comportement humain.

À terme, les avantages des nouvelles fonctions d'assistance compenseront largement les risques, mais d'ici-

Les trois métiers du CEESAR

Dans le cadre de sa vocation « sécurité des personnes », le laboratoire de recherche CEESAR regroupe trois métiers : en premier lieu l'accidentologie, puis l'étude des deux dimensions de l'humain, physique et mentale. Les trois métiers doivent travailler en commun pour réduire les causes et les conséquences des accidents en maîtrisant les situations à risques. Dans ce but, le CEESAR analyse le comportement des usagers de la route et traduit les seuils de tolérance physique sur les mannequins de choc et modèles numériques du corps humain.

Pour cela, le laboratoire réalise des expérimentations et des simulations numériques, mais aussi des analyses de terrain, comme la collecte de données sur la conduite naturelle des Européens, réalisée dans le cadre du projet Udrive, qui a enregistré les situations de route et comportements associés sur l'équivalent de 2 millions de kilomètres dans cinq pays.

là, comment admettre que l'usage maladroit d'une nouvelle technologie engendre des accidents ? Si des moyens sont mis en place rapidement, l'analyse détaillée des accidents permettra d'identifier les nouveaux risques et d'engager les corrections nécessaires. ■



Les différentes aides à la conduite

Apparues avec le développement de l'automobile, les aides à la conduite se sont étendues à partir des années 1980 grâce à l'électronique. Elles peuvent être classées en quatre catégories, de la plus ancienne à la plus récente :

- Les premières aides à la conduite se sont développées au lendemain de la Seconde Guerre mondiale. Il s'agissait alors d'offrir au conducteur des assistances réduisant les efforts, que ce soit le freinage ou la direction assistée. Les constructeurs ont augmenté lentement le niveau d'assistance pour ne pas compromettre l'aptitude au dosage des automobilistes : cette prudence a permis d'éviter tout débat sur leur sécurité.
- L'automatisation de tâches répétitives est apparue avec la boîte automatique, là aussi après la Seconde Guerre mondiale, puis s'est largement étendue avec l'électronique. Des essuie-glaces à l'allumage des feux, tout est devenu automatique. Le conducteur peut généralement désactiver ces dispositifs confortables, dont l'intérêt n'est pas discuté.
- La troisième catégorie, née dans les années 1980, concerne les équipements de sécurité en cas d'urgence : le système antiblocage des roues (ABS), l'aide au freinage d'urgence (AFU) ou encore l'ESP, qui permet d'éviter de perdre le contrôle de la trajectoire du véhicule. Ces dispositifs, qui n'interviennent qu'en cas de nécessité, et de façon de plus en plus pertinente, se sont imposés et sont maintenant réclamés par les pilotes. Pour preuve, le bouton de désactivation de l'ESP a tendance à disparaître dans les voitures de course.
- La catégorie la plus récente, les ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), mène à la conduite automatisée et est sujette à débat. Les difficultés ont commencé par la régulation de vitesse, qui est encore mal utilisée... et il s'agit désormais de céder à un automate le contrôle complet de la dynamique véhicule. Le conducteur est ramené à un rôle de superviseur, auquel il n'est pas formé, ce qui prendra du temps.



Par Jean LEFLOUR (83)

Après un début de carrière au sein des programmes Airbus A320, Jean Leflour rejoint Valeo Électronique puis Alstom Transport en direction R&D et Projets, avant d'être nommé VP R&D America.

Il rejoint le groupe PSA en 2004 comme directeur R&D Électronique véhicule, puis occupe différentes responsabilités avant de piloter le programme de transformation PSA autour des Véhicules & Services connectés.

MOBILITÉ ET NOUVEAUX USAGES VÉHICULES



L'urbanisation, les réglementations et la révolution digitale entraînent une révolution rapide dans la mobilité, qui passe de la possession vers l'usage. Les constructeurs automobiles, à l'image du groupe PSA, doivent faire preuve d'une grande agilité pour s'adapter. Jean Leflour (83), directeur du programme de transformation PSA autour des Véhicules & Services connectés, nous présente l'application Free2Move qui offre à travers des partenariats ciblés des solutions de mobilité individuelle pour chaque usage.

Il devient (presque) superflu de rappeler les évolutions majeures du contexte socioéconomique ayant provoqué une véritable rupture dans le domaine de la mobilité. Premiers facteurs, l'urbanisation croissante et la densification de la population ont entraîné dans un nombre croissant de villes des restrictions de circulation : Londres et, bien sûr, Paris en sont des exemples concrets.

Parallèlement à cette évolution, la transformation digitale a fait sa petite révolution. L'apparition notamment des smartphones, de l'Internet des objets et du

véhicule connecté a permis l'introduction de modèles économiques en rupture, offrant à tous un accès facile et permanent à tous les services. On est alors passé de la possession à l'usage. Uber est devenu le parangon de cette révolution digitale, et les offres se sont multipliées au travers de solutions d'autopartage (locations de courte ou longue durée entre particuliers), de covoiturage, etc.

Les constructeurs automobiles, qui ont toujours fourni de la liberté de déplacement à travers la voiture individuelle, ne peuvent évidemment ignorer cette transformation : pour preuves, les prises de participation de GM dans Lyft, de Daimler dans Car2Go ou Chauffeur Privé, mais également les multiples annonces de partenariat qui se succèdent entre constructeurs et acteurs du digital.

Le groupe PSA a choisi de faire de cette révolution une opportunité, au-delà de son métier de constructeur traditionnel. Dans son plan stratégique Push-to-Pass, il se positionne ainsi en fournisseur de mobilité individuelle et abordable. Cela s'est traduit par la création d'une nouvelle marque dédiée 100 % à la mobilité : Free2Move. Plate-forme d'agrégation de services et application mobile, Free2Move a pour objectif de répondre à tous les besoins de mobilité, en offrant à travers des partenariats ou des solutions en propre la meilleure proposition de mobilité individuelle pour une situation donnée, pour des usages B2C comme B2B. L'application totalise ainsi un million de téléchargements chez les particuliers (voir encadré).

Diminuer le coût de possession

Cette activité de pure mobilité est également opérée en synergie avec les activités plus traditionnelles de vente, en facilitant l'accès à la propriété : ainsi le schéma de location longue durée Earn & Drive de Citroën offre pour le client un coût de possession quasiment nul si celui-ci accepte de mettre son véhicule en autopartage la majorité du temps. Ces nouveaux usages sont évidemment grandement facilités par les solutions de connectivité maintenant largement offertes dans les véhicules : ainsi un véhicule peut être offert à l'autopartage ou à la location sans échange de clé physique, en permettant via une application sécurisée de le géolocaliser, de le déverrouiller et d'en autoriser le démarrage.

Cette connectivité permet également d'offrir aux entreprises de nouvelles solutions de gestion de flotte, plus flexibles et optimisées. Leurs buts sont de minimiser le coût total d'utilisation, par le coaching des conducteurs vers l'écoconduite, et d'optimiser la mobilité des collaborateurs grâce aux pools de véhicules partagés.

Il faut cependant rester humble : tout ceci constitue un territoire encore largement vierge, nous ne sommes qu'au début de cette transformation accélérée des usages, qui exigera de la part des constructeurs deux qualités incontournables : l'agilité et la souplesse, pour anticiper et tirer profit des changements rapides de notre société. ■

Les solutions offertes par Free2Move

- Courte durée/courte distance (Emov : flottes de véhicules électriques en autopartage à Madrid et à Lisbonne avec déjà 160 000 utilisateurs...);
- Moyenne ou longue durée : TravelCar (solution d'autopartage à l'aéroport et en gare), Koolicar (solution d'autopartage entre particuliers, le « AirBnB » de l'automobile...);
- Location de véhicule en point de vente automobile : Peugeot Rent, Citroën Rent & Smile, DS rent ;
- Accès à de très nombreux moyens de transport (véhicules à motorisation thermique ou électrique, scooters, bicyclettes...) et à de très nombreux opérateurs dans neuf pays européens et aux États-Unis.





RENCONTRE OMNISPORTS CENTRALESUPÉLEC

La deuxième Rencontre Omnisports CentraleSupélec (ROCS) a eu lieu le samedi 22 septembre 2018, sur le campus de Paris-Saclay.

Réunissant près de 500 personnes, cet événement intergénérationnel a rassemblé, autour du sport, les étudiants des trois campus CentraleSupélec, les diplômés et le personnel de l'École.

Plus de 10 sports individuels ou collectifs (Volley, Badminton, Handball, Foot, 5 et 10 km, Golf) et bien d'autres activités ont permis aux Centraliens et aux Supélec de se retrouver dans une ambiance festive et conviviale !

Merci à tous les participants et rendez-vous l'année prochaine pour une nouvelle édition ! ■

Louis AULANIER (ECP 2020)
Responsable Événementiel ROCS
CentraleSupélec Sports



GROUPES INTERNATIONAUX ACTIONS TRANSVERSES INTERNATIONALES

RENCONTRE INTERNATIONALE DES CENTRALIENS ET DES SUPÉLEC 2018 OU « CS STOCKHOLM 2018 »

Durant cette période estivale 2018, la principale action transverse menée dans le cadre de notre réseau international a été l'édition annuelle de nos Rencontres Internationales.

Suite aux précédentes Rencontres Internationales*, ce nouvel événement, organisé à Stockholm en collaboration avec l'Ambassade de France en Suède, CentraleSupélec et les Groupes Internationaux des Associations des Centraliens et des Supélec, a eu pour thème « Prix, Récompenses et Excellence ! ».

Réalisée du 8 au 11 juin 2018, cette 11^e édition a encore été très réussie, réunissant une quinzaine de participants venus de Suède, de Suisse et de France. Dans le cadre de ces rencontres très conviviales, nous recherchons surtout cohésion amicale et développement des échanges entre nos membres, en profitant de découvrir les attractions phares des villes hôtes et en invitant quelques personnalités et amis des Supélec et des Centraliens. Les Centraliens étaient représentés par Marine Astruc (ECN 2012) et Youssef



Les Supélec devant le Centre-Musée Prix Nobel.



Les Supélec de retour de croisière dans l'archipel de Stockholm.

* 2008 à Bruxelles, 2009 à Zürich, 2010 à Rome, 2011 à Lausanne, 2012 à Edimbourg, 2013 à Barcelone, 2014 à Prague, 2015 à Lisbonne, 2016 à Bucarest et 2017 Casablanca, qui avaient été respectivement organisées sur les thèmes du Partenariat Officiel entre Supélec et la Présidence Française à l'Union Européenne, du Réseau Germanophone Supélec, du Réseau Euro-méditerranéen Supélec, du double thème Sport-Innovation, du triple thème Whisky-Mystère-Créativité, du Réseau Hispanophone Supélec, du Réseau d'Europe Centrale et Orientale Supélec, des Grandes cultures européennes des pays explorateurs, de la Culture & du Savoir-faire autour des Carpates, du Danube et de la Mer Noire, et enfin de l'Afrique-Atlantique.

GROUPES INTERNATIONAUX



Les Supélec dans le hall principal de KTH.



Forum « Economie scandinave et relations franco-suédoises » Supélec.

Boulkaid (ECLi 2015), animateur du Groupe des Centraliens de Suède. Nous avons aussi eu l'honneur et le plaisir de recevoir une représentante de l'Ambassade de France en Suède, Sandrine Testaz, Attachée de coopération scientifique et universitaire.

Cette année, le choix s'est en particulier porté sur Stockholm afin de visiter le grand et célèbre campus de KTH, Kungliga Tekniska Högskolan ou Royal Institute of Technology, la plus importante université de technologie scandinave, partenaire de CentraleSupélec : nous y avons été parfaitement accueillis, avec grand intérêt et grand enthousiasme, par Torkel Werge, Advisor for International Relations KTH University Administration, International Relations Office.

Grâce aux conseils et à la précieuse collaboration de Denis Piot (83), qui réside à Stockholm, nous avons pu construire un programme attractif pour découvrir de façon très agréable cette surprenante ville, conçue sur 14 des 24 000 îles de son archipel, d'où son surnom de « Venise du Nord ».

Introduction culturelle à « CS Stockholm 2018 »

C'est sur la côte orientale de la Suède, à l'endroit où le lac Mälaren rejoint la mer Baltique, que se situe Stockholm, dont la première mention remonte à 1252. La ville se réduit alors à la petite île de Gamla Stan (Vieille ville). Elle aurait été fondée par Birger Jarl afin de protéger la Suède d'invasions par des flottes étrangères et de mettre fin aux pillages. Sous l'influence de Magnus Ladulås, Stockholm prospère grâce à ses relations commerciales avec Lübeck. Elle fait alors partie de la ligue hanseatique. En 1270, Stockholm est décrite par des documents comme une vraie ville et, en 1289, elle est déjà la plus grande ville de Suède. En 1349, la ville connaît un épisode de peste noire ravageur. Ce n'est

qu'en 1419 que Stockholm est proclamée capitale de la Suède. Après l'Union de Kalmar et la période des Vasa, Stockholm devient une ville européenne d'envergure au XVIII^e siècle mais perd ensuite de son influence jusqu'au XIX^e. Aujourd'hui, c'est une ville moderne, cosmopolite et très en avance dans les domaines technologiques et de l'environnement, récompensée par la Commission de Bruxelles en 2010.

Notre Rencontre s'est déroulée symboliquement juste après la fête nationale du 6 juin, avant « Midsommar », la fameuse fête de la Saint-Jean du 23 juin, et pendant le très attirant « Stockholm Early Music Festival » qui a eu lieu du 5 au 10 juin.

Programme général de « CS Stockholm 2018 »

La présentation complète est disponible en ligne : <https://www.asso-supelec.org/agenda/3940>

- **Vendredi 8 juin** : soirée d'accueil et d'introduction à la Suède et à Stockholm, avec une présentation du numéro de *Flux* « Pays Nordiques ».
- **Samedi 9 juin** : journée de découverte culturelle touristique et économique, avec un parcours en bus « Hop On – Hop Off », via le symbolique Hôtel de Ville, la splendide vue de la ville depuis Fjällgatan... le Palais Royal, dont un arrêt pour voir la Relève de la Garde, puis un lunch typique nordique, un circuit touristique en bateau, un exposé sur notre réseau international, un mini-Forum « Économie scandinave et relations franco-suédoises », un copieux dîner suédois, puis une visite et une verrée au fameux Ice Bar de Stockholm, le premier créé au monde !
- **Dimanche 10 juin** : journée histoire, valeurs et traditions, avec une promenade dans Gamla Stan, cœur historique de la ville, et une visite du Centre-Musée Prix

Nobel. Puis, un lunch dans un restaurant de Skeppsholmen, animé d'échanges Centrale-Supélec, une marche dans Djurgården, les visites de l'incontournable Musée Vasa et de son superbe navire de guerre du XVII^e siècle ainsi que du fascinant Musée ABBA. Enfin, une très agréable soirée scandinave décontractée, sur les traces des Vikings.

- **Lundi 11 juin** : journée formation, science et technologie, avec la visite du campus de KTH, où nous avons notamment pu avoir une très intéressante présentation de Margus Vålja, PhD student in the Software Systems Architecture and Security Group in the EE School. Enfin, un lunch de clôture, avec un typique verre de « Must ».

Brève conclusion de « CS Stockholm 2018 »

Chaque participant a été enchanté de son séjour à Stockholm, qui s'est déroulé dans une excellente et très conviviale ambiance.

À l'issue de cette rencontre, les principales résolutions prises sont les suivantes :

- développement des relations avec l'Ambassade de France à Stockholm et KTH, en particulier dans le cadre de la redynamisation du Groupe Scandinavie Supélec ;
- poursuite du projet de « livre blanc » des Groupes Internationaux Supélec, piloté par André R. Huon (83) ;
- organisation d'une 12^e Rencontre Internationale : Rotterdam est en position dominante de ville candidate pour 2019.

Encore un grand merci à tous ceux qui ont participé et contribué ainsi au succès de la rencontre. ■

André R. HUON (83)
Président du Comité des Groupes Internationaux Supélec
andre.huon.1983@asso-supelec.org

GROUPE ITALIE

Le Groupe Italie Supélec a organisé son week-end culturel annuel inter-régional Italie-Suisse-France les 31 août, 1^{er} et 2 septembre 2018 à Côme, sur le double thème « *Douceur de vie & Electricité* ».



Côme, 2 septembre 2018 : les Supélec devant l'imposant monument historique « Temple Volta ».

S'éjourner sur les rives des grands lacs italiens, c'est perpétuer une tradition ancestrale à laquelle se sont prêtés de nombreux voyageurs et artistes tels Stendhal, Balzac, Flaubert, Fitzgerald, Visconti, Hemingway... et succomber comme eux à la magie du site. D'autres personnalités étaient aussi originaires de Côme, comme Plin l'Ancien ou Alessandro Volta : ce fut une superbe occasion d'approfondir nos connaissances sur cette merveilleuse cité de Lombardie.

Cette rencontre du Groupe Italie Supélec, co-organisée avec le Groupe Suisse Supélec, avait aussi été proposée aux Groupes Régionaux des Alpes et de la Méditerranée Supélec. Nos amis Centraliens y ont naturellement été conviés. Avec une dizaine de participants, cette rencontre fut très réussie, conviviale et instructive.

Sur le chemin, d'agréables retrouvailles ont eu lieu dans le train Zurich-Côme, entre Giulio Frandi (99), président du Groupe Italie Supélec, et André R. Huon (83), président du Groupe Suisse Supélec, son épouse Sylvie et sa fille Audrey.



Dans le train Zurich - Côme, 31 août 2018 : discussions entre présidents des Groupes Italie et Suisse Supélec.

Côme, 1^{er} septembre 2018 : les Supélec au bord du grandiose lac de Côme.



La soirée d'accueil du vendredi fut consacrée, d'une part, aux nouvelles de notre Association et du rapprochement Centraliens-Supélec, avec la représentation du Comité directeur par André R. Huon, également président du Comité des Groupes Internationaux, et d'autre part, aux échanges entre participants sur des projets professionnels, associatifs et familiaux.

Le programme du samedi était orienté « Douceur de vie, découverte de Côme et de son Lac » :

- **matinée** : tour de la ville suivant un itinéraire sur les traces romaines et un circuit culturel et historique de l'âge médiéval au néoclassique, via la très belle cathédrale Santa Maria Assunta ou Duomo de Como, et se terminant par la visite du musée de la Soie, qui a fait la fortune de la ville ;
- **midi** : déjeuner dans le quartier de l'ancien port, autour de la Piazza Cavour ;
- **après-midi** : croisière sur le lac de Côme et promenade romantique le long de somptueuses villas ;
- **soirée « cômoise »** animée de causeries sur le thème « Douceur de vie & Électricité ».

Le dimanche avait un programme orienté « Électricité, sur les marques d'Alessandro Volta » :

- **matinée** : visite du Temple « Volta » puis balade pédestre « Volta », depuis la ville jusqu'au phare « Volta », via le funiculaire de Brunate, inauguré en 1894, qui offre une vue exceptionnelle s'étendant jusqu'à la plaine du Pô et les Apennins ;
- **midi** : déjeuner de spécialités lombardes ;
- **après-midi & clôture du week-end** : flâneries de retour au bord du lac de Côme, face à la superbe Villa Olmo ou Centre Volta, et dernier verre de *prosecco* !

Avant de se quitter, nous avons convenu de l'organisation d'une prochaine édition de ce grand week-end annuel, peut-être en Sicile, en 2019. À bientôt pour de prochaines activités italiennes ! ■

Giulio FRANDI (99)

Président du Groupe Italie Supélec

giulio.frandi.1999@ingenieurs-supelec.org

GROUPE SUISSE

En référence au dossier spécial « Voitures Autonomes » de ce numéro de *Flux*, voici quelques actualités suisses de ce domaine en plein développement. En effet, un test d'une voiture autonome fut mené pour avoir des expériences en circulation urbaine en région zurichoise en 2015. Depuis, les voitures autonomes sont parmi les stars du Salon Automobile International de Genève. A l'automne 2017, l'Union des villes suisses a présenté les premiers résultats d'une vaste étude consacrée à l'utilisation de véhicules automatisés au quotidien. Elle estime que les pouvoirs publics doivent se préparer à cette révolution.

Selon une dernière étude menée conjointement par le Touring Club Suisse (TCS), l'Office fédéral des routes et la Plateforme suisse de télématique des transports, à peine 25% des Suisses feraient cependant confiance à une automobile sans chauffeur dans le cadre de leurs déplacements.

Pendant cette belle période estivale 2018, le Groupe Suisse a encore maintenu sa forte activité locale de promotion, représentation et animation, avec :

- **5 juin** : Grand Jury et Cérémonie de remise du 16^e Prix du Jeune Entrepreneur, avec l'Université de Saint Gall (HSG), l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), l'École Hôtelière de Lausanne (EHL), l'Université de Suisse Italienne (USI, équipe gagnante) et l'Université de Sciences Appliquées de Zurich (ZHAW), à l'Ambassade de France à Berne ;
- **6 juin** : Assemblée Générale Ordinaire et soirée de l'ASAGE*, à Genève ;
- **12 juin** : réception consulaire à la Résidence de France, à Genève ;
- **20 juin** : dîner officiel à la Résidence de France, à Berne ;
- **22 juin** : 8^e Open de Golf ASAGE*, à Esery, près de Genève... Supélec était bien représenté et André R. Huon (83), en équipe avec son épouse, a remporté le concours « Pitch » !



Esery, 22 juin 2018 : préparation au concours de Pitch du 8^e de l'Open de Golf ASAGE*

- **25 juin** : réunion annuelle de la FSRM**, à Neuchâtel ;
- **28 juin** : visite au Paul Scherrer Institut, avec un groupe d'industriels, une représentation de l'Ambassade et une délégation des Conseillers du Commerce Extérieur de la France, à Villigen ;
- **4 juillet** : réunion de Bureau du Groupe Suisse Supélec, à Genève ;
- **14 juillet** : réceptions officielles de la Fête nationale française organisées par l'Ambassade de France à Berne et les Consulats Généraux de France à Genève et Zürich ;
- **17 juillet** : happy hour « spécial été » des Alumni des Grandes Écoles, à Lausanne ;
- **1^{er} août** : festivités de la Fête nationale suisse ;
- **21 août** : afterwork Alumni inter-Grandes Écoles, à Genève ;
- **28 août** : réunion de Bureau et Séminaire de réflexion d'été du Groupe Suisse Supélec, avec Alain Le Berre (ECP 1988), président de l'Amicale des Centraliens de Suisse, à Yverdon-les-Bains ;
- **31 août – 2 sept.** : grand week-end culturel interrégional Italie – Suisse – France Supélec, à Côme ;
- **5 sept.** : afterwork initiant le jumelage GR Normandie – GI Suisse Supélec, au Havre
- **18 sept.** : séminaire *Bienvenue en Suisse*, organisé en collaboration avec le Consulat Général de France à Genève et la Chambre de commerce et d'industrie France-Suisse, et Happy Hour « spécial rentrée » des Alumni des Grandes Écoles, à Lausanne ;
- **21 sept.** : forum économique rhodanien, sur le thème principal « *Transformation digitale et impact sociétal : quels défis ?* », à Divonne-les-Bains.

Au plaisir de vous voir lors de nos prochaines activités et, notamment en novembre, pour une grande journée culturelle sur le thème du feu, couplée à l'Assemblée Générale 2018 du Groupe Suisse Supélec. ■

André R. HUON (83)

Président Fondateur du Groupe Suisse Supélec
andre.huon.1983@asso-supelec.org

(*) ASAGE : Association Suisse des Amis des Grandes Écoles

(**) FSRM : Fondation Suisse pour la Recherche en Microtechnique



Lausanne, 17 juillet 2018 : ambiance chaleureuse du Happy Hour d'été des Alumni des Grandes Écoles.



Yverdon-les-Bains, 28 août 2018 : séance de travail du Séminaire de réflexion d'été du Groupe Suisse Supélec.

VOYAGE DE LA PROMO 63 DANS LES HAUTS-DE-FRANCE

DU 8 AU 11 JUIN 2018



Notre groupe dans la ville haute de Saint-Valéry.

Commencé en 2003, nous avons finalement bouclé notre Tour de France par une région qui, à ma connaissance, reste peu fréquentée lors de nos voyages de promotions. Nous avons dû faire un choix parmi les possibilités offertes par les Hauts-de-France et nous nous sommes limités au Pas-de-Calais et à la Somme. Des camarades de promos voisines et leurs épouses se sont joints à nous pour former un groupe de 37 participants.

Le rendez-vous était fixé le vendredi matin à la gare de Lens, à une heure de TGV de Paris.

Notre 1^{re} visite a été le centre minier de Loosen-Gohelle, désaffecté depuis 1986 et inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 2012. Nous avons enchaîné avec la colline Notre-Dame de Lorette où se situe le plus grand cimetière militaire français et le Mémorial canadien de Vimy, de très belle facture.

Le Manoir de la Canche, près d'Hesdin, nous a hébergés et nous a aidés à organiser nos visites, toutes guidées.

Le samedi, visite de la cité souterraine de Naours, qui a servi de refuge pendant des siècles ravagés par les guerres, puis fut fréquentée par les soldats alliés en 14-18 qui y ont laissé de nombreux graffitis.



La cathédrale d'Amiens.

Ensuite, visite d'Amiens, avec en particulier sa magnifique cathédrale et ses fameux hortillonnages. Jules Verne y a vécu pendant 33 ans en y écrivant certains de ses principaux romans. Sa maison est devenue un musée.

Dimanche, tour du Touquet-Paris-Plage et de ses avenues bordées de villas haut de gamme. Ensuite, nous avons parcouru la célèbre baie de Somme avec le petit train de St Valéry. À la pointe du Hourdel, on a pu apercevoir, de loin, de nombreux phoques se prélassant au soleil. À l'extrémité de la baie, le cimetière chinois de Noyelles-sur-Mer rappelle ces coolies recrutés par l'armée britannique durant la Grande Guerre et employés à des travaux épuisants. Le soir, après une belle présentation de Bernard Marc sur les batailles de la Somme, nous avons évoqué nos prochaines sorties : à Paris au Printemps, en Auvergne à l'Automne 2019.



Le beffroi d'Arras.

Le dernier jour, visite d'Arras avec son beffroi et ses deux grandes places, puis retour à Lens pour visiter la Galerie du Temps de la belle annexe du Louvre, ainsi qu'une exposition temporaire, « L'Empire des Roses », sur l'art persan au XIX^e siècle. ■

C. PAVIE (63)

RETROUVAILLES DES 20 ANS DE LA PROMO 98

1998 - 2018 : 20 ans après, les Français sont Champions du monde de football pour la 2^e fois... C'est aussi les 20 ans de la Promotion 98 !

60 fois, Messins et Rennais sont venus d'Angleterre, d'Allemagne, de Belgique, de toutes les régions de France et de Paris... 45 camarades de la Promotion 98 se sont retrouvés dans un restaurant parisien le 22 septembre dernier pour célébrer cet événement : cocktail, dîner et retrouvailles étaient au programme !

La soirée s'est poursuivie jusqu'à 2 h du matin. Plusieurs en ont profité pour fouiller dans leurs archives et dénicher des photos d'époque.

Nous avons aussi profité de l'occasion pour visionner le film de campagne du BdE Supersonic (composé d'élèves de la promotion 98). Le mot de la soirée a été « on n'a pas pris une ride ! » ■

Daniel LANUZA (98) et Mamy RAVELOJAONA (98)



ERRATUM

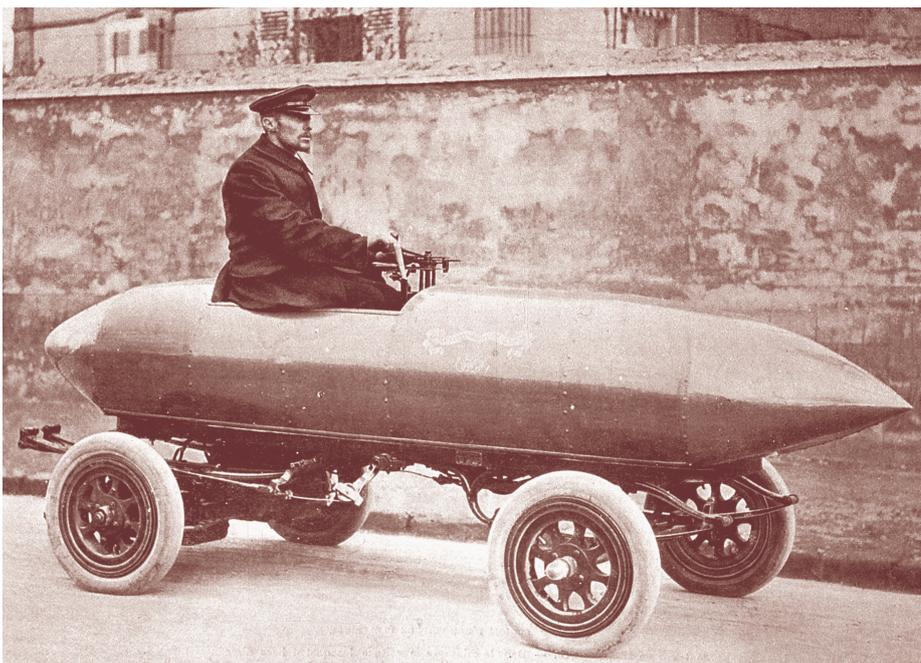
Lors de la publication de l'article de Jean Kempf (55), « Première plongée du Sous-marin Nucléaire Lanceur d'Engins Le Redoutable » dans le numéro de Flux N° 300, une erreur de mise en page a fait apparaître le nom de Luc Desmoulins, animateur du Cercle « Mémoire Vivante », en fin d'article, pouvant laisser penser qu'il en était l'auteur. Nous prions l'auteur d'excuser la rédaction de Flux pour cette mise en page trompeuse.



LE (RE)-DÉMARRAGE DU VÉHICULE ÉLECTRIQUE À LA FIN DU XX^e SIÈCLE

Par Y.BERRIÉ (66)

Depuis la célèbre « Jamais contente » de Camille Jenatzy au début du XX^e siècle (les mauvaises langues prétendent qu'il l'avait nommée ainsi par allusion à son épouse !), « voiture » qui consistait en une batterie et un moteur montés sur 4 roues, capable de propulser son pilote à 100 km/h il est vrai, mais sur quelques kilomètres seulement, il y eut de nombreuses tentatives de réaliser des voitures électriques.



La *Jamais contente*.

Mais, en fait, on partait toujours d'un véhicule conventionnel sur lequel on remplaçait le moteur thermique par un moteur à courant continu alimenté par une lourde et volumineuse batterie au plomb, au détriment des places arrières et/ou du coffre à bagages. On atteignait ainsi difficilement 100 km d'autonomie par beau temps, sur plat, sans vent et à 20° C (plutôt entre 60 et 80 km dans la pratique, et encore moins par temps froid).

Le chauffage s'opérait grâce à un appareil à essence ou au pétrole, et ni les performances, ni le confort n'étaient comparables à une « vraie » voiture. Et je ne parle même pas des normes de choc... Ces tentatives restèrent donc sans lendemain.

Un vrai changement s'est amorcé en 1990 : suite à l'augmentation inquiétante de la pollution à Los Angeles, un arrêté fut pris par l'état de Californie, le « Clean Air Act », visant à imposer aux constructeurs désireux de rester sur son marché au moins 2% de véhicules électriques à l'horizon 2000, portés à 10% en 2003. Pour rester dans la course, la plupart des constructeurs mondiaux se penchèrent sur le problème.

Chez Renault, la Direction de la Recherche (D.R) décida de lancer un projet visant à démontrer la faisabilité technique et économique d'un petit véhicule électrique urbain ; projet qui fut labellisé dans le programme européen « EUREKA », sous le nom d'« ELEGIE » (*Electric vHicle Globally Innovative for Environment*), pour une durée de 6 ans. Travaillant à l'époque chez Renault Automation à la DTAA (Direction des technique avancées en automatisation) où je m'occupais principalement d'asservissements et de motorisations de robots et de machines-outils, je fus sollicité par la D.R. pour rejoindre l'équipe projet et y prendre la responsabilité du pilotage des actions relatives à la chaîne de traction (et aussi, accessoirement, celle du suivi des contrats noués avec nos partenaires).

Le projet de Renault visait à créer une voiture conçue spécifiquement pour la traction électrique, avec les mêmes performances de vitesse, de tenue de route, de confort et de sécurité qu'une voiture conventionnelle. Seules une vitesse de pointe un peu plus faible et une autonomie réduite étaient tolérées. On a vite découvert qu'on ne pouvait pas se contenter d'adapter un véhicule existant, et qu'il fallait repenser complètement l'architecture et la carrosserie, en particulier afin de satisfaire aux normes de choc, compte tenu des batteries.

À cette époque et depuis de nombreuses années, le bruit courait que si les constructeurs automobiles ne fabriquaient pas de telles voitures, c'est parce qu'ils subissaient la pression des « lobbies du pétrole » craignant de voir baisser leurs revenus. Une idée triplement fautive : d'abord, parce que le pétrole



© Renault

Véhicule Renault ELEGIE en 1997.

consommé par les petits véhicules représente une part infime de la consommation mondiale totale ; ensuite, parce que, de toute façon, dans beaucoup de pays, l'électricité est produite avec du pétrole ou du gaz ; et enfin, parce que l'expérience a montré que quand une technologie est mature, elle remplace rapidement la précédente, lobby ou pas.

Dès que la locomotive électrique a été au point, elle a balayé la locomotive à vapeur, en dépit d'éventuels lobbys des producteurs de charbon ; de même avec la voiture automobile contre la voiture hippomobile, le transistor contre le tube à vide, et le CD contre le disque vinyle... les exemples ne manquent pas ! La vraie raison était simplement que les composants de l'époque ne permettaient pas de réaliser des véhicules satisfaisants à un coût acceptable pour le client, c'est-à-dire un peu supérieur mais pas trop aux véhicules classiques ; les enquêtes d'opinion ayant montré que même l'écologiste le plus convaincu n'était pas prêt à payer plus cher un véhicule aux performances dégradées.

De nouveaux moteurs

Au point de vue motorisation, les objectifs de performance paraissaient pouvoir être atteints dès 1990 par de nouveaux types de moteurs disponibles sur le marché, plus puissants et plus légers que leurs homologues à courant continu : les moteurs syn-

chrones ou asynchrones à vitesse variable, dits « autopilotés » ou « brushless », alimentés en courant sinusoïdal triphasé de fréquence variable par un onduleur à transistors IGBT ; le synchronisme étant obtenu en asservissant en temps réel la fréquence et la tension des courants statoriques à la position des pôles du rotor, grâce à un capteur fixé sur l'arbre (technique de pilotage dite « commande vectorielle »).

Ces moteurs, développés à l'origine pour des applications militaires, puis passés dans l'industrie, n'étaient cependant pas utilisables en l'état : d'une part, leur onduleur était conçu pour une alimentation secteur 380 V triphasé, avec un rendement qui n'avait pas été la préoccupation première ; d'autre part, leur niveau de prix surpassait d'un facteur 10 celui admissible dans l'automobile. Il fallait donc les réétudier pour qu'ils fonctionnent sous une tension continue de quelques centaines de volts, qu'ils aient un excellent rendement sur toute la plage de vitesse et de couple... et diviser leur prix par 10, quitte à rogner un peu sur la durée de vie.

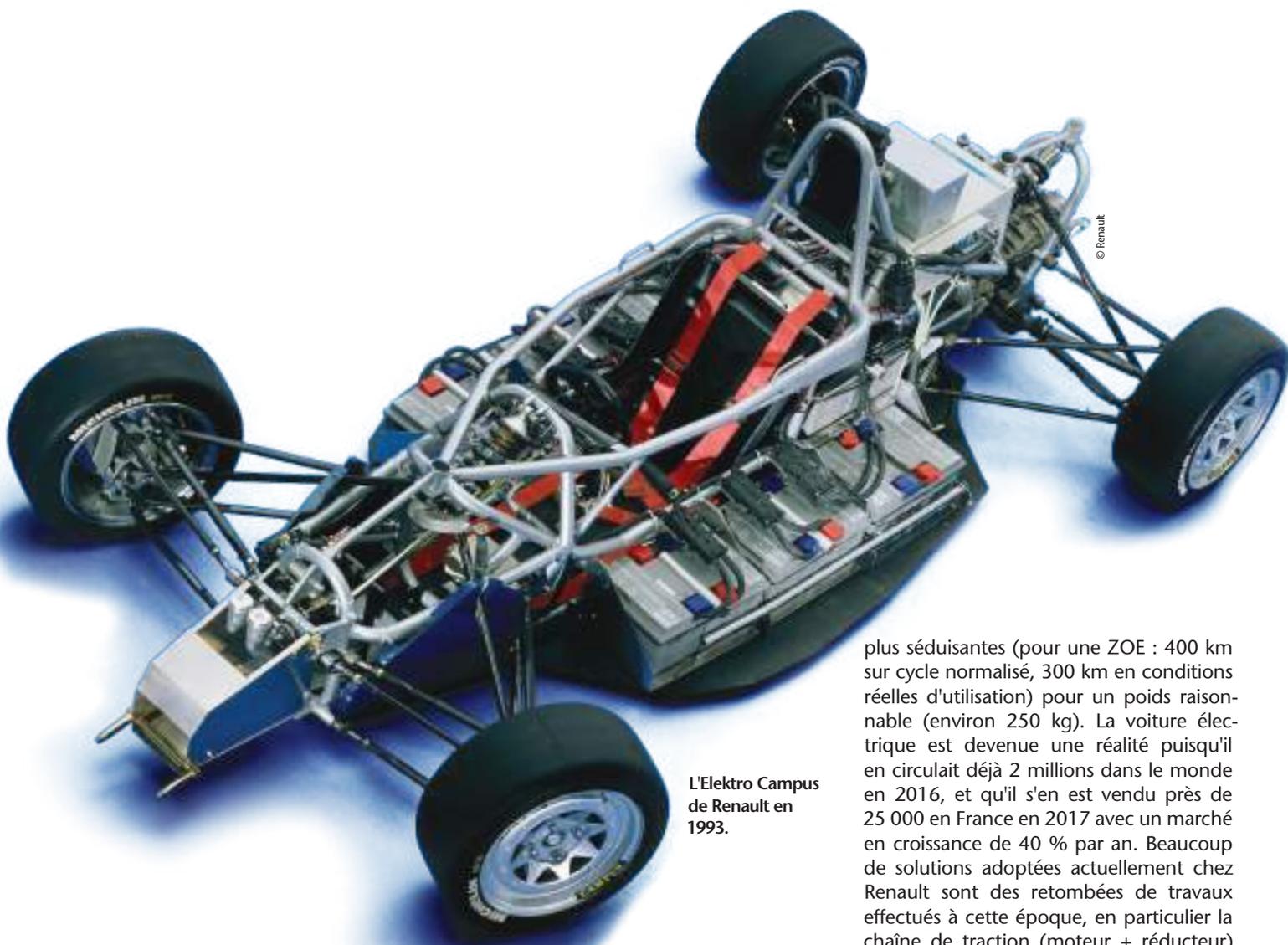
Mais la situation côté batteries était bien moins favorable : les seules disponibles industriellement étaient au plomb ou au nickel cadmium. Les premières permettaient d'atteindre environ 80 km d'autonomie « théorique » avec 450 kg, dans les meilleures conditions de

température et sans faire usage de chauffage, et encore moins de conditionnement d'air ; les secondes ne purent être retenues du fait du caractère polluant du cadmium.

Deux grands groupes allemands, ABB et AEG, proposèrent des solutions innovantes susceptibles d'être industrialisées à court terme : respectivement le Sodium-Soufre et le Sodium-Chlorure de Nickel, promettant d'atteindre 200 km avec un poids bien moindre. Le lithium-Ion étant encore au stade de laboratoire, il ne put être retenu dans ce projet.

On découvrit aussi la partie immergée de l'iceberg : à côté du moteur et de la batterie, auxquels il ne fallait pas oublier d'associer le chargeur et la connectique de recharge, la plupart des autres organes du véhicule devaient aussi être réétudiés. Citons, par exemple, le réseau de bord 12 V, généré par un convertisseur fonctionnant à partir de la batterie principale ; l'assistance au freinage, nécessitant une pompe spéciale pour remplacer la dépression du collecteur d'échappement ; le chauffage ; l'air conditionné ...

Il fallait donc établir des partenariats avec des industriels européens ayant un fort potentiel de recherche et une stature suffisante pour pouvoir investir lourdement et fabriquer en série le moment venu ; ce qui interdisait certaines solutions « exotiques » préconisées par des



L'Elektro Campus de Renault en 1993.

petites sociétés. Dans le cadre de ce projet cofinancé par la communauté européenne, des partenariats furent ainsi noués avec diverses sociétés de plusieurs pays, comme Siemens, ABB, AEG, Thomson, FIAMM, Valeo, et bien sûr EDF pour la partie fourniture d'énergie.

Durant les 6 années que dura ce projet, de nombreux prototypes (appelés « mulets » dans le jargon du métier) furent réalisés sur base Clio et Twingo, équipées d'un moteur asynchrone à commande vectorielle Siemens pouvant développer 18 kW en permanent et de 30 kW à 70 kW en crête selon la tension d'alimentation. On testa sur ces mulets différents types de batteries : Plomb (FIAMM), Sodium-Soufre (ABB) – qui révélèrent assez vite de sérieux problèmes de fiabilité – et Sodium-Chlorure de Nickel (la ZEBRA d'AEG). Avec cette dernière, on pouvait parcourir Paris-Deauville sans recharge. J'avais le plaisir de les utiliser pour rentrer chez moi le soir afin de cumuler les kilomètres au compteur. Il y eut aussi une petite voiture de course électrique, l'« Elektro Campus », qui participa à une « Formule Campus » sur le circuit de Nogaro.

L'équipe projet comptait aussi un assistant économique chargé de calculer le coût des solutions proposées afin de vérifier si elles étaient économiquement réalistes. Et en 1997, le bilan fut sans appel : s'il était techniquement possible de réaliser une petite voiture spécifiquement conçue pour l'électricité avec des performances comparables à une voiture thermique de même taille (hormis une autonomie limitée entre 80 et 200 km selon la batterie choisie), il n'était en revanche pas encore possible de le faire à un coût acceptable pour le client, le coût des composants et le montant des investissements nécessaires étant déraisonnables par rapport à la production visée. Le projet ELEGIE était terminé mais les travaux continuèrent malgré tout chez Renault, et divers groupes de recherche furent créés en interne, notamment un portant sur les motorisations électriques et hybrides, dont on me confia la responsabilité jusqu'à mon départ de l'entreprise en 2000.

Près de vingt ans se sont écoulés depuis. L'industrialisation des batteries au Lithium a enfin permis d'accéder à des autonomies

plus séduisantes (pour une ZOE : 400 km sur cycle normalisé, 300 km en conditions réelles d'utilisation) pour un poids raisonnable (environ 250 kg). La voiture électrique est devenue une réalité puisqu'il en circulait déjà 2 millions dans le monde en 2016, et qu'il s'en est vendu près de 25 000 en France en 2017 avec un marché en croissance de 40 % par an. Beaucoup de solutions adoptées actuellement chez Renault sont des retombées de travaux effectués à cette époque, en particulier la chaîne de traction (moteur + réducteur) synchrone à rotor bobiné fabriquée en interne dans son usine de Cléon, à raison de 50 000 unités par an, cadence appelée à doubler prochainement.

Cette phase de ma carrière s'est révélée très enrichissante parce qu'elle m'a initié au travail en équipe dans un projet européen, ce qui m'obligea d'abord à apprendre l'anglais, que je ne pratiquais pas jusque-là, et ensuite, à me confronter à diverses nationalités d'ingénieurs, de mentalités et de réactions différentes : faire coopérer dans une même réunion des Français, des Anglais, des Allemands, des Italiens et des Suédois demande un certain doigté si l'on veut éviter des incompréhensions, voire des frictions ; leur conception des impératifs du projet n'étant pas forcément la même selon leur nationalité et la politique de leur firme !

J'ai, de plus, le sentiment agréable que l'équipe précurseur dont je faisais partie il y a plus de vingt ans a efficacement contribué à déboucher sur la voiture électrique d'aujourd'hui et celle de demain. ■

Y. BERRIÉ (66)

SALON DES ARTS SUPÉLEC

Du 12 novembre au
13 décembre 2018



Phuc 2013

Entrée libre - Du lundi au vendredi 9h - 19h

Maison des Supélec
21 avenue Gourgaud, 75017 PARIS
Tél : 01 44 01 05 50

   Pereire



Les Supélec



CentraleSupélec
Association des diplômés Supélec

LES SUPÉLEC FORMENT UNE COMMUNAUTÉ DE PLUS DE 25 000 ÉLÈVES ET DIPLÔMÉS, DONT 1/3 D'ADHÉRENTS RÉGULIERS, RÉPARTIE DANS 75 PAYS.

