

INGÉNIEURS DE L'AUTO

NOVEMBRE 2022 # 880

L'Interview

Christel Galbrun-Noel,
Schneider Electric au
cœur de la mobilité
et de la décarbonation

Les C.E.

Véhicule Autonome,
RoadBlocks technolo-
giques par la SIA



Hydrogène, une énergie pour tous ?

Sommaire

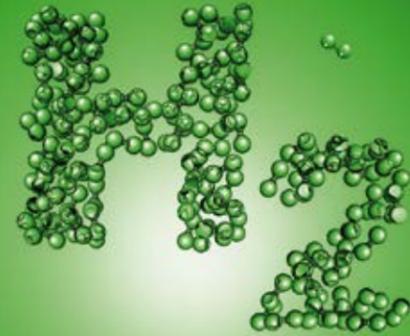


14
Les C.E.
Véhicule Autonome,
"RoadBlocks technologiques"

52

Le Dossier

Décarboné ou non ?
Pour pile ou moteur à combustion ?
Pour quelle mobilité et à quel horizon ?
Pour quelle industrie ?...

16
L'Interview

Christel Galbrun-Noel, Schneider Electric
Schneider Electric au cœur de la transformation
de l'industrie automobile vers la digitalisation et
l'électrification



6 Focus

- Au cœur de ses missions, la SIA dispense des formations techniques utiles et appréciées
- Le sport automobile s'adapte-t-il aux enjeux de la mobilité ?

12 Nouveaux talents

Ultima Mobility, une empreinte carbone dix fois plus faible pour des vélos électriques en carbone recyclé, développés et produits en France

14 Actualités des Communautés d'Experts de la SIA

- Véhicule Autonome, "RoadBlocks technologiques"

16 L'Interview

Christel Galbrun-Noel, Schneider Electric

20 L'actu en brèves

26 Pleins feux

Mobilité terrestre et besoins en électricité à l'horizon fatidique de 2035

28 SIA Congrès / Conférences

- Congrès DSC Europe 2022 VR
- Les défis et réalisations de l'IA face aux nouvelles mobilités
- SIA VISION : une 11^{ème} édition pour les 20 ans du congrès de référence des experts Lighting & ADAS/AD
- Vers la mobilité électrique : quelle dynamique pour l'industrie européenne de la batterie ?

52 Dossier

Hydrogène : Décarboné ou non ?
Pour pile ou moteur à combustion ?
Pour quelle mobilité et à quel horizon ?
Pour quelle industrie ? ...

73 Le cahier des entreprises



Surmonter les préoccupations par les faits et la technologie

Le climat d'« angoisse énergétique », issu de circonstances exceptionnelles et parfois alimenté par des chiffres erronés, plombe l'ambiance de cette fin d'année. Il incombe donc à la SIA, en tant que société savante, d'apporter au débat, dans son domaine d'expertise, les éléments scientifiques qui manquent parfois cruellement.

Objet du quotidien, indispensable pour de nombreux usagers, l'automobile, électrifiée aujourd'hui, entièrement électrique à moyen terme en Europe, n'échappe pas à ces débats. « Aurons-nous assez d'électricité, et saurons-nous l'acheminer pour recharger nos voitures ? » est désormais la question ingénument brandie par ceux qui espèrent une réponse négative. Raté ! Car les scénarios de RTE sont plutôt positifs. Le gestionnaire du réseau d'alimentation estime que le volume d'électricité sera suffisant à moyen et à long terme.

Cette transformation de l'usage de l'automobile est soulignée par l'arrivée dans son écosystème de nouveaux acteurs comme Schneider Electric. La vision et le rôle que l'entreprise entend jouer pour accompagner l'adoption de la voiture électrique, sont détaillés par Christel Galbrun-Noel, la présidente du segment Mobilité du groupe dans l'interview qu'elle nous a accordée.

Parallèlement au véhicule électrique à batteries, la solution de la pile à combustible semble pertinente pour le cas d'usage des véhicules lourds sur de longues étapes. Avec Plastic Omnium et Symbio, la filière française dispose de deux acteurs technologiques majeurs dans ce domaine. L'usage de l'hydrogène pour les transports terrestres, comme pour d'autres applications, pose la question de la nature de l'électricité utilisée pour le produire : les sources renouvelables sont les bienvenues. Notre dossier fait le point sur l'ensemble de ces questions.

L'électrification concerne également les mobilités légères, comme l'exprime Jérôme Mortal, directeur général d'Ultima. Son innovant vélo Multipath se démarque de ses concurrents par son développement et sa fabrication presque entièrement française.

Ce numéro d'Ingénieurs de l'Auto, décidément bien riche, revient également sur le Congrès Vision. Hector Fratty, son infatigable président, peut être fier d'y avoir attiré près de 500 experts mondiaux de l'éclairage et des ADAS. Ces derniers constituent les briques technologiques nécessaires vers une automatisation toujours plus importante de certaines phases de conduite. Les défis restant à résoudre pour dépasser le Level 3 sont identifiés par la Communauté d'Experts ADAS et VA de la SIA.

La fin d'année signifie aussi celle de la saison des compétitions automobiles. Avec son œil toujours averti, Yvonnick Gazeau nous emmène au cœur des écuries et au fond des stands, auprès des ingénieurs d'exploitation, à l'affût, tout comme les ingénieurs de développement, des précieuses données de télémétrie. Un sacré cadeau de Noël !

Bertrand Gay pour la rédaction d'Ingénieurs de l'Auto

Editeur : Société des Ingénieurs de l'Automobile • Immeuble "le Gabriel Voisin" - 79 rue Jean-Jacques Rousseau - 92158 Suresnes Cedex • T. : 01 41 44 93 70
F. : 01 41 44 93 79 • © Ingénieurs de l'Automobile 2015 • Directeur de la Publication : Frédéric Charon • Directeur de la rédaction et coordination : Hervé Gros
Rédacteurs : Bertrand Gay, Yvonnick Gazeau • Direction artistique et maquette : Eve Taberna • Secrétariat de rédaction : Pascale Richard • Conférence de Rédaction :
Hugues Boucher, Thierry Bourdon, Luc Bourgeois, Marie-Claude Buraux, Michel Faivre-Duboz, Jacques Graizon, Noureddine Guerrassi, Bertrand Largy, Emmanuel Lescaut, Luc
Marbach, Frédéric Martin • Crédits Photos : Airbus, Alpine, Argo AI, Audi, DSC - DSA, European Energy, EKPO, Honda, Hyundai, Indianapolis Motor Speedway, Liebherr, Mercedes-
AMG, Mercedes-Benz, Mobilize, Nikola, Porsche, Schneider Electric, SIA, SNCF, Stellantis, Symbio, Toyota, Ultima, Valeo, VinFast, Volvo, Wassertoff, XPeng • Editeur Délégué : F.F.E.
15 rue des Sablons - 75116 Paris • Directeur de la publicité : Yves BITAN • Tél. : 01 43 57 93 89 • yves.bitan@ffe.fr • Assistante de fabrication : Aurélie VUILLEMIN •
Tél. : 01.53.36.20.40 • aurelie.vuillemin@ffe.fr • Imprimeur : Espace Graphic • n°ISSN 0020-1200

Diffusion Service abonnements 79 rue Jean-Jacques Rousseau - 92158 Suresnes Cedex - abonnements@sia.fr - 01 41 44 93 70
Tarif au numéro : 25 € TTC • Tarifs abonnement : France métropolitaine 130 € TTC - Europe 149 € - Hors Europe, DOM TOM : 160 €

Congrès DSC Europe 2022 VR



Organisée par la Driving Simulation Association, en coopération avec la SIA, Renault, Arts et Métiers Sciences et Technologies, l'Université Gustave Eiffel et System X, la conférence scientifique et industrielle DSC Europe, associée à une exposition, a eu lieu cette année à Strasbourg les 15 et 16 septembre derniers. Avec plus de vingt nationalités, plus de 70 présentations et 12 constructeurs.

Congrès scientifique et industriel, DSC Europe réunit chaque année les experts et décideurs de la simulation de conduite XIL ADAS, véhicules autonomes et connectés, et de la XR. Cette année, l'un des thèmes majeurs de cette conférence hybride (en physique à Strasbourg, et en distanciel) était la simulation de conduite XIL, incluant le MIL (Model in the Loop), le VIL (Vehicle in the Loop) et le CIL (Customer in the Loop).

Le XIL étant lui-même en lien permanent avec la simulation massive des ADAS et des véhicules à conduite automatisés et connectés, avec les jumeaux numériques, la XR (VR/AR), le métavers, mais aussi avec les facteurs humains, la cybersécurité et les systèmes de simulation physiques et logiciels.

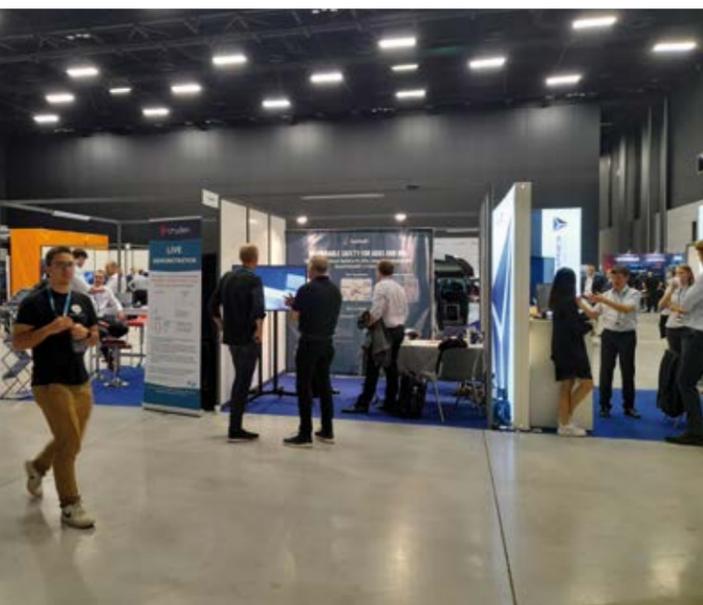
Parmi les Keynotes scientifiques et industrielles, plusieurs ont traité les sujets centraux des chaînes de simulation ADAS/AD complètes, allant de la définition des véhicules numériques à l'homologation et certification. On citera entre autres celle d'Olivier Colmard, VP PLM & CAE de Renault, sur la roadmap de la transformation digitale ; celle d'Olivier



Sappin, CEO Catia de Dassault Systèmes, (Keynote reprise dans les pages suivantes de ce numéro), sur l'expérience de mobilité simulée pour la certification ; ou encore celle du Dr. Siddhartha Khastgir, de l'Université de Warwick, sur les scénarios et ODD de testing virtuel des AD/ADAS.

Deux tables rondes ont porté sur les sujets de la vérification et la validation des AD/ADAS, orientées ODD (Operational Design Domain), l'une représentant le point de vue des OEMs et fournisseurs, l'autre celle des organisations de standardisation, certification et homologation. ASAM, l'organisation de standardisation allemande, émettrice des standards OpenScenario 1.0 et 2.0, OpenLabel, OpenOSI, etc..., était l'un des sponsors et exposants de la conférence.

Un atelier de formation a été organisé par Dassault Systèmes et Capgemini sur la chaîne de validation et vérification des systèmes d'ingénierie et simulation massive de la conduite automatisée.



De nouvelles tendances

Pour la génération des scénarios et des environnements, différentes approches ont été évoquées par les fournisseurs de solutions qui incluent désormais la compatibilité avec des standards OpenScenario 1.0 and 2.0, (aiMotive, Applied Intuition, AV Simulation, Foretellix et MathWorks), permettant de générer des scénarios abstraits génériques. Autre approche : proposer des scénarios issus du trafic réel, par l'acquisition d'images par satellites, drones ou caméras embarquées ou publiques (Deep Scenario, VeDeCom and SafetyPool).

Les volumes et les types de parcours testés nécessaires à la validation des véhicules automatisés n'étant pas encore finalisés, ces solutions seront à la base de ce que les régulateurs vont mettre en place pour valider les solutions proposées par les constructeurs. Les scénarios typiques, rencontrés dans des villes et sur route, et reproduits pour la validation, vont cohabiter avec des scénarios atypiques, proposés par les différents fournisseurs présents à DSC Europe, à la fois lors des sessions scientifiques, des présentations de nouveaux produits ainsi que sur les stands de l'exposition.

Pour fournir les bases de données d'environnement, des outils innovants ont été également proposés par des start-up et des sociétés nouvellement créées, telles AVES Reality, Triangraphics et 3D-Mapping, permettant d'optimiser la création de ces bases pour des moteurs graphiques comme Unreal Engine.

Le véhicule numérique avec jumeau numérique intégré est une autre nouvelle tendance, soulignée dans des présentations et démonstrations de Dassault Systèmes et Techviz à la conférence et sur les stands.

XIL et simulateurs

Utilisée massivement pour tester les nouvelles solutions ADAS/AD, aussi bien par les constructeurs que par les organisations de certification et d'homologation, la simulation XIL (DIL and VIL) se développe rapidement dans l'industrie automobile. La XR, en particulier les casques VR/AR, est également de plus en plus utilisée, y compris pour les simulateurs, comme l'ont illustré les démonstrations Varjo sur le stand Dynisma.

L'édition de cette année a vu aussi la naissance d'une session dédiée à la simulation NVH avec plusieurs simulateurs de conduite exposés (Dynisma, Vi-grade, Cruden). Le Congrès a été, une nouvelle fois, une excellente occasion de retrouver les fournisseurs majeurs de simulateurs de conduite et de logiciels de simulation de conduite automobile DIL (Driver in the Loop) et/ou massive. Le domaine DIL s'étend progressivement vers le VIL (Vehicle in the Loop), ce dernier proposant de plus en plus de moyens pour la validation des systèmes AD/ADAS, disposant du véhicule à tester tout en intégrant des scénarios simulés et visibles pour le conducteur, par ex. dans le pare-brise du véhicule. Il a été possible de voir et d'essayer des véhicules VIL à l'exposition et à l'extérieur du Palais de Congrès de Strasbourg (AV Simulation et IPG).



Si cybermalaise, motion sickness et mal de simulateur sont des sujets suivis à DSC Europe depuis plus de 4 ans, le mal de transport des véhicules automobiles (self-driving sickness) s'est rajouté cette année. Différents projets de consortium présentés ont montré la nécessité de disposer de mesures et de caractérisation de la validité de la simulation DIL, ainsi que de techniques d'évitement de cybermalaise, domaine de recherche active aussi de DSA. Le cybermalaise, un enjeu majeur de santé lors de l'utilisation des outils immersifs, se décline ainsi dans les véhicules de plus en plus automatisés et équipés d'écrans interactifs immersifs, présentant de nouveaux défis pour la communauté. Enfin, une session cybersécurité, en collaboration avec SystemX, a de nouveau démontré que ce domaine fait de plus en plus appel à de la simulation DIL pour la validation et vérification des systèmes embarqués. Gageons qu'il se développe encore dans les éditions futures DSC Europe.

Visite du centre de simulation Renault

La veille du Congrès, une visite a été organisée par Renault, partenaire de l'évènement, au centre de simulation du Technocentre. Les participants ont pu assister à des démonstrations du simulateur à haute performance ROADS, du XR Innovation Lab et du simulateur d'éclairage Hélios, équipé d'un écran sphérique 3D.

Pour la prochaine édition, DSC Europe 2023 VR, retour au Palais des Congrès d'Antibes, du 6 au 8 septembre 2023 ●

Yvonnick Gazeau

Toutes les Keynotes sont accessibles sur le site web de la conférence <https://dsc2022.org>

Pages suivantes : la keynote de Dassault System "From System Engineering to AD-ADAS Massive simulation"

Papier scientifique présenté lors du congrès "DSC 2022"

From System Engineering to AD-ADAS Massive simulation

Autonomous driving development and validation methodologies to address end-to-end System of Systems Architecture and deliver Certification Driven Mobility Experience Simulation



Olivier SAPPIN, CEO of CATIA

Dassault Systèmes



Why does system engineering matters to address autonomous mobility challenges?

The world we live in is a system of systems, where smarter and sophisticated products are connected together to enable new customer and end-user experiences. The transformation from product to experience implies that companies should deliver new consumer experiences. This leads to a new ecosystem of actors, like automotive car-

makers transforming themselves into a mobility ecosystem. Regulations and standards must be understood and included as part of system engineering.

On the challenges side, products are so complex that traditional methods and skills do not work. Data analytics are critical to better understand real world data and use them as insight in the virtual world to continuously improve design and engineering and get feedback from virtual and real tests. Most engineers are still working in

siloes and multidiscipline engineering is key to fail fast and converge earlier. Focusing on Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) and autonomous driving, the automotive industry is facing key challenges related to functional safety [ISO26262], safety of the intended feature (SOTIF) [ISO21448], and on-going regulations, such as continuous software update management [UNECE WP.29 R156]. Moreover... Automated Driving is not only about technical and regulation challenges. It will pave the road to a

ADAS & Automated Driving Key Challenges

1

"12 conflicting requirements detected in an Emergency steering wheel function, including violated ISO26262 safety goals"

How to capture specification with the right semantics to early detect errors and inconsistencies?

2

"Millions of test cases with large variability are needed to cover SOTIF (Safety of the Intended Feature)"

How to define & run driving scenarios to identify and validate edge cases?

3

"Software over the air update process needs to be available to Approval Authorities for UNECE WP.29 R156"

How to continuously track engineering changes to comply to standards & regulations?

gigantic transformation, with new business models, where carmakers will shift from selling cars to provide mobility as a service.

"We want to provide greener, shared and accessible mobility to all and in doing so, we won't sell vehicles anymore. We will sell services from financial services, insurance, payments, energy solutions, and maintenance. [...]. Our goal is to represent 20% of Renault Group's turnover by 2030" [Full interview]. Clotilde Delbos, CEO of Mobilize (Renault Group)

So, what does the future of engineering look like? To support the transformation from Product to Experiences, the challenge is to empower engineers with solutions

Automotive Industry Transformation From Product to Mobility Experience



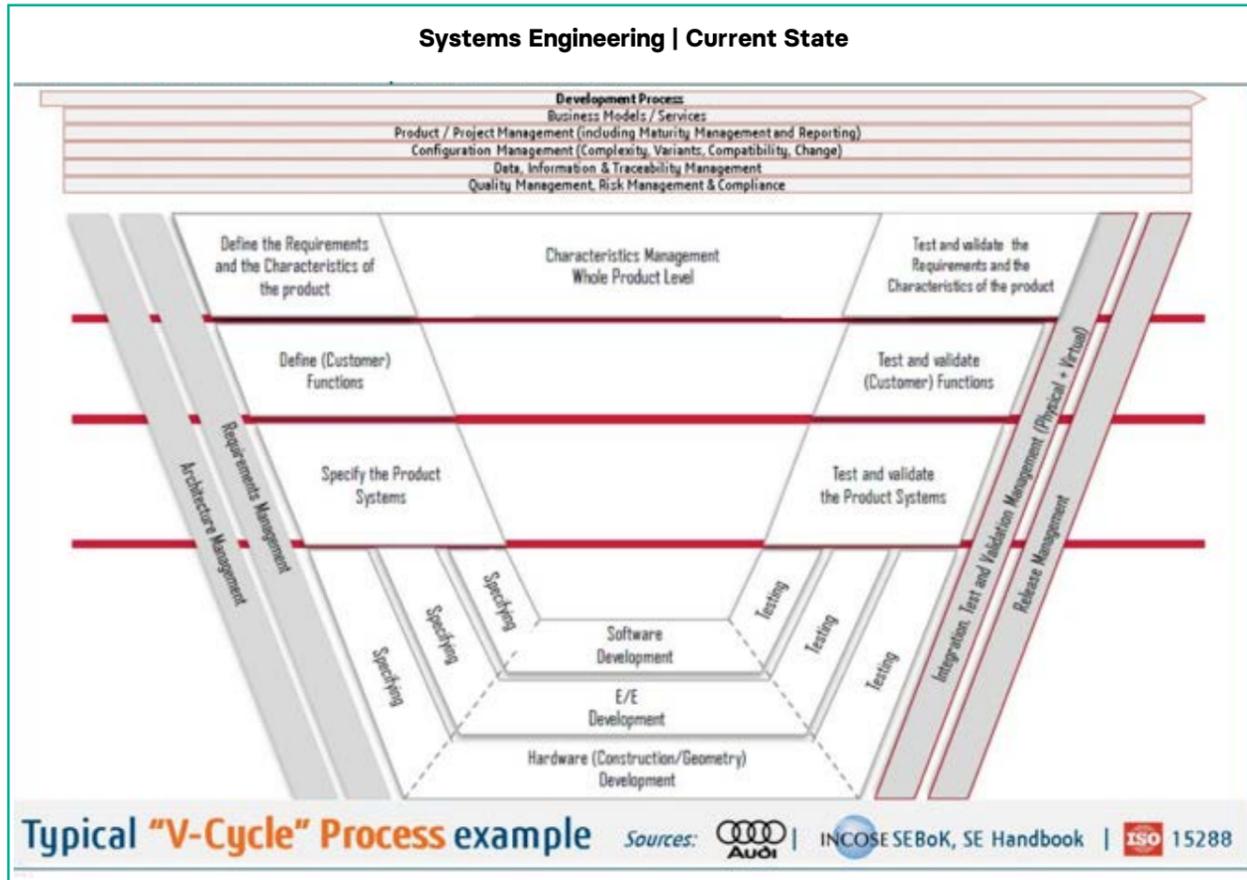
Industry Trends

Business Transformation	Challenges
<p>Deliver New Customer Experience</p>	<p>Manage increasing interfaces & complexity</p>
<p>Manage new Ecosystems & Value Network</p>	<p>Adopt DevOps, with Real world Evidence data feedback loop</p>
<p>Comply with stringent safety Standards & Regulations</p>	<p>Improve multi-disciplines collaboration for decision making</p>
	<p>Accelerate Time to Market, on Quality & Cost targets</p>

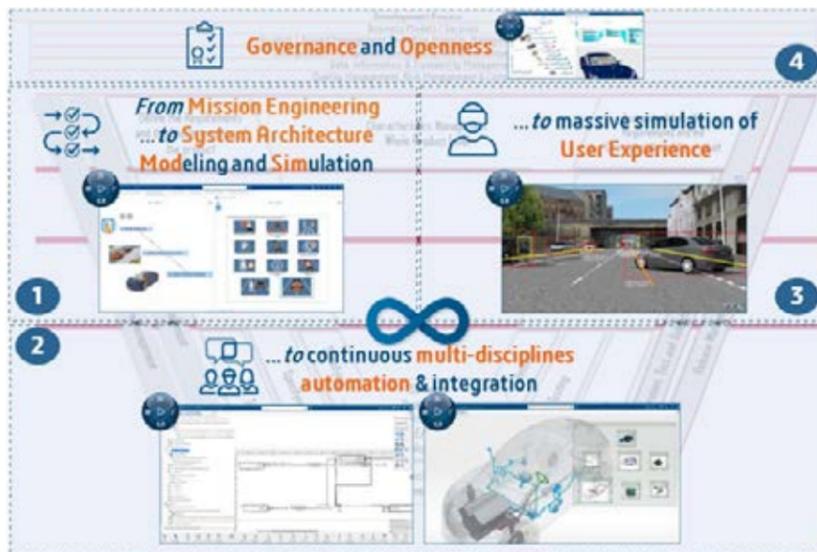
Future of Engineering

Transformation From Product... to Experience

Challenge
Design, Simulate, Optimize the best system of system from Mission to Certification Driven Simulation (on time, on quality, on budget!)



Systems Engineering | Current State and on-going Transformation



to design, simulate and optimize the best system of systems from mission to certification-driven simulation.

What are the potential Strategies & Solutions ?

Systems Engineering Transformation
 What is Systems Engineering about? When building our strategy, we had to start from what the industry defines as a reference framework. Today the traditional V-model is still one of the most known and used framework. In the illustration below, I took one example from AUDI, inspired by INCOSE Systems Engineering Handbook, Systems Engineering Body of Knowledge and ISO15288.

Our approach is based on 4 transformation axis, to cover this "V-model" "end-to-end" and transform it.

Let's discover them and see how they are answering the ADAS & Automated Driving challenges.

1. From Mission Engineering... to System Architecture Modeling and Simulation

CATIA Systems provides the capacity to model and simulate requirements and architectures in the early phase of a program in order for engineers and program leaders to collaboratively make the best trade off. Specifications can be captured in models with the right level of semantic, enabling early detection of errors and inconsistency. Models can be reused and shared by different stakeholders. For example, if a new automated driving feature is specified, what would be the impact on the safety assessment? Should we add

redundant sensors? How would this impact safety, performance and cost objective?

2. ...to continuous multi-discipline automation & integration

We want to perform continuous multi-discipline automation and integration, optimizing mechanical, electrical and software disciplines.

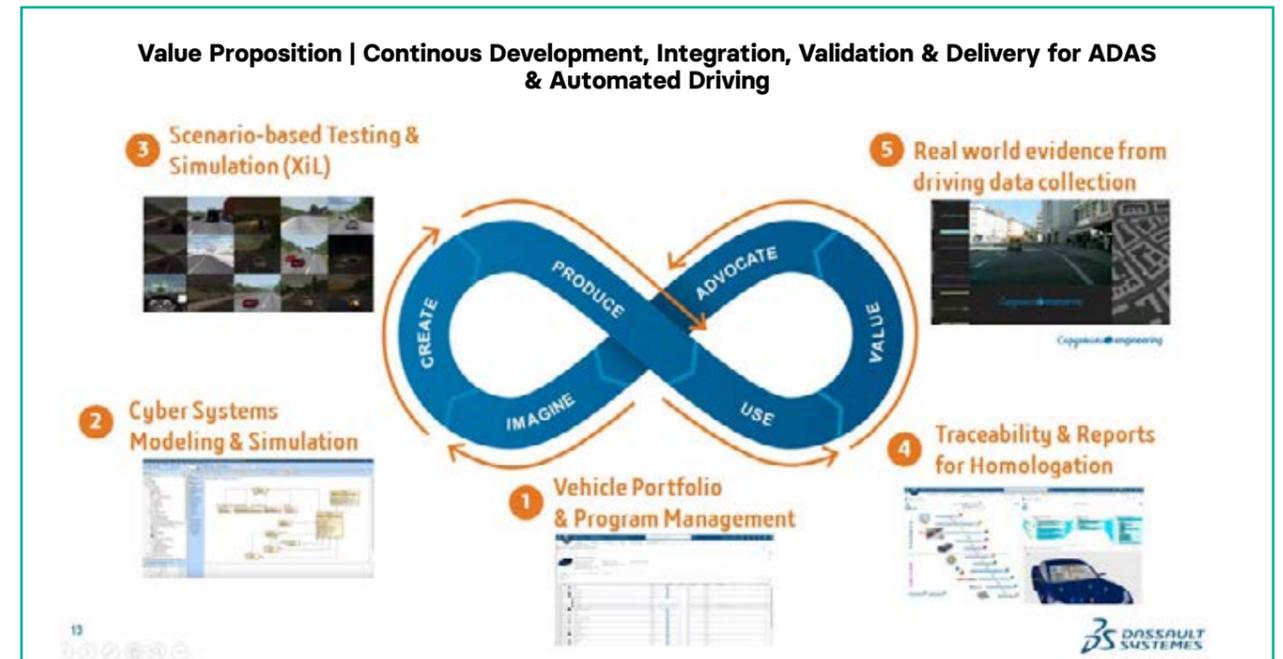
3. ...to massive simulation of User Experiences

Third, we want to allow massive simulation of user experiences. As soon as a new automated driving functionality has been specified by the systems

architect, it can be tested in a virtual and realistic environment. Driving data from the real world can be collected and analyzed to enrich the testing scenarios. This continuous and massive simulation enables you to identify and validate edge cases

4. Governance and Openness

Last but not least, governance and openness allows full process continuity and traceability to comply with standards and regulations. Systems engineering defects (with their life-cycle, configuration and change) can be managed during the development process.



A practical illustration for ADAS & Autonomous Driving Design & Validation end-to-end Toolchain

In January 2021, Dassault Systèmes invested in AV Simulation, a French startup specializing in driving simulators & driving simulation software. The software solution SCANer, is now integrated within CATIA Systems portfolio and part of Smart, Safe & Connected Car Industry Solution Experience for Transportation and Mobility.

To complete the solution, we started to establish a strong ecosystem of partners with AV Simulation, UTAC and CAP GEMINI.

It combines Software solutions, Hardware simulators, Homologation & Certification and Engineering Services.

These partnerships are providing a unique value proposition for automotive carmakers and technology suppliers: continuous development, integration, validation and delivery for ADAS and automated driving.

The conference featured demonstrator developed jointly with CAPGEMINI & AV SIMULATION.

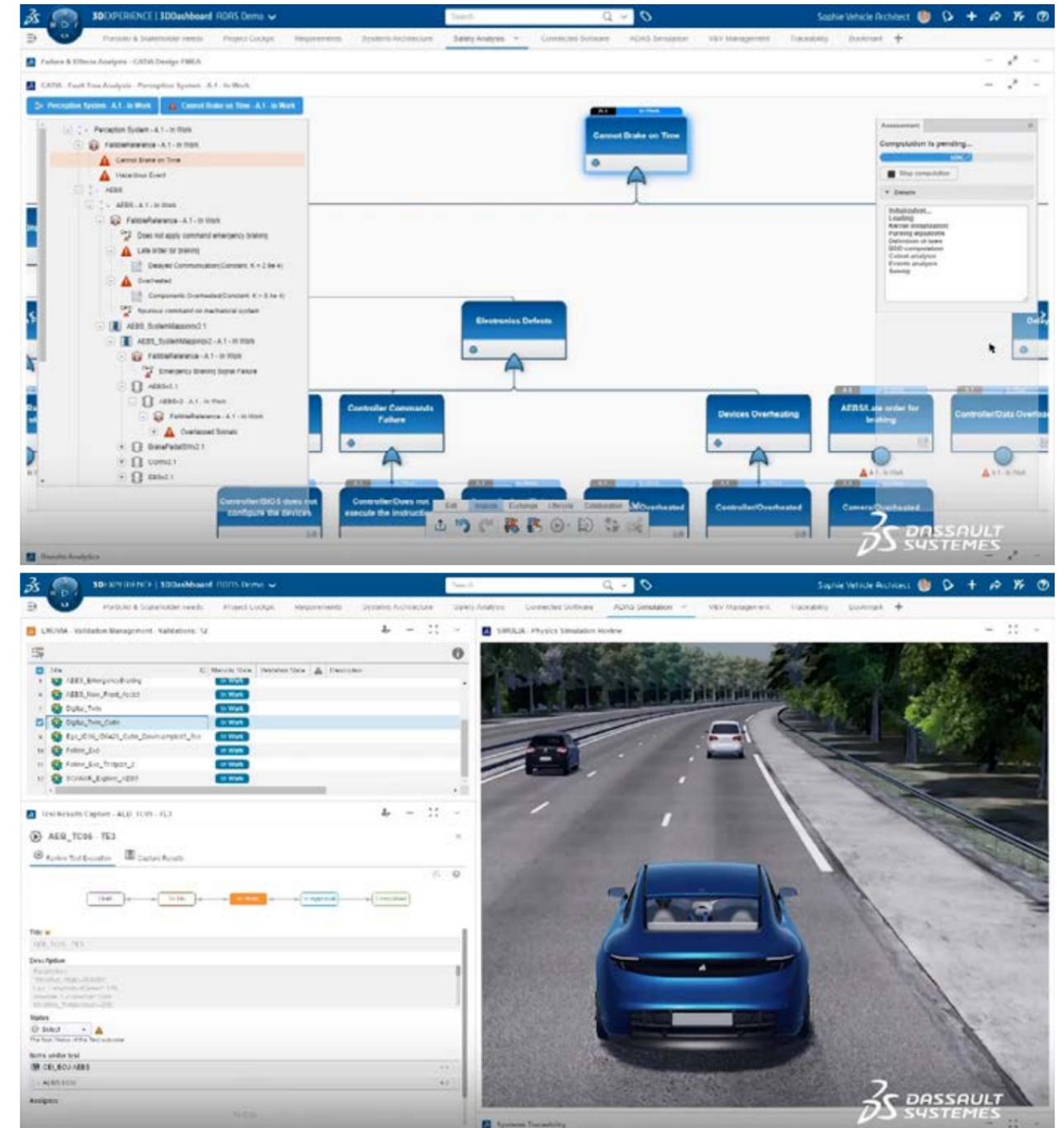
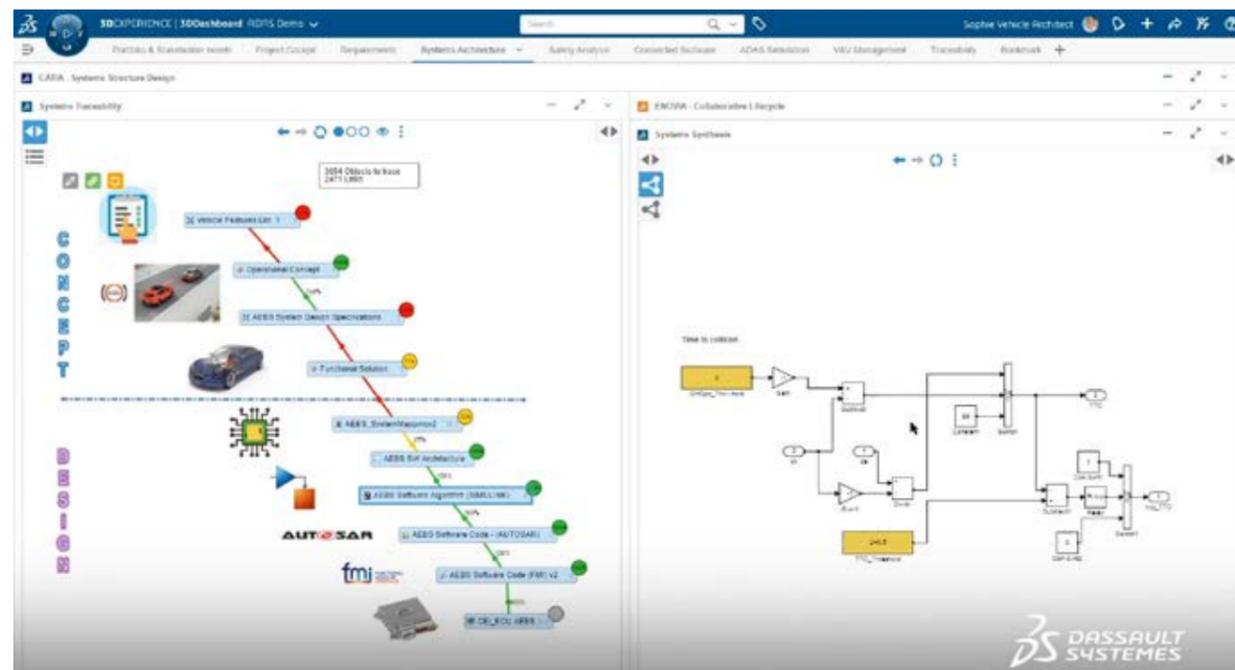
Today many vehicles are already equipped with automated driving systems but require supervision by a human driver or still need to evolve to take into account most recent technologies or to meet new local regulations. To move towards zero accidents and highly-safe vehicles to the market, many critical edge case scenarios need to be evaluated. Massive simulation is the key to shorten a development cycle while ensuring a high level of safety.

Capgemini and Dassault Systèmes are joining strengths to offer the Best in Class Solutions and expertise to ensure optimized process continuity from the specification of automated driving systems to the validation process for approval while leveraging physical vehicle test data.

Let's illustrate with the following example a car OEM is willing to optimize a front assist function taking into account the vehicle portfolio diversity and strategic product planning expectations with the configuration and change management capabilities of the 3DEXPERIENCE platform. This is very easy to accomplish and is visible to all stakeholders. The architect is leveraging traceability and the variant management to identify impacted functions or components in the technical definition using CATIA Magic.

The architect is then able to review the changes compare the model and understand the design decisions. All these potential impacts can be identified and analyzed and proving the consistency of the design all in one place with the 3DEXPERIENCE platform on the same models with no duplication of information between systems. The feature modifications and the associated requirements need to be updated and especially the operational design domain. Leveraging digital continuity, these modifications are propagated throughout the chain. Specifically, the new operational domain definition requires additional virtual test cases.

To improve the validation processes that are generated from the specifications based on the artificial intelligence, the current models are completed and the new test cases are associated to the requirements and the new version. This traceability removes potential inconsistency errors while improving the productivity. A safety domain is potentially impacted as well and the safety engineers can review and update the functional safety assessment and keep it consistent with the functional architecture. The solution allows you to automatically convert CATIA Magic into Matlab Simulink model for simulation purposes for model and loop software



in the loop and Hardware in the loop. To improve the accuracy of the validation plan real test drive cases are added: the data collected on the road is converted into CATIA SCANer format with a cloud-based tool chain enabling the processing pipe. Thus the simulation engine is improved with a very realistic virtual twin environment. This fully-automated simulation tool chain allows you to perform massive simu-

lation covering all the validation plans optimizing the usage of physical road tests benefiting from the model in the loop (MIL) and software in the loop (SIL) environments made with CATIA SCANer.

In CATIA SCANer Explorer, validation is executed and experts are continuously notified with an automatically-generated report to identify a valid failed test that requires a review during the

change design review. The product owner consolidates the tests and simulation results related to the validation plan of the new optimize front system and can justify the technical solution. The optimize tool chain allows experts to focus on the design with a robust system development thus enabling enhancement of productivity, end-to-end traceability and safety first and best trade-offs and analysis ●

dsc2022.org/from-system-engineering-to-ad-ad-as-massive-simulation