



SIEMENS

Ingenuity for life

Siemens Digital Industries Software

La fabrication des véhicules électriques passe à la vitesse supérieure

Résumé

Le potentiel de la mobilité électrique est énorme, c'est aussi un élément perturbateur pour l'industrie automobile à court terme. Plusieurs facteurs expliquent l'accélération des ventes de voitures électriques (VE) : les avancées technologiques en matière de batterie, les pressions réglementaires, les investissements importants et la démocratisation des bornes de recharge. S'ils souhaitent rentabiliser leurs efforts et répondre à la demande constante, les constructeurs automobiles déjà établis et ceux qui se lancent sur le marché ont besoin d'augmenter la production de véhicules électriques en veillant à ne pas augmenter les coûts de fabrication. La fabrication des véhicules électriques apporte avec elle son lot de défis pour les constructeurs, dont certains encore inédits. En exploitant des jumeaux numériques de produits et de production complets, les fabricants peuvent concevoir et valider virtuellement des processus d'assemblages et des installations entières. Cela leur permet, à terme, d'améliorer la qualité et d'accélérer la production en masse.

Shashi Rajagopalan
Siemens Digital Industries Software

[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

Les véhicules électriques ont la cote

Les équipementiers automobiles déjà établis et ceux qui se lancent sur le marché participent à l'élaboration d'une mobilité partagée, autonome, connectée et électrique. Des dizaines d'entreprises se sont déjà lancées dans des programmes de conceptions et de tests de véhicules autonomes et connectés, qu'ils soient destinés à un usage personnel, ou fassent partie intégrante d'un système de mobilité partagée. De nombreux progrès ont été faits, mais des applications réelles et à grande échelle de ces technologies ne verront pas le jour avant plusieurs années. La mobilité électrique pourrait être à l'origine d'importants bouleversements à court terme dans l'industrie automobile. Son adoption par le grand public semble être en bonne voie.

Plusieurs facteurs expliquent l'accélération des ventes de voitures électriques (schéma 1) :

- Les technologies motrices des véhicules électriques, comme les batteries, se développent plus rapidement que prévu
- La pression réglementaire de plus en plus forte de la part des autorités nationales, régionales et municipales pousse les entreprises à adopter rapidement ce qui est perçu comme la nouvelle norme
- Des entreprises du secteur automobile et autres start-ups font d'importants investissements dans les programmes de véhicules électriques.
- La démocratisation des réseaux de bornes de recharge facilite l'utilisation de ces véhicules dans la vie quotidienne.

Les groupes motopropulseurs électriques offrent également des avantages considérables pour les systèmes de mobilité automatisés, connectés et partagés. Par exemple, les sociétés spécialisées dans le co-voiturage et d'autres moyens de transports investissent dans les technologies de conduite autonome pour permettre aux véhicules de fonctionner avec des paramètres définis sans que leur propriétaire ne soit derrière le volant. Cela augmentera considérablement l'utilisation des véhicules personnels, tout en améliorant leur durabilité. De par leur nature et leur simplicité, les groupes motopropulseurs des véhicules électriques répondent à ce besoin, ils ont tendance à tenir plus longtemps et rencontrent moins de problèmes mécaniques, puisqu'ils disposent d'un nombre réduit de pièces mobiles.

L'impact de ces forces motrices est considérable et pousse le grand public à passer à l'électrique. Les ventes de véhicules électriques ont enregistré une progression constante au cours des cinq dernières années. Elles égaleront celles de véhicules à moteur à combustion interne (ICE) d'ici à 2030 et les dépasseront d'ici à 2040. Pour répondre à cette demande croissante et garder un avantage concurrentiel dans ce marché en pleine évolution, les constructeurs automobiles vont devoir renforcer leur volume de production de véhicules électriques.

La croissance du marché chinois explique en grande partie l'expansion rapide des véhicules électriques dans l'industrie automobile. En effet, la majorité des start-ups spécialisées dans l'électrique se trouvent en Chine. Les experts de l'industrie estiment à plus de 200 le nombre de ces sociétés réparties dans l'Empire du Milieu, dont certaines ont reçu des milliards de dollars de financement. Les équipementiers automobiles chinois ne sont pas en reste, puisqu'ils se sont aussi lancés dans la course à l'électrique et aux voitures hybrides.

La vague de changement, quant à elle, touche toute l'industrie. Les constructeurs du monde entier sont contraints de réduire leurs coûts, alors qu'ils font face au plus grand bouleversement de l'industrie automobile de ces dernières décennies. Volkswagen, par exemple, s'est engagé à hauteur de 49 milliards de dollars dans le développement de véhicules électriques et connectés et ce, jusqu'en 2023 (Rauwald, 2019). Cet investissement comprend le renouvellement complet de plusieurs installations pour produire de nouveaux véhicules (Rauwald, 2019). D'autres compagnies suivent le pas, à moindre échelle.

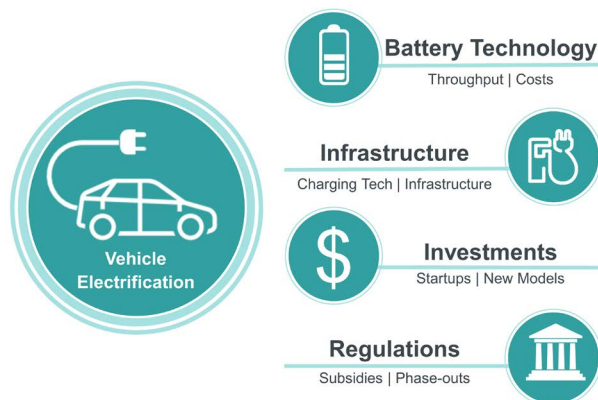


Schéma 1 : Les quatre forces motrices de la croissance des véhicules électriques

Les défis liés à la production des véhicules électriques

Les véhicules électriques présentent des défis encore inédits auxquels tous les constructeurs automobiles doivent faire face, qu'ils soient déjà bien établis, ou qu'ils souhaitent se lancer. L'autonomie et le prix des véhicules restent au centre des préoccupations des consommateurs. Les constructeurs doivent optimiser l'autonomie de conduite tout en veillant à réduire les coûts. Pour cela, ils se tournent vers des nouvelles méthodes de production plus efficaces.

La masse est un facteur déterminant de l'autonomie d'un véhicule : une réduction de masse de 10% peut entraîner une baisse de la consommation de carburant de l'ordre de 8% (Shea, 2012). Malheureusement, les batteries et les groupes motopropulseurs électriques pèsent plus lourds que les groupes motopropulseurs à moteur à combustion interne. Les constructeurs automobiles utilisent des matériaux légers et ultramodernes pour la carrosserie des véhicules afin de compenser la masse des groupes motopropulseurs électriques. En remplaçant les matériaux traditionnels par d'autres matériaux plus légers en alliage de magnésium et d'aluminium, ou en fibre de carbone, il est possible de réduire la masse de la carrosserie et du châssis d'un véhicule de 50%. Les constructeurs automobiles doivent intégrer ces matériaux de manière réfléchie et veiller à ce que les réductions de masse ne viennent pas compromettre la sécurité des véhicules.

L'autonomie de conduite est également influencée par la taille et la composition chimique des batteries. De nombreux véhicules électriques actuellement sur le marché ont été convertis à partir de voitures à moteur à combustion interne déjà en circulation. En raison des différences de composants entre les moteurs à combustion interne et les groupes

motopropulseurs électriques, des concessions sont nécessaires sur la taille de la batterie embarquée afin de l'intégrer dans la structure des véhicules (schéma 2). Les constructeurs se tournent vers des plateformes modulaires dédiées aux véhicules électriques, dans le but de mieux intégrer les groupes motopropulseurs et de faciliter la production en grande quantité. Ces plateformes peuvent contenir des blocs-batteries jusqu'à 25% plus gros, avec une autonomie de conduite plus longue. Elles prennent aussi en charge des configurations de groupe motopropulseur flexibles (Chatelain, Erriquez, Moulière & Schäfer, 2018). Les avancées en matière de composition chimique des batteries permettront d'accroître la densité d'énergie de ces dernières, avec pour effet d'optimiser leur autonomie.

Le coût de fabrication et d'achat des véhicules électriques va diminuer à mesure que le volume de production augmentera. Mais, atteindre la parité de prix avec les véhicules à moteur à combustion interne implique de faire davantage de progrès dans les méthodes de production des batteries. Les batteries pèsent de manière significative dans le coût global des véhicules électriques. La production de cellules de batterie englobe à elle seule 70% du coût total des blocs. Les progrès en matière de composition chimique des batteries pour améliorer la densité d'énergie feront baisser le prix, mais les fabricants devront trouver encore d'autres moyens de réduire les coûts de production afin de livrer des batteries de voitures financièrement plus intéressantes.

Enfin, les liens entre les équipementiers et les fournisseurs du secteur automobile deviendront plus étroits et plus complexes. Pour les équipementiers, cette transition apportera son lot de défis de gestion logistique, notamment en ce qui concerne les délais, l'assurance qualité et la traçabilité du cycle de vie des produits au sein des entreprises. Pour les fournisseurs, c'est une excellente opportunité de croissance et d'évolution qui leur permettra de livrer des sous-systèmes de véhicules plus complets. Mais cette croissance n'est pas sans risques. Les équipementiers établiront des objectifs de mise sur le marché ambitieux avec des systèmes toujours plus complexes. De plus, les fournisseurs devront s'assurer que les procédures de collaboration et de traçabilité mises en place avec les équipementiers et les autres fournisseurs sont fiables.



Schéma 2 : Les plateformes dédiées aux VE offrent une plus grande flexibilité de configuration et allongent l'autonomie de conduite en intégrant des batteries plus grandes.

Le jumeau numérique est la force motrice de la fabrication des véhicules électriques

La création d'un jumeau numérique du produit et de la production peut régler les problèmes de fabrication des véhicules électriques en gommant les frontières entre la conception et la production et ainsi allier le monde physique au monde numérique. Ces jumeaux numériques capturent les performances des appareils installés sur des produits dans les usines en exploitation. Les données des produits intelligents connectés utilisés sur le terrain et celles des équipements d'usine sont collectées, analysées et intégrées dans la conception du produit sous forme d'informations exploitables. Cela permet de créer un environnement de décision en boucle fermée pour une optimisation continue.

Disposer d'un jumeau numérique aussi complet permet aux constructeurs de planifier et de mettre en place des processus de production pour créer de nouvelles conceptions plus légères, ainsi que pour les plateformes modulaires du véhicule. Ils réduisent les coûts relatifs à la production des batteries et aux opérations de coordination dans l'écosystème des fournisseurs. Cette approche sera indispensable pour les entreprises du secteur automobile, dans leur transition vers le futur de leur industrie, qui se profile à un rythme effréné. Comment le jumeau numérique vous aide-t-il à relever tous ces défis ?

Conceptions ultralégères

L'intégration de nouveaux matériaux dans l'infrastructure des véhicules est au cœur de la stratégie des constructeurs. Cela leur permet d'alléger les voitures sans faire de compromis sur la sécurité. Mais, qui dit nouveaux matériaux, dit aussi nouvelles contraintes de fabrication. Par exemple, l'utilisation massive d'aluminium et de fibre de carbone pour les carrosseries de voitures a poussé les constructeurs à adopter de nouvelles technologies d'assemblages. La plupart des véhicules seront équipés d'un ensemble de matériaux traditionnels et modernes. De fait, les composants traditionnels seront alliés aux nouveaux matériaux.

Grâce au processus de jumeau numérique de production, les ingénieurs peuvent analyser différentes méthodes d'alliage de composants, notamment les technologies d'assemblage, l'orientation des outils et ainsi identifier le processus le plus efficace. Le soudage laser, par exemple, est un travail de haute précision, surtout s'il s'agit de géométrie de composants complexes. L'un des principaux défis consiste à réaliser un joint de soudure régulier et continu sans le fractionner en plusieurs sections. En utilisant un outil de fabrication numérique comme

la gamme de solutions Tecnomatix® pour créer une simulation des composants et des machines à souder robotisées, un développeur peut définir une trajectoire de soudure sur la géométrie du produit qui tienne compte des contraintes de collision du robot et des configurations, afin de réaliser un joint de soudure continu.

L'utilisation de nouveaux matériaux n'est pas le seul changement dans la conception et la production de véhicules légers. Des technologies avancées, telles que la fabrication additive, permettent de réduire la masse d'une voiture en créant des géométries de composants plus élaborées. La fabrication additive offre la possibilité aux ingénieurs de réinventer la conception des produits, d'optimiser leurs performances, de prévenir l'usure des matériaux et ainsi libérer tout leur potentiel. Elle permet aussi aux entreprises de repenser leurs méthodes de fabrication pour simplifier les processus, en éliminant certains outils, pièces moulées et moulages et en réduisant les composants de fabrication.

Cependant, intégrer la fabrication additive dans la production automobile apporte son lot de difficultés. En effet, elle nécessite un équipement et des méthodes spécifiques capables d'interagir avec des procédés et des outils de fabrication conventionnels. Pour les constructeurs, le défi est d'intégrer la fabrication additive et de l'adapter pour atteindre des volumes de production semblables à ceux des voitures conventionnelles.

Un jumeau numérique complet est un pas de plus vers l'industrialisation de la fabrication additive, car il allie conception des produits, conception de la production et production physique. En tirant parti des outils de simulation et de conception des produits avancés, les ingénieurs peuvent d'emblée créer des pièces pour la fabrication additive. La conception générative et l'optimisation de topologie influent sur le poids de la géométrie de composants, l'usure des matériaux et leur solidité. Le composant peut ensuite être validé à l'aide de simulations avancées, avant d'être préparé pour la phase de peinture. Cette étape de préparation comprend l'orientation d'impression et des structures de support ainsi que les simulations de coupes et d'impression. Il est aussi possible d'effectuer le post-traitement et l'inspection sur le composant virtuel pour vérifier la conception et le processus de production.

Une telle chaîne d'opérations produit des résultats très impressionnants. Pour Ford, la fabrication additive est l'un des piliers de son écosystème de production. Selon Ford, une seule application permet à l'entreprise de faire des économies de l'ordre de 2 millions de dollars (Goehrke, 2018). D'autres grands noms du secteur se lancent aussi. Récemment, BMW a présenté son projet d'intégration de la fabrication additive dans sa production de voitures. L'entreprise table sur ses nouvelles chaînes logistiques pour réduire les processus manuels, en les faisant passer de 35 à 5% et diviser par deux les coûts des composants en métal (Jackson, 2019).

Le groupe EDAG a lui aussi fait appel à la fabrication additive intégrée dans son processus pour optimiser les délais de développement, le coût et le poids des boîtiers modulaires SCALEbat (Schéma 3). Elle a permis de créer un distributeur de liquide de refroidissement à géométrie complexe et une commande de soupapes active. Ce composant aide à réguler individuellement le flux de liquide qui circule dans les trois circuits de refroidissement du boîtier de la batterie. Le potentiel géométrique de la fabrication additive a permis à EDAG de réduire les chutes de pression de 22%.

Plateformes de véhicules électriques

Les constructeurs qui se tournent vers des plateformes dédiées aux véhicules électriques devront également repenser leurs processus d'assemblage et adopter un environnement modulaire intégré. En effet, cette approche convient aussi bien aux équipementiers automobiles déjà établis qu'aux start-ups qui souhaitent se lancer avec des objectifs à moyen et long termes. Les partenariats stratégiques à grande échelle entre les constructeurs automobiles internationaux seront un atout majeur pour accéder aux marchés étrangers. Cela permettra de réduire le coût de développement des plateformes et d'améliorer l'optimisation de la chaîne d'approvisionnement. Ford et VW ont déjà franchi le pas : l'entreprise américaine envisage d'acheter 600 000 unités de plateformes modulaires électriques à son homologue allemande (Volkswagen, 2019).

Les méthodes, les processus et les outils d'assemblages sont appelés à évoluer pour faciliter ces scénarios de fabrication modulaire capables de s'adapter rapidement au marché. C'est pourquoi, la planification de la production doit être digitalisée afin de devenir plus agile et intégrée. Grâce au jumeau numérique du produit, les ingénieurs peuvent évaluer virtuellement les méthodes de production, en analysant une multitude d'outils, de séquences d'assemblages et de

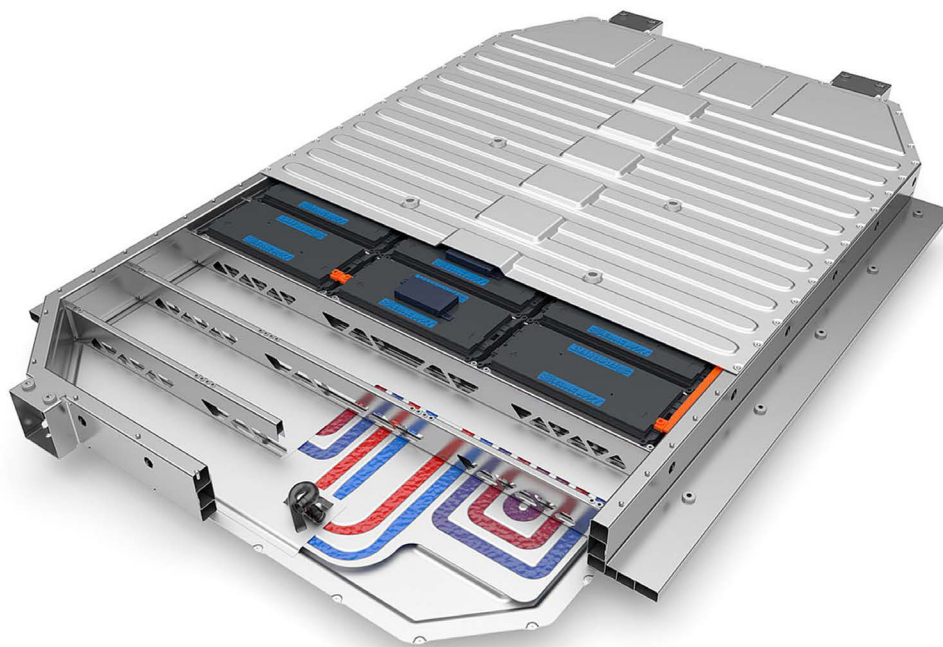


Schéma 3 : Le groupe EDAG a utilisé la fabrication additive pour créer un distributeur de liquide de refroidissement intégré à son boîtier de batterie modulaire SCALEbat.

configurations de chaîne de production. Ils peuvent ainsi identifier et résoudre les problèmes en parallèle (schéma 4).

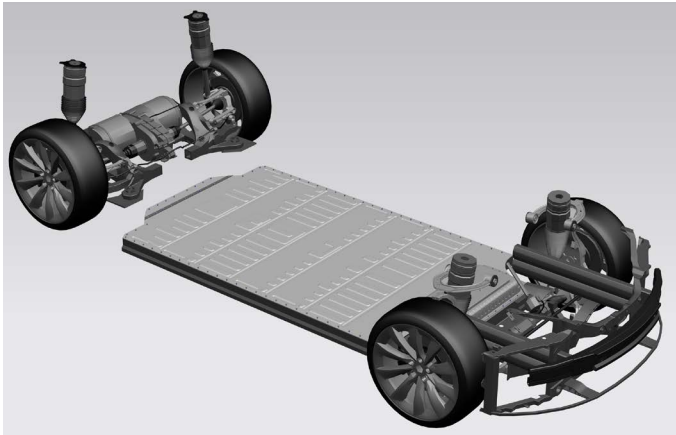


Schéma 4 : Les ingénieurs peuvent utiliser les jumeaux numériques de ces sous-ensembles pour planifier et évaluer les procédés de production.

Les véhicules sont composés de centaines de pièces qu'il faut assembler. Une équipe de planification définit les processus d'assemblage, celui-ci leur permet d'identifier les outils et l'équipement nécessaires pour chaque produit ainsi que l'ordre dans lequel les pièces doivent être assemblées. Nos solutions de planification avancées assistent les équipes dans les processus d'assignation des pièces aux nouveaux assemblages. Elles permettent aussi d'identifier quelles sont celles qui n'ont pas encore été utilisées. En outre, des bibliothèques de processus sont également disponibles. Elles donnent accès à des données déjà validées pouvant être réutilisées, comme les normes d'assemblages, les délais, les contrôles de qualité, etc. De cette façon, il est possible de réduire le temps consacré à la planification des processus d'assemblages et de traiter les modifications de produit ou de production plus rapidement sans faire de compromis sur la qualité.

Une fois cette étape terminée, les processus sont répartis selon les contraintes des installations de production de l'usine, ce qui permet de définir et de valider la séquence d'assemblage. Afin de faciliter la standardisation, les outils sont sélectionnés dans les bibliothèques en fonction des besoins du produit. Des contrôles de portée et d'accès des outils, ou d'ergonomie peuvent également être définis, pour adapter le processus aux normes de production.

Un environnement intégré de simulation de processus permet aux ingénieurs de production de lancer le jumeau numérique d'une séquence d'assemblage pour réaliser des vérifications statiques et dynamiques de collision d'outils et d'autres contraintes de fabrication. Ces résultats de simulation peuvent être intégrés à un contrôle de production, lequel pourra ensuite

être mis à jour dans une solution de gestion du cycle de vie du produit (PLM). Cette solution PLM les utilise ensuite pour créer un tableau de bord de conformité des processus aux normes de production, à l'échelle de la station, de la chaîne de production ou de l'usine afin d'évaluer la maturité des processus. Avec le développement de ces processus, il deviendra indispensable pour les constructeurs de collecter le plus possible de données et d'informations provenant de chaque déploiement, afin d'étendre cette méthode de production à d'autres installations.

Les avantages de la digitalisation s'étendent à l'échelle de l'usine. Grâce aux outils de simulation et de planification de production numériques, il est possible d'évaluer les configurations des chaînes de production et l'agencement de l'ensemble de l'usine pour optimiser les opérations. Les ingénieurs créent un modèle virtuel de l'usine pour définir et améliorer les opérations spécifiques. Dans un premier temps, les ingénieurs peuvent accéder à des processus d'assemblage prédéfinis depuis la solution PLM, notamment le logiciel Teamcenter® Manufacturing, et les insérer au plan de l'usine. Ils forment des "blocs de construction" avec lesquels il est possible de créer une chaîne de production ou un plan d'usine, que les ingénieurs évaluent ensuite.

Chacune de ces chaînes peut produire des modèles et variantes de véhicules. Les ingénieurs peuvent analyser les différences au niveau du flux de travail sur un poste particulier, pour chaque modèle ou variante. De plus, ils ont la possibilité d'effectuer une analyse d'équilibrage de chaîne pour s'assurer que la charge de travail sur les différents postes et celle des opérateurs reste optimale. Il est possible de reconfigurer l'affectation des opérations aux postes de travail pour résoudre les problèmes ou optimiser les performances.

Enfin, les ingénieurs peuvent s'appuyer sur les modèles d'usine et de chaîne de production virtuels pour planifier et améliorer la logistique et la livraison des matériaux. En tenant compte du rythme de production, il est alors possible d'identifier les sites de livraison des matériaux, les itinéraires et les trajets de livraison. Des simulations de véhicules à guidage automatique (AGV) dans le contexte de l'usine peuvent être effectuées afin d'étudier leurs déplacements et d'optimiser leur fonctionnement. Il est même possible pour les ingénieurs de piloter virtuellement la logique de contrôle des systèmes automatisés en se basant sur ces simulations. De cette façon, ils veillent à ce que le matériel soit livré en temps et en heure, évitant ainsi les retards de production.

Production de batteries

Réduire le coût de production des batteries des véhicules électriques est indispensable. Les solutions numériques intégrées peuvent aider les fournisseurs à optimiser leur rentabilité. S'ils allient la conception de la batterie à sa production, ils créent ainsi un fil conducteur numérique du processus.

Des solutions avancées de conception et de simulation de batteries permettent aux ingénieurs d'optimiser la performance des cellules dès les premières étapes du développement. La géométrie des cellules peut être définie et adaptée en fonction des modules de batterie et de la configuration finale. Puis, les éléments, les modules et les blocs-batteries sont analysés dans un processus de production virtuel, ce qui permet aux ingénieurs de concevoir et d'améliorer le montage des assemblages. Ce système évite les opérations de montage pénibles ou longues qui sont susceptibles de bloquer la production.

L'ingénierie de production du pack batterie peut reproduire celle d'un atelier de carrosserie. L'ingénierie des structures et la méthode d'assemblage (fixation, soudage laser, soudage à l'arc...) sont définies dans l'ingénierie des produits. Une fois la simulation terminée, les données relatives au module, à la cellule ou au pack batterie, ainsi que les caractéristiques de production connexes sont transmises au service d'ingénierie de production pour mettre en place les postes de travail. Les ingénieurs peuvent utiliser les données de conception réelles du pack batterie pour créer des stations de production qui concilient automatisation, robotique et opérateurs. Les données de conception peuvent également servir de critères de production. Les processus de production doivent correspondre à la vitesse, l'accélération, les vibrations, la température ou l'humidité auxquelles le pack batterie sera soumis dans un véhicule opérationnel.

Les opérateurs fixent les modules de batterie au boîtier du bloc avant de les relier par des câbles. La conception des modules de batterie et des connecteurs doit prendre en compte la posture de l'opérateur et l'anthropométrie, ainsi que l'espacement avec d'autres éléments du module. Pendant le cycle de vie du produit, il est probable que certains câbles doivent être débranchés pour pouvoir réparer la batterie, c'est pourquoi les connecteurs doivent aussi être mobiles.

Les solutions de CAO modernes comme Tecnomatix Process Simulate sont dotées d'interfaces de fabrication totalement intégrées pour que l'utilisateur puisse sélectionner la cible anthropométrique et la posture adaptées à l'opération (schéma 5). L'ingénieur peut alors vérifier s'il y a suffisamment d'espace sur le connecteur pour que les opérateurs puissent le manipuler, si le module de batterie est suffisamment éloigné des autres structures et si les normes ergonomiques sont respectées.

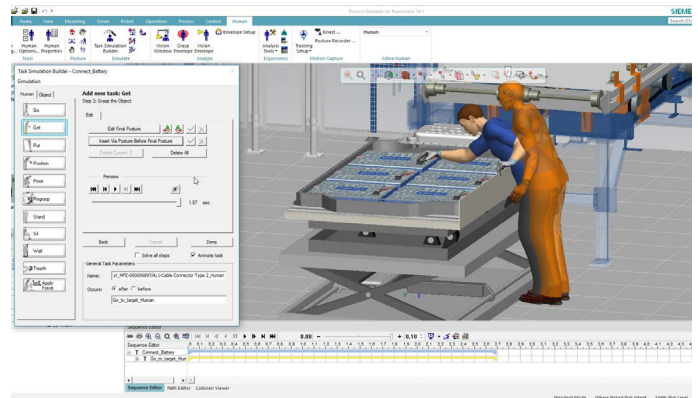


Schéma 5 : Pour s'assurer que les opérateurs travaillent dans de bonnes conditions, les ingénieurs peuvent effectuer des simulations d'ergonomie.

Ces fonctionnalités servent également à valider le niveau d'ergonomie des opérateurs et à améliorer la disposition de la chaîne de production. La séquence de montage de la batterie peut être définie et adaptée en fonction des temps de cycle optimaux. Ce type de simulation peut aussi servir à détecter les problèmes. Il se peut que le pack batterie soit trop grand pour l'assemblage une fois couché. Des opérateurs de petite taille auront des difficultés à atteindre le bloc, alors que des opérateurs plus grands devront adopter une posture qui pourrait s'avérer risquée. Les ingénieurs peuvent modifier la disposition du poste de travail en insérant un banc incliné, ce qui permet aux opérateurs d'effectuer l'assemblage facilement. Un rapport de conformité d'ergonomie peut aussi être généré. L'outil de processus de simulation valide ensuite le nouveau temps de cycle et génère des consignes de travail destinées à l'opérateur.

Des fournisseurs qui évoluent

Avec un jumeau numérique complet, les équipementiers et les fournisseurs collaborent tout en respectant des délais de livraison très courts. Il facilite la définition basée sur le modèle qui peut servir à améliorer la conception des procédés de production. Tirer parti de l'analyse des modifications d'assemblages et la programmation automatisée des machines à mesurer tridimensionnelles (CMM) permet de créer des produits de qualité et d'identifier l'origine d'éventuelles défaillances. Le jumeau numérique peut également être utilisé pour organiser des contrôles qualité et les intégrer aux processus de gestion. De cette façon, les équipementiers et les fournisseurs ont la garantie de faire des produits de qualité. Les résultats des analyses des problèmes peuvent être renvoyés dans le cycle de conception et servir de base pour changer les processus.

Les fournisseurs vont aussi devoir faire preuve de souplesse pour réduire les délais de livraison et accélérer le développement des méthodes d'assemblage afin de répondre à des demandes de plus en plus complexes. Les jumeaux numériques des installations de production permettront à ces entreprises d'exploiter au mieux les ressources existantes, tout en identifiant et en concevant rapidement de nouvelles chaînes de production ou de nouveaux procédés d'assemblage (schéma 6). Dans ces situations, les ingénieurs de production pourront utiliser le logiciel NX™ Concepteur de ligne pour concevoir ces nouveaux ajouts dans le contexte de l'usine actuelle, en vérifiant sa disposition et l'espace au sol. Créer un jumeau numérique de la production facilite également l'intégration de la conception de l'usine dans l'ingénierie du produit. L'association de toutes ces

fonctionnalités optimise les processus, ce qui permet de réduire les modifications tardives et d'accélérer le lancement de la production. Si l'ingénierie de production est intégrée plus tôt dans le PLM, les cadences seront aussi améliorées.

La conception, le déploiement et la mise en service des chaînes et des installations de production génèrent des informations détaillées qui sont automatiquement collectées avant d'être partagées entre plusieurs installations. Ces données influent sur la productivité des autres usines : elles font le lien entre la production des fournisseurs, ou les chaînes d'approvisionnement des équipementiers. Les instructions de travail, la documentation détaillée des processus et même des tableaux de bord des équipements en service peuvent être mis à disposition pour faciliter le partage des informations au sein de l'entreprise.

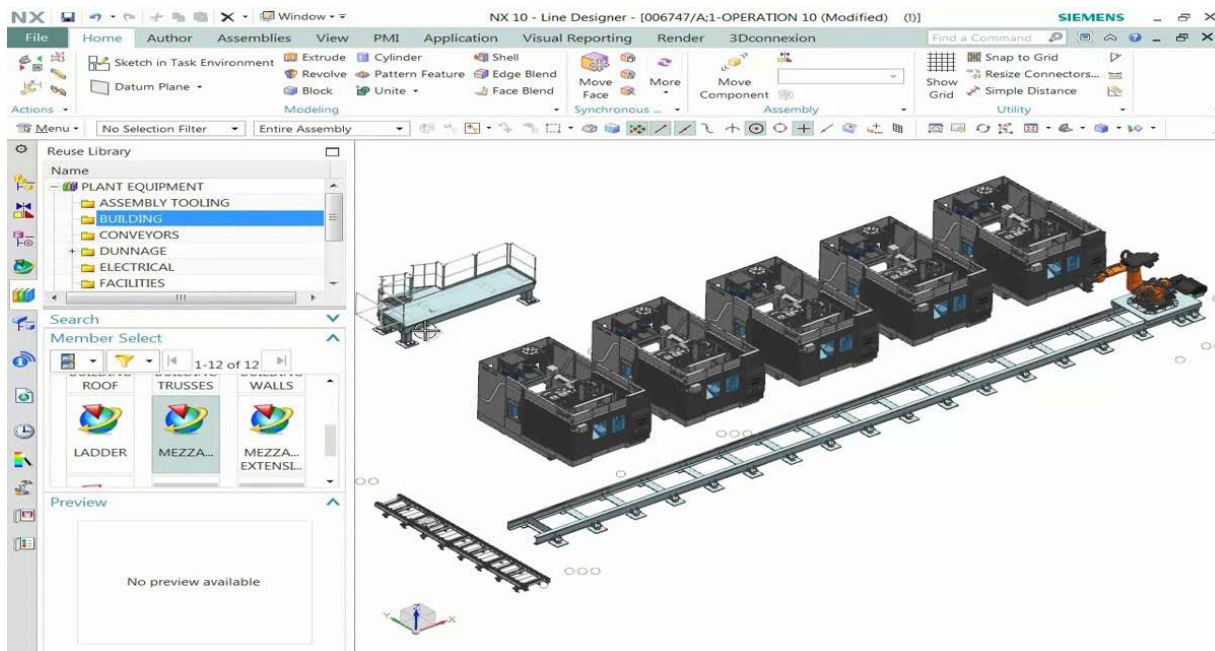


Schéma 6 : Les jumeaux numériques de production aident les constructeurs et les fournisseurs à développer de nouvelles unités de production afin de maximiser leurs installations et leurs chaînes logistiques.

Conclusion

La production de véhicules électriques soulève des défis inédits pour les équipementiers automobiles et les jeunes sociétés qui aspirent à devenir des acteurs majeurs de la mobilité électrique. Elles devront se tourner vers de nouvelles technologies de production, comme la fabrication additive et mettre au point des installations de production modulaires adaptées, afin de créer des plateformes légères et flexibles utilisées dans les véhicules électriques de nouvelle génération. Pour les équipementiers et les fournisseurs, il sera d'autant plus nécessaire de réduire les coûts et de coordonner leurs efforts s'ils veulent s'imposer sur ce marché en pleine croissance.

Les solutions intégrées et numériques de planification et de simulation de la production aident ces entreprises à s'adapter. En alliant les environnements de production et de conception, elles créent un lien entre le monde physique et le monde numérique. Elles sont un gage de qualité, aussi bien au niveau de la planification - par la conception et la validation virtuelle des processus de production - que pour le bien-être des opérateurs.

En intégrant ces solutions PLM, les ingénieurs peuvent optimiser la conception du produit pour la production et exploiter son jumeau numérique pendant la phase de planification et de simulation de la production. Enfin et surtout : elles forment un fil conducteur numérique entre les équipementiers et les fournisseurs pendant tout le cycle de vie des produits.

On constate déjà un changement d'opinion envers la mobilité électrique, favorisé par les réglementations gouvernementales, la baisse générale des coûts de production et la démocratisation de ces moyens de locomotion alternatifs. La concurrence est de plus en plus forte. Les entreprises qui tirent leur épingle du jeu sont celles qui ont déjà entamé leur transition numérique en exploitant la définition de produit dans leurs chaînes de production. Elles font preuve d'audace et d'agilité pour créer et commercialiser des produits de qualité plus rapidement. C'est un atout indispensable pour se développer et réussir à l'ère de la mobilité électrique.

Références :

1. Chatelain, A., Erriquez, M., Moulière, P. Y., & Schäfer, P. (mars 2018). What a teardown of the latest electric vehicles reveals about the future of mass-market EVs. McKinsey & Company Tiré de <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/what-a-teardown-of-the-latest-electric-vehicles-reveals-about-the-future-of-mass-market-evs>
2. Goehrke, S. (5 décembre 2018). Additive Manufacturing Is Driving The Future Of The Automotive Industry. Forbes. Tiré de <https://www.forbes.com/sites/sarahgoehrke/2018/12/05/additive-manufacturing-is-driving-the-future-of-the-automotive-industry/#48a416db75cc>
3. Jackson, B. (17 avril 2019). BMW Group Kicks off Project for Serial Automotive Additive Manufacturing. 3D Printing Industry. Tiré de <https://3dprintingindustry.com/news/bmw-group-kicks-off-project-for-serial-automotive-additive-manufacturing-153665/>
4. Rauwald, C. (11 mars 2019). VW Increases Electric Vehicle Target by 50%. Bloomberg. Tiré de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-03-12/vw-s-audi-porsche-margins-sag-in-costly-shift-to-electric-era>
5. Shea, S. B. (4 décembre 2012). 54.5 MPG and Beyond: Materials Lighten the Load for Fuel Economy. Department of Energy. Tiré de <https://www.energy.gov/articles/545-mpg-and-beyond-materials-lighten-load-fuel-economy>
6. Volkswagen (12 juillet 2019). "We want to establish MEB as an industry standard". Volkswagen Newsroom. Tiré de <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/stories/we-want-to-establish-meb-as-an-industry-standard-5187>

Siemens Digital Industries Software

Siège social

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 972 987 3000

Amériques

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 314 264 8499

Europe

Stephenson House
Sir William Siemens Square
Frimley, Camberley
Surrey, GU16 8QD, Royaume-Uni
+44 (0) 1276 413200

Asie-Pacifique

Unit 901-902, 9/F
Tower B, Manulife Financial Centre
223-231 Wai Yip Street, Kwun Tong
Kowloon, Hong Kong
+852 2230 3333

À propos de Siemens Digital Industries Software

Siemens Digital Industries Software est la force motrice qui libère le potentiel des entreprises numériques tournées vers l'ingénierie, la production et la conception électronique de demain. Nos solutions aident les entreprises de toutes tailles à créer et à exploiter des jumeaux numériques qui offrent aux entreprises de nouvelles perspectives, opportunités et niveaux d'automatisation pour stimuler l'innovation. Pour plus d'informations sur les produits et services de Siemens Digital Industries Software, vous pouvez vous rendre sur [siemens.com/software](https://www.siemens.com/software) ou nous suivre sur [LinkedIn](#), [Twitter](#), [Facebook](#) et [Instagram](#). Siemens Digital Industries Software – Where Today Meets Tomorrow.

[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

© 2019 Siemens. Vous trouverez [ici](#) la liste des marques déposées de Siemens.
Les autres marques déposées appartiennent à leur détenteur respectif.

78844-81271-C7-FR 12/19 LOC