

# Le Futur De L'automobile

Gérer les capacités de test dans des environnements électroniques évoluant à grande vitesse

## Présentation

Electro Rent examine dans cet article les changements actuels et futurs dans le secteur automobile et l'impact du rythme de plus en plus élevé des évolutions technologiques et de l'innovation sur les activités de test. Ce document examine également la manière dont les Constructeurs automobiles et les fournisseurs de premier rang travaillent en partenariat avec les fournisseurs de solutions d'équipement d'essai afin de faire face aux nouveaux enjeux dans ce secteur. Il inclut également une présentation de l'approche consultative adoptée par Electro Rent en matière de conseil aux constructeurs et aux ingénieurs automobiles sur les stratégies les plus rentables pour acquérir et gérer une technologie de test moderne, tout en économisant temps et capitaux et en garantissant l'accès aux équipements les plus récents.

## Gérer les capacités de test dans le secteur très dynamique de l'industrie automobile

L'industrie automobile est en plein bouleversement. Les véhicules contrôlés par le conducteur possèdent aujourd'hui des systèmes avancés d'aide à la conduite (ADAS) et deviendront bientôt entièrement autonomes. À mesure que des fonctionnalités supplémentaires sont intégrées dans les architectures des véhicules afin de prendre en charge des niveaux de connectivité plus élevés, la technologie qui permet ces innovations devient de plus en plus complexe. Avec l'évolution de ces technologies, la conduite pourrait bien devenir prochainement une activité secondaire, et le conducteur pourrait devenir un simple passager dans un véhicule entièrement automatisé.

En outre, ces avancées dans l'ingénierie automobile alimentent le développement de véhicules conçus pour répondre aux besoins des futurs acheteurs - en particulier, là aussi, dans les domaines de l'intégration des données des capteurs, de la gestion de l'énergie et de l'intelligence artificielle. Or, avec

le déploiement de ces nouvelles technologies, les ingénieurs et les concepteurs font face à d'immenses défis et les capacités des services de tests sont susceptibles d'en pâtir. Conséquemment, pour répondre à cette révolution dans l'automobile, des stratégies plus intelligentes concernant les tests doivent être développées.



## L'innovation dans l'automobile

L'objectif d'aboutir à des véhicules autonomes est l'un des principaux projets de l'industrie automobile et se déroule sur le long terme. Cette ambition a pris corps il y a déjà des années lorsque les équipements électroniques sont devenus de plus en plus courants, essentiellement sous forme de modules individuels fournissant des fonctionnalités supplémentaires. Ces dernières années, en vue de réduire le poids des véhicules, d'améliorer la consommation d'énergie et d'augmenter la fiabilité, les constructeurs ont commencé à remplacer des fonctionnalités auparavant mécaniques par des systèmes électroniques de nouvelle génération. Ainsi, la majorité des nouveaux modèles de véhicules possèdent aujourd'hui des capacités de calcul et de traitement de l'information largement supérieures à celles d'unités centrales de pointe du passé.

Les évolutions de l'ingénierie automobile - en particulier dans les domaines de l'intégration de données des capteurs, de la gestion de l'énergie et de l'intelligence artificielle - ont pour conséquence de rendre nécessaires des stratégies de tests plus sophistiquées. C'est une nécessité pour faire face à la révolution automobile qui s'annonce.

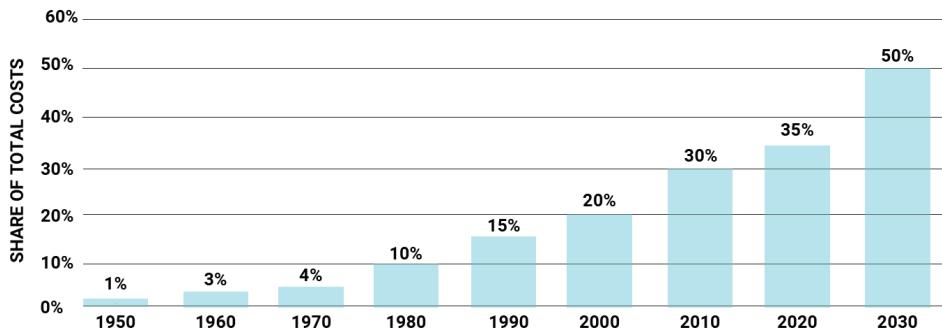


Illustration 1 : Coût de l'électronique dans l'automobile comparé au coût global de production [Source : Statista]

L'évolution vers une électrification plus sophistiquée et une conduite semi-autonome est au cœur des nouveaux véhicules. Et cela ne concerne pas que les modèles haut de gamme mais également les véhicules d'entrée de gamme. Même les véhicules utilitaires, de chantier ou agricoles sont de plus en plus automatisés et leur fiabilité et leur sécurité sont améliorées grâce à ces systèmes électroniques. Que la transmission secondaire s'appuie sur le moteur thermique ou non, que les véhicules soient électriques ou hybrides, les équipements électroniques se multiplient et continueront de se multiplier. De fait, selon Statista, ces équipements électroniques constituent aujourd'hui le tiers de la valeur d'un véhicule moyen gamme et il est prévu une augmentation de presque 50 % de cette valeur dans les dix prochaines années.

Cette augmentation du nombre d'équipements électroniques est ce qui permettra de dégager la responsabilité de la prise de décision du conducteur et de rendre les véhicules autonomes. Si certains y voient une révolution, il ne s'agit en réalité que d'une évolution. Aux États-Unis, la Society of Automotive Engineers (SAE) a ouvert la voie vers l'autonomie du véhicule en définissant les étapes clés. Dans le document SAE J3016, il apparaît dans chacune de ces étapes, les fonctions clés en lien avec la conduite seront prises en charge par les véhicules et leurs systèmes. Cette évolution est dorénavant en cours et de nombreux véhicules produits aujourd'hui sont déjà aux normes SAE de niveau 1 ou 2.

SAE LEVEL	NAME	NARRATIVE	STEERING, ACCELERATION / DECELERATION	MONITORING OF DRIVING ENVIRONMENT	FALLBACK PERFORMANCE OF DYNAMIC DRIVING TASKS	SYSTEM CAPABILITY (DRIVING MODES)
0	NO AUTOMATION	Full-time human driver (even when enhanced by warning or intervention systems)	HUMAN	HUMAN	HUMAN	N/A
1	DRIVER ASSISTANCE	Driver assistance system (either steering –or– acceleration / deceleration); human performs remaining driving tasks	HUMAN AND SYSTEM	HUMAN	HUMAN	SOME DRIVING MODES
2	PARTIAL AUTOMATION	Driver assistance system (both steering –and– acceleration / deceleration); human performs remaining driving tasks	SYSTEM	HUMAN	HUMAN	SOME DRIVING MODES
3	CONDITIONAL AUTOMATION	System performs all driving tasks; expectation that human will respond appropriately to request to intervene	SYSTEM	SYSTEM	HUMAN	SOME DRIVING MODES
4	HIGH AUTOMATION	System performs all driving tasks; even if human does not respond appropriately to request to intervene	SYSTEM	SYSTEM	SYSTEM	SOME DRIVING MODES
5	FULL AUTOMATION	System performs all driving tasks under all road and environmental conditions that can be managed by a human	SYSTEM	SYSTEM	SYSTEM	ALL DRIVING MODES

Illustration 2 : Étapes en direction de l'automatisation totale des véhicules telles que définies par les normes SAE J3016 [Source : SAE International]

## Implications pour les tests dans le secteur automobile

Les changements dans l'industrie automobile étant importants et les délais impartis serrés, les étapes vers l'automatisation sont clairement définies. Pour autant, une grande incertitude demeure. Premièrement, les enjeux techniques à venir sont mal définis et n'apparaissent pas clairement. En dépit de la formidable main d'œuvre et des immenses ressources financières destinées à développer les véhicules du futur, l'industrie fera sans aucun doute face à des défis inattendus. S'en remettre aux prévisions des spécialistes et des observateurs peut comporter une part de risque. Selon les différents articles, il est ainsi aisément possible de penser que les véhicules entièrement autonomes se trouvent dans un futur proche ou au contraire se persuader que des années de développement seront nécessaires.

Un des domaines dans lequel nous pouvons cependant avoir quelques certitudes concernant l'industrie automobile est celui des tests et des mesures. L'émergence de nouvelles technologies impliquent des stratégies de test adaptées. Dans certains cas, cela signifie la reconfiguration d'installations existantes ou leur mise à jour afin de tester ou de mesurer plus rapidement. Dans d'autres cas, il peut s'agir d'une activité entièrement nouvelle nécessitant des outils entièrement différents.

---

**L'émergence de nouvelles technologies impliquent des stratégies de test adaptées. Dans certains cas, cela signifie la reconfiguration d'installations existantes ou leur mise à jour afin de tester ou de mesurer plus rapidement. Dans d'autres cas, il peut s'agir d'une activité entièrement nouvelle nécessitant des outils entièrement différents.**

---

La rapidité des évolutions dans l'industrie automobile et l'absence de certitudes concernant les technologies qui seront adoptées alimenteront un besoin sans précédent en matière de tests et les fournisseurs devront être bien plus réactifs et souples pour répondre à cette demande. En raison de cette rapidité des évolutions, il est probable que le matériel de test devienne plus rapidement obsolète qu'auparavant. Les ingénieurs en charge des tests, dont les budgets sont déjà limités, devront établir de nouvelles stratégies pour répondre aux différents besoins et accomplir leur tâche, alors même que les contraintes budgétaires augmenteront.



Contrôle et gestion de l'alimentation, systèmes de bus pour haut débit, connectivité sans fil et capteurs : la vaste gamme de technologies impliquées aura pour conséquence d'augmenter encore la pression sur les activités de test.

## Groupe motopropulseur électrique

Dans le cas particulier des véhicules électriques ou hybrides, un usage efficace de l'énergie fournie par les batteries constituera un avantage compétitif clé pour les constructeurs. Les systèmes complexes d'alimentation des véhicules comprendront des convertisseurs CC-CC qui alimenteront les différentes parties de la machine et des systèmes de freinage à récupération d'énergie garantiront que toute l'énergie disponible est employée à augmenter l'autonomie du véhicule.

## Transmission série (BUS)/capteurs

Avec l'évolution vers les véhicules autonomes, l'électronique ne peut plus être conçue comme une série d'éléments fonctionnant séparément. En effet, pour atteindre le niveau d'intelligence, le degré de perception et la capacité de prise de décision nécessaires afin de reproduire la conduite humaine au sein des véhicules, chacune des différentes fonctions doit être combinée avec les autres afin de constituer un système ultra intelligent. Nombre de ces fonctions étant essentielles à la sécurité (tels que les systèmes ADAS de détection des obstacles), des latences extrêmement réduites seront nécessaires. La connectivité embarquée est au premier rang, et les systèmes automobiles traditionnels de bus tels que CAN-FD, LIN, FlexRAY et MOST sont suppléés par d'autres technologies telles qu'Ethernet. Des systèmes de bus haut débit nécessitent les capacités de test correspondantes.

## Connectivité

Jusque récemment, la communication embarquée était limitée aux systèmes d'info-divertissement et de navigation guidée par satellite. Cependant, avec la perspective des véhicules interconnectés et connectés aux infrastructures des villes intelligentes, une transformation doit s'opérer dans ce domaine. La communication de véhicule à infrastructure (Vehicle-to-infrastructure - V2I) permet aux véhicules d'être informés à l'avance des accidents, des fermetures de voie, de la présence d'obstacles, de la disponibilité de places de parking sur le lieu de destination et où les trouver. Cette technologie permet également aux autorités d'une ville d'effectuer le suivi du trafic, d'en améliorer la fluidité aux heures de pointe et de réduire les émissions de gaz. Outre la technologie V2I, les véhicules du futur seront également interconnectés grâce aux technologies de communication de véhicule à véhicule (vehicle-to-vehicle - V2V). Ainsi, un véhicule donné pourra signaler son intention de quitter une voie ou encore signaler son arrivée à un carrefour, limitant ainsi les risques de collision. De la même manière, les données en lien avec le trafic, tels que les obstacles à prévoir, seront partagées entre les véhicules afin de prévenir ceux-ci à l'avance. Dans un scénario V2X, les véhicules seront en mesure de partager les informations concernant l'état du trafic avec d'autres dispositifs : feux de signalisation, capteurs, panneaux de signalisation d'urgences et systèmes d'alerte. Les véhicules modernes permettent déjà à leurs passagers de se connecter via leurs appareils portables et d'accéder à des applications qui améliorent confort, sécurité et efficacité. La multiplication en

cours des systèmes de communication embarqués mènera à la multiplication des protocoles utilisés : WLAN, Bluetooth, NFC au sein des véhicules eux-mêmes et protocoles mobiles tels que LTE et LTE-Advanced pour les communications avec les autres véhicules et les infrastructures.

## CEM : considérations

La quantité de systèmes électroniques dans les véhicules modernes ne cesse de croître, ce qui a pour conséquence de complexifier les problèmes en lien avec la compatibilité électromagnétique (CEM), c'est-à-dire la quantité d'énergie émise par les véhicules et la sensibilité des dispositifs électroniques embarqués aux émissions externes.

**La multiplication en cours des systèmes de communication embarqués mènera à la multiplication des protocoles utilisés pour les communications avec les autres véhicules et les infrastructures.**

Les véhicules étant de plus en plus "conscients" de leur environnement, les capteurs acquièrent également une importance accrue. Et comme pour toute nouvelle technologie, ceux-ci nécessitent d'effectuer des tests et des vérifications exhaustives. Les radars sur bande en GHz représentent également un développement clé pour les véhicules et ceux-ci sont également utilisés au sein des applications destinées aux infrastructures pour la géolocalisation et la détection d'objets. L'introduction de ces technologies radar dans les solutions automobiles de pointe telles que les systèmes d'assistance à la conduite ou les véhicules autonomes favorise la détection de risques potentiels provenant des autres véhicules, des piétons et des obstacles sur la route. Ces technologies rendent les véhicules autonomes possibles. Les applications essentielles des radars dans l'automobile comprennent le freinage d'urgence, le contrôle des angles morts, l'assistance au changement de voie, la régulation de la vitesse, l'assistance au stationnement, les systèmes de Cross Traffic Alert avant et arrière, les systèmes d'arrêt et de redémarrage automatique du moteur, et bien plus.

## ADAS

L'un des principaux objectifs de l'évolution vers le véhicule autonome est d'améliorer la sécurité sur les routes grâce aux systèmes ADAS. Grâce à ces systèmes, il devient possible de détecter véhicules et piétons ainsi que de les éviter sans aucune intervention du conducteur. Garantir l'intégrité opérationnelle des systèmes ADAS alors qu'ils deviennent toujours plus complexes impliquera des activités intensives de test, souvent en vue de répondre aux normes ASIL ainsi qu'à d'autres.

**Garantir l'intégrité opérationnelle des systèmes ADAS alors qu'ils deviennent toujours plus complexes impliquera des activités intensives de test, souvent en vue de répondre aux normes ASIL ainsi qu'à d'autres.**

## L'heure d'une révolution dans les tests

Les cycles de développement s'accélérant et les technologies évoluant constamment, une pression non négligeable se fait sentir sur les services de test et leur budget. Le modèle classique consistant à tout simplement acquérir le matériel nécessaire pourrait encore augmenter cette pression financière et les évolutions sont rapides.

Les fournisseurs de solutions indépendants sont ainsi en bonne position pour fournir conseils et recommandations qui aident leurs clients à prendre des décisions avisées concernant la sélection des produits, la méthode d'acquisition et les solutions de financement alternatives. Ces services réduisent significativement les coûts liés aux tests et permettent de disposer des équipements et des technologies selon les besoins.

Il est aujourd'hui reconnu que les projets complexes menés sur divers sites ne peuvent généralement pas aboutir avec cette approche unilatérale. Il existe ainsi de nombreux avantages dans le fait de collaborer avec un partenaire qui offre diverses solutions d'approvisionnement permettant de gérer le matériel de test à travers tout le cycle de vie d'un projet, de la conceptualisation au développement en passant par la production de masse.

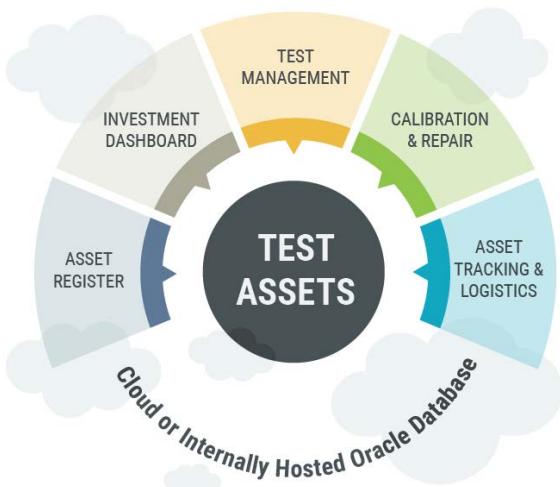
L'approvisionnement en instruments peut être effectué de diverses manières, notamment la location à court terme, le leasing sur le long terme, la location-vente et l'acquisition de matériel neuf ou de matériel d'occasion certifié. Le coût des équipements loués se limitent uniquement à la durée de la location. Si un projet se termine, ou encore si une nouvelle technologie fait son apparition et requiert de nouveaux instruments, les équipements loués peuvent aisément être renvoyés ou remplacés par le matériel adéquat.

Cela permet d'éliminer les risques liés à l'obsolescence du matériel et d'éviter des investissements inutiles dans de nouveaux instruments de test. De la même manière, le matériel acquis, qu'il l'ait été neuf ou via le programme de matériel d'occasion certifié, peut être revendu et ainsi dégager des fonds permettant d'acquérir d'autres équipements. Lorsque votre partenaire fournisseur comprend vos besoins - que ceux-ci soient à court ou à long terme - et qu'il comprend également vos priorités en matière de coûts d'exploitation et de capitaux, il est possible d'établir diverses solutions ou plusieurs solutions à la fois et ainsi d'optimiser dépenses et efficacité.

## Solutions pour l'optimisation de vos actifs

Electro Rent propose une solution complète d'optimisation des actifs à destination des services de test. Celle-ci comprend suivi du matériel, audit et système de gestion. Electro Rent propose une plateforme modulaire qui fournit une visibilité totale sur les actifs de test en permettant de localiser chaque outil et d'en connaître tous les détails de manière rapide et aisée.

Grâce aux dernières avancées de la technologie Bluetooth Low Energy (BLE), la gestion en temps réel d'équipements de test de grande valeur est désormais possible. Des balises Bluetooth possédant une batterie dont la durée de vie varie entre 4 et 5 ans sont ainsi fixées sur chaque instrument et transmettent un signal à basse énergie pouvant être identifié via les dispositifs portables des utilisateurs ou des lecteurs fixes.



Si les instruments de test et de mesure modernes permettent aujourd’hui de mener les projets à leur terme de façon efficace et dans le respect des délais, ces instruments munis de balises Bluetooth permettent pour leur part aux entreprises de réduire les coûts, d'accroître leur visibilité sur ces actifs et d'en favoriser une gestion responsable, d'éliminer les équipements redondants et globalement d'optimiser leur utilisation. À l'aide d'un simple smartphone, d'une tablette ou d'un PC, les ingénieurs, les responsables produits et les services en charge des finances possèdent une vision en temps réel de l'ensemble du matériel de test et de mesure.

Les utilisateurs peuvent gérer la planification de la maintenance, des réparations et de l'étalonnage pour chaque instrument et sont en mesure d'effectuer le suivi de l'utilisation du matériel et de ses performances. Ainsi, les entreprises sont plus aisément en mesure d'approuver les demandes de matériel, d'estimer les coûts et les délais de livraison et de choisir plus intelligemment entre achat ou location le cas échéant. Ce système permet également à ses utilisateurs d'éviter des achats inutiles, de mettre en vente des instruments d'occasion, de libérer de l'espace de stockage et d'éliminer les coûts opérationnels en lien avec le matériel sous-utilisé ou obsolète.

## Conclusion

Le monde de l’automobile est à l’aube d’une nouvelle ère. Celle-ci sera définie par une connectivité augmentée et un nombre accru d’éléments électroniques. Cette nouvelle ère annonce l’arrivée des véhicules autonomes. Les évolutions sont de plus en plus rapides. De nouvelles technologies telles que la 5G, l’Internet des objets ou l’automatisation industrielle font leur apparition et elles sont appelées à largement augmenter le nombre d’instruments nécessaires pour effectuer tests et vérifications. Pour faire face à cette demande et respecter les contraintes budgétaires, les services en charge des tests doivent établir des solutions multiples et flexibles adaptées à l’ensemble de leurs besoins - sans exception.

En s’appuyant sur des informations solides fournies par des spécialistes qui possèdent l’expertise et les connaissances nécessaires en matière de gestion des tests, et en comprenant la variété des options d’approvisionnement disponibles, les ingénieurs et les responsables sont en mesure de choisir la meilleure combinaison de solutions pour leurs projets au cas par cas. Simultanément, les nouvelles méthodes en matière d’approvisionnement permettent de réaliser des économies significatives et libèrent des fonds pouvant être réinvestis. Lorsque de nouvelles technologies émergent, ces méthodes offrent toute la flexibilité nécessaire pour mettre à jour le matériel sans effectuer d’investissement supplémentaire. De manière similaire, lorsqu’un projet passe de la phase du prototypage à la production de masse, le nombre d’instruments de test disponibles peut être rapidement adapté aux nouveaux besoins.

---

**Les évolutions sont de plus en plus rapides. De nouvelles technologies font leur apparition et celles-ci sont appelées à largement augmenter le nombre d’instruments nécessaires pour effectuer tests et vérifications.**

---

## Assistance à la conduite

### Keysight

Générateur de formes d'onde arbitraires Keysight M8195A (AWG)



Le M8195A AWG de Keysight fournit jusqu'à 65 GSa/s et possède une bande passante de 25 GHz, une résolution verticale de 8 bits et jusqu'à 4 canaux simultanément au sein d'un module AXIe à emplacement unique. Les appareils et les interfaces deviennent plus toujours rapides et plus complexes, et le M8195A AWG offre toute la polyvalence nécessaire pour créer les signaux dont vous avez besoin pour les applications numériques, la recherche de pointe, les radars à large bande et les communications par satellite et optiques.

### Points essentiels

Les appareils et les interfaces deviennent plus toujours rapides et plus complexes, et le M8195A AWG offre toute la polyvalence nécessaire pour créer les signaux dont vous avez besoin pour les applications numériques, les télécommunications optiques et électriques, la recherche de pointe, les radars à large bande et les communications par satellite.

- Signaux numériques multi-niveaux/multicanaux - peut générer des signaux NRZ, PAM4, DMT, etc. jusqu'à 32 Gbauds
- Prise en charge des protocoles HDMI, C-PHY et D-PHY
- Canaux pour embedding et de-embedding, augmentation de gigue, bruit et autres distorsions
- Recherche en électronique - peut générer n'importe quelle forme d'onde définie arbitrairement, des pulsations extrêmement courtes mais précises et des variations à très large bande
- Large bande RF/µW - peut générer de signaux RF à très large bande avec une bande passante instantanée de DC à 25GHz

## Assistance à la conduite

### Rohde & Schwarz

Analyseur de signal et de spectre FSW85



L'analyseur de signal et de spectre FSW85 de R&S est idéal pour mesurer les paramètres RF de capteurs de radar tels que la fréquence, la puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE), la bande passante occupée et les émissions hors bande durant les activités de développement, de production et de vérification.

Cet analyseur prend en charge les bandes allant de 2 Hz à 85 GHz (et jusqu'à 90 GHz avec l'option FSW-B90G de R&S) et analyse les signaux RF produits pas les capteurs des radars dans la bande E. Aucun mélangeur d'harmoniques externe n'est nécessaire.

## Info-divertissement

### Rohde & Schwarz

Générateur de signaux vectoriels Rohde & Schwarz SMW2



Le SMW200A est le générateur de signaux vectoriels idéal pour les applications les plus exigeantes. Grâce à sa flexibilité, à ses performances et sa facilité d'usage, il est particulièrement adapté à la génération de signaux numériquement modulés complexes de haute qualité. Le SMW200A est le générateur idéal pour les signaux numériquement modulés nécessaires au développement des systèmes de communication à large bande. Sa bande passante de modulation I/Q allant jusqu'à 2 GHz avec bande de base répond aux normes de la quatrième et de la cinquième génération (5G, LTE-Advanced et IEEE802.11ac/ad) et est également conçue pour s'adapter aux exigences futures.

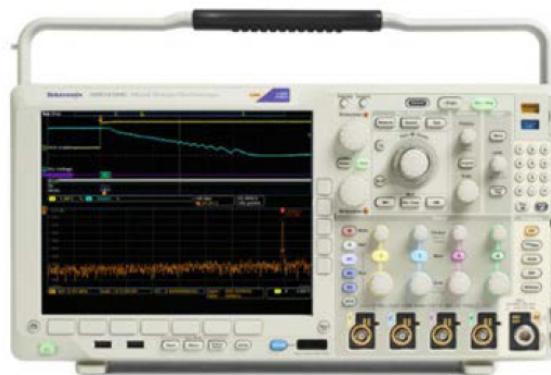
### Points essentiels

- Gamme de fréquences allant de 100 kHz à 3 GHz, 6 GHz ou 20 GHz.
- Seconde voie RF optionnelle allant de 100 kHz à 3 GHz, 6 GHz ou 20 GHz.
- Configuration polyvalente allant du générateur de signaux vectoriels à voie unique au testeur de récepteur multicanal MIMO
- Idéal pour les applications MIMO, multistandard (MSR) ou LTE-Advanced grâce à sa capacité à gérer jusqu'à huit sources de signaux et jusqu'à 16 canaux à évanouissement
- Architecture modulaire permettant une adaptation optimale à l'application concernée

## Gestion de l'alimentation

### Tektronix

Oscilloscope polyvalent Tektronix MDO4000 series avec application d'analyse de l'alimentation



Les oscilloscopes Tektronix MDO4 series avec module d'analyse simplifient radicalement l'inspection des alimentations électriques. Les mesures automatiques des alimentations - harmoniques, power quality, pertes de commutation, zone d'opération sûre, vitesse de balayage, modulation et ondulation - garantissent une analyse rapide Configuration simplifiée et vue d'ensemble (deskview) des sondes pour une précision maximale.

### Points essentiels

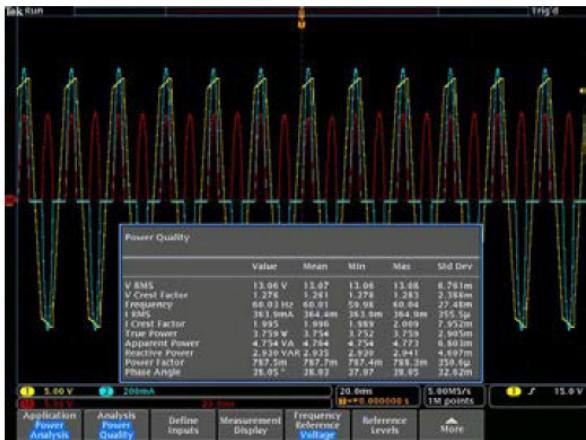
TEK-MDO4104C/SA0

- Quatre canaux analogiques.
- Bande passante de 1 GHz
- Taux de capture des formes d'onde jusqu'à 5 Géch/s
- Longueur de registre de 20 M sur tous les canaux
- Taux de capture des formes d'onde maximal de 340 000 wfm/s
- Sondes à tension passive standard avec charge capacitive de 3,9 pF et bande passante analogique de 1 GHz
- TPP1000 : 1 GHz pour le MDO4104C

## Gestion de l'alimentation

### Tektronix

Module d'analyse de l'alimentation DPO4PWR



Avec le module d'application d'analyse de l'énergie DPO4PWR installé sur un oscilloscope de la série MDO4000, un concepteur sur le terrain s'occupant rarement des mesures de la puissance peut rapidement obtenir des résultats aussi précis et répétables qu'un expert en alimentation électrique. Un module d'analyse de puissance combiné avec un oscilloscope et des sondes différentielles pour la tension et le courant forme un système de mesure complet pour la conception et le test des alimentations électriques.

### Points essentiels

- Mesure de la perte de puissance au niveau du dispositif de commutation
- Caractérisation des semi-conducteurs de puissance (IGBT)
- Caractérisation optimale de l'entraînement électrique des redresseurs synchrones
- Mesure et analyse de l'ondulation et du bruit
- Tests de pré-conformité à la norme IEC EN61000 3-2 Classe A, MIL Standard 1399 Section 300A, et jusqu'à 400 harmoniques
- Débogage des circuits de correction du facteur de puissance actif (FCP)
- Taux de capture des formes d'onde maximal de 340 000 wfm/s
- Sondes à tension passive standard avec charge capacitive de 3,9 pF et bande passante analogique de 1 GHz
- TPP1000 : 1 GHz pour le MDO4104C

## Gestion de l'alimentation

### Tektronix

Analyseur de puissance DC modulaire N6705C



L'analyseur de courant continu N6705C fournit des gains de productivité inégalés en matière de sourçage et de mesure de la tension du courant continu (DC) et de la puissance du dispositif en essai (DUT) en intégrant jusqu'à quatre alimentations avancées avec multimètre numérique, oscilloscope, Arb et enregistreur de données. Élimine la nécessité d'assembler plusieurs pièces d'équipement et de créer des configurations de test complexes incluant des transducteurs (tels que des sondes de courant et des shunts) pour mesurer le courant dans le dispositif à l'essai (DUT). Cet analyseur de puissance DC élimine également la nécessité de développer et de déboguer des programmes pour contrôler tout un ensemble d'instruments et prendre des mesures utiles : toutes les fonctions et les données sont directement disponibles sur le panneau avant. L'analyseur de puissance DC N6705C peut être utilisé avec le logiciel de contrôle et d'analyse 14585A. Le N6705C, entièrement programmable via GPIB, USB et LAN et compatible LXI est idéal lorsque des réglages automatisés sont nécessaires. Le N6705C bénéficie d'une configuration flexible et répond à tous vos besoins en matière de source d'énergie et de son analyse.

### Points essentiels

- Unité centrale à 4 emplacements pouvant fournir jusqu'à 600 W et alimenter jusqu'à quatre modules.
- Plus de 30 modules d'alimentation DC au choix (modules à commander séparément)
- Précision du voltmètre : jusqu'à 0,025% + 50 µV, jusqu'à 18 bits
- Précision de l'ampèremètre : jusqu'à 0,025% + 8 nA, jusqu'à 18 bits
- Fonction générateur de formes d'onde arbitraires : bande passante jusqu'à 100 K, puissance de sortie jusqu'à 500 W
- Fonction oscilloscope : numérise la tension et le courant jusqu'à 200 kHz, 512 kpts et ce jusqu'à 18 bits
- Fonction enregistreur de données : intervalle de mesure de 20 µs à 60 s, maximum de 500 M lectures par journal de données
- 4 Go d'espace de stockage de données non volatiles pour leur enregistrement, les traces d'oscilloscope et les réglages de l'instrument

## Connectivité

### Keysight

Générateur de signaux vectoriels RF N5182B MXG X-series

### Keysight

Analyseur de signal multi-touch N9020B MXA



Keysight propose des solutions de génération et d'analyse de signaux d'une grande flexibilité et d'une grande précision. Celles-ci couvrent l'ensemble du cycle allant des tests à la conception 802.11p. Ce générateur de signaux inclut le studio N7617B compatible avec le logiciel WLAN 802.11a/b/g/j/p/j/p/n/ac/ah, qui permet de créer des formes d'onde 802.11p conformes aux normes. Celles-ci peuvent être utilisées pour tester et évaluer avec précision les performances des récepteurs en combinaison avec le générateur de signaux vectoriels N5182B MXG.

Cette solution pour l'analyse de signaux est constituée du logiciel d'analyse de signaux vectoriels 89601B (VSA) avec capacité d'analyse de modulation WLAN pour 802.11a/b/g/g/p/j (89601B VSA Option B7R) et des analyseurs de signaux N9020B MXG couplés avec l'application de mesure N9077 WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/. Ainsi combinées, ces deux solutions de génération et d'analyse de signaux répondent aux critères des couches physiques 802.11p et vont même au-delà. De la recherche au développement en passant par les tests et la production, tout est couvert.

## Bus Systems / Sensors

### Keysight

Oscilloscope à signal mixte InfiniiVision 6000 X-series



Les oscilloscopes InfiniiVision 6000 X-series, tout en offrant la flexibilité des appareils avec fonctions intégrées mais en étant portables et en offrant une interface utilisateur d'un système d'exploitation familier, sont conçus pour les ingénieurs qui ont besoin de bande passante et de pouvoir immédiatement visualiser les données. De nombreuses conceptions intègrent aujourd'hui de multiples bus série. Il peut être nécessaire de lier les données d'un bus série à un autre. Via un décodage matériel, les oscilloscopes InfiniiVision 6000 X-series ont la capacité de décoder deux bus série simultanément. L'affichage "Lister" permet également de consulter les flux de données entrelacées capturées. Grâce à son module d'analyse/déclenchement série automobile DSOX6AUTO, cet oscilloscope permet de simultanément décoder et entrelacer un bus CAN et un bus LIN au sein d'un système automobile.

### Points essentiels

Keysight MSOX6004A

- Bande passante : 1 GHz
- Canaux : quatre canaux analogiques + 16 canaux numériques
- Fréquence d'échantillonnage max. : 20 GSa/s
- Mémoire max. : 4 Mpts
- Affichage : affichage multi-touch capacitif de 12.1 pouces
- Taux de rafraîchissement des formes d'onde : plus de 450 000 par seconde
- Déclencheurs : Déclencheur tactile InfiniiScan Zone + déclencheurs de pointe classiques
- Mathématiques avancées : standard, affichage simultané de quatre fonctions
- Connectivité : USB 2.0 standard, LAN, vidéo (option GPIB), prise en charge souris USB, clavier et microphone
- Analyse : histogramme, nuance de couleur, diagramme de la gigue/yeux en temps réel (option), FFT amélioré, mémoire segmentée, recherche/navigation, fonctions mathématiques avancées, test limite/masque (option)

## Connectivité systèmes de bus série/ capteurs

### Rohde & Schwarz

ZNB vector network analyser



La gamme d'analyseurs de réseaux vectoriels R&S ZNB se caractérise par une vitesse de mesure élevée, une précision exceptionnelle et une immense facilité d'utilisation.

### Key facts

- Large plage dynamique à partir de 9 kHz pour des mesures rapides sur des dispositifs sous essai (DUT) à niveau de blocage élevé
- Données brutes d'une grande qualité pour une précision de base élevée
- Haute stabilité en température permettant de longs intervalles d'étalonnage
- Synthétiseurs rapides pour des vitesses de mesure élevées
- Embedding/de-embedding rapides pour l'adaptation d'impédances sur base de réseaux virtuels
- Paramètres S en mode mixte pour caractérisation équilibrée des dispositifs à l'essai (DUT)
- Paramètres S redéfinis pour une configuration de test souple
- Fonctions d'analyse avancées pour une analyse des traces précise
- Mesures d'amplificateurs à large plage de balayage de puissance et atténuateurs à gradins
- Analyse du domaine temporel pour les mesures de distance par rapport à la défaillance (DTF) et l'ajustement du filtre
- Mesures de conversion de fréquence sur mélangeurs et amplificateurs - grande rapidité et grande simplicité - avec deux générateurs internes indépendants
- La bonne méthode d'étalonnage pour chaque application de test TSM (through, short, match) - étalonnage complet en seulement cinq étapes
- Unités d'étalonnage automatique jusqu'à 24 ports
- Utilisation simplifiée grâce à des menus clairs et simples
- Configuration optimale de l'affichage pour chaque tâche

## EMC

### Haefely

Système de test des décharges électrostatiques ONYX30 30 kV  
L'ONYX30 est LE simulateur de décharge électrostatique qu'il



vous faut. Pistolet ESD 30 kV ergonomique ne nécessitant aucune unité de commande de base supplémentaire, il peut être alimenté par batterie ou sur secteur. Facile à utiliser grâce à son écran tactile, sa conception ergonomique, ses unités RC modulaires, son interface multilingue, son logiciel de contrôle à distance, sa lumière LED intégrée. L'affichage de la température et de l'humidité garantissent une utilisation de l'ONYX dans tous les contextes d'essai. Également disponible en version 16 kV

### Points essentiels

- Fonction touche unique définie par l'utilisateur
- Interface sur écran tactile
- Instrument tout-en-un (aucune unité centrale)
- Tests prédéfinis en accord avec les normes
- Fonction définition des tests, enregistrement et chargement
- Réseaux RC modifiables par l'utilisateur
- Commutation automatique de polarité
- Commande à distance
- Fonctionne sur batterie ou sur secteur, batterie longue durée, conformité totale et pré-conformité avec une caste gamme de normes : IEC/EN 61000-4-2 Edition 2 (2009), IEC/EN 61326, IEC/EN 61000-6-1 & -6-2, IEC 61340-3-1, ISO 10605, GMW 3097, Ford AB/AC, ANSI C63.16, PSA B21 7110, ISO 14304, ITU-T K.20, RTCA/DO-160, JEDEC 22-A114, MIL-STD-331/-464/-883/-1512/-1514/-1541/-1542, GR-78-CORE, GR-1089-CORE



## Location

⋮

Accès rapide à notre vaste inventaire mondial sans les coûts de propriété élevés



## Acquérir Du Neuf

⋮

Plus de 200 marques parmi les fabricants les plus réputés



## Matériel D'occasion

⋮

Des produits d'occasion moins chers et sans compromis sur la qualité



## Solutions Financières

⋮  
⋮

Des solutions rentables et adaptées à vos besoins



## Optimisation Des Actifs

⋮  
⋮

Optimiser votre inventaire grâce à nos services de gestion des actifs



+33 1 45 12 65 65  
[info@electrorent.com](mailto:info@electrorent.com)  
[electrorent.com](http://electrorent.com)