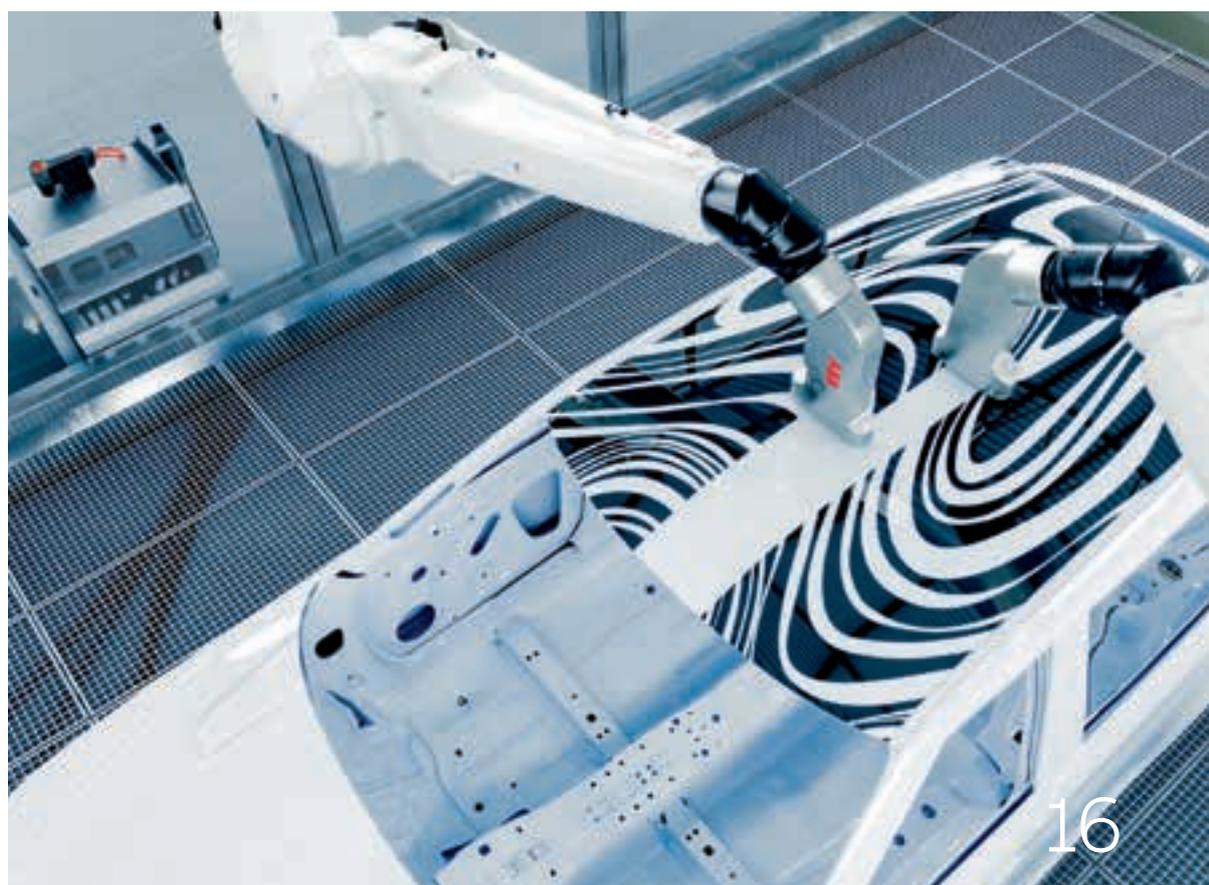


# review

01|2022 fr

L'inspiration technologique



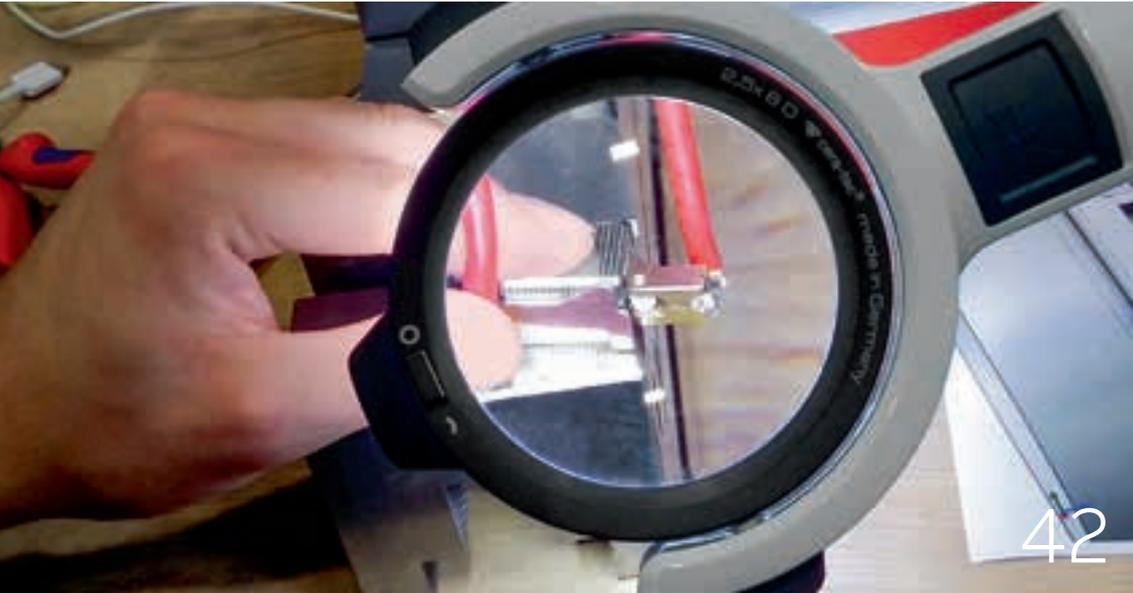
16



48

---

06 – 21 À la une de l'innovation  
22 – 73 Des solutions bien  
inspirées

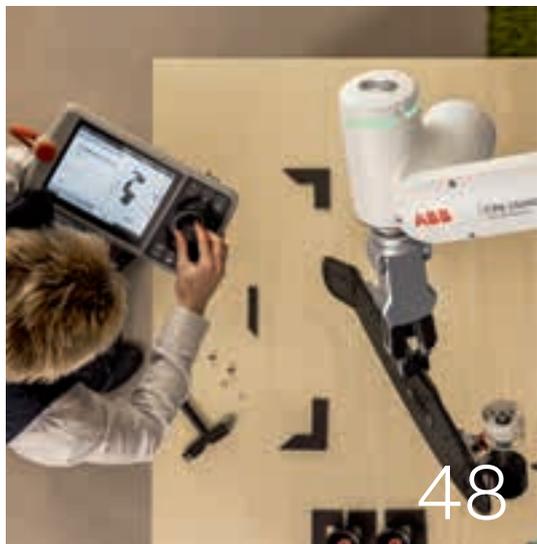


Façonner l'avenir



Bien plus que la surveillance des émissions

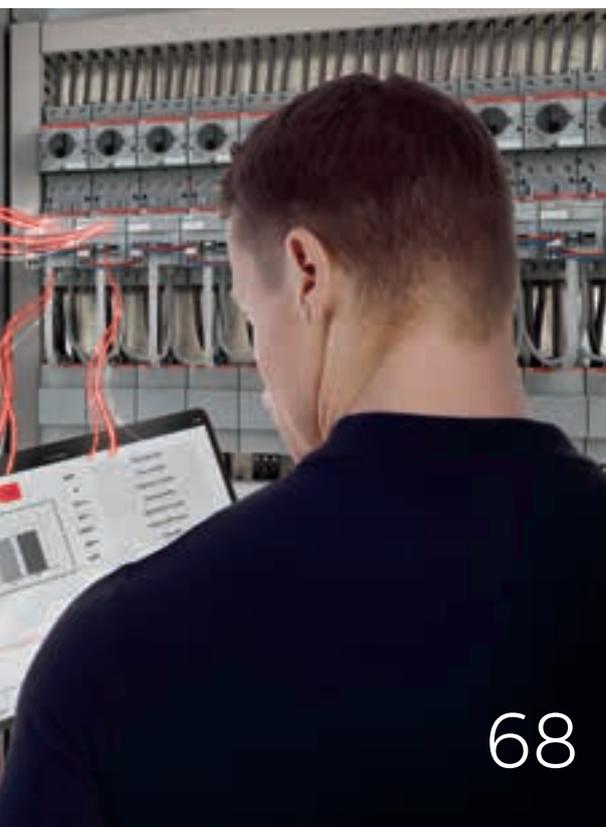




48

**On vous aide**

**La connexion  
en toute  
simplicité**



68

---

05 **Éditorial**

---

## À la une de l'innovation 2022

06 **Innovations ABB**

---

## Des solutions bien inspirées

24 **Le bon moment**

Mise en réseau au moment le plus judicieux, du point de vue d'ABB

30 **Allier les solutions**

Combiner les outils de simulation pour prévoir la longévité à la fatigue des pièces des disjoncteurs

36 **Des économies d'énergie au bout des doigts**

Identifier les meilleures mesures d'efficacité énergétique

42 **Façonner l'avenir**

Des alliages à mémoire de forme magnétique dans un disjoncteur miniature

48 **On vous aide**

GoFa™ CRB 15000

54 **Bien plus que la surveillance des émissions**

ABB Ability™ Genix Datalyzer™

62 **Suivre le débit**

Modélisation multiphysique de débit-mètre à vortex

68 **La connexion en toute simplicité**

Le dispositif ABB Novolink™ facile à installer permet de numériser les démarreurs moteurs

---

## Le mot du moment

74 **ABB Ability™**

---

75 **Recevoir ABB Review**

75 **Publication ABB**

---

## L'inspiration technologique

**Que nous réserve l'avenir ? ABB se pose la question différemment ; avec quelles innovations créerons-nous un monde plus productif et plus durable ? Cette question est au cœur des dernières recherches et applications abordées dans cette édition annuelle sur les innovations d'ABB Review.**

**Dites-nous ce que vous en pensez en écrivant à [abb.review@ch.abb.com](mailto:abb.review@ch.abb.com).**

---

ÉDITORIAL

# L'inspiration technologique



Chers lecteurs,

L'innovation implique, par nature, de rebattre sans cesse les cartes. Innover, c'est créer de nouvelles approches pour rendre les produits, les systèmes et les services plus durables et plus faciles à utiliser. Cette édition d'ABB Review met en avant certaines des réussites en matière de recherche et des innovations réalisées dans l'ensemble de l'entreprise, sélectionnées avec soin par les principaux responsables techniques d'ABB.

Parmi les innovations présentées, on trouve une méthode de peinture personnalisée des carrosseries de voitures, permettant de réduire les déchets et offrant un choix plus large, ainsi qu'un robot facile à programmer, qui travaille en toute sécurité aux côtés des humains. Nous abordons également des manières différentes d'utiliser les données pour augmenter la productivité et la durabilité. Cela comprend la prévention des fuites d'eau, l'harmonisation de la conception des systèmes de commande et l'apport de niveaux plus élevés d'intégrité dans la surveillance des émissions.

Ces innovations, ainsi que les nombreuses autres présentées ici aident les industriels et les entreprises commerciales à changer la donne dans de nombreuses situations.

Bonne lecture,

Björn Rosengren  
Directeur général du groupe ABB

---

# À la une de l'innovation 2022





En quoi les technologies de demain seront-elles différentes de celles d'aujourd'hui et comment y arriverons-nous ? Cette section rassemble quelques-uns des exemples les plus récents et les plus représentatifs des innovations ABB dont nos clients pourront profiter dès cette année. Tout un programme.

- 09 ACOPOS 6D : la production entre dans la 6e dimension
- 10 Un disjoncteur à semi-conducteurs pour courants forts
- 11 Plus sûr, plus rapide, plus simple : GoFa™ CRB 15000 facilite le travail collaboratif
- 12 Sécuriser la mine
- 13 Télécommander les navires, avec ABB Ability™ Marine Pilot
- 14 ABB Ability™ Genix Datalyzer™ pour une surveillance continue des émissions
- 15 Utilisation de nouvelles sources de données
- 16 ABB révèle l'avenir de la peinture automobile personnalisée, avec Pixel-Paint
- 17 Harmonisation de l'ingénierie des systèmes de commande
- 18 Utilisation des sources d'information des villes
- 19 Les analyses avec lot de référence, ou Golden batch, produisent toujours la même qualité de haut niveau
- 20 Alarmes contextuelles basées sur la topologie
- 21 Stockage de l'énergie pour le transport de masse





---

## ACOPOS 6D : LA PRODUCTION ENTRE DANS LA 6<sup>e</sup> DIMENSION

De nos jours, les machines industrielles occupent beaucoup de place, alors que seule une fraction de leur empreinte au sol contribue réellement au procédé de production. Bien plus encombrante est la transistique (convoyeurs à bande, tables tournantes, carrousels, etc.) L'automaticien B&R change la donne avec un système de transfert de produits sur des navettes à lévitation magnétique. ACOPOS 6D crée en effet un espace de production multidimensionnel dans lequel chaque produit transite en toute liberté d'un poste à l'autre de la ligne sans être asservi à une séquence stricte de production. ACOPOS 6D est donc parfaitement adapté à la fabrication de petits lots de produits qui changent souvent de forme et de format.

ACOPOS 6D repose sur le principe de la lévitation magnétique : des navettes à aimants permanents flottent silencieusement et sans effort au-dessus de « segments-moteur » électromagnétiques, pour transporter des charges utiles pouvant atteindre 14 kg. Les navettes peuvent se déplacer

dans un espace à deux dimensions, pivoter sur trois axes et changer de hauteur de lévitation : soit six degrés de liberté de mouvement qui valent au système son qualificatif de « 6D ».

Avec une répétabilité de positionnement de  $\pm 5 \mu\text{m}$ , les navettes ACOPOS 6D sont parfaitement adaptées aux applications exigeant une très grande précision. En resserrant au maximum l'écart entre les formations de navettes, on peut encore optimiser l'espace et permettre à des groupes de navettes d'acheminer des produits plus lourds ou volumineux. Chaque navette servant également de balance de précision ( $\pm 1 \text{ g}$ ), c'en est fini des postes de pesée ; le gain de place est optimal.

Cette solution de transfert sans contact, silencieuse, souple et précise amorce la transition d'une production strictement linéaire à une fabrication adaptative : une révolution dans la manière de produire, d'assembler et d'emballer. •



## UN DISJONCTEUR À SEMI-CONDUCTEURS POUR COURANTS FORTS



L'Infnitus d'ABB est un disjoncteur à semi-conducteurs pour courants forts unique en son genre ; c'est en effet le premier à intégrer des fonctions de commutation, d'isolement et de protection en courant continu (CC) dans un seul appareil, jusqu'à une intensité de 5 kA.

Au lieu d'utiliser des contacts mobiles et une chambre de coupure pour établir et interrompre le courant, Infnitus a recours à un semi-conducteur de puissance ultrarapide : le thyristor intégré commuté par la gâchette à blocage inverse (RB-IGCT).

Cette électronique à faible perte est capable de commuter en un temps record (environ 10  $\mu$ s sous 1 kV CC maxi), soit bien plus vite que les disjoncteurs électromécaniques traditionnels. Une rapidité qui fait de l'Infnitus la solution idéale pour les applications dans lesquelles les courants de défaut peuvent atteindre plusieurs centaines de kiloampères en quelques milli-secondes, comme c'est le cas des convertisseurs de puissance, des protections de batteries ou des couplages de barres dans les réseaux CC marins.

L'Infnitus présente de bien plus faibles pertes de puissance que ses équivalents à semi-conducteurs (-75 % par rapport à une solution à IGBT comparable, par exemple) pour un rendement accru d'environ 99,9 % à 1 kA/1 kV. Cependant, les disjoncteurs traditionnels présentent des pertes de puissance beaucoup plus faibles que celles de l'Infnitus. Cette différence implique que l'Infnitus a besoin d'un dispositif de refroidissement intégré qui prend la forme d'un système isolé de refroidissement par liquide innovant qui ne nécessite pas d'eau déminéralisée. De quoi éviter les complications, comme la purification continue, inhérentes au refroidissement d'autres appareils à thyristor.

La première étude de faisabilité de la technologie Infnitus remonte à 2010 ; elle a débouché sur un nouveau concept annoncé à la Foire de Hanovre en 2019. Ce disjoncteur ouvre désormais la voie à un large éventail de nouvelles applications CC basse tension et simplifie la migration des applications vers des systèmes CC plus durables.

Dans le sillage des projets pilotes en cours, le lancement produit aura lieu début 2022. •



## PLUS SÛR, PLUS RAPIDE, PLUS SIMPLE, GOFA™ CRB 15000 FACILITE LE TRAVAIL COLLABORATIF

Ouvrant l'ère des robots collaboratifs, l'ABB GoFa™ CRB 15000 à six axes, déjà récompensé, a été lancé en février 2021. Créé pour répondre à la demande croissante de collaborations humains/robots sûres, GoFa permet aux entreprises d'automatiser plus rapidement qu'avant les processus impliquant des charges lourdes et des portées longues.

Très polyvalent (gestion de machines, manipulation de matériaux, emballage, etc.), GoFa a une vitesse maximale de 2,2 m/s, manipule des charges maximales de 5 kg (10 fois plus que YuMi™ monobras), ne pèse que 28 kg et n'occupe que 165 mm<sup>2</sup>. Ce cobot élégant, compact et portable se monte dans n'importe quelle direction et il est facile de le déplacer, par exemple sur des véhicules à guidage automatique, pour plus de souplesse, avantage énorme pour l'industrie. Avec une portée de 950 mm, supérieure de 70 % à celle du robot monobras YuMi d'ABB, GoFa dépasse les autres cobots de la même catégorie. Il soulève des charges et les transporte sur des distances plus importantes, réduisant ainsi le nombre de cobots nécessaires.

Ayant reçu une homologation de sécurité de catégorie 3, PLd, GoFa ne nécessite pas de coûteuses barrières de délimitation. Les capteurs de couple intelligents intégrés dans ses six articulations limitent sa puissance et sa force, pour plus de sécurité et de meilleures performances. GoFa s'arrête immédiatement s'il détecte un contact avec une personne. De plus, l'inclusion de SafeMove™ avec application de configuration facile et du FlexPendant, de type tablette, facilite les réglages et la configuration, même pour les débutants.

Récompensé par le prestigieux prix Red Dot: Best of the Best, pour son design révolutionnaire en 2021, GoFa change la donne. Ce prix récompense le design innovant, beau et accessible du cobot. De par sa forme très fonctionnelle, GoFa reflète convivialité, utilité et facilité d'utilisation. Non seulement GoFa est rapide et intelligent, mais il est également très accessible. Sa conception tournée vers l'humain garantit que les robots tels que GoFa seront à l'avenir utilisés au-delà des environnements industriels traditionnels. ●

### Lectures complémentaires

« On vous aide » aux pages. 48 - 53 de cette édition, 1/2022, d'ABB Review.

## SÉCURISER LA MINE

De plus en plus de compagnies minières, ainsi que certains gouvernements régionaux et nationaux, décident d'optimiser la sécurité de leurs installations minières. Pour répondre à cette demande, nous donnons la priorité à la qualité et à la fiabilité des machines d'extraction, ces puissants systèmes ressemblant à des ascenseurs et qui transportent les minerais et le personnel.

ABB, l'un des principaux fournisseurs au monde de machines d'extraction complètes, y compris les systèmes mécaniques et électriques, a lancé une gamme nouvelle de produits de sécurité pour les machines d'extraction. Connue sous le nom d'ABB Ability™ Safety Plus pour machines d'extraction, cette gamme comporte trois solutions : Safety Plus Hoist Monitor (SPHM), Safety Plus Brake System (SPBS) et Safety Plus Hoist Protector (SPHP).

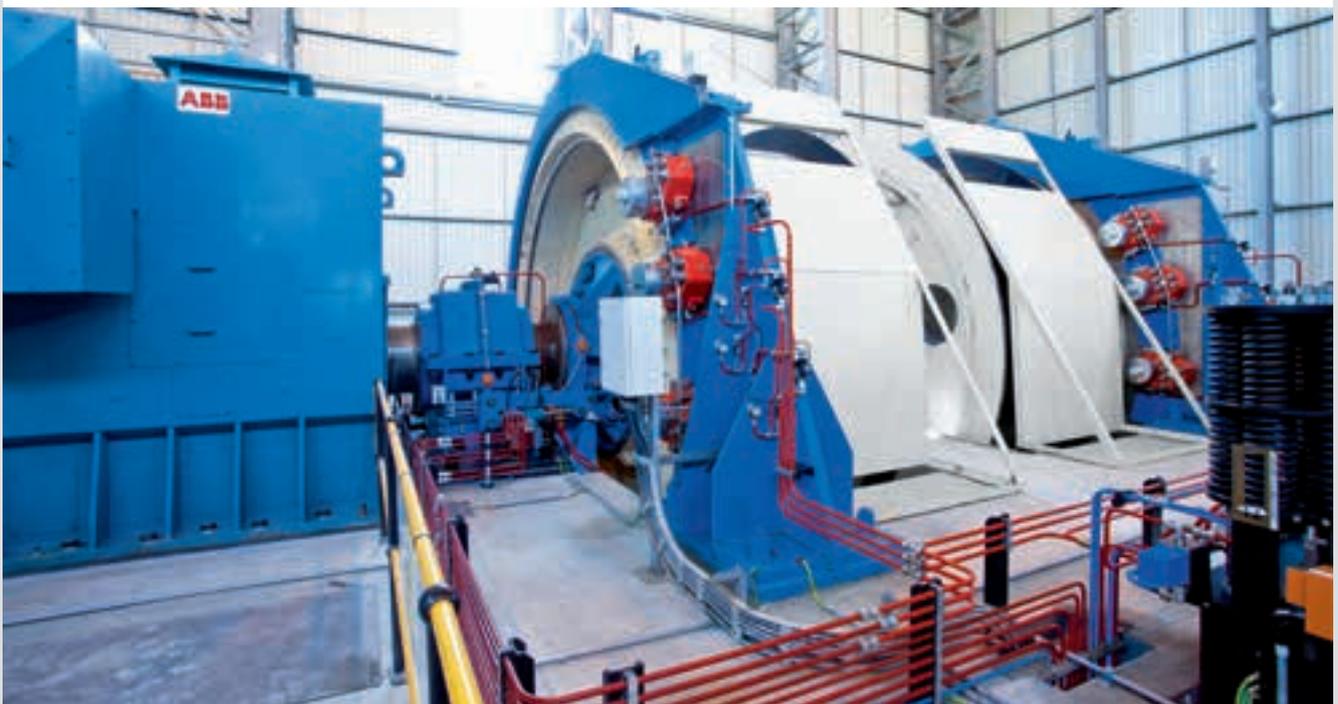
La gamme fournit les premières solutions de machines d'extraction à homologation complète SIL 3, le plus haut niveau de sécurité du marché. Afin d'obtenir une homologation SIL (Safety Integrity Level), un système de sécurité et de contrôle de la machine d'extraction doit être totalement conforme aux normes de sécurité fonctionnelle CEI 62061.

La gamme fournit également divers avantages pour le client, y compris la meilleure fiabilité du marché et une intégration facile (prête à l'emploi) aux systèmes existants de machines d'extraction.

ABB Ability™ Safety Plus pour machines d'extraction comprend plusieurs fonctions avancées d'autotest et de diagnostic qui corrigent automatiquement les performances d'une fonction problématique ou avertissent rapidement le personnel d'exploitation et de maintenance en cas de problème de maintenance potentiel. Ces fonctions de diagnostic s'exécutent pendant que l'appareil est en marche, pour réduire encore plus les temps d'arrêt associés aux tests de l'appareil.

Les solutions pour machines d'extraction d'ABB offrent le coût de cycle de vie le plus faible possible, la plus grande fiabilité et la plus grande disponibilité de système possibles, un temps d'exécution de projet court et une source unique d'approvisionnement pour les systèmes complets, y compris l'entretien et les pièces de rechange. •

**Des informations supplémentaires sont disponibles sous :**  
<https://new.abb.com/mining/underground-mining/mine-hoist-systems/abb-ability-safety-plus-for-hoists>



## TÉLÉCOMMANDER LES NAVIRES, AVEC ABB ABILITY™ MARINE PILOT



Les technologies autonomes et télécommandées sécurisent la navigation et la rendent plus efficace en offrant une meilleure connaissance de la situation et en automatisant les tâches de prise de décision et de contrôle pour la navigation. Ces technologies peuvent être appliquées à n'importe quel navire (navires d'installation d'éoliennes marines, navires de croisière, ferries et remorqueurs), permettant la détection de nombreux obstacles, l'évitement des collisions et offrant des capacités de positionnement dynamique.

Par exemple, pour les remorqueurs, la technologie peut aider l'équipage à se reposer lors des longs transits en déchargeant les hommes de certaines tâches ennuyeuses, telles que la vigie permanente, et améliorer la précision des opérations pendant les tâches critiques.

En avril 2021, ABB, en collaboration avec les chantiers navals de Singapour Keppel Offshore & Marine, a réussi la première opération télécommandée en Asie du Sud de direction d'un remorqueur, dans le port de Singapour, l'un des ports de mer les plus fréquentés du monde, avec plus de 130 000 navires par an [1]. Le remorqueur portuaire de 32 m était commandé depuis un centre de commande à terre situé dans le laboratoire d'innovation maritime des autorités maritimes et portuaires de Singapour, en utilisant une solution intégrée basée sur la famille de produits ABB Ability™ Marine Pilot. L'ABB Ability™ Marine Pilot Vision a fourni la vue

augmentée de l'environnement du navire, alors que le système ABB Ability™ Marine Pilot Control permettait à l'opérateur de commander le navire à l'aide de la manette.

L'ABB Ability™ Marine Pilot Vision crée une image virtuelle de la position du navire par rapport à d'autres navires, bouées, etc., en intégrant les données de navigation du remorqueur, y compris les données de radar, de boussole et de GPS, ainsi que les cartes nautiques électroniques. Les données sont ensuite diffusées de façon sécurisée vers le centre de commande à terre, offrant à l'opérateur à terre des informations augmentées de la situation [2] pendant qu'il dirige le navire.

Le système de commande ABB Ability™ Marine Pilot Control permet de contrôler parfaitement et complètement le navire à toutes les vitesses, sans que l'opérateur n'ait à changer de position. Ensemble, ces innovations permettent de diriger les navires plus facilement, plus efficacement et de façon plus sûre. ●

### Références

[1] Communiqué de presse ABB 21 juin 2021 : <https://new.abb.com/news/detail/79622/abb-and-keppel-omreach-key-autonomymilestone-with-remotevessel-operation-trialin-port-of-singapore>

[2] K. Tervo, « Tug Project Putting Ideas into Action », *International Tug & OSV*, janvier/février 2020.

## ABB ABILITY™ GENIX DATALYZER™, POUR UNE SURVEILLANCE CONTINUE DES ÉMISSIONS

Des réglementations environnementales strictes<sup>1</sup> et des exigences importantes en matière de disponibilité des analyseurs pour la surveillance des émissions peuvent faire augmenter les coûts dans les industries du ciment, de la gestion des déchets, etc. ABB est là pour fournir à ses clients une plus grande transparence et une plus grande prévisibilité pour la surveillance continue des émissions (CEM) avec l'ABB™ Ability Genix Datalyzer™, la plateforme sur cloud d'analyse des données d'ABB, pour la surveillance de l'état de tout un parc d'équipements.

Comment le Datalyzer fait-il pour atteindre ces résultats ? Dans l'architecture en réseau, de nombreux analyseurs sont connectés à un appareil Edge (MicroPC) qui comporte CPM+ et Genix Edgebase. Le CPM+ et le logiciel communiquent avec les analyseurs et enregistrent les données pendant que la base Edge communique en toute sécurité les données de l'analyseur au cloud. Ce processus permet l'intégration contextuelle des données de technologie opérationnelle (OT), informatique (IT) et d'ingénierie (ET).

Avec la solution sur cloud Datalyzer d'ABB les clients peuvent rassembler tous les points de données depuis l'analyseur, les transférer au cloud et accéder aux données à partir d'un point unique. Comme les équipements créent des empreintes numériques et des points de données, les entreprises peuvent surveiller l'état et les performances, ainsi que les processus et la

sécurité de leur analyseur de gaz en temps réel, ce qui est nécessaire pour la conformité, l'efficacité et les performances. Avec des fonctionnalités telles que l'analyse des données d'état de l'analyseur, le diagnostic en temps réel du système, les scores d'état de l'analyseur des données, les tracés de corrélation, etc., les utilisateurs peuvent établir des repères ou effectuer un dépistage des pannes. En corrélant les paramètres clés en temps réel, les clients peuvent éviter les perturbations et pannes importantes. La maintenance prédictive est possible.

Le Datalyzer d'ABB permet de réduire les coûts et d'améliorer les performances, grâce à la connectivité souple et instantanée et aux résultats extensibles de puissance de calcul. Cela permet d'ajouter de la valeur. Grâce à cette solution professionnelle complète basée sur le cloud, les clients peuvent se mettre en conformité tout en réduisant le coût de possession, en améliorant la fiabilité, en prolongeant la durée de vie de l'équipement et en améliorant l'intégrité des équipements et la sécurité des processus. Les coûts sont réduits et les marges augmentées. •

### Lectures complémentaires

« Bien plus que la surveillance des émissions » aux pages. 54 - 61 de cette édition, 1/2022, d'ABB Review.

### Note de bas de page

<sup>1</sup> Conformément aux directives de la législation sur les émissions EN14181, les entreprises doivent utiliser un équipement approprié (QAL1), effectuer une configuration correcte (QAL2) et maintenir un fonctionnement correct (QAL3).



#### PRÉSENTATION DU PARC

Données GIS et emplacement de chaque analyseur sur le site

Nombre d'analyseurs totalement en ligne et hors ligne

Carte thermique indiquant les performances de tous les analyseurs installés

Les 5 meilleurs analyseurs ayant fourni la plupart des alarmes de processus au cours des dernières 24 heures



#### PRÉSENTATION DU PROCESSUS

Présentation du processus

Analyse du score d'état

Indication de disponibilité de l'analyseur

Mesures de processus

Tendances historiques



#### PRÉSENTATION DES ÉQUIPEMENTS DU DISPOSITIF D'ANALYSE

Diagnostic du système

Paramètres de construction

Tableau de corrélation des paramètres

Affichage des KPI

Tendances des paramètres d'équipements

Visualisation améliorée à l'aide de cartes thermiques et de graphiques



#### INFORMATIONS À VALEUR AJOUTÉE

Évaluation et rapport QAL-3

Indice d'état, tracés de corrélation

Détection des anomalies du système\*

Intégration d'un PEMS\*

\*Ajouts futurs



---

## UTILISATION DE NOUVELLES SOURCES DE DONNÉES

L'industrie mondiale de l'eau connaît une transformation sans précédent. Les défis englobent l'augmentation de la pénurie d'eau, la salinité croissante des côtes, la pollution, le vieillissement des infrastructures et les règlements de plus en plus stricts. Par conséquent, les opérateurs des systèmes d'eau réagissent en se concentrant de plus en plus sur l'efficacité et en adoptant des solutions innovantes et une approche de l'exploitation de plus en plus basée sur les données.

Au vu de ces circonstances, ABB a lancé sa solution logicielle de gestion de l'eau (WMS), une plateforme hautement extensible et configurable qui permet aux opérateurs d'intégrer complètement les composants tiers, qu'il s'agisse de systèmes ou de dispositifs, indépendamment de leurs interfaces ou de la verticalisation de leurs applications. Cela comble le fossé entre les couches de technologies opérationnelles et de technologie de l'information et permet d'intégrer de nouvelles fonctions. La capacité du logiciel à connecter les différents éléments est susceptible d'apporter énormément de valeur dans des domaines tels que la planification stratégique, la gestion des équipements et la génération de

rapports, car elle aide les opérateurs à repérer les conditions anormales, à identifier les causes profondes des problèmes, à comparer les motifs et même à simuler des scénarios.

La conception de la plateforme repose sur plusieurs couches entièrement découplées et modulaires, grâce auxquelles elle peut intégrer des sources de données, qu'il s'agisse de systèmes externes ou de périphériques d'IDO.

L'information converge vers le logiciel médiateur qui offre des services transversaux, en mettant l'accent sur la sécurité (en termes de contrôle d'accès et d'échange de données) et les performances (mécanismes de mise en cache, acquisition et stockage de données, courtage de messages) parfaitement adaptées aux analyses et à l'intelligence du domaine concerné.

Dans l'ensemble, la solution WMS produit une application Web de cockpit de visualisation unique, complétée par une IHM moderne et entièrement fonctionnelle, dans laquelle la conception et la convivialité sont équilibrées pour fournir des informations utilisables. •



## ABB RÉVÈLE L'AVENIR DE LA PEINTURE AUTOMOBILE PERSONNALISÉE AVEC PIXELPAINT

L'application d'un design bicolore ou personnalisé sur une carrosserie est un processus long et laborieux pour lequel le véhicule doit passer deux fois sur la ligne de peinture ; une fois pour la première couche, puis, après que les zones appropriées ont été masquées, une autre fois pour l'application de la deuxième couleur. Le masquage et le démasquage de la carrosserie sont des tâches laborieuses. De plus, étant donné que seulement 70 à 80 % de la peinture atteint son but, de grandes quantités de peinture sont gaspillées.

Le dispositif PixelPaint d'ABB permet de résoudre ces problèmes en fournissant une solution plus rapide et extrêmement précise pour une peinture personnalisée. En réduisant les composés organiques volatiles (COV) et les émissions de CO<sub>2</sub>, PixelPaint améliore les performances environnementales et la durabilité à long terme.

La configuration d'une cellule PixelPaint allie souplement des têtes à jet d'encre, des robots de peinture ABB IRB5500, des dispositifs de contrôle du dosage et le logiciel de programmation ABB RobotStudio®, pour l'application de peinture bicolore décorative. Les deux éléments clés des performances PixelPaint sont le design révolutionnaire des buses de peinture et la méthode de contrôle variable des gouttelettes.

Cette solution permet d'obtenir une impression haute résolution rapide et précise de designs bicolores et personnalisés, directement sur les carrosseries des véhicules. PixelPaint permet d'appliquer des gouttelettes allant de 20 à 50 µm à une vitesse de plus de 1 000 gouttelettes par seconde, ce qui permet de contrôler précisément l'épaisseur et le chevauchement. La tête d'imprimante à jet d'encre comporte plus de 1 000 buses contrôlables séparément. En permettant une application précise de la quantité de peinture requise sur une zone donnée, PixelPaint garantit la grande qualité d'impression des images, tout en réduisant le gaspillage de peinture.

La technologie robotisée sans surpulsérisation PixelPaint pour l'industrie automobile a remporté la récompense 2021 Innovation and Entrepreneurship in Robotics & Automation (IERA) pour ses réalisations exceptionnelles dans la commercialisation de technologies d'automatisation et de robotisation innovantes. •

## HARMONISATION DE L'INGÉNIERIE DES SYSTÈMES DE COMMANDE

ABB Adaptive Execution™ permet de développer les logiciels dans un environnement d'ingénierie virtuel dans le cloud, en utilisant une méthodologie modulaire continue de configuration et de tests, fonctionnant avec des modèles de simulation. Avec cette approche, le logiciel est testé en profondeur avant le déploiement, ce qui réduit les efforts coûteux de mise en service sur site, et les tests d'acceptation à distance sont activés.

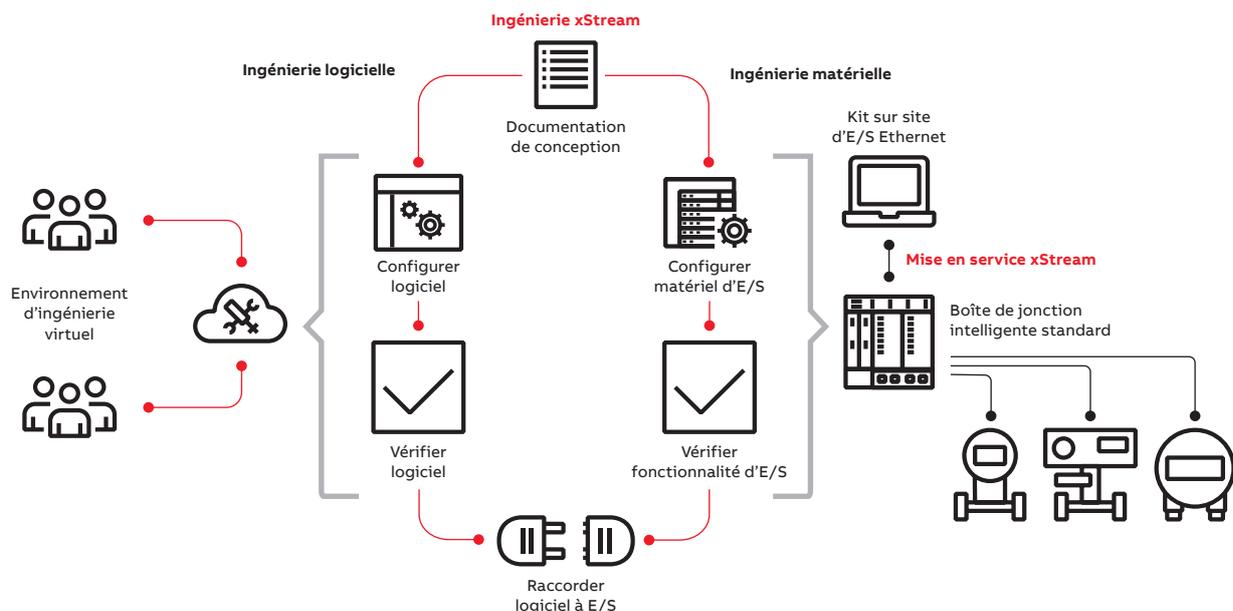
ABB Adaptive Execution utilise System 800xA Select I/O, la base de deux nouvelles méthodologies d'harmonisation de l'exécution des projets qui permettent de réduire les coûts et de raccourcir les délais dans les projets de systèmes numériques de contrôle-commande (SNCC) : Mise en service xStream et Ingénierie xStream.

System 800xA Select I/O monté dans des enceintes séparées standardisées sur site, appelées boîtes de jonction intelligentes, permet de réduire grandement les coûts et délais associés au raccordement de centaines d'appareils sur site au système d'entrées/sorties SNCC 800xA. Au lieu de faire passer le

câblage de l'appareil sur site via des boîtiers de raccordement spécifiques, jusqu'à un coffret de regroupement parfois éloigné, il est possible de simplement les raccorder via un seul câble direct jusqu'à un canal Select I/O dans la boîte de jonction intelligente la plus proche. Une fois le raccordement effectué, le kit sur site d'E/S Ethernet System 800xA sert à effectuer des vérifications automatiques de boucle, réduisant ainsi l'effort de vérification. Cette harmonisation s'appelle Mise en service xStream.

De plus, System 800xA Select I/O permet de séparer le développement du logiciel d'application et du matériel pour les exécuter en parallèle. Il s'agit de l'ingénierie xStream.

ABB Adaptive Execution utilise également la prise en charge de System 800xA pour la technologie Package de type module (MTP) NAMUR, afin d'harmoniser plus avant l'intégration du système d'automatisation. Le MTP NAMUR est une définition complète, assimilable par machine, de la configuration d'automatisation utilisée par l'outil d'ingénierie DCS pour simplifier l'intégration du module dans le DCS général. •



## UTILISATION DES SOURCES D'INFORMATION DES VILLES



D'ici 2030, on s'attend à ce que la demande d'eau potable dépasse de 40 % les réserves durables actuelles. Cependant, beaucoup de choses sont possibles pour inverser cette tendance. Par exemple, les Nations Unies estiment qu'il est possible d'économiser jusqu'à 120 milliards de m<sup>3</sup> d'eau dans les villes, simplement en réduisant les fuites [1]. ABB AquaMaster4 Mobile Comms peut aider à atteindre cet objectif. Étant l'un des premiers débitmètres connectés à Internet et dotés de la 4G LTE Cat.1/IDO à bande étroite, l'AquaMaster4 peut réduire les dépenses opérationnelles et les gaspillages en permettant un meilleur contrôle de l'approvisionnement et de la demande.

Par exemple, l'enregistreur et le moteur cellulaire intégrés du débitmètre offrent une grande souplesse et permettent de rechercher des données à haute résolution, ce qui aide les opérateurs à limiter les ressources aux périodes spécifiques souhaitées. De plus, grâce au fait que l'AquaMaster4 offre la plus large plage de débit (jusqu'à

R1000) et la plus grande précision (jusqu'à  $\pm 0,2\%$  des résultats sont de  $\pm 0,5$  mm/s) du marché, les opérateurs peuvent s'y fier pour obtenir des factures qui reflètent réellement la consommation, plutôt que des estimations, et pour découvrir les fuites rapidement. De plus, l'AquaMaster4 est le premier débitmètre à transmetteur à interface sans contact à utiliser la technologie de communication en champ proche (NFC) qui permet de réaliser des configurations et des mises à jour hors ligne.

AquaMaster4 inclut des fonctionnalités de maintenance prédictive et de diagnostic avancé, par exemple la fonctionnalité de contrôle autonome et la configuration selon un mode d'alimentation prédéfini. En cas de détection d'un défaut, l'appareil peut redémarrer seul et est capable d'effectuer des vérifications sur site. De plus, il permet aux opérateurs d'effectuer des recherches ponctuelles pour trouver des informations détaillées, de mettre à jour la configuration et d'obtenir des détails du journal d'audit, le tout avec l'une des premières solutions de cybersécurité en ligne proposées par ABB. •

Des informations supplémentaires sont disponibles sous : <https://campaign.abb.com/aquamaster4>

### Référence

[1] Organisation des Nations Unies. Half the world to face severe water stress by 2030. Mars 2016. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/half-world-face-severe-water-stress-2030-unless-water-use-decoupled> [Consulté 17 octobre 2021]

## LES ANALYSES AVEC LOT DE RÉFÉRENCE, OU GOLDEN BATCH, PRODUISENT TOUJOURS LA MÊME QUALITÉ DE HAUT NIVEAU

L'utilisation des mégadonnées pourrait permettre de réaliser des améliorations importantes dans l'industrie de procédé discontinu. Les procédés discontinus sont cependant complexes, dynamiques et non linéaires, ce qui rend souvent le contrôle et le dépistage des pannes difficiles. C'est pourquoi, en collaboration avec des utilisateurs finaux expérimentés d'un client pilote, ABB a développé ABB Ability™ BatchInsight, un système d'assistance aux opérateurs de procédé. ABB Ability™ BatchInsight utilise les données d'historique pour apprendre le comportement prévu du procédé discontinu dans des conditions nominales et créer un modèle statistique de « lot de référence » qui est ensuite utilisé comme référence pour le lot en cours de production. L'analyse en composantes principales multilinéaire (MPCA) réalisée en ligne pour les données de procédé peut alors, en temps réel, détecter les anomalies évolutives et générer des alarmes. Les variables de procédé appropriées sont isolées, de façon que l'opérateur puisse

prendre les mesures correctives nécessaires et analyser les raisons de la panne. Ainsi, il peut réduire la fabrication de produits ne correspondant pas aux spécifications, réduire la consommation d'énergie et augmenter la productivité.

ABB Ability™ BatchInsight a été testé avec un utilisateur final (une usine de produits chimiques par lots) pour analyser un problème de mousse qui se produisait de temps en temps. Le modèle a été programmé uniquement avec des lots ne moussant pas. Dans 83 % des cas, les événements de formation de mousse ont été prédits au moins cinq minutes à l'avance. Souvent, ils étaient prédits des heures à l'avance. Bien que la formation de mousse ait été prédite de façon incorrecte dans 20 % des cas, les prédictions sont très utiles, car l'opérateur peut alors se concentrer sur les lots suspects. •

### Lectures complémentaires

« Les analyses avec lot de référence, ou Golden batch, produisent toujours la même qualité de haut niveau, » ABB Review 2/2021, pp. 31–35.





---

## ALARMES CONTEXTUELLES BASÉES SUR LA TOPOLOGIE

Les systèmes industriels de contrôle des usines comportent généralement un grand nombre d'appareils de réception ou de transmission de signaux. La surveillance d'un tel ensemble très complexe de données et d'appareils, ainsi qu'une réaction appropriée aux événements et alarmes qu'ils produisent peut placer une forte charge cognitive sur les épaules de l'opérateur, en particulier lorsque de nombreuses alarmes sont générées en même temps. Si les alarmes ne sont pas détectées et interprétées rapidement et si les situations critiques ne sont pas solutionnées rapidement, cela peut poser des risques en termes de sécurité, engendrer des coûts inutiles et porter atteinte à l'environnement.

Bien qu'une liste d'alarmes traditionnelle soit un moyen complet d'accéder aux informations se rapportant aux alarmes, elle ne donne pas les informations de contexte nécessaires pour identifier les rapports topologiques et chronologiques entre ces informations, ce qui rend souvent l'interprétation d'une situation particulière difficile pour l'opérateur.

L'approche d'ABB concernant les alarmes de processus industriels, innovante, dynamique et basée sur la topologie, présente un résumé de liste d'alarme efficace, enrichi d'informations contex-

tuelles, ce qui permet à l'opérateur d'interpréter facilement la situation. Cette méthode utilise à la fois les informations d'ingénierie (le modèle de topologie de process) et les informations opérationnelles (les données d'historique d'événements et d'alarmes), pour établir le contexte d'un ensemble d'alarmes actives.

Le résultat de cette analyse contextuelle est présenté sur l'interface utilisateur sous forme d'une liste d'alarmes intelligente dans laquelle les alarmes en lien avec la topologie sont liées et ordonnées sur le fil d'actualité. L'affichage des rapports entre topologie et chronologie fournit des informations vitales pour l'analyse des causes profondes et permet de réduire la charge cognitive reposant sur les épaules de l'opérateur. L'approche de visualisation peut, par exemple, rassembler les alarmes causées par une même perturbation, comme par exemple une valve bloquée.

Le concept développé pour la liste d'alarmes intelligente peut servir pour n'importe quel procédé continu ou discontinu. ABB l'a appliqué à une pompe de réinjection d'eau sur une plateforme pétrolière et a atteint une réduction de 95,5 % des événements critiques présentés à l'opérateur lors de la recherche des causes d'une alarme active concernant la pompe. •

## SYSTÈME DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE POUR LE TRANSPORT DE MASSE

Les systèmes de stockage d'énergie feront bientôt partie intégrante des véhicules électriques ferroviaires et sur route pour lesquels ils joueront un rôle essentiel dans la transition vers une mobilité plus écoénergétique. Pour combler ce besoin, ABB a développé le BORDLINE® Energy Storage System (ESS), un système de stockage de l'énergie basé sur une batterie aux ions de lithium puissant et modulaire, conçu pour être utilisé dans les véhicules ferroviaires, routiers et les tous terrains utilisés pour le transport de masse.

Les batteries utilisées dans les applications de transport de masse, telles que les transports ferroviaires, les bus et les camions miniers, doivent disposer de capacités de recharge importantes, présenter un niveau de sécurité inhérent élevé et une longue durée de vie utile pour supporter une utilisation continue. Elles ont donc besoin d'une solution robuste et spécialisée.

Les modules de batteries BORDLINE ESS sont hautement standardisés et peuvent être

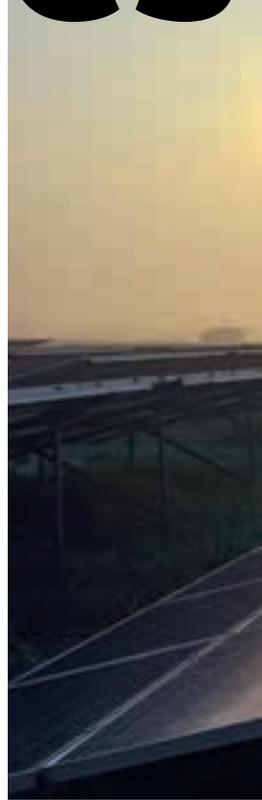
raccordés en série pour former un bloc-batterie modulaire. Plusieurs blocs peuvent être raccordés en parallèle, selon les besoins de l'application. Le raccordement en série des modules est réalisé à l'aide de connecteurs d'alimentation à raccord rapide isolés et d'un bus série câblé entre les modules et l'unité de commande principale. La conception modulaire de la batterie permet une extension simple en termes d'énergie installée et une intégration mécanique, sur le toit, dans la salle des machines ou sous le plancher du véhicule. La conception modulaire standardisée, mais polyvalente, n'offre pas seulement une configuration souple, mais elle améliore également la disponibilité et la sécurité et permet un service plus rapide.

BORDLINE ESS a fait ses preuves sur le terrain et est utilisé dans de nombreux véhicules ferroviaires et sur route, allant des véhicules ferroviaires hybrides (diesel et hybride essence-électrique) aux unités multiples électriques à batterie, en passant par les véhicules de maintenance ferroviaires, les trams, les bus entièrement électriques, les camions-benne miniers, etc. •





# Des solutions bien inspirées





48

C'est le désir de fournir des solutions nouvelles à nos clients qui pousse ABB à innover en permanence. Il peut s'agir d'optimiser les moyens ou de rendre possible ce qui ne l'était pas auparavant. Voici quelques exemples de l'alliance des profondes connaissances d'ABB avec la curiosité et la réflexion innovante qui transforme les « et si ? » en « pourquoi pas ? ».



36

- 24 **Le bon moment**  
Mise en réseau au moment le plus judicieux, du point de vue d'ABB
- 30 **Allier les solutions**  
Combiner les outils de simulation pour prévoir la longévité à la fatigue des pièces des disjoncteurs
- 36 **Des économies d'énergie au bout des doigts**  
Identifier les meilleures mesures d'efficacité énergétique
- 42 **Façonner l'avenir**  
Des alliages à mémoire de forme magnétique dans un disjoncteur miniature
- 48 **On vous aide**  
GoFa™ CRB 15000
- 54 **Bien plus que la surveillance des émissions**  
ABB Ability™ Genix Datalyzer™
- 62 **Suivre le débit**  
Modélisation multiphysique de débitmètre à vortex
- 68 **La connexion en toute simplicité**  
Le dispositif ABB Novolink™ facile à installer permet de numériser les démarreurs moteurs

MISE EN RÉSEAU AU MOMENT LE PLUS JUDICIEUX DU POINT DE VUE D'ABB

# Le bon moment

La mise en réseau au moment le plus judicieux (TSN) permet de passer d'une pyramide d'automatisation classique à des solutions centrées sur le réseau, dans lesquelles des mouvements essentiels pour l'entreprise et la production peuvent coexister. Cela permet également de créer de nouveaux modèles commerciaux et de stimuler l'innovation. La TSN est-elle prête pour cette évolution ?

01



**Maryam Vahabi**  
ABB Corporate Research  
Västerås, Suède

maryam.vahabi@se.abb.com

**Hariram Satheesh**  
ABB Corporate Research  
Bangalore, Inde

hariram.satheesh@in.abb.com

**Alexander Gogolev**  
**Jörgen Gade**  
**Johan Åkerberg**  
**Xiaolin Jiang**  
Anciens employés d'ABB

La TSN est un ensemble de mécanismes d'amélioration de réseau qui rendent les réseaux Ethernet déterministes et capables de performances en temps réel. Ils sont décrits dans un ensemble de normes IEEE qui définissent les méthodes de façonnement du trafic, de

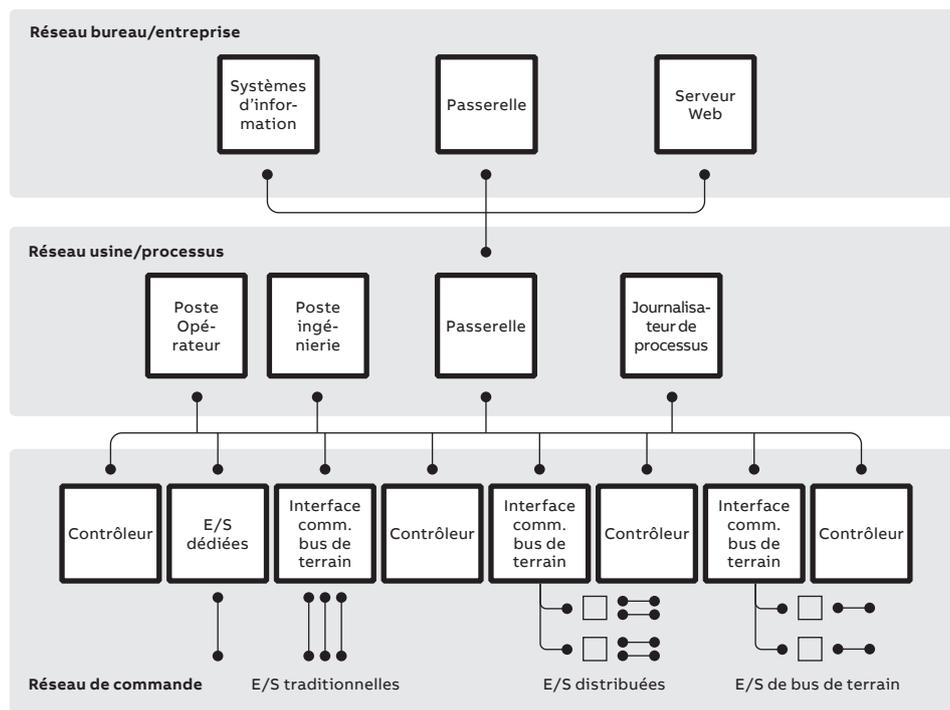
—  
**La TSN résout les problèmes d'interopérabilité des bus de terrain avec des interfaces et des mécanismes standardisés.**

synchronisation dans l'ensemble du système, de préemption de cadre, de gestion de la qualité de service (QoS), etc. Ces fonctionnalités s'ajoutent aux normes Ethernet existantes. La TSN spécifie aussi des mécanismes supplémentaires, tels qu'une orchestration distribuée ou centralisée de réseau, la programmation à la volée de flux de données, etc.

## Pourquoi avoir la TSN ?

La base de la TSN est la nature propriétaire et donc liée au fournisseur des bus de terrain existants et de toutes les limitations en termes d'équipement, de licence, de mise à niveau et de modification que cela implique. De plus, les solutions Ethernet industrielles, telles qu'EtherCAT et PROFINET ne sont pas interopérables en raison des couches supérieures propriétaires qui viennent s'ajouter aux bus de terrain Ethernet. La TSN résout ce problème d'interopérabilité avec des interfaces et mécanismes standardisés. La TSN est également un réseau convergent, ce qui permet de faire coexister plusieurs types de trafics, par exemple les applications de contrôle haute priorité et les tâches à faible priorité, telles que la navigation Internet, sur le même « câble ».

La facilité d'accès aux informations qu'elle fournit est un autre avantage de la TSN. Même dans les bus de terrain Ethernet, il est difficile d'accéder aux informations auxiliaires des appareils de terrain utilisés pour l'ingénierie, la surveillance, la maintenance prédictive, etc., du fait que les bus de terrain auraient besoin de passerelles pour la mise en cache et le pontage de données. La TSN se base sur des mécanismes Ethernet standard



02

01 La TSN crée des opportunités commerciales et techniques dans les industries de process, en ouvrant l'infrastructure des données.

02 Hiérarchie d'automatisation depuis les commandes supérieures jusqu'aux E/S : systèmes en réseaux. La TSN peut remplacer plusieurs réseaux de ce type par un seul et augmenter la capacité de trafic.

et connus et ne nécessite pas de passerelles de bas niveau.

#### Qu'est-ce que la TSN apporte à ABB ?

Pour une entreprise d'automatisation, l'utilisation de la TSN comporte à la fois des avantages et des défis. Un avantage clair est le fait que la TSN peut remplacer plusieurs bus de terrain par un réseau qui prend en charge un comportement plutôt déterministe, tout en fournissant une capacité de trafic plus importante →02. De plus, l'introduction des normes TSN signifie que l'équipement du réseau et les outils de gestion ne sont plus propriétaires, ce qui représente un avantage important pour les clients. L'un des défis auxquels la TSN doit faire face est le fait que les normes appropriées doivent encore être finalisées et que les outils de gestion du réseau doivent ensuite être mis en œuvre conformément à ces normes. De plus, les systèmes d'automatisation doivent être préparés pour l'utilisation de la TSN, ce qui implique des modifications logicielles et parfois matérielles.

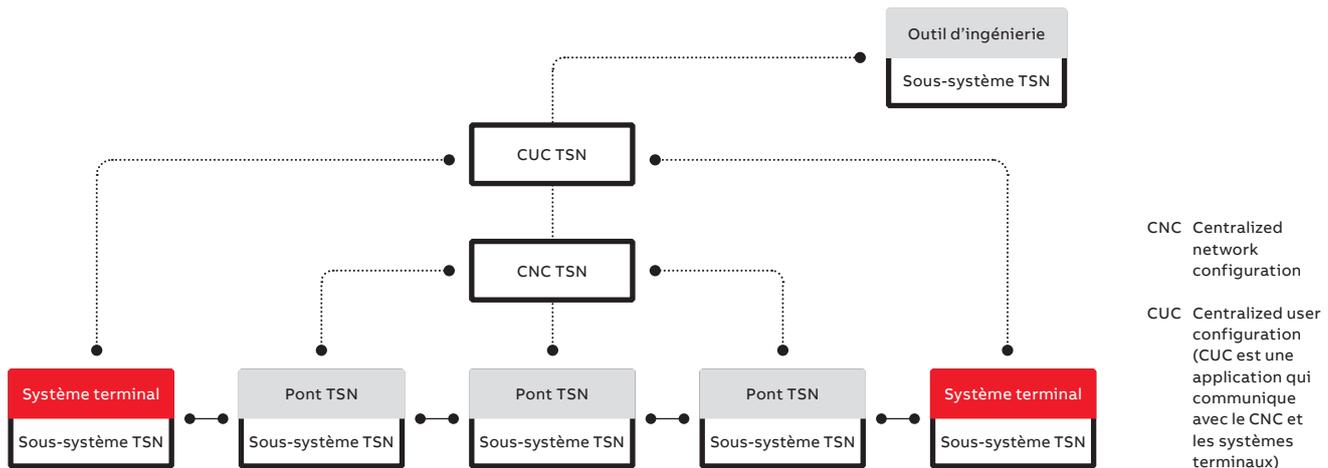
#### Qu'est-ce qu'un appareil « prêt pour TSN » ?

Au niveau du système et du logiciel, la définition « prêt pour TSN » peut inclure un produit doté

d'un outil de gestion permettant une gestion efficace de la TSN. Au niveau matériel, au moins deux types d'appareils peuvent être définis comme prêts pour TSN : le pont de réseau et le système terminal.

L'introduction des normes TSN signifie que l'équipement du réseau et les outils de gestion ne sont plus propriétaires.

Aujourd'hui, certains ponts de réseaux sont conçus pour être prêts pour TSN, ce qui peut porter à confusion car ils prennent souvent en charge différents sets de fonctionnalités TSN. Cependant, le consensus dans ce cas est que deux fonctionnalités sont essentielles dans les ponts de réseaux prêts pour TSN : synchronisation temporelle et organisation du trafic en fonction de l'heure (planification du trafic). Ces fonctionnalités permettent à n'importe quel pont de se synchroniser précisément avec le réseau et de transmettre des données à des



03

heures définies, à la nanoseconde près. Certains ponts permettent déjà la préemption de trame, dans laquelle les trames de données importantes peuvent préempter à la volée les trames de données non importantes.

Pour les systèmes terminaux, les choses sont à peu près les mêmes. En fonction du cas d'utilisation, les fonctionnalités de la TSN peuvent être mises en œuvre dans un matériel spécifique, ou, option moins coûteuse, dans un logiciel. Dans ce cas, les performances de la TSN ne sont pas optimales, mais des tests initiaux montrent que

### L'ignorance des protocoles de plus haut niveau est un autre avantage de la TSN.

le déterminisme obtenu est approprié pour les cas d'utilisation avec des boucles de contrôle à la milliseconde près. Des boucles de contrôle plus rapides, à la microseconde près, nécessitent des mises à niveau matérielles et logicielles TSN spécifiques pour les systèmes terminaux.

#### Perspective du système et configuration et orchestration ouvertes

Comme indiqué dans le diagramme →03, un système d'automatisation utilisant la TSN se base sur des systèmes terminaux qui produisent et consomment des données transportées via un réseau TSN à l'aide de ponts TSN programmés en temps réel. Pour garantir un déterminisme élevé, ces ponts doivent être configurés pour définir

quelles données doivent être transmises vers où et à quel moment. La TSN dispose d'un avantage dans ce cas, car elle fournit une méthode selon laquelle les entités de configuration du réseau peuvent négocier cette configuration, - CUC et CNC dans le diagramme →03, en fonction des demandes de l'appareil. Les outils d'ingénierie peuvent également jouer un rôle dans la configuration via des protocoles standard tels que NETCONF, le protocole de configuration de réseau ou RESTCONF (un protocole HTTP), contrairement aux méthodes de configuration propriétaires des bus de terrain.

Pendant que continue le débat pour savoir quel protocole spécifique adopter, certains fournisseurs de commutateurs mettent déjà en place NETCONF, disponible gratuitement, sur leurs ponts. L'utilisation de ce type de système indique que les réseaux d'automatisation avec TSN ne seront pas la propriété des fournisseurs de bus de terrain, mais deviendront un marché libre pour les outils de gestion de réseaux.

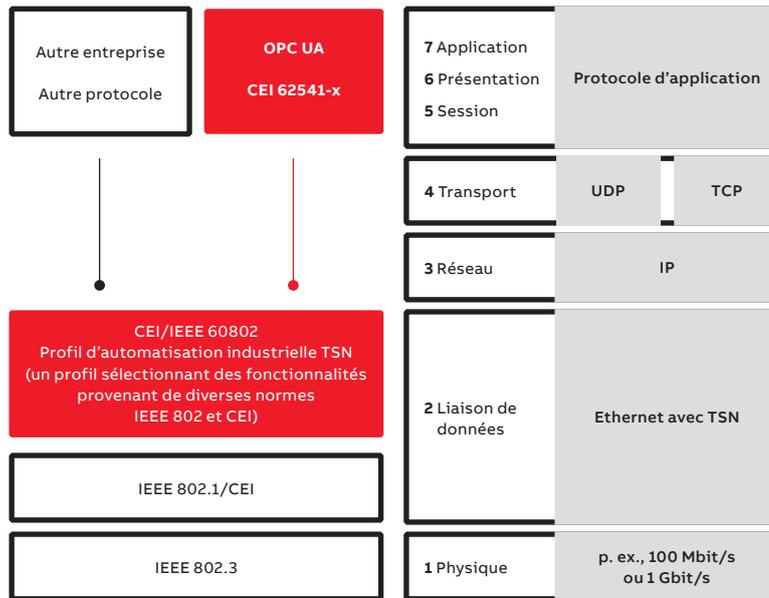
#### OPC UA et autres protocoles de niveau plus élevé

OPC UA (qui signifie « Open Platform Communications United Architecture », une architecture non dépendante du fournisseur) est souvent nommé à côté de TSN comme étant l'un des piliers de l'architecture de communication de l'industrie 4.0. « OPC UA sur TSN » se rapporte généralement à OPC UA PubSub (une norme OPC UA de publication-abonnement) et, moins souvent, à un serveur client OPC UA. Cette différenciation est basée sur les capacités de fonctionnement en temps réel de PubSub (standardisation en cours de finalisation) et sur le manque de ces capacités dans le serveur client OPC UA.

— 03 Une prise en charge de la TSN est nécessaire pour les ponts, les systèmes terminaux, les outils d'ingénierie, etc.

— 04 OPC UA et TSN dans une pile pour les systèmes terminaux d'automatisation et le modèle OSI/RM.

— 05 Hiérarchie d'automatisation traditionnelle et architecture de contrôle future avec convergence IT/OT.



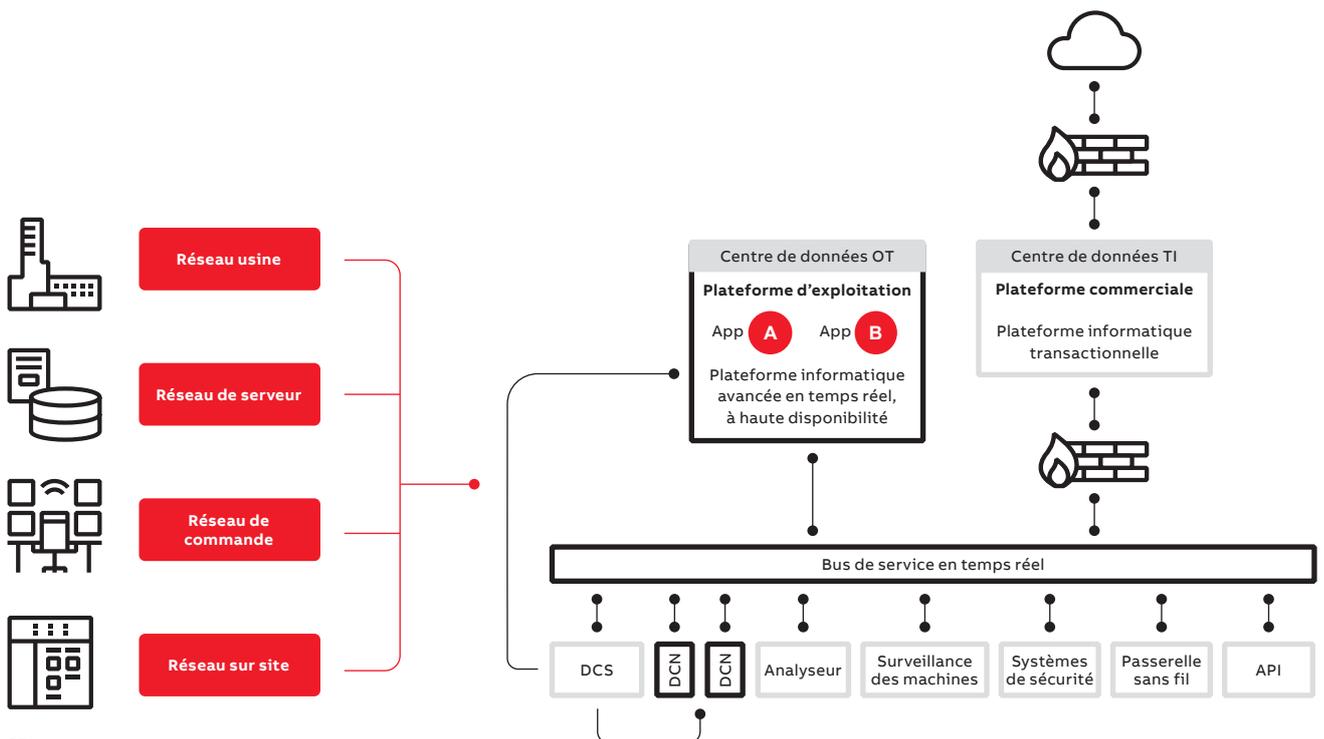
04

Quoi qu'il en soit, un avantage de la TSN est son ignorance des protocoles de plus haut niveau, qu'il s'agisse de PubSub, du serveur client OPC UA ou de toute application non-OPC UA. Comme cela est indiqué dans le diagramme →04, la TSN permet les communications sur les bas niveaux, sous le niveau de réseau (« 3 ») du modèle de référence/d'interconnexion des systèmes libres (OSI/RM) et fournit ainsi des interfaces standard aux applications et protocoles situés plus haut dans le diagramme. Les évaluations montrent que, dans un réseau à plusieurs bonds, la TSN peut garantir des latences demande-réponse se trouvant dans la plage des millisecondes, même

pour les appareils intégrés limités utilisant un serveur client OPC UA.

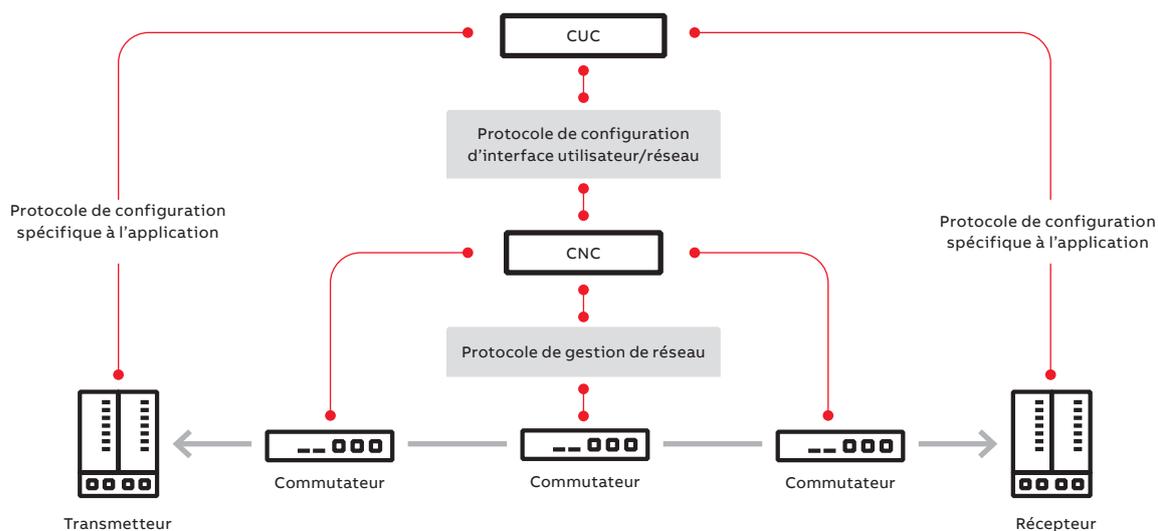
**Cas d'utilisation : TSN pour réseaux de communication des trains de nouvelle génération**

L'industrie ferroviaire européenne étudie actuellement un système embarqué de contrôle et de gestion des trains (TCMS) de nouvelle génération. Un TCMS relie tous les appareils embarqués, y compris la Wi-Fi passager, les commandes de sécurité des portes et des freins et les services pour l'opérateur, en utilisant le réseau Ethernet ferroviaire existant →05. Le nouveau TCMS vise à utiliser une infrastructure à réseau convergent



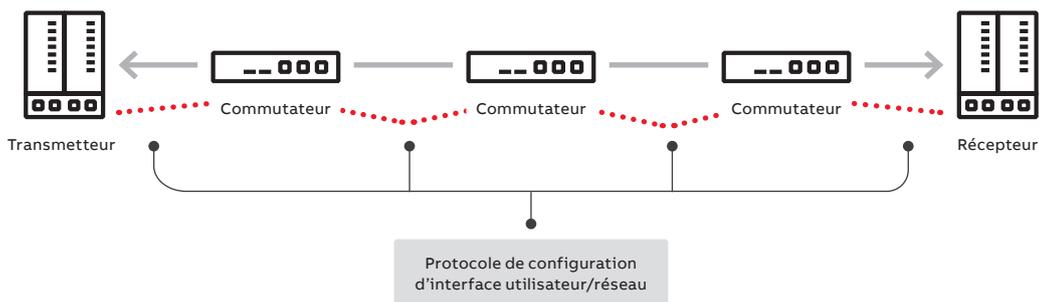
05

### Centralisé



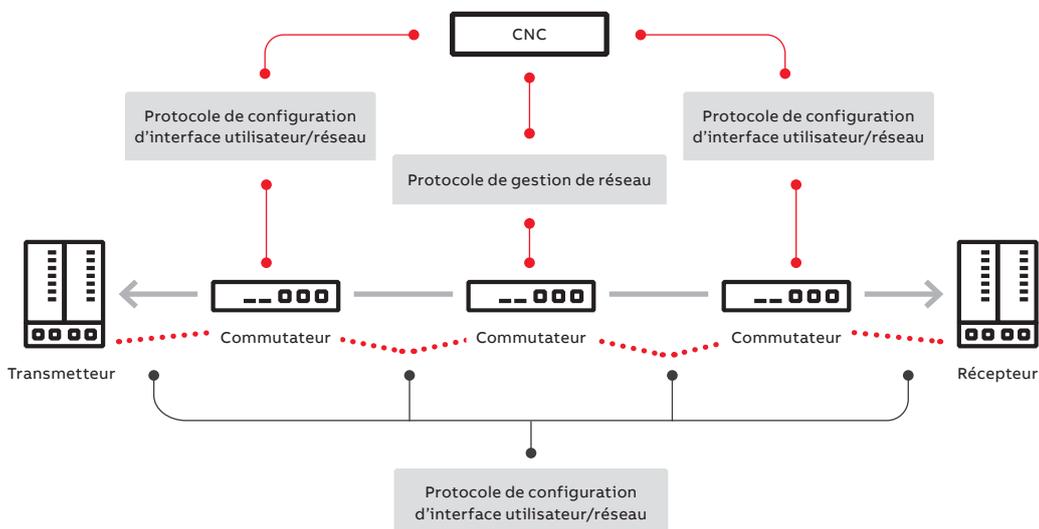
06

### Décentralisé



07

### Hybride



08

—  
06 TSN avec configuration centralisée : un CUC simple et un CNC simple.

—  
07 TSN avec configuration décentralisée : Le CNC et le CUC sont répartis parmi les commutateurs.

—  
08 TSN avec configuration hybride : un CUC/CNC simple, avec des éléments répartis.

pour intégrer des fonctions de sécurité à niveaux différents de criticité, des fonctions essentielles pour le temps et la mission et des fonctions du train non essentielles. Les capacités de la TSN répondent parfaitement à ces exigences.

#### **Cas d'utilisation : Mise en œuvre précoce de la TSN pour l'automatisation de processus**

L'automatisation de processus ne nécessite que rarement des latences à la microseconde près et un niveau négligeable de gigue lors des échanges de données, mais le déterminisme de réseau de la TSN lui est bénéfique. La TSN peut garantir la synchronisation entre les dispositifs terminaux et un échange à temps des données, avec très peu de gigue, ce qui renforce la stabilité du contrôle de process.

Les réseaux de technologie opérationnelle (OT) et de technologie de l'information (IT) sont aujourd'hui séparés dans les systèmes d'automatisation de processus et les données de chaque domaine s'y trouvent bloquées. La TSN peut déverrouiller les domaines pour ouvrir de nouvelles opportunités via l'intégration IT/OT, tout en continuant à garantir le déterminisme dans ces réseaux convergents. La convergence IT/OT sur un réseau peut permettre au personnel OT d'accéder directement à l'Intranet/Internet et de télécharger des mises à jour logicielles ou des manuels. De plus, l'accès universel et uniforme aux données simplifie la maintenance et le diagnostic et permet l'utilisation d'applications de mégadonnées →05.

—  
L'adoption par phases de mécanismes de TSN déjà bien développés pourrait être une solution pour les applications vierges et de réhabilitation.

#### **Exigences de gestion de réseau**

Une partie essentielle du choix de la TSN est le fait que les mécanismes de gestion de réseau propriétaires doivent s'ouvrir. Les aspects essentiels dans ce cas sont la configuration générale du réseau et les éléments spécifiques aux systèmes terminaux.

Dans les grands systèmes répartis aux exigences variées, la configuration de réseau peut rapidement devenir complexe. Pour limiter cela, la

TSN divise la configuration du système. Tout d'abord, elle divise les systèmes terminaux en Transmetteurs (producteurs de données) et Récepteurs (consommateurs de données). Ensuite, le dispositif de gestion de réseau de la TSN définit deux modules de configuration ; le CUC (pour s'adapter aux exigences Transmetteur/Récepteur) et le CNC (pour gérer la topologie de réseau et l'attribution des ressources). Dans un exemple simple, le module CUC rassemble les demandes de service provenant des Transmetteurs et des Récepteurs et vérifie auprès du CNC si ces demandes sont faisables dans le réseau actuel. Ensuite, le CNC configure l'infrastructure de réseau, pendant que le CUC fournit la configuration obtenue aux systèmes terminaux.

La TSN prévoit l'installation du CUC et du CNC dans l'un des trois modèles suivants. Dans le système centralisé →06, ces outils de gestion de réseau se trouvent dans un seul et même endroit. Dans le système réparti →07, le CUC et le CNC sont répartis parmi les ponts en un ensemble de modules communicants. Il est possible de fusionner ces deux modèles pour créer un système hybride →08. Le modèle approprié est sélectionné en fonction de la complexité du système, de l'ensemble des fonctionnalités configurées et des capacités des systèmes terminaux et des ponts.

#### **La TSN ouvre l'avenir aux réseaux**

Avec la TSN, les fournisseurs de systèmes d'automatisation ont la possibilité de fournir des solutions, c'est-à-dire des combinaisons appropriées d'outils TSN qui exploitent les avantages de la TSN pour permettre au fournisseur de contrôler les performances du réseau dans les nouveaux projets. De plus, les sites de réhabilitation dotés de systèmes terminaux sans TSN présentent une occasion supplémentaire de mise à niveau. L'installation par étapes de mécanismes de TSN déjà bien développés pourrait être une solution pour les applications vierges et de réhabilitation.

La libération des informations dans les industries de process présente des avantages en termes de compétitivité et d'opportunités commerciales. La TSN permet le passage des solutions pyramidales d'automatisation industrielle actuelles aux solutions en cloud et à l'IdO industriel permettant d'exploiter ces informations. La TSN peut faire coexister le trafic de données essentielles à l'activité commerciale et à la production et créer des innovations et des modèles commerciaux entièrement nouveaux dans de nombreux segments industriels différents. •

COMBINER LES OUTILS DE SIMULATION  
POUR PRÉVOIR LA LONGÉVITÉ À LA FATIGUE  
DES PIÈCES DES DISJONCTEURS

# Allier les solutions

Les topologies du réseau électrique évoluent rapidement et des disjoncteurs plus performants sont donc nécessaires pour le protéger. Il faut des disjoncteurs entièrement repensés. Comment faire correspondre la vitesse de développement de ces conceptions à l'évolution très rapide du réseau ?

—  
01 Comparaison du réseau électrique actuel et futur.

Alors que de nouvelles sources d'énergie renouvelable sont mises à profit, la domination traditionnelle des installations centralisées diminue. Cette évolution pousse à faire passer le réseau électrique d'un réseau pyramidal à un réseau interconnecté →01. Des changements supplémentaires proviennent de l'augmentation de l'électromobilité et de l'alimentation du réseau par l'électricité produite par les systèmes photovoltaïques de particuliers. Cette complexité supplémentaire met la pression sur le réseau électrique, en particulier sur les appareils qui le protègent, tels que les disjoncteurs sous vide.

—  
**Ondrej Frantisek**  
**Sebastian Breisch**  
ABB Process Automation,  
Corporate Research  
Ladenburg, Allemagne

sebastian.breisch@  
de.abb.com  
ondrej.frantisek@  
de.abb.com

**Alessandro Stucchi**  
**Luciano Chenet**  
ABB SpA  
Dalmine, Italie

Alessandro.stucchi@  
it.abb.com  
Francesco.belloni@  
it.abb.com  
Luciano.chenet@  
it.abb.com

**Dukkaiappan S. Thevar**  
ABB AG  
Ratingen, Allemagne

dukkaiappan.subbiah\_  
thevar@de.abb.com

**Markus Schneider**  
**Francesco Belloni**  
Anciens employés d'ABB

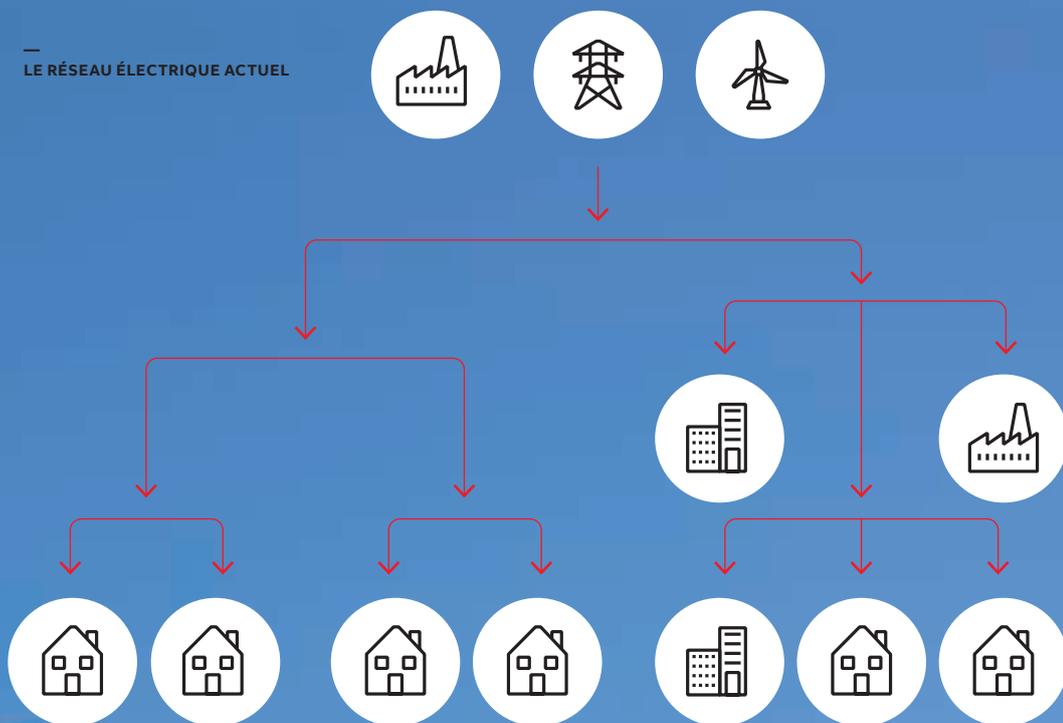
—  
La complexité supplémentaire du réseau électrique met tout particulièrement la pression sur les appareils qui le protègent, tels que les disjoncteurs sous vide.

## Le disjoncteur

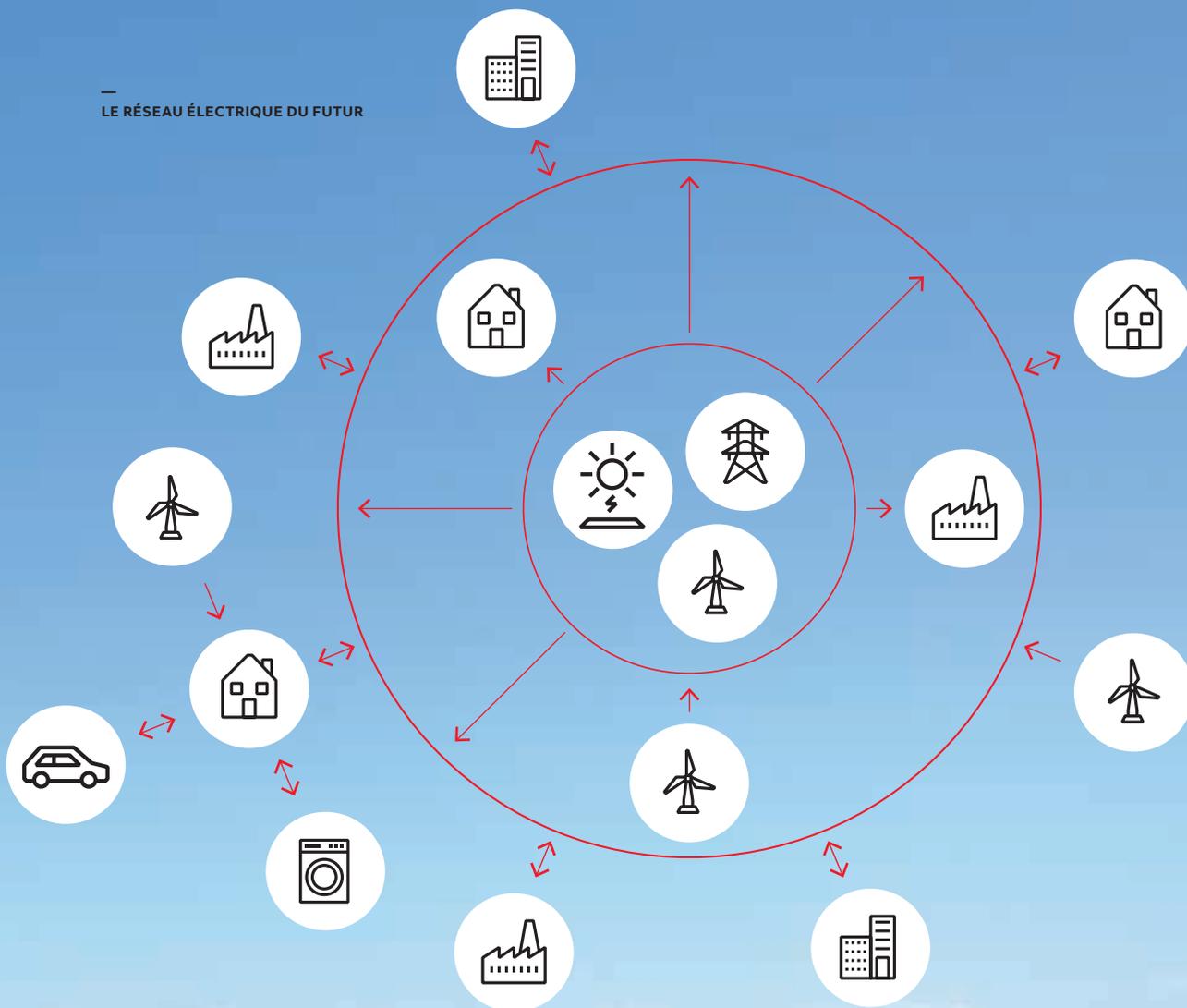
Au cœur du disjoncteur sous vide se trouvent trois chambres à vide (une par phase) contenant des contacts mobiles et fixes. En fonctionnement normal, ces contacts sont fermés et comprimés les uns contre les autres. En cas de panne, les contacts sont séparés très rapidement pour protéger le circuit. La fermeture est également rapide pour éviter qu'un arc électrique ne se produise, ce qui userait les contacts.

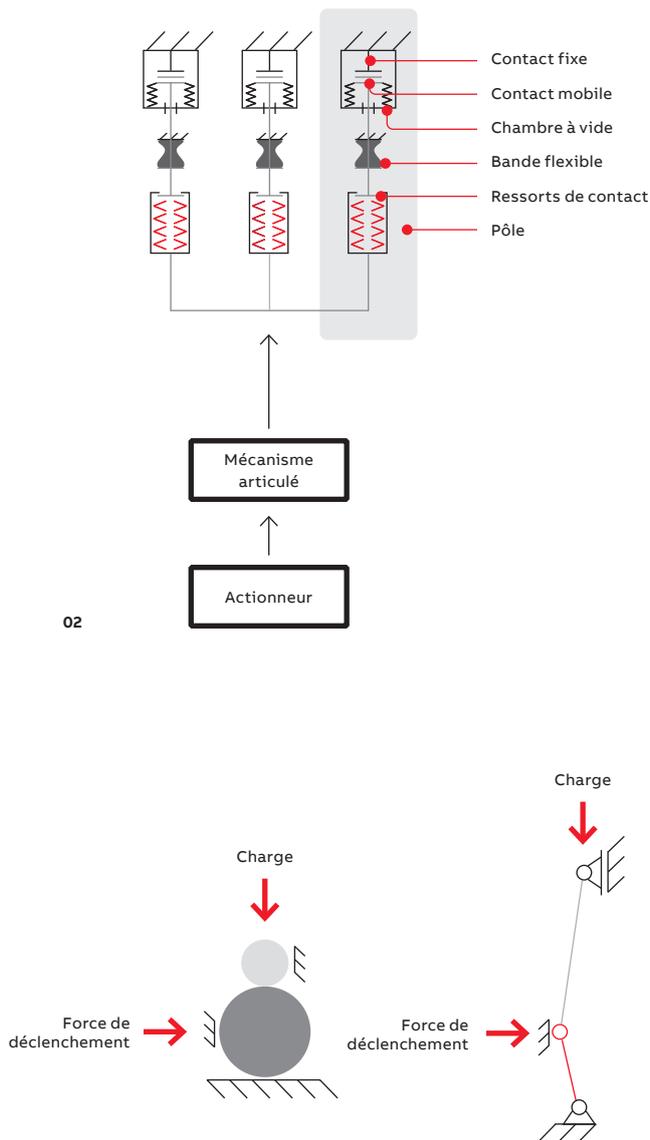


LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE ACTUEL



LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE DU FUTUR





02

03

Lorsqu'ils sont fermés, les contacts doivent être comprimés ensemble fortement pour réduire au minimum la résistance électrique au niveau de l'interface et éliminer le risque que la chaleur ne soude les contacts ensemble.

En plus de ces trois exigences (grandes vitesses d'ouverture et de fermeture et grande force de contact en état fermé), il ne faut pas oublier que les disjoncteurs doivent pouvoir résister à ces conditions de fonctionnement difficiles sur des dizaines de milliers d'activations. D'autres exigences existent également, mais nous ne les aborderons pas ici.

**Actionneur du disjoncteur**

Le disjoncteur est entraîné par un actionneur connecté aux trois interrupteurs à vide par un mécanisme articulé →02. Pour atteindre les

grandes vitesses de contact et les hauts niveaux de compression requis, une grande énergie mécanique est nécessaire. Cette énergie provient généralement d'un ressort qui se ferme. La libération et l'arrêt de cette forte énergie mécanique, en combinaison avec les grandes vitesses présentes, entraînent une charge d'impact excessive sur l'actionneur.

Pour créer de nouvelles conceptions de disjoncteurs suffisamment rapidement, il faut un flux de travaux assisté par ordinateur.

Lors de l'ouverture du disjoncteur par activation du bouton d'actionneur, la force de ressort de plusieurs kilonewtons doit être restaurée en appliquant avec les doigts une force d'environ 20 N, un rapport de transmission difficile. L'un des moyens d'atteindre un rapport de transmission aussi élevé est l'application de mécanismes dans des positions singulières. Lorsqu'un mécanisme se trouve dans une position singulière (une 'singularité'), il peut subir des changements soudains et importants →03. Les actionneurs mécaniques dans les disjoncteurs doivent comprendre plusieurs étages de mécanismes à côté de leur position singulière, afin d'atteindre les rapports de transmission élevés requis. Ces mécanismes de singularité doivent présenter une précision géométrique, ce qui présente des contraintes pour la machine, les tolérances de production et les méthodes de production.

Du fait que les nouveaux réseaux nécessitent des disjoncteurs plus rapides et opérant plus fréquemment, il faut se demander comment les nouveaux types de disjoncteurs peuvent gérer les temps de commutation plus rapides, les impacts mécaniques plus forts et les fréquences plus importantes d'opération →04, →05. Et comment pouvons-nous créer ces conceptions suffisamment rapidement pour nous adapter à la vitesse de transformation du réseau ? La réponse prend la forme d'un flux de travaux assisté par ordinateur qui utilise plusieurs méthodes de simulation modernes.

**Approches multicorps et statiques**

L'outil de simulation le plus simple disponible pour s'attaquer au défi de la conception des disjoncteurs est un dispositif de simulation multicorps qui analyse les mouvements et les forces dans les systèmes mécaniques, y compris

—  
02 Schéma d'un disjoncteur type.

—  
03 Mécanismes dans des positions singulières.

—  
04 Les sources d'alimentation traditionnelles, telles que les centrales hydroélectriques, sont complétées par de nombreux générateurs différents d'énergie renouvelable répartie. Ces nouveautés placent une contrainte plus importante sur les composants du réseau.

les corps flexibles. Cet outil est utile pour les calculs initiaux bruts, mais n'est pas adapté pour déterminer les contraintes dans l'actionneur du disjoncteur. Il est possible d'examiner ces contraintes à l'aide d'une simulation suivant la méthode des éléments finis (FEM) qui ajoute des données de déformation et de résistance aux informations sur les mouvements et les forces obtenues avec la méthodologie multicorps.

Une simulation dynamique d'un disjoncteur est trop difficile pour la simulation FEM, mais cette méthode est utile pour les simulations statiques des situations de systèmes critiques, par exemple :

- Le disjoncteur avec un ressort de fermeture chargé.
- Le début de la fermeture, l'instant auquel le ressort de fermeture est débloqué et où les contacts des pôles ou des mécanismes articulés sont encore « bloqués » ; il s'agit d'un état virtuel qui peut être imaginé comme la fermeture des pôles à haute inertie.
- Le disjoncteur fermé.

Bien que la simulation FEM ne décrive pas le comportement dynamique ou les contraintes causées par les impacts, il ne faut pas sous-estimer cette méthode. Par exemple, elle décrit bien l'état de forte contrainte « début de fermeture », connu pour être le moment critique pour la durée de vie utile de la plupart des pièces d'actionneurs

de disjoncteurs. Autre avantage, seul le modèle de l'actionneur doit être utilisé ; les temps de calcul sont courts et la convergence de modèle est faisable.

Cette méthode permet d'obtenir une vue d'ensemble brute des points essentiels et une valeur approximative des contraintes. Les contraintes ne peuvent cependant pas être utilisées pour le calcul de la fatigue.

—  
**Les pièces grossièrement apprécies des systèmes dynamiques décrivent suffisamment bien les effets de charge principaux et les plus importants.**

#### **Approche dynamique**

Étant donné que les disjoncteurs sont chargés de façon très répétitive, il faut utiliser un outil de fatigue pour caractériser la résistance de l'appareil. L'outil de fatigue détermine la durée de vie utile d'une pièce ou le nombre maximum recommandé de cycles de charge, en fonction des résultats de contrainte obtenus à partir de la simulation FEM. Cependant, il est très difficile de simuler un système aussi complexe de façon



dynamique en tant que disjoncteur entier et il faut faire de nombreuses suppositions et simplifications. Par exemple, pour atteindre des temps de calcul raisonnables pour certains jours, les pièces doivent être maillées très grossièrement. Les pièces grossièrement apprécées des systèmes dynamiques décrivent suffisamment bien les effets de charge principaux et les plus importants, tels que les premiers modes de flexion et de torsion.

Les résultats des valeurs de contrainte sont cependant inférieurs pour les pièces grossièrement maillées, ce qui représente un gros problème, car les erreurs d'estimation de durée de vie utile peuvent avoir un impact plus important que les erreurs au niveau des contraintes. Autrement dit, les contraintes d'un modèle dynamique global à maillage grossier ne peuvent pas être prises en considération pour un post-traitement supplémentaire de la fatigue. Il est également possible de mailler le modèle dynamique global suffisamment finement pour utiliser les contraintes dans un outil de fatigue. Cette approche n'est pas faisable pour de nombreuses raisons.

Les déficiences individuelles des approches multicorps, FEM et dynamiques décrites sont les principales raisons pour lesquelles il a fallu développer un flux de travaux qui combinait ces techniques de façon innovante, pour la prédiction de la longévité à la fatigue des pièces des disjoncteurs.

### **Flux de travaux innovant pour la prédiction de la longévité à la fatigue des pièces de disjoncteurs**

L'objectif de ce flux de travaux innovant est de dépasser largement les inconvénients des approches décrites jusqu'à maintenant en combinant de façon créative les outils de simulation décrits ci-dessus. Lors de la première étape facultative, un modèle de référence ou un ensemble de mesures est généré à l'aide d'une analyse multicorps →06. Étant donné que les facteurs cinématiques globaux les plus importants affectant les valeurs de contrainte sont les vitesses de fermeture et d'ouverture, les valeurs de ces paramètres générées ici doivent être utilisées pour la validation à l'étape 2, pour préparer le modèle dynamique global de l'ensemble du disjoncteur. Cette étape est la plus essentielle du flux de travaux innovant.

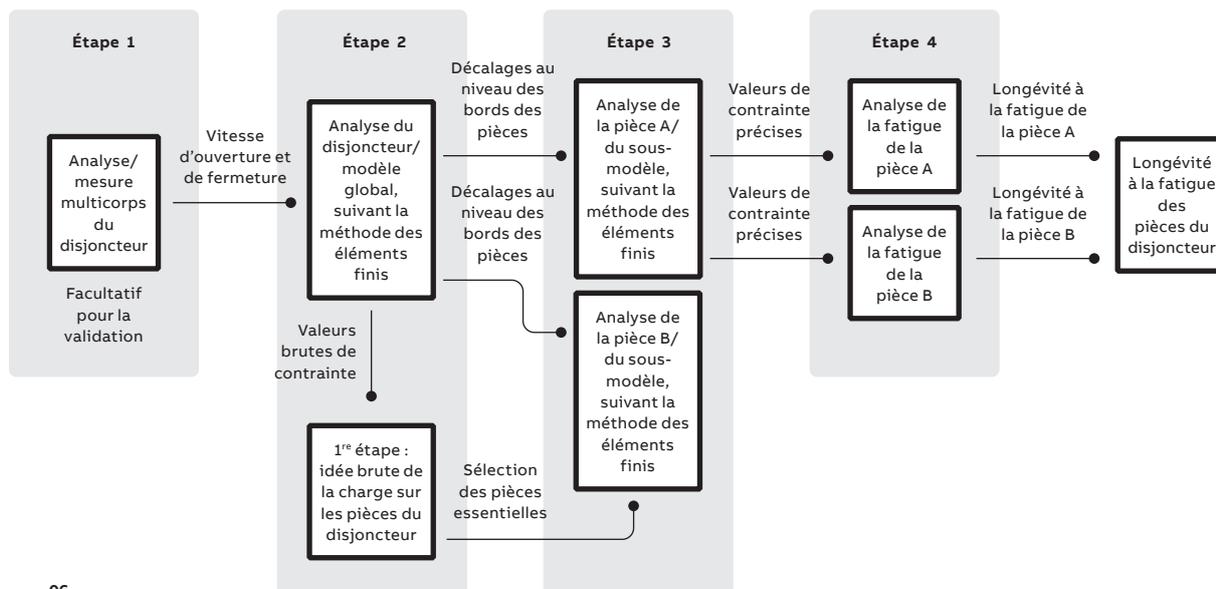
À la deuxième étape, plus un point est éloigné du point d'intérêt, plus le maillage choisi à ce point est grossier. La grossièreté du maillage est sélectionnée afin que le calcul converge tout juste. Un maillage grossier est généralement suffisant pour une bonne description de la déformation, tel qu'illustré dans la figure →07. Dans cet exemple, le point d'intérêt est l'actionneur, et le (boîtier du) mécanisme articulé est simulé par un simple élément de coque, alors que l'actionneur est modélisé avec des éléments solides.

Cette méthode permet d'observer un bon niveau de déformation et de mouvement, en particulier autour des joints. Les valeurs grossières de contrainte indiquent quelles sont les pièces essentielles pouvant être examinées plus avant.

—  
**À l'étape trois, les sous-modèles des pièces essentielles sont mieux appréciés.**

À l'étape trois, les sous-modèles des pièces essentielles sont mieux appréciés. Une simple copie du modèle global est suffisante. Les pièces inutiles sont supprimées et seules les pièces essentielles et les pièces adjacentes sont utilisées pour la simulation. Les formes d'ondes des coordonnées jointes sont appliquées aux





06

— 05 L'énergie solaire est l'un des exemples de sources d'énergie renouvelable réparties qui transforment rapidement le réseau.

— 06 Organigramme du flux de travaux innovant pour la prédiction de la longévité à la fatigue des pièces du disjoncteur.

— 07 Exemple de modèle dynamique global de disjoncteur.

pièces alentours, car l'application de ces formes d'ondes trop près des zones essentielles produit des imprécisions. Il y a autant de sous-modèles que de pièces essentielles et les sous-modèles doivent présenter un maillage plus fin que le modèle global. Le résultat de l'étape trois est un mappage précis de la zone de contrainte des pièces essentielles, au fil du temps.

L'étape quatre est le post-traitement des valeurs de contrainte dans un module de fatigue. Les formes d'ondes de contrainte doivent être importées comme des fonctions de temps, étant donné que les pièces associées sont chargées de nombreuses fois dans des directions différentes pendant le fonctionnement du disjoncteur, ce qui entraîne de nombreuses crêtes de contrainte qui contribuent toutes en partie à la fatigue.

Le résultat de ces quatre étapes est le nombre d'opérations que le disjoncteur pourra exécuter et la durée de vie utile de chacune de ses pièces.

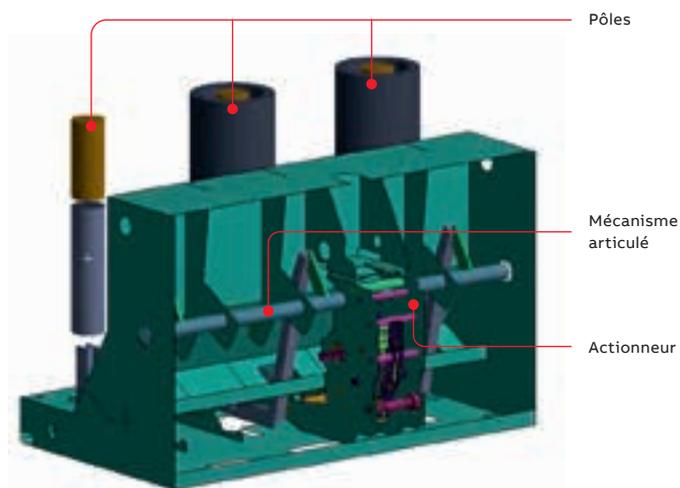
### S'adapter à un réseau qui change

Le fait de combiner des outils de simulation comme nous le décrivons permet d'accélérer le développement des disjoncteurs à vide, pour

— **Le fait de combiner les outils de simulation permet d'accélérer le développement des disjoncteurs à vide, pour créer rapidement de nouvelles conceptions.**

concevoir rapidement de nouvelles versions de cet appareil complexe capable de répondre aux exigences toujours plus importantes du réseau électrique en constante évolution.

Le flux de travaux innovant permet d'obtenir un modèle grossièrement apprécié à certains endroits et finement apprécié à d'autres endroits. Avec cette approche, le temps de calcul est court et il est possible d'exécuter divers modèles. Malgré la grossièreté de certaines pièces du modèle, les prédictions de durée de vie utile se sont révélées très précises lors de la comparaison avec les tests. La présentation de la comparaison détaillée dépasserait la portée de cet article, mais ce sujet sera abordé dans une autre publication. •



07



01

—  
IDENTIFIER LES MESURES LES PLUS ÉCOÉNERGÉTIQUES

# Des économies d'énergie au bout des doigts

Le nouveau calculateur d'évaluation de site d'ABB pour les systèmes de gestion de l'énergie (SGE) d'ABB permet à une entreprise de déterminer rapidement et précisément le potentiel de réduction de sa consommation d'énergie, de son besoin énergétique et de ses émissions de CO<sub>2</sub>.

Le monde change rapidement. Par exemple, les trois principales tendances de l'urbanisation, de la décarbonisation et de la numérisation se sont combinées aux préoccupations liées au changement climatique et aux appels à la formation d'une société durable, source de changements majeurs qui transformeront la vie quotidienne.

Ces développements au niveau mondial perturbent le paysage énergétique et poussent à des changements importants au niveau des services publics, des fournisseurs d'énergie, des villes et des consommateurs d'énergie dans les contextes industriel, commercial et domestique. L'optimisation des ressources énergétiques et des consommateurs est un aspect essentiel de ce changement.

Du fait de la complexité grandissante des systèmes énergétiques, cette optimisation ne peut être réalisée que grâce à l'automatisation et à des outils qui déterminent les meilleures valeurs nominales pour chaque situation, le meilleur mélange de sources d'énergie et de consommateurs et le meilleur moyen d'exploiter les systèmes auxiliaires, tels que les systèmes de stockage d'énergie de batteries (BESS) →06. Cette exigence en termes d'automatisation et de développement d'outils encourage la créativité et permet de développer de nouvelles solutions, parmi lesquelles le « Calculateur rapide de valeur d'évaluation de site pour la gestion d'énergie d'ABB » (calculateur d'évaluation de site pour SGE) qui permet à ABB, en collaboration avec un gestionnaire d'énergie ou un directeur de site, de calculer rapidement quels avantages financiers un SGE pourrait apporter via un fonctionnement optimisé du site. De plus, les décisions d'investissement menant à une réduction supplémentaire de la consommation et à des émissions de CO2 réduites peuvent être soutenues par les calculs de scénarios.

#### **Les industries peuvent contribuer à la durabilité, et en tirer profit**

Les sites industriels et commerciaux consomment environ la moitié de toute l'électricité mondiale [1] et produisent 30 à 40 % des émissions de gaz à effet de serre. Le souhait de réduire ces chiffres et de diminuer l'impact sur l'environnement pousse de plus en plus les entreprises à investir dans des technologies telles que la génération d'énergie photovoltaïque (PV), la recharge de véhicules électriques (VE), la technologie BESS et le captage d'énergie à partir d'installations de cogénération. Mais il faut choisir sagement la technologie dans laquelle investir, car toutes les technologies n'apportent pas automatiquement des avantages financiers et peuvent même avoir des effets indésirables, comme une surcharge du raccordement au réseau d'un site.

#### **ABB Ability™ Energy Management**

##### **– OPTIMAX**

Un SGE, tel qu'ABB Ability™ Energy Management – OPTIMAX® (SGE OPTIMAX) est généralement un investissement rapidement amorti. Un SGE collecte et fournit des informations de consommation, réduisant ainsi jusqu'à 50 % le temps nécessaire pour les procédures réglementaires de déclaration, telles que celles requises par ISO50001. De plus, un SGE comporte des outils de visualisation et des tableaux de bord qui permettent aux gestionnaires d'énergie d'identifier les potentiels cachés d'économies d'énergie du site. En prenant les mesures adéquates, telles que l'isolation thermique, l'installation de capteurs sur les éléments consommateurs d'énergie ou le remplacement des anciens équipements, les projets ont prouvé qu'il était possible de réduire la consommation d'énergie jusqu'à 40 %.

En plus de ces avantages, le SGE OPTIMAX d'ABB permet aux industriels de réaliser un maximum d'économies pour leur site, en coordonnant de façon optimale tous les équipements, en temps réel. Cela est rendu possible par l'optimisation continue de différentes options de ressources énergétiques, de dynamiques de charge et de marché et d'équipements flexibles, tels que le matériel de recharge ou de stockage pour VE, ce

#### **Le Calculateur rapide de valeur d'évaluation de site pour la gestion d'énergie d'ABB fournit un calcul rapide d'optimisation de l'énergie.**

qui est bon pour le propriétaire du site et pour l'environnement. Si nécessaire, il est possible d'améliorer la précision du SGE OPTIMAX en y ajoutant un système d'IA de prévision des développements climatiques et de marché.

Afin de démontrer comment la vision d'ABB d'un avenir sans émissions peut être réalisée dès aujourd'hui, le SGE OPTIMAX a été installé sur certains sites ABB, tels que le site ABB Busch-Jaeger en Allemagne, où le SGE OPTIMAX équilibre les charges flexibles, l'alimentation en énergie solaire, une installation de cogénération et un BESS →02. Le SGE OPTIMAX aide le site à devenir neutre en carbone, ce qui représente un grand pas vers la réalisation de la « mission zéro émissions » d'ABB.

#### **Un calcul rapide de la proposition de valeur**

Pour estimer le potentiel d'économies réalisables grâce à l'optimisation des opérations, on peut utiliser les outils en ligne, tels que le calculateur de gestion d'énergie d'ABB [4]. Pour obtenir une

—  
01 Il faut faire attention lorsqu'on investit dans les mesures d'économies d'énergie. Le nouvel outil d'ABB permet d'identifier rapidement la bonne approche.

—  
**Georg Gutermuth**  
**Felix Lenders**  
**Bernhard Primas**  
ABB Corporate Research  
Ladenburg, Allemagne

georg.gutermuth@  
de.abb.com  
felix.lenders@  
de.abb.com  
bernhard.j.primas@  
de.abb.com

**Sleman Saliba**  
ABB AG  
Mannheim, Allemagne

sleman.saliba@  
de.abb.com

évaluation détaillée individuelle et donc plus précise, le Calculateur rapide de valeur d'évaluation de site pour la gestion d'énergie d'ABB fournit un calcul d'optimisation rapide et fiable. L'outil guide les spécialistes ABB et le partenaire impliqué dans le processus de collecte des données appropriées, puis il exécute un calcul en temps réel sur un temps donné, afin de comparer l'exploitation optimisée avec le SGE OPTIMAX par rapport à une exploitation non optimisée, pour quantifier rapidement le potentiel d'économies spécifique. Les principes fondateurs de l'outil sont les suivants :

- obtenir une bonne précision avec peu de données,
- proposer des valeurs par défaut raisonnables lorsque les données de site ne sont pas disponibles,
- effectuer une optimisation en ligne sur les données de mesure d'historique (en général les données d'une année) en moins de dix minutes,
- montrer des résultats significatifs utiles pour passer à l'étape suivante.

Le modèle personnalisable dans le calculateur d'évaluation de site pour SGE est identique à celui de l'outil d'exploitation (SGE OPTIMAX) →03.

### Saisie de données

Dans un premier temps, on identifie tous les équipements appropriés du site. →04 présente un exemple de configuration de site. Les éléments identifiés permettent de déterminer les données nécessaires, telles que les séries

—  
 Dans un premier temps, on identifie tous les actifs appropriés du site.

chronologiques, les paramètres de taille et de coût des charges (flexibles), la génération sur site, les données de stockage et de raccordement au réseau. Avec ces informations, il est possible de lancer le calcul d'optimisation.

Pour atteindre l'objectif de précision, il faut baser le calcul sur des données de séries chronologiques provenant de l'historique du site étudié. Cette précaution permet d'évaluer des valeurs réelles avec des corrélations temporelles réalistes. Si certaines données ne peuvent pas



02 Le site ABB Busch-Jaeger en Allemagne utilise le SGE OPTIMAX [3].

03 Tous les éléments du modèle générique pouvant être personnalisés selon les exigences spécifiques de chaque site.

## En plus des paramètres techniques, de génération et de consommation de l'équipement, le calcul nécessite des informations tarifaires réalistes.

être obtenues facilement, l'outil peut générer des valeurs par défaut réalistes. Pour les données de séries chronologiques, les alternatives suivantes de valeurs par défaut ont été utilisées :

- la prise réelle du réseau (la charge résiduelle au point d'accouplement commun, c'est-à-dire l'endroit où le système électrique local de l'installation se raccorde à celui du réseau public) peut être évaluée en spécifiant les charges fixes et en les ajoutant aux séries temporelles de charge flexible et de génération,
- si les courbes de charge de chaleur ne sont pas disponibles, elles sont automatiquement calculées à partir de quelques paramètres du bâtiment et à partir des courbes de température ambiante pour le lieu en question,
- les courbes de génération d'énergie photovoltaïque peuvent être calculées à partir de la capacité des installations et des informations

de rayonnement solaire en se basant sur les données d'historique du lieu spécifique,

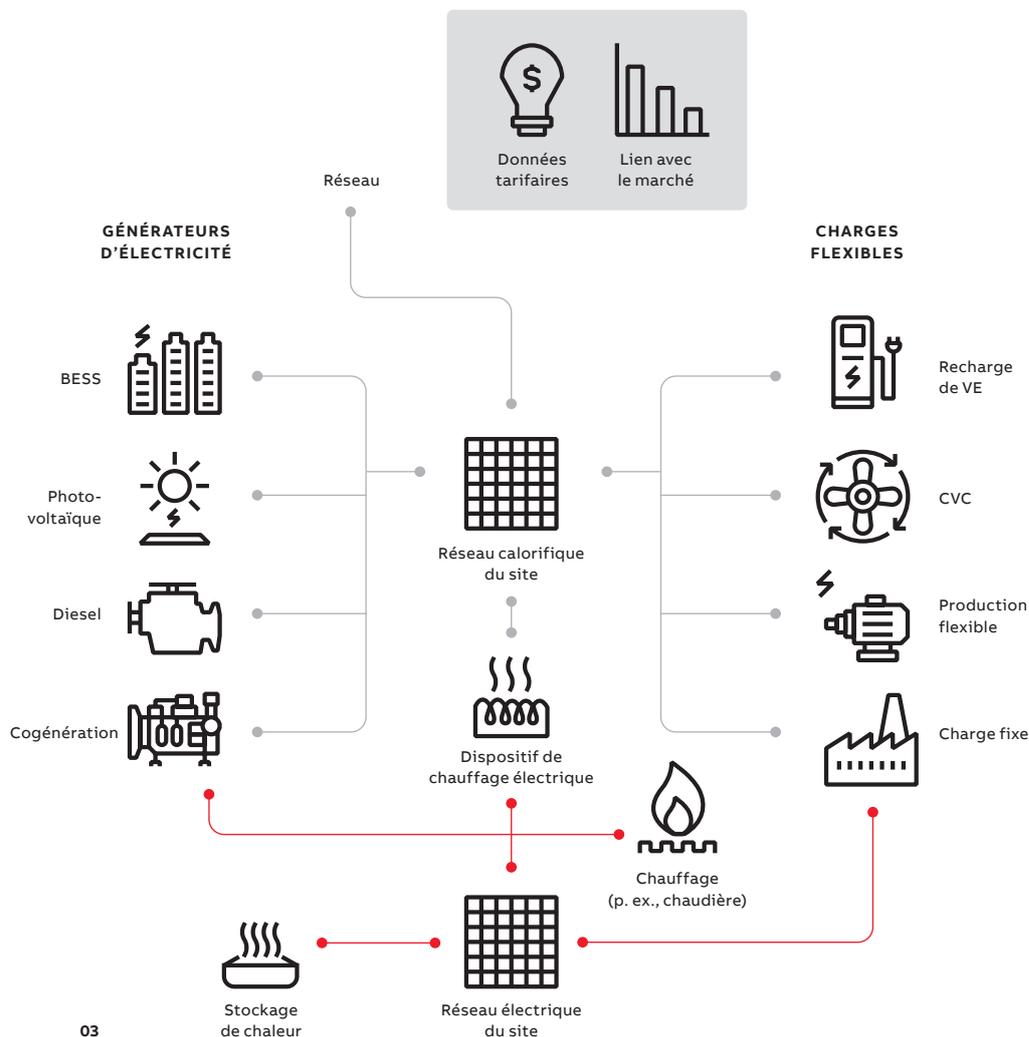
- les séries chronologiques de charge d'un VE peuvent être simulées en fonction du nombre de chargeurs et de véhicules et du calendrier d'opérations du site →05.

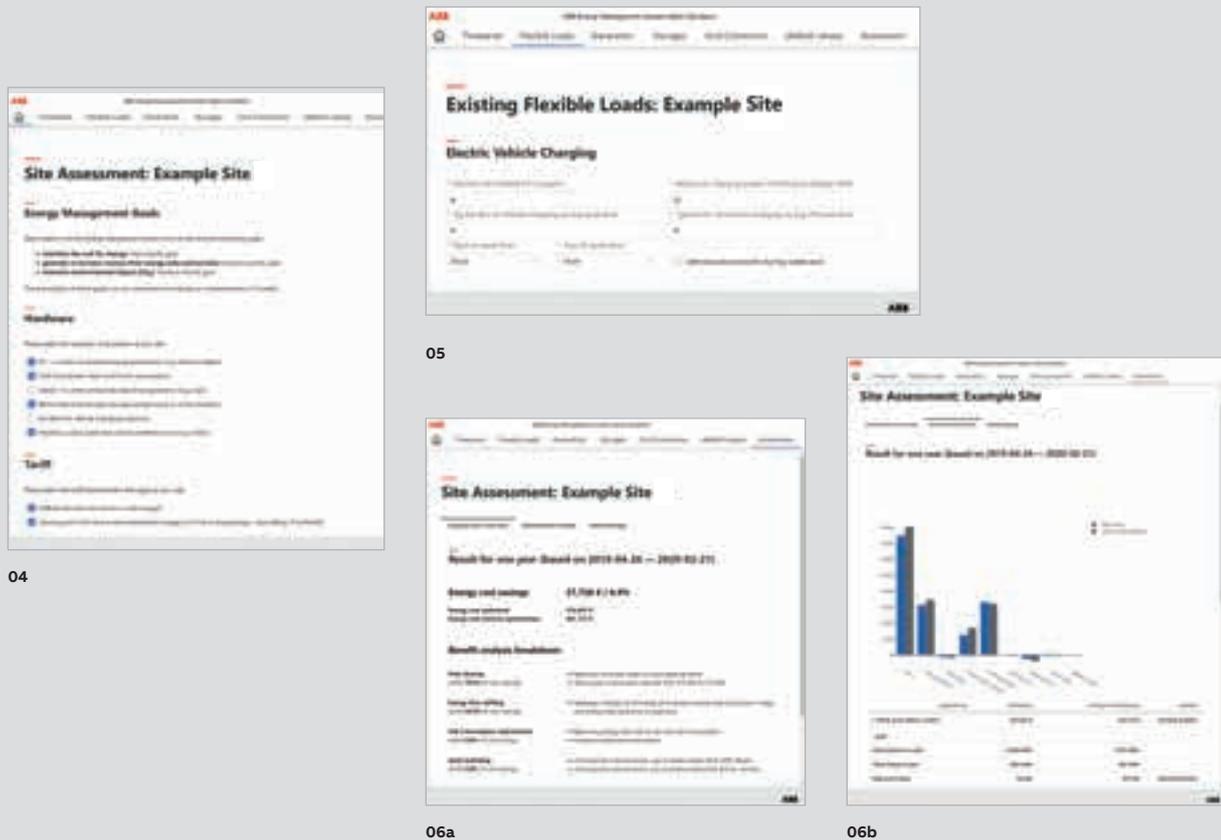
### Les informations tarifaires sont importantes

Les paramètres se rapportant aux tailles des équipements (p. ex., l'énergie ou la puissance) doivent également être pris en compte dans le calcul. Pour la plupart des autres valeurs requises (p. ex., l'efficacité), des valeurs par défaut types sont proposées.

En plus des paramètres techniques, de génération et de consommation de l'équipement, le calcul nécessite des informations tarifaires réalistes. Les informations tarifaires du réseau pour les prix de l'énergie et de la puissance peuvent être saisies sous les formes les plus courantes, telles que :

- Énergie : prix fixe, modèles d'heures d'utilisation ou tarification dynamique du marché spot
- Puissance : facturation selon l'appel de puissance de pointe et modèle d'énergie excédentaire.





04

05

06a

06b

Des informations complémentaires, telles que la tarification incitative ou les coûts de carburant de chauffage, sont demandées si nécessaire.

Une fois la saisie de données terminée et après la validation automatique de la cohérence des données, il suffit d'appuyer sur un bouton pour lancer le calcul d'optimisation.

—  
En exécutant divers scénarios, il est même possible de trouver précisément la quantité optimale de capacité de batterie ajoutée.

#### Résultats de l'optimisation

Après un temps de calcul moyen inférieur à cinq minutes, l'évaluation des coûts énergétiques s'affiche, avec et sans optimisation →06.

Les premières applications de l'outil aux données de site réelles ont confirmé 8 % de potentiel d'économies annuelles d'électricité. La précision de la méthode implique que le résultat spécifique pour les sites similaires peut varier en raison des différences au niveau des équipements, des tarifs, des séries chronologiques et de la flexibilité de l'équipement. En fonction des détails,

la stratégie d'optimisation sélectionnée diffère. L'effet des différentes stratégies est indiqué dans le tableau →07.

#### Calcul de scénario - évaluation d'un site total

Une fois les données du site saisies, il est possible de modéliser des scénarios, tels que l'effet de l'ajout d'énergie photovoltaïque et/ou d'un BESS, de l'augmentation des activités de recharge de VE, du changement du tarif du réseau public ou du passage au négoce sur le marché spot. En exécutant divers scénarios, il est même possible de trouver précisément la quantité optimale de capacité de batterie ajoutée, ce qui permet de réduire fortement, par exemple, l'investissement CAPEX dans une trop grande extension de réseau.

#### Leçons tirées des calculs d'optimisation

Les premières exécutions de l'outil sur des cas industriels réels n'ont pas seulement confirmé ses avantages, mais ont également donné des informations intéressantes concernant le potentiel de réalisation d'économies →08.

Des leçons ont été tirées des calculs de site :

- Un site type présente un potentiel d'économies d'électricité de 6 à 9 % en cas d'utilisation d'un SGE pour optimiser son fonctionnement.
- Parmi les quatre stratégies contributrices, l'écrêtement des pointes est souvent celle qui fournit le meilleur bénéfice, avec une réduction moyenne de la demande de pointe de 20 à 40 %.

Stratégie	Explication des contributions	Économies de CO <sub>2</sub>
Décalage achat/vente d'énergie	Décaler le moment du négoce de l'énergie et le moment de son utilisation, pour bénéficier de l'évolution des prix de l'énergie en fonction du moment (arbitrage) ; acheter moins cher et/ou vendre plus cher.	Tout à fait probable
Optimisation par auto-consommation	Équilibrer « vendre et racheter l'énergie plus tard » avec « auto-consommation immédiate ». Réduction de la compression des énergies renouvelables, c'est-à-dire réduction du temps pendant lequel un générateur photovoltaïque ou éolien est contraint de fonctionner à capacité réduite en raison, par exemple, d'une faible demande.	Oui
Communtation des équipements	Choisir le moyen le plus économique d'obtenir de la puissance (réseau, cogénération, diesel). Choisir le moyen le plus économique de produire de la chaleur (cogénération, brûleur, électrique).	Peut-être
Écrêtement des pointes	Réduction des pointes de puissance pour éviter les facturations de pointe	Non

07

04 Exemple de page de configuration.

05 Détails de recharge de VE à saisir comme alternative au chargement de séries chronologiques. Sur la base de ces données, une série chronologique simulée est générée pour être utilisée dans le calcul.

06 Exemple d'évaluations d'énergie provenant de l'outil.

06a Vue d'ensemble des résultats.

06b Résultats détaillés.

07 Quatre stratégies contributives pour optimiser la consommation d'énergie : trois d'entre elles sont dédiées à la réduction des coûts énergétiques, une à la réduction des coûts de puissance (de pointe) et la plupart d'entre elles contribuent à la réduction du CO<sub>2</sub>.

08 Exemple de résultats obtenus à l'aide de données réelles du site. En fonction des dispositifs flexibles existants, le potentiel supplémentaire d'économies pour le SGE varie entre 0 et 30 % et les décisions peuvent ou non être favorables.

Exemple de site	Dispositifs flexibles existants	Économies d'optimisation	Levier d'optimisation principal	Calculs des améliorations
Fabrication (Europe)	BESS, cogénération, CVC	6,4 %	1) Meilleure affectation des équipements 2) Pointe de demande réduite de 26 %	Aucun avantage en cas de passage au marché spot
Abattage de bois (Europe)	BESS	29,6 %	1) Pointe de demande réduite de 39 % 2) Augmentation de 23 % de l'autarcie	-
Production et R&D (Europe)	Cogénération	1,8 %	1) Optimisation par autoconsommation	Durée d'amortissement de huit ans pour BESS (300 kWh)
Bureau (Europe)	Recharge de VE, cogénération	8,6 %	1) Le SGE empêche le dépassement des limites techniques 2) Pointe de demande réduite de 43 %	Aucun avantage en cas de participation au marché spot ou d'utilisation de BESS
Production de ciment (Asie)	Aucune	Aucune	Aucune	Durée d'amortissement de six ans et demi pour PV (500 kW) & BESS (300 kWh)
Fabrication (Amérique)	BESS, cogénération, marché spot	7,1 %	1) Pointe de demande réduite de 21 % 2) Réduction des coûts énergétiques de 4 % par décalage achat/vente d'énergie	-

08

- Plus les équipements sont flexibles, plus les économies sont importantes. Il est généralement possible d'atteindre le plus haut niveau d'économies par la recharge de VE intelligente, l'utilisation de batteries intelligentes, le décalage de charge et l'optimisation de la cogénération et du stockage de chaleur.
- Un SGE peut fournir des avantages non tangibles, comme lorsqu'il empêche le dépassement des limites techniques du réseau qui risqueraient autrement d'endommager l'équipement ou lorsqu'il permet l'utilisation de charges sur site plus importantes (p. ex., recharge de VE) sans qu'il soit nécessaire de mettre le raccordement au réseau à niveau.
- Les séries chronologiques, les informations correctes de tarification et l'étendue des équipements flexibles disponibles sont des facteurs importants pour la précision du calcul. D'autre part, la méthode est très fiable lors de l'analyse de durées courtes et comprenant peu de données (moins d'un an).

Un SGE peut indiquer des pertes d'énergie inutiles jusqu'à 40 %, qu'il est possible de réduire à l'aide de mesures statiques. De plus, le SGE OPTIMAX fournit, en moyenne une réduction supplémentaire des coûts énergétiques de 8 %. La valeur réelle,

#### Références

[1] R. Carli et al., « Sustainable Scheduling of Material Handling Activities in Laborintensive Warehouses: A Decision and Control Model », Sustainability 2020. Disponible : <https://doi.org/10.3390/su12083111>. [Consulté 28 avril 2021].

[2] ABB, « We make complex tasks scalable and highly flexible – ABB Ability™ OPTIMAX® for industrial and commercial facilities. » Disponible : <https://new.abb.com/mission-to-zero/optimax>. [Consulté 28 avril 2021].

[3] ABB, « ABB presents state of the art solution for CO<sub>2</sub>-neutral and energy self-sufficient factory of the future at its site in Lüdenschied. » Disponible : <https://new.abb.com/news/detail/23200/abb-presents-state-of-the-art-solution-for-co2-neutral-and-energy-self-sufficient>

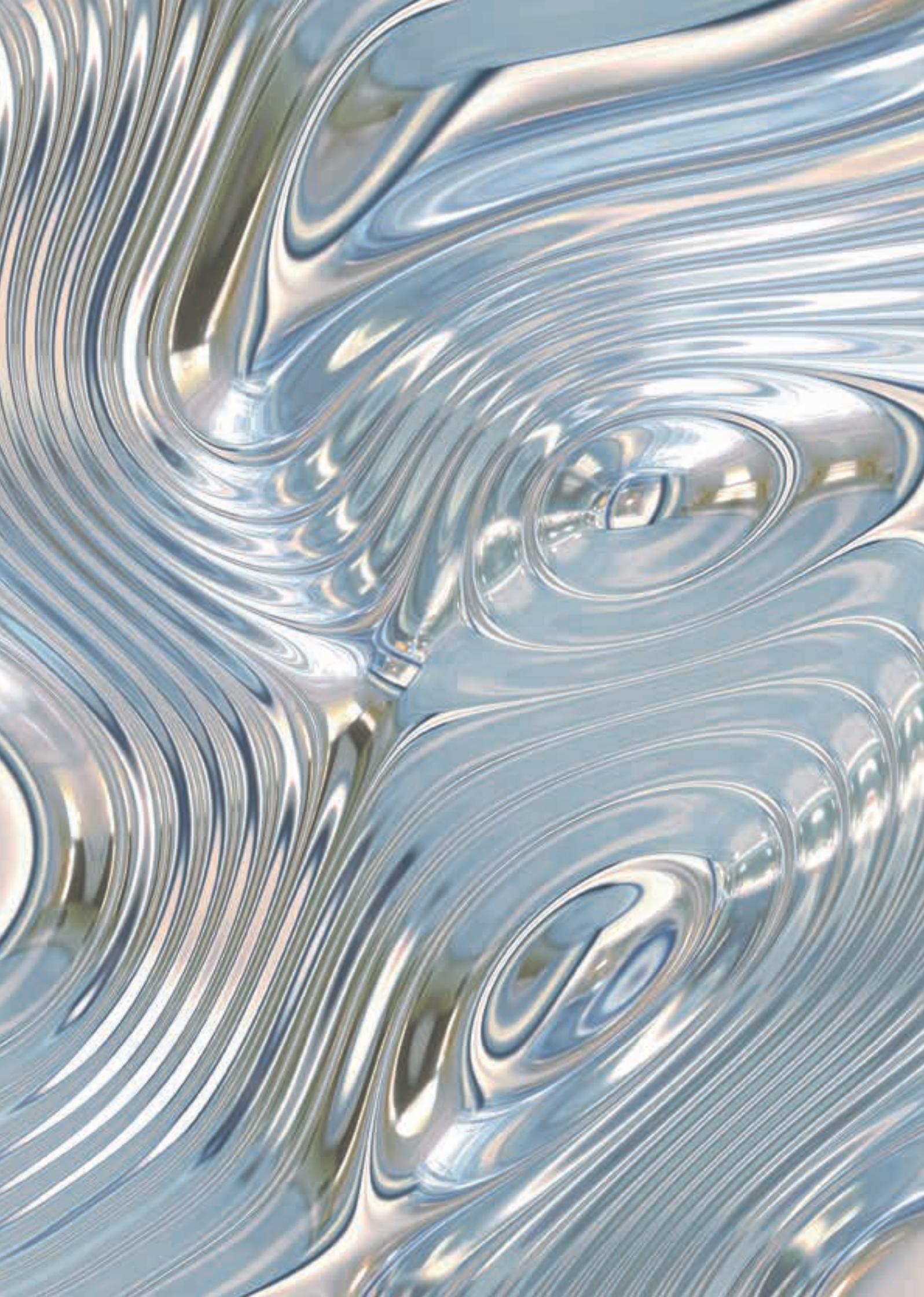
its-site-in-ludenschied. factory-of-the-future-at-its-site-in-ludenschied. [Consulté 28 avril 2021].

[4] ABB, « Unlock the value of energy management. » Disponible : <https://energymanagement-calculator.abb.com/>. [Consulté 28 avril 2021].

Ce service rapide et détaillé aide les clients à prendre les bonnes décisions pour faire de leur entreprise une entreprise durable et rentable.

cependant, dépend des conditions spécifiques du client et peut varier fortement. Dans le cas présent, le nouveau Calculateur rapide de valeur d'évaluation de site pour la gestion d'énergie d'ABB est utile. ABB et le gestionnaire d'énergie peuvent remplir les données dans l'outil pour calculer précisément, en environ 10 minutes, le potentiel de réduction supplémentaire de la facture énergétique du site. De cette manière, l'outil aide les gestionnaires d'énergie de l'industrie à évaluer les avantages que pourraient apporter un SGE tel que le SGE OPTIMAX et des équipements supplémentaires.

ABB considère que ce service rapide, mais détaillé, aide les clients professionnels à prendre la bonne décision pour faire de leur entreprise une entreprise durable et rentable. •



DES ALLIAGES À MÉMOIRE DE FORME MAGNÉTIQUE DANS UN DISJONCTEUR MINIATURE

# Façonner l'avenir

Les alliages à mémoire de forme magnétique (MSMA) forment une classe de matériaux intelligents très prometteuse, comme base pour divers capteurs et actionneurs. Le disjoncteur miniature est l'un des produits courants qui pourrait bénéficier des propriétés magnétiques, thermiques et physiques des MSMA.

—  
**Sebastian Breisch**  
**Arda Tüysüz**  
 ABB Industrial  
 Automation,  
 Corporate Research  
 Ladenburg, Allemagne

sebastian.breisch@  
 de.abb.com  
 arda.tueysuez@  
 de.abb.com

—  
**Christian Simonidis**  
 ABB Electrification  
 Division Smart Buildings  
 Heidelberg, Allemagne

christian.simonidis@  
 de.abb.com

Il n'existe pas de définition stricte des « matériaux intelligents ». La communauté mondiale qui étudie ces matériaux et leurs applications les définit cependant en termes généraux comme des matériaux pouvant être utilisés pour l'actionnement, la détection et la collecte d'énergie, sans que le matériau même ne doive être modifié.

Les matériaux intelligents les plus simples et les plus largement utilisés sont ceux qui démontrent des propriétés piézoélectriques, lorsqu'une force appliquée entraîne la génération d'une tension et vice-versa. Les alliages à mémoire de forme thermique (SMA) constituent une autre classe de matériaux intelligents largement utilisés. Les

—  
 les matériaux intelligents peuvent être utilisés pour l'actionnement, la détection et la collecte d'énergie, sans que le matériau même ne doive être modifié.

SMA, alliages de nickel et de titane, par exemple, ont deux structures de cristaux différentes qui sont tributaires de la température. À température ambiante, le matériau se trouve sous sa structure cristallisée « froide ». La structure cristallisée « chaude » des SMA peut être programmée en

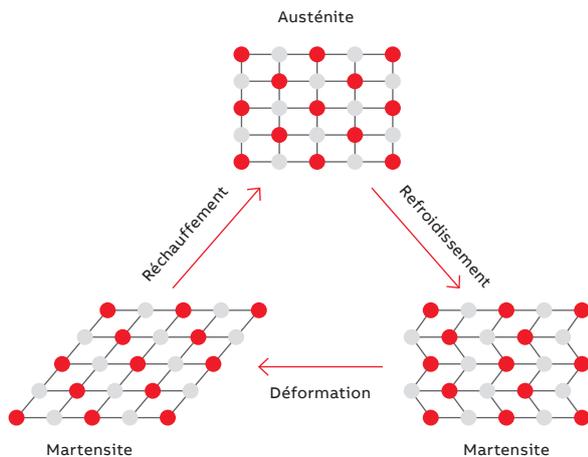
—  
 01 Les MSMA peuvent être utilisés dans un large éventail d'applications.

faisant varier la température des milliers de fois. Lorsque, par la suite, le matériau est mécaniquement déformé, puis chauffé au-dessus de la température de transition à laquelle les cristaux réorientent leur structure interne, le matériau « se souvient de » sa forme programmée, à laquelle il revient alors →02. La température de transition pour les matériaux standard est d'environ 60 °C.

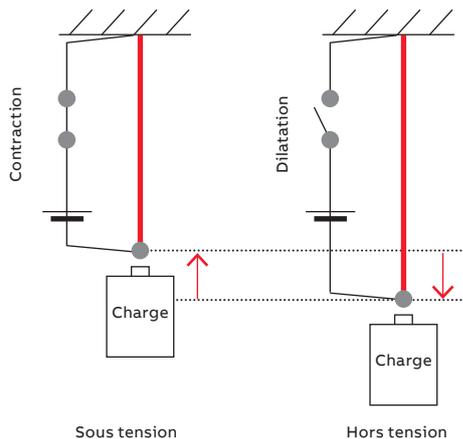
Pour les actionneurs SMA industriels, une conception standard est un simple fil pouvant être étiré, puis rétracté, lorsqu'il est chauffé. Ce changement structurel peut exercer des forces importantes en cas d'utilisation d'une grande section transversale. En règle générale, la réinitialisation n'est pas effectuée par la gravité, comme peut le suggérer →03, mais via un ressort de réinitialisation. Le contrôle actif le plus simple est le réchauffement par passage d'un courant électrique dans le fil.

**Les matériaux intelligents qui réagissent à la chaleur et aux champs magnétiques**

Les alliages à mémoire de forme magnétique (MSMA) sont similaires aux SMA. Ils sont composés de nickel, manganèse et gallium. Cette classe



02



03

de matériaux intelligents montre un effet dominant en cas d'exposition à un champ magnétique, mais elle réagit également à la température de la même manière que les SMA. Le matériau se dilate lorsqu'un champ magnétique perpendiculaire est appliqué, fournissant ainsi force et mouvement. Une densité de flux magnétique d'environ 0,4 T

**La fabrication de MSMA est difficile, car la fonte d'un lingot monocristallin est complexe.**

est nécessaire pour déclencher cette réponse physique. Une dilatation complète est obtenue à environ 1 T, en fonction de la charge. Les champs magnétiques plus élevés n'ont pas d'effet supplémentaire, mais n'endommagent pas les matériaux, ce qui est un avantage dans certaines applications. En général, une force externe dans le sens axial est utilisée pour réinitialiser l'élément.

Les caractéristiques de performances des MSMA tombent dans trois catégories :

- Force : La section transversale de l'élément définit les forces.
- Course : La longueur de l'élément définit la course
- La tension générale, la contrainte et d'autres propriétés sont définies par l'élément et la composition de son alliage.

Tout comme avec les SMA thermiques, la réponse à la température est basée sur le changement de la structure des cristaux par une transition de phase entre une structure martensitique et austénitique, c'est-à-dire entre un arrangement cubique des cristaux centré sur le corps et un arrangement cubique des cristaux centré sur la face →04. En général, les forces fournies par l'actionnement thermique sont environ 20 fois plus importantes que par l'actionnement magnétique, alors que la course est comparable ou légèrement réduite.

La fabrication des MSMA est difficile, car le moulage du lingot monocristallin requis est un processus complexe. Avec ce lingot, une structure de cristaux magnétique polarisée et pliée évolue pendant la solidification. Les éléments MSMA, nommés « bâtonnets » sont découpés dans le lingot, selon une orientation bénéfique. C'est la structure de cristaux pliée et magnétiquement polarisée de ces bâtonnets qui leur permet de se déformer lors de l'application d'un champ magnétique externe.



04

— 02 Lorsqu'il est chauffé, le MSMA se déforme pour prendre sa forme programmée.

— 03 Organisation d'actionnement.

— 04 Une transition dans la structure cristalline permet d'obtenir les propriétés SMA et MSMA.

La combinaison des effets thermiques et magnétiques rend les MSMA parfaits pour des applications dans lesquelles une réponse à la fois thermique et magnétique est nécessaire, par exemple dans un disjoncteur miniature domestique.

#### Le disjoncteur miniature

Un disjoncteur miniature est un appareil de protection qui coupe un circuit électrique en cas de court-circuit ou de surcharge thermique →05a. Les surcharges thermiques se produisent beaucoup plus souvent que les courts-circuits, mais la réponse du disjoncteur miniature à un court-circuit doit être beaucoup plus rapide (1 ms) que pour une surcharge thermique (plusieurs secondes). Dans les disjoncteurs miniatures traditionnels, des actionneurs sont installés pour les fonctions de déclenchement en cas de court-circuit et de surcharge thermique, en général, il s'agit respectivement d'une bande bimétal et d'un solénoïde →05b. L'objectif du travail décrit dans cet article est de remplacer ces deux actionneurs par un actionneur MSMA. Ce genre d'utilisation double d'un actionneur MSMA a été décrite dans la demande de brevet ABB de 2004 [1].

#### Un actionneur MSMA remplace deux actionneurs conventionnels

Un avantage supplémentaire de la technologie MSMA est le fait que le champ de déclenchement requis peut être obtenu à l'aide d'un simple conducteur droit entouré d'un noyau de fer. Ce genre de conception magnétique est beaucoup plus approprié pour les disjoncteurs miniatures à intensité nominale élevée, pour lesquels les

pertes de conduction des solénoïdes traditionnels sont plus importantes.

Une installation parallèle a été sélectionnée pour le mécanisme qui transforme le mouvement linéaire du MSMA en mouvement mécanique linéaire du piston plongeur. Bien que cette configuration nécessite un mécanisme articulé supplémentaire et présente une inertie légèrement supérieure, elle est compacte et fournit la course requise pour éliminer le rallumage d'arc.

Dans les étapes itératives, un démonstrateur technologique final a été développé, consistant en un conducteur droit et creux dans lequel le piston plongeur et le ressort de réinitialisation sont intégrés. Un noyau de fer à entrefer unique entoure le conducteur et l'élément MSMA est placé dans l'entrefer du noyau. Pour ajuster la contrainte de l'élément MSMA aux besoins du disjoncteur miniature, on utilise un levier →06 – 07.

L'actionnement rapide du disjoncteur miniature en cas de courant de court-circuit est garanti si une intensité de champ magnétique suffisamment élevée (H) peut être appliquée au MSMA, aux courants de déclenchement requis. Ainsi, l'objectif primaire de l'optimisation géométrique de l'actionneur est d'optimiser le champ H sur le MSMA sans sortir des contraintes d'espace géométrique définies par le boîtier du disjoncteur miniature.

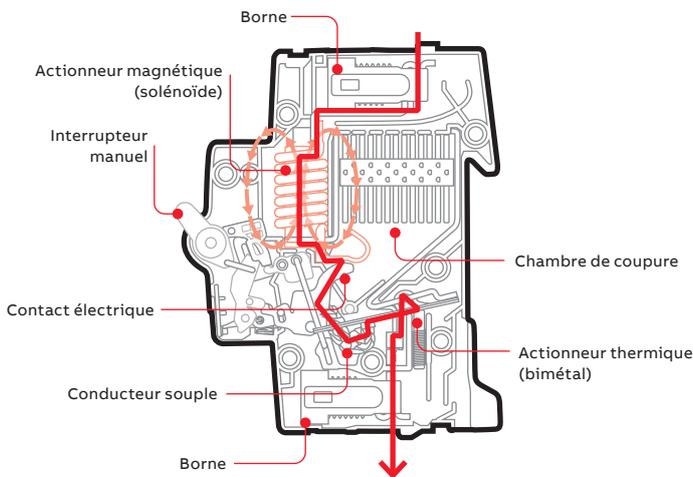
— Avec la technologie MSMA, la source de chaleur de la bande bimétal est éliminée et la bobine présente une efficacité énergétique beaucoup plus élevée.

#### Pertes électriques

Un indicateur de performance clé de l'installation MSMA/disjoncteur miniature est la quantité totale de pertes (cuivre et noyau) au courant nominal. Tout comme pour n'importe quel autre appareil électrique, l'un des objectifs primaires de conception est de réduire au maximum ces pertes, tout en conservant la fonctionnalité requise. D'autre part, le déclenchement dû à la surcharge thermique nécessite que les pertes dans le disjoncteur miniature génèrent de la chaleur. Nous avons décidé de nous concentrer d'abord sur le déclenchement de court-circuit, puis de concevoir un actionneur présentant les pertes les plus faibles possibles, avant de nous occuper du déclenchement thermique et de régler le budget thermique en conséquence (par isolation thermique).



05a



05b

L'un des principaux avantages de l'utilisation de la technologie MSMA est que la source de chaleur de la bande bimétal est éliminée. De plus, la bobine présente une efficacité énergétique beaucoup plus importante car elle se compose uniquement d'un conducteur en cuivre droit, au lieu d'une bobine. Cela permet de réduire les pertes électriques d'environ 75 % →07.

Les tests d'augmentation de température conformément à la norme CEI 60898-1 ont été effectués sur le disjoncteur miniature à un courant nominal de 63 A. La température au niveau de la borne inférieure sur le disjoncteur miniature MSMA était

environ 45 % plus faible que sur un disjoncteur miniature traditionnel. C'est pourquoi on peut conclure que les températures à l'intérieur du disjoncteur miniature, en général, mais également la température sur les surfaces de contact

Des durées d'ouverture comparables à celles des disjoncteurs miniatures traditionnels ont été observées.

mêmes sont également beaucoup plus faibles, ce qui permet d'obtenir un courant nominal plus élevé, avec une dissipation de chaleur appropriée.

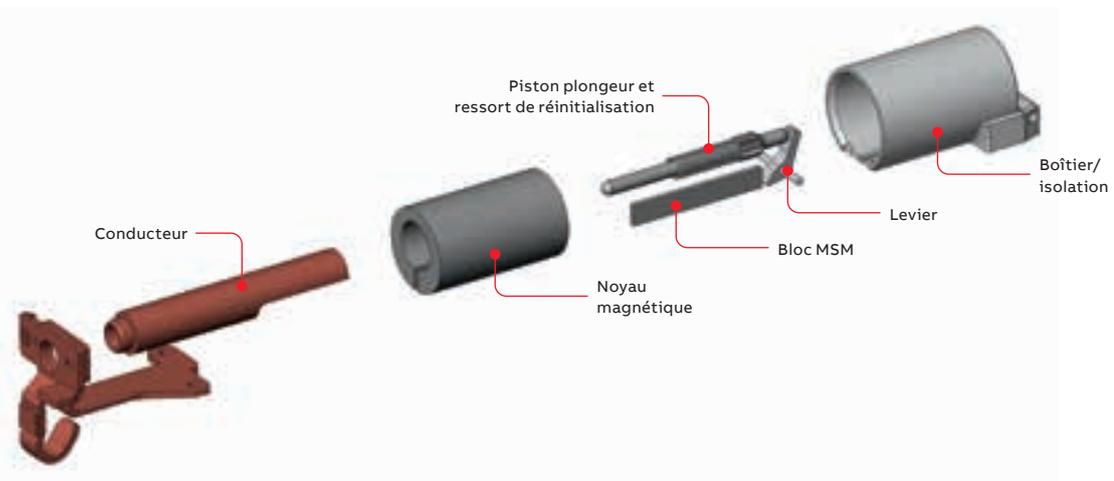
**Déclenchement magnétique**

Des disjoncteurs miniatures MSMA ont été préparés pour permettre la surveillance à grande vitesse par caméras, pour le suivi du contact mobile. Des temps d'ouverture comparables à ceux des disjoncteurs miniatures traditionnels ont été observés, mais avec moins de course de retour, ce qui réduit le risque de rallumage d'arc.

Le piston plongeur du disjoncteur miniature accélère et entre en contact avec le levier de contact après une brève course de quelques millimètres. L'effet produit par des masses de pistons plongeurs différentes a été étudié et une différence claire a été observée dans le mouvement du piston plongeur pour les différents angles de phase. En même temps, la répétabilité était élevée. La grande masse du piston plongeur augmente la force d'impact, mais le temps d'actionnement est rallongé grâce à l'augmentation de l'inertie. À ce niveau, il est encore possible d'effectuer des optimisations ultérieurement.

**Déclenchement thermique**

Le déclenchement thermique à l'aide de bâtonnets MSMA avec des températures de transition thermique différentes a été étudié. Aujourd'hui,



06

—  
05 Les disjoncteurs miniatures sont présents dans de nombreuses applications électriques.

05a Un disjoncteur miniature type.

05b Dans une installation électrique standard, le courant principal traverse toujours le disjoncteur miniature de borne à borne.

07a

—  
06 Le démonstrateur technologique, vue éclatée.

—  
07 Démonstrateurs de matériel.

07a Un des premiers prototypes d'actionneurs

07b Autre prototype (cube d'argent) montrant l'échelle de l'appareil..



07b

## Références

[1] ABB Patent GmbH, « Switching Equipment comprising a thermal and electromagnetic trip device, » WO 2006/056336 A1, 22 Nov. 2004.

[2] A. Tüysüz et al., « Linear Actuator Utilizing Magnetic Shape Memory Material », *12th International Symposium on Linear Drives for Industry Applications*, Neuchatel, Suisse, 2019.

[3] S. Breisch et al., « Combined Thermal and Magnetic Tripping of MSM », *ACTUATOR 2018: 16th International Conference on New Actuators*, Brême, Allemagne, 2018.

[4] S. Breisch et al., « Combining thermal and magnetic tripping of MSM in next generation miniature circuit breakers, » *International Conference on Ferromagnetic Shape Memory Alloys Prague*, 2019.

[5] Bundesministerium für Bildung und Forschung, « MAREGA: Ressourceneffiziente magnetische Formgedächtnis materialien mit reduziertem Galliumbedarf. » Disponible: <https://matressource.de/de/projekte/projekteampha-betisch/marega/>. [Consulté 9 février 2021].

la température de transition maximale est d'environ 60 °C. À l'origine, le disjoncteur miniature était activé manuellement pour appliquer le courant. Le disjoncteur miniature se déclenche au bout de 40 s à 2,55 fois le courant nominal (160 A) et remplit donc l'exigence de déclenchement à température ambiante. Les tests d'augmentation de température montrent que les matériaux avec une température de transition de 85 °C doivent pouvoir garantir le fonctionnement à +55 °C.

Une observation supplémentaire importante a été que les performances du premier déclenchement magnétique après une transition thermique étaient dégradées. Ce phénomène est en cours d'étude.

—  
Nous nous attendons à ce que les premiers produits utilisant la technologie MSMA soient disponibles sur le marché dans un délai de cinq ans

## Les produits d'ici à cinq ans

Actuellement, la technologie MSMA n'est présente dans aucun produit commercial et il n'existe donc encore aucun processus de fabrication ou de contrôle véritablement de qualité. C'est pourquoi l'aspect économique n'est pas abordé ici. Cependant, les prévisions de viabilité de la technologie MSMA nous obligent à en continuer le développement. L'adaptation technique

des MSMA pour une utilisation dans des applications telles que les disjoncteurs miniatures a été établie [2-4]. Il reste du travail à faire. Il faut, par exemple, développer les matériaux présentant des températures de transition élevées (85 °C) et effectuer une optimisation générale pour faciliter, d'un point de vue pratique, la production des éléments mécaniques de l'actionneur. Une caractérisation plus avancée de la technologie MSMA en ce qui concerne la durée de vie utile, la stabilité à long terme, etc. doit également être étudiée, ainsi que la raison pour laquelle le premier déclenchement après une transition thermique est différent.

Cela dit, pour un disjoncteur miniature, la combinaison d'un actionnement magnétique et d'un actionnement thermique intégrés dans une unité MSMA peut améliorer les performances, réduire les coûts des différents actionneurs et processus de réglage individuels associés, diminuer le nombre de pièces, simplifier la construction, éliminer les points thermiques potentiels et rendre le disjoncteur miniature beaucoup plus écoénergétique. Les premiers produits utilisant les propriétés magnétiques, thermiques et physiques bénéfiques des MSMA devraient arriver sur le marché dans les cinq ans. •

## Remerciements

Le travail décrit dans cet article a été réalisé dans le cadre d'un projet collectif financé par des fonds publics et nommé MAREGA (Magnetic Actuators with Reduced Gallium fraction) [5]. ETO Magnetic GmbH, une entreprise de taille moyenne se concentrant sur les matériaux et applications MSMA, a dirigé le consortium. Cette entreprise fait partie du groupe ETO, l'un des principaux fournisseurs d'actionneurs et de capteurs électromagnétiques pour l'industrie automobile.

---

GOFA™ CRB 15000

# On vous aide

Le tout dernier robot collaboratif d'ABB, GoFa™ CRB 15000, déjà récompensé et facile à utiliser, comporte des capteurs intelligents dans chacune de ses articulations, pour permettre une collaboration rapprochée entre homme et robot. Ce cobot très accessible est le plus rapide et a le plus large rayon d'action de sa catégorie ; de plus, il peut porter des charges allant jusqu'à 5 kg.



**Andie Zhang**  
Collaborative Robotics,  
ABB Robotics  
Munich, Allemagne

andie.zhang@  
de.abb.com

Une nouvelle ère de la robotique s'avance, celle des robots collaboratifs, les cobots. Ce sont des robots qui travaillent en toute sécurité à proximité d'humains, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des barrières de protection et sans remettre en cause la vitesse et la sécurité. Après avoir lancé le premier robot collaboratif au monde, YuMi™, en 2015, ABB est maintenant reconnu comme un leader mondial dans le domaine, après avoir livré, à ce jour, plus de 500 000 solutions robotisées.

En février 2021, les tout derniers membres de la famille de robots collaboratifs d'ABB, GoFa™ et SWIFTI™ ont été présentés lors d'un événement de lancement virtuel visionné en direct par environ 10 000 personnes [1]. GoFa manipule des charges dix fois plus lourdes que YuMi, sa vitesse maximale dépasse celle des autres cobots du marché et les capteurs intégrés dans chacune de ses articulations garantissent la sécurité collaborative. GoFa est également doté d'un assistant pour une programmation facile, ce qui permet aux opérateurs qui l'utilisent pour la première fois d'enseigner des programmes au robot en quelques minutes. En prenant en charge de nouvelles tâches et applications, le GoFa d'ABB change la donne.

## La robotique pour répondre aux besoins de l'industrie

Pendant de nombreuses années, les robots industriels tels que ceux utilisés dans l'industrie automobile ont manipulé des charges lourdes et encombrantes, mais ils nécessitaient des

barrières de sécurité pour empêcher qu'il ne soit de s'approcher trop près du bras rapide du robot qui représentait un danger potentiel. Ces robots ont aidé les entreprises à diminuer les coûts d'exploitation et de main-d'œuvre, tout en améliorant le résultat de production, la qualité du produit et la sécurité des employés qu'ils remplaçaient dans l'exécution des tâches dangereuses et répétitives.

---

Le nouveau robot collaboratif à six axes GoFa™ CRB 15000 prend en charge la demande grandissante de solutions robotisées variées.

Avec les services de données, la programmation machine, l'intelligence artificielle, les cycles de vie réduits des produits et les produits différenciés qui font partie intégrante du développement de la technologie et du commerce de nos jours, ABB est convaincu que les cobots peuvent accélérer les processus d'automatisation et aider les entreprises à s'adapter rapidement aux circonstances et aux demandes des clients qui évoluent sans cesse. Cependant, pour cela il faut des robots entièrement repensés, qui travaillent plus vite, plus loin, avec plus de flexibilité et en toute sécurité avec les personnes. Le tout nouveau robot collaboratif d'ABB, GoFa, a été conçu et

élaboré dans l'esprit d'une main qui apporte de l'aide, pour plus de flexibilité et d'efficacité.

#### **Nouvelle solution collaborative**

Suivant le succès de YuMi, le nouveau robot collaboratif à six axes GoFa™ CRB 15000 prend en charge la demande grandissante de solutions robotisées variées. Créé pour travailler en toute sécurité avec les personnes et les autres robots, GoFa permet aux entreprises d'automatiser plus que par le passé leurs processus impliquant des charges lourdes et de longues portées.

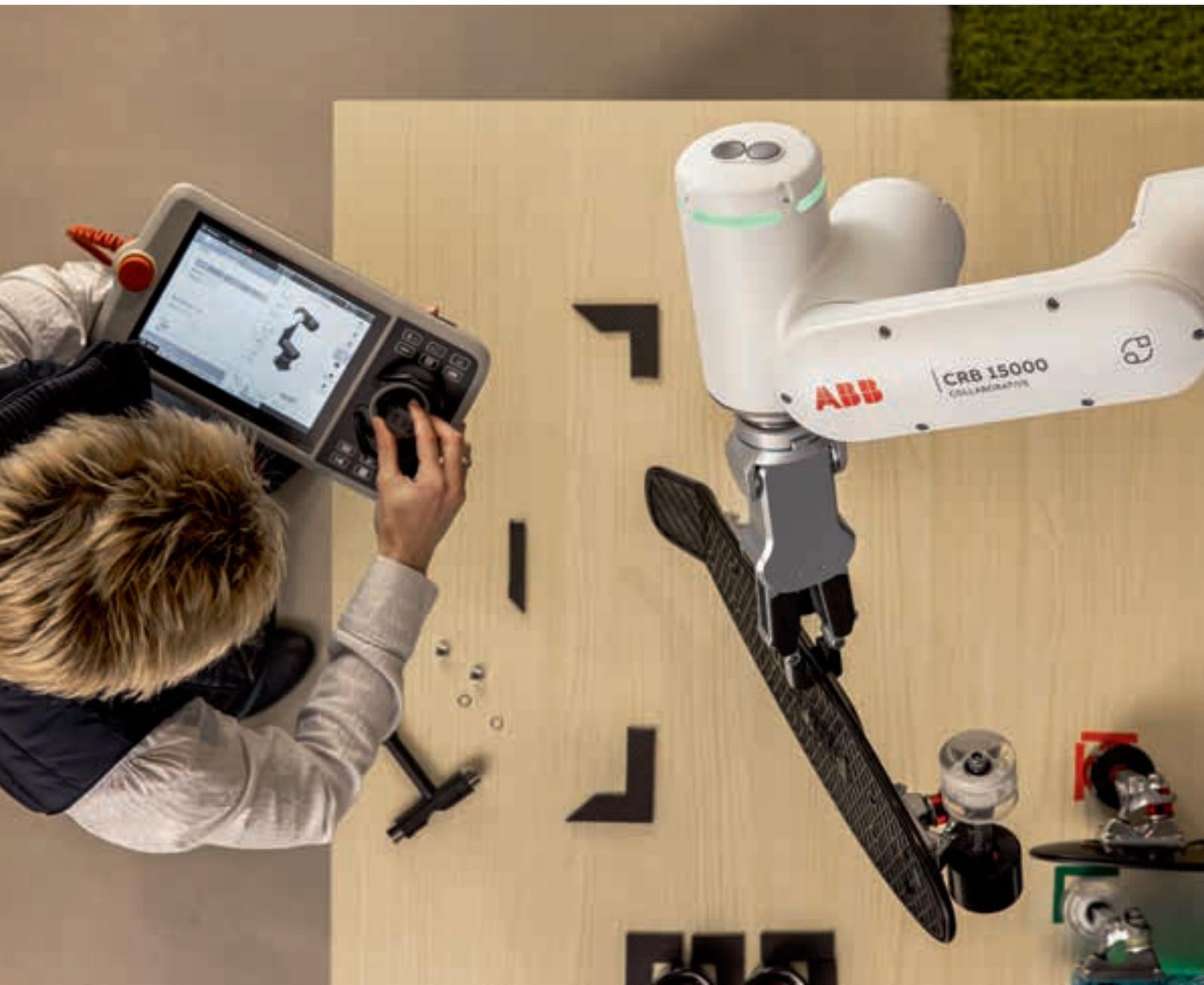
Conçu avec un encombrement et un poids réduits, mais une vitesse et un rayon d'action plus importants, GoFa offre une plus grande flexibilité. Conçu pour atteindre une vitesse maximale de 2,2 m/s et pour porter des charges maximales de 5 kg (10 fois plus que YuMi™ monobras), GoFa ne pèse que 28 kg et présente un encombrement très réduit de 165 mm<sup>2</sup>. De plus, il peut être installé dans toutes les directions →01 – 02 [2, 3, 4]. Ce cobot portable, élégant et compact peut être

déplacé facilement si nécessaire. De plus, avec un rayon d'action de 950 mm, GoFa fait environ 12 % mieux que les autres cobots capables de porter des charges maximales de 5 kg →01 – 02. Avec un rayon d'action 70 % supérieur à celui du robot monobras YuMi d'ABB, GoFa saisit les charges et les déplace sur de plus grandes distances, ce qui permet de réduire le nombre de cobots nécessaires dans un seul espace.

Toutes ces fonctionnalités font du GoFa l'outil idéal pour diverses applications, depuis la gestion de machines et la manipulation de matériaux jusqu'à la saisie et l'emballage [4]. GoFa répond aux besoins de l'industrie, agissant où et quand cela est nécessaire, pour aider les personnes et les robots, directement et en permanence.

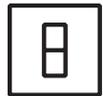
#### **Des performances et une productivité améliorées**

En plus d'aider les ouvriers dans leurs tâches répétitives, dangereuses et peu propices au niveau ergonomique, GoFa peut aider dans les change-





Lumière interactive



Axe 6 avec bride standard et interaction améliorée avec l'utilisateur (interface côté bras)

**GOFA**  
FACILE À UTILISER.  
PEUT PORTER JUSQU'À 5 KG.

Rayon d'action  
**950 mm**



Commande par télécommande n'importe où sur le robot, grâce aux capteurs des articulations et au contrôle de mouvements avancé



Léger et faiblement encombrant  
**28 kg**



01

ments de processus à court-terme et être mis en œuvre rapidement pour effectuer de nouvelles tâches dans les lignes de production, en fonction des besoins, par exemple lorsque la demande fluctue ou pour les petits lots de production. Plus rapide que les autres cobots de sa catégorie →02a, GoFa peut exécuter davantage d'opérations en un temps donné que des robots concurrents.

**GoFa est idéal pour les tâches d'assemblage ou de saisie et d'emballage dans des zones où se déplacent des personnes.**

GoFa est donc idéal pour les tâches d'assemblage ou de saisie et d'emballage, lorsque les produits doivent être transférés rapidement et précisément d'un endroit à l'autre. Il peut même être installé facilement sur les véhicules à guidage automatique. L'auteur de cet article

estime que cette capacité offre à tous les types d'utilisateurs, depuis les petites et moyennes entreprises jusqu'aux très grandes entreprises, la flexibilité nécessaire pour s'adapter rapidement aux circonstances qui évoluent et répondre instantanément aux changements demandés par les clients, sans provoquer de retards dus à la recherche de personnel supplémentaire au dernier moment.

GoFa est doté d'OmniCore™, qui présente le meilleur contrôle de mouvement et la meilleure précision de trajectoire de sa catégorie →02a. OmniCore présente un encombrement 50 % inférieur à celui des contrôleurs de robots précédents et il est facile de l'intégrer dans les technologies de production numérique les plus récentes, y compris un large éventail de protocoles de communication, de bus de terrain et de systèmes avancés de vision. →02b.

#### Un partenaire de travail sûr

Avec les fonctions de sécurité avancées et complètes de GoFa (homologuée selon la Catégorie

Spécification du robot	
Version du robot	CRB 15000
Rayon d'action	950 mm
Charge utile	5 kg
Charge supportée par le bras	Pas de charge supportée par le bras
Nombre d'axes	6
Protection	IP54
Montage	Selon n'importe quel angle, y compris pour un montage sur table, un montage mural et un montage au plafond
Contrôleur	OmniCore C30
Alimentation client	Alimentation en 24 V / 1,5 A
Signaux client	4 signaux (pour E/S, bus de terrain ou Ethernet)
Bride outil	Norme ISO9409-1-50
Sécurité fonctionnelle	SafeMove Collaborative comprend toutes les fonctions de sécurité homologuées selon la Catégorie 3, PLd

## 02a

Performances (selon ISO 9283)	
Vitesse TCP max.	2,2 m/s
Accélération TCP max. (mouvement de contrôle normal à la charge nominale)	36,9 m/s <sup>2</sup>
Accélération TCP max. (arrêt d'urgence à la charge nominale)	61,6 m/s
Temps d'accélération de 0-1 m/s	0,097 s
Mise en pause de la répétabilité	0,05 mm
Cycle de saisie de 1 kg 25 × 300 × 25 mm	0,66 s

## 02b

01 Les principales fonctionnalités bénéfiques de GoFa, en un coup d'oeil.

02 Informations importantes concernant les caractéristiques techniques et les performances du GoFa CRB 15000.

02a Résumé des caractéristiques techniques du GoFa CRB 15000.

02b Liste des performances selon ISO 9283.

\* La vitesse collaborative sûre est plus faible ; consulter l'application de configuration SafeMove pour obtenir des recommandations. Les clients doivent toujours réaliser une évaluation des risques de sécurité de leur application cobot.

3, PL d), les personnes ne courent aucun risque et les barrières et cages coûteuses et encombrantes ne sont plus nécessaires [3, 4]. La sécurité est obtenue en prenant en compte la vitesse du robot, la combinaison de sa masse et de la charge utile qu'il transporte, ainsi que sa capacité à s'arrêter immédiatement en cas de contact. Conçu avec des capteurs de couple intelligents intégrés dans chacune de ses six articulations, GoFa offre des performances supérieures de limitation de puissance et de force →01 -02. Ensemble, ces fonctionnalités préviennent les risques de blessures en arrêtant immédiatement GoFa si le robot détecte un contact avec une personne.

De plus, les articulations en aluminium et en plastique arrondies ne présentent pas de points de coincement ou de pincement susceptibles de coincer une personne.

L'ensemble complet supplémentaire de fonctions de sécurité fournies par ABB SafeMove™, doté d'une application de configuration simple d'utilisation, garantit une installation sûre.

La sécurité est cruciale pour chacun, même les débutants. C'est pourquoi ABB a inclus un configurateur de sécurité visuel sur son FlexPendant de type tablette, pour que même les débutants puissent configurer le robot en toute sécurité avec SafeMove. Ainsi, les utilisateurs peuvent éviter les problèmes tels que les pincements, qui peuvent affecter la sûreté du fonctionnement du robot. Grâce au voyant d'état d'interaction qui change de couleur en fonction de l'état de fonctionnement du GoFa, les utilisateurs savent rapidement si le cobot est en mode de veille, de programmation, de fonctionnement ou d'arrêt →01 [2, 3].

Conçues pour s'adapter à l'utilisateur, les fonctionnalités technologiques et physiques du GoFa le rendent sûr, accessible et facile d'utilisation.

### Forme très fonctionnelle

Malgré les fantastiques fonctionnalités de sécurité intégrées de GoFa, ABB sait combien il est important de s'assurer que les ouvriers se sentent en sécurité et à l'aise lorsqu'ils travaillent avec des cobots. Les observations réalisées par l'auteur de cet article sur YuMi au cours des cinq dernières années confirment que les ouvriers se sentent en sécurité lorsqu'ils travaillent avec le robot, grâce à sa conception unique et non menaçante. Tout comme YuMi, GoFa a été conçu pour s'adapter à l'utilisateur, avec un ensemble de fonctionnalités technologiques et physiques qui rendent les nouveaux cobots accessibles et faciles d'utilisation.

GoFa a des bras fins et droits qui lui donnent son apparence conviviale, mais robuste, et l'utilisation avancée des couleurs, des matériaux et des finitions donne à GoFa une apparence moderne et élégante. Son interface côté bras (ASI) simple à deux boutons et un anneau lumineux ressemble aux interfaces simples d'utilisation des produits consommateurs. GoFa est donc plus accessible, même pour les personnes qui n'ont jamais commandé de robot et qui sont plus habituées à la technologie consommateur qu'aux machines industrielles.

### Conception récompensée

Sûr, accessible et attrayant, GoFa détone. En 2021, le cobot GoFa d'ABB a reçu le célèbre prix

de design Red Dot Best of the Best qui venait récompenser son concept de design unique qui rend le nouveau robot attrayant et accessible pour les utilisateurs [5].

Le jury de cette récompense évalue des milliers de candidats chaque année et la récompense « Best of the Best » de Red Dot est réservée aux designs révolutionnaires. C'est la plus haute récompense de la compétition, réservée au design le plus beau, le plus fonctionnel, le plus intelligent ou le plus innovant.

Sami Atiya, Président du secteur de marché Robotique et automatisation discrète d'ABB a déclaré « Rendre les robots plus accessibles, plus faciles à utiliser et plus intuitifs est à la base de notre vision pour rendre les robots aussi évidents sur le lieu de travail qu'un ordinateur portable

peut l'être aujourd'hui. » Il a ajouté « GoFa change la donne, il vient souligner l'importance d'un bon design industriel, pour que davantage de personnes puissent travailler plus facilement avec des robots. La création d'un design accessible facilitera l'adoption des robots dans un grand nombre de lieux de travail, en dehors des environnements d'usine traditionnels. »

#### Facile à configurer et à utiliser

Au-delà d'un design de haut niveau, ABB fournit des solutions innovantes, avancées et connectées pour tous ses robots collaboratifs et GoFa ne fait pas exception. Avec toutes les fonctions installées sur le FlexPendant intuitif et graphique, de type tablette, comme par exemple le configurateur SafeMove, GoFa est très facile à installer, configurer et utiliser →04. L'installation comprend un pack de démarrage qui fournit les

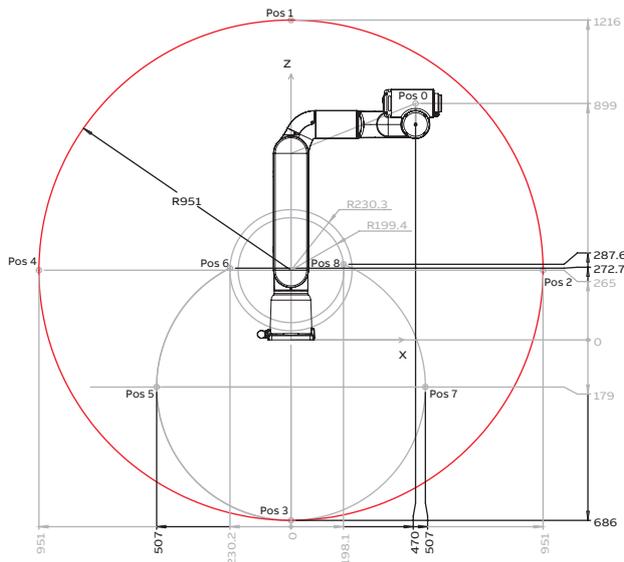
En 2021, GoFa a reçu le célèbre prix de design Red Dot Best of the Best qui venait récompenser son concept de design unique.

fonctionnalités de surveillance et de diagnostic d'état ABB Ability™, ainsi qu'une ligne d'assistance permettant de contacter les experts techniques d'ABB.

L'assistant de programmation facile dont sont dotées toutes les familles de nouveaux cobots d'ABB (GoFa™, SWIFTI™, YuMi™ monobras) et de plus en plus de robots industriels, permet aux nouveaux utilisateurs de créer rapidement et facilement des programmes pour le robot, même s'ils ne savent pas coder. Les utilisateurs peuvent enseigner de nouvelles tâches à leur robot en quelques minutes, en glissant-déposant simplement des éléments graphiques dans l'application. ABB a ajouté des tutoriels en ligne et des vidéos informatives sur des sujets tels que l'installation, la programmation, l'exploitation et le dépannage.

Les utilisateurs expérimentés des robots ABB n'ont pas été oubliés. Wizard Creator permet aux utilisateurs experts de créer leurs propres blocs personnalisés, appelés Skills, qui peuvent être définis pour contrôler les pinces ou créer des actions pour des applications spécifiques, telles que l'automatisation en laboratoire.

Les clients existants apprécient le fait que leurs utilisateurs de robots ABB expérimentés peuvent continuer à accéder à des outils d'ingénierie, tels que l'outil de programmation RAPIDE,



03a



03b

—  
03 Le rayon d'action de GoFa est présenté.

03a Le rayon d'action du bras du robot est présenté en vue de côté.

03b Le rayon d'action de GoFa le rend utile dans divers contextes, tels que celui présenté ici.

—  
04 L'assistant de programmation facile permet aux nouveaux utilisateurs de glisser-déposer facilement des blocs graphiques existants. De plus, avec l'assistant Wizard Skill Creator, les utilisateurs peuvent créer leurs propres blocs personnalisés.

—  
03 RobotStudio® est le logiciel de simulation et de programmation hors ligne d'ABB pour la programmation, la configuration et la mise en service virtuelle avant l'installation.

#### Références

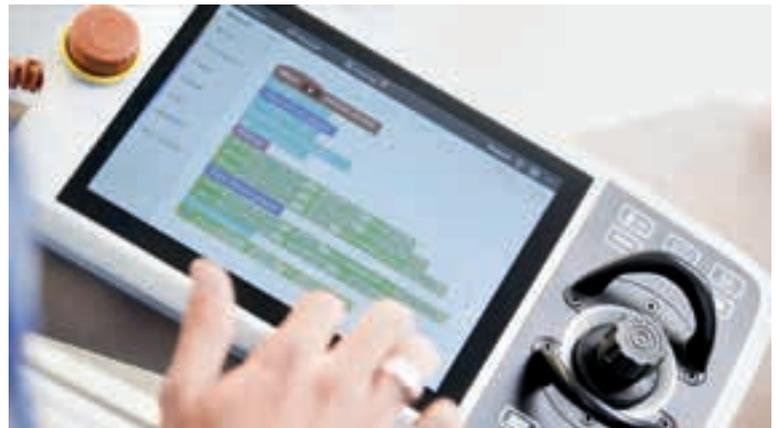
[1] Communiqué de presse ABB, « ABB launches GoFa™ higher payload cobot for collaborative tasks up to 5kg », 24 février 2021, Disponible : <https://new.abb.com/news/detail/74805/abb-launches-gofa-higher-payload-cobot-for-collaborative-tasks-up-to-5kg>

[2] Caractéristiques techniques des produits ABB « GoFa CRB 15000 Technical Data », Disponible : <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK107991A8564&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>

[3] M. Mustard, « A new class of coworkers », *ABB Review* 3/2021, pp. 46–51.

[4] ABB Robotics Solutions, « Collaborative Robotics Portfolio », 2021, pp. 1–16. Disponible : [https://library.e.abb.com/public/147f234ec5fd4573b7555a1c1bf64159/180221%20Cobot%20family\\_Brochure\\_digital.pdf](https://library.e.abb.com/public/147f234ec5fd4573b7555a1c1bf64159/180221%20Cobot%20family_Brochure_digital.pdf)

[5] Communiqué de presse ABB, « ABB's new GoFa Cobot wins prestigious Best of the Best Red Dot award », 12 avril 2021 Disponible : <https://new.abb.com/news/detail/76652/prsr-abbs-new-gofa-cobot-wins-prestigious-best-of-the-best-red-dot-award>



04



05

RobotStudio®, comme c'était le cas par le passé, sans avoir à apprendre de nouveaux systèmes pour les cobots d'ABB. Dans l'ensemble, GoFa propose aux débutants comme aux experts tous les outils d'ingénierie et de programmation dont ils ont besoin pour créer des programmes et programmer leurs robots facilement [1].

—  
**Accessible, rapide et intelligent, GoFa s'arrête immédiatement en cas de contact et protège ainsi tous les ouvriers.**

#### La valeur pour le client

C'est sans surprise que, depuis son lancement en 2021, GoFa a reçu un accueil extrêmement positif de la part des clients ABB qui apprécient particulièrement l'assistant de programmation facile. De plus, les clients débutants et expérimentés apprécient l'expérience conviviale que leur apportent les fonctions présentées sous forme d'applications dans le FlexPendant et qui leur rappellent l'utilisation d'une tablette.

Dans l'ensemble, le robot collaboratif GoFa™ CRB 15000 ouvre une nouvelle ère du développement des robots collaboratifs. Accessible, rapide et intelligent, ce cobot s'avance plus loin que jamais, et s'arrête pourtant en quelques millisecondes en cas de contact. Exactement l'aide dont ont besoin les ouvriers. •

---

ABB ABILITY™ GENIX DATALYZER™

# Bien plus que la surveillance des émissions

Avec la nouvelle plateforme d'analyse dans le cloud d'ABB, les industries peuvent passer de la maintenance préventive à la maintenance prédictive. En surveillant en temps réel l'état des équipements, les clients peuvent mieux respecter les normes et réglementations pour la surveillance continue des émissions.

—  
**Anshul Arora**  
Measurement & Analytics  
Bangalore, Inde

anshul.arora@  
in.abb.com

**David Lincoln**  
Measurement & Analytics  
St. Neots, Grande-Bretagne

david.lincoln@  
gb.abb.com

**Jacolize Goosen**  
Measurement & Analytics  
Johannesburg, Afrique  
du sud

Jacolize.Goosen@  
za.abb.com

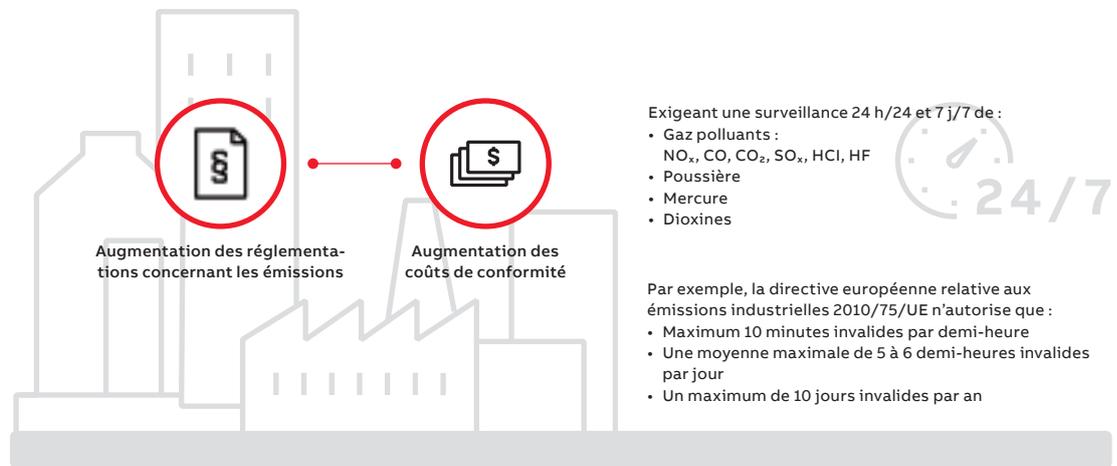
Au cours de la décennie qui vient de s'écouler, des réglementations environnementales toujours plus strictes ont été mises en place partout dans le monde. Bien que les réglementations de surveillance des émissions varient au niveau local, national et international, les organismes

—  
Malgré les bénéfices qu'elles apportent, les réglementations sont des défis que les industries, telles que les industries de gestion des déchets et de génération d'énergie doivent relever.

de régulation exigent souvent des clients qu'ils mesurent et contrôlent en permanence tout un ensemble de polluants (gaz, tels que le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et les particules). Pour assurer le respect de ces



— 01 Coûts de l'impact des restrictions plus strictes en matière d'émissions, pour les entreprises, tels qu'illustrés dans ce schéma.



01

règlementations, les organismes régulateurs ont mis en place des exigences strictes de disponibilité d'analyseurs →01. C'est là qu'ABB fait son entrée, en fournissant aux clients plus de transparence et de prévisibilité pour la surveillance continue des émissions. Lancé en 2021, ABB Genix Datalyzer™ est la plateforme d'analyse de données en cloud d'ABB pour la surveillance de l'état des équipements de tout le parc →02.

#### Défis concernant la conformité

Malgré les bienfaits pour l'environnement que les réglementations apportent à la société, celles-ci posent des défis essentiels pour les industries telles que les industries du ciment, de la gestion des déchets et de la génération d'énergie, qui doivent respecter ces réglementations. En premier lieu il faut considérer les coûts ; le coût associé à la mise en conformité et les coûts du non-respect des réglementations n'ont jamais été aussi élevés qu'aujourd'hui. C'est pourquoi les entreprises recherchent des solutions économiques, précises et fiables, qui respectent les réglementations et normes de conformité strictes pour l'assurance qualité<sup>1</sup>.

Bien que les analyseurs de gaz fournissent les données en temps réel dont les clients ont besoin pour la conformité, la disponibilité des données seule ne suffit pas à atteindre la conformité. Un équipement avancé nécessite une maintenance experte et du personnel de soutien des services pour garantir la conformité aux réglementations. Cela représente un défi supplémentaire pour l'industrie. Il peut être difficile de trouver du personnel expérimenté au niveau local, et ceux qui sont disponibles ont souvent énormément

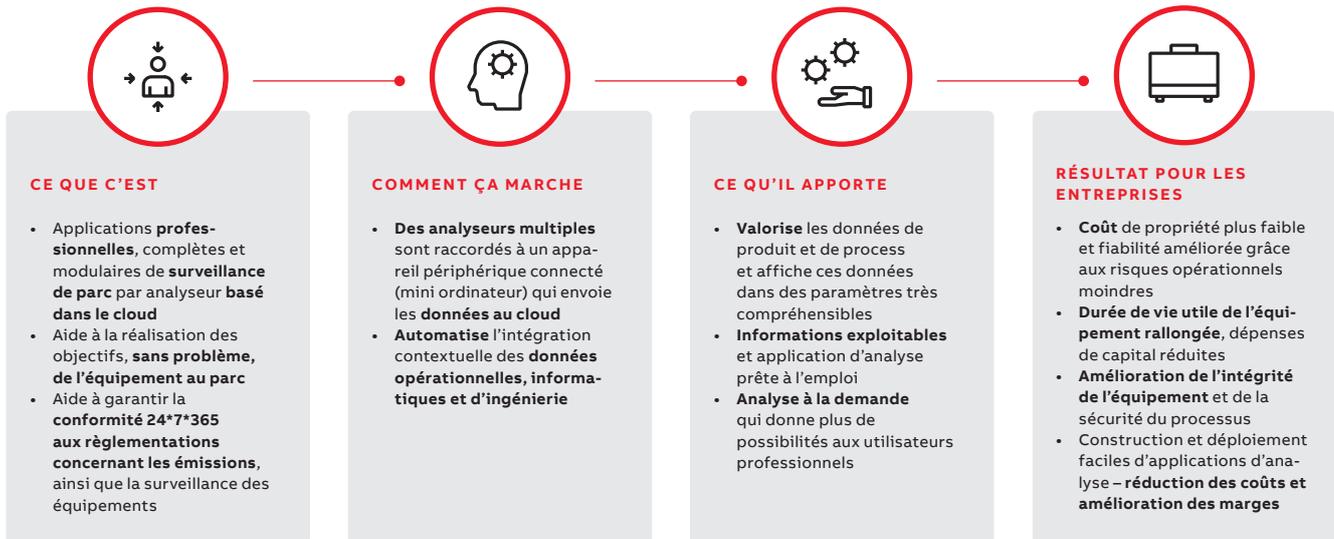
de travail. Il se peut que le personnel ne soit pas en mesure d'assurer une disponibilité 24 heures sur 24 dans certains endroits et, pour certaines opérations, il se peut même qu'il soit impossible d'avoir un expert sur site. Toutes ces situations peuvent entraîner une non-conformité, des coûts supplémentaires et une réduction des performances.

#### ABB Ability™ Genix

Avec plus de 60 ans d'expérience dans la surveillance des émissions, ABB est capable de fournir à ses clients analyseurs de gaz des solutions de surveillance des émissions fiables, offrant des performances homogènes et assurant la

— ABB fournit à ses clients des solutions de surveillance des émissions économiques, durables et conformes aux réglementations en matière d'émissions.

sécurité, tout en étant économiques, durables et conformes aux réglementations sur les émissions. Avec le lancement d'ABB Ability™ Genix Analytics et d'AI Suite en 2020, ABB a démontré sa capacité à allier son expérience industrielle et d'automatisation avec l'innovation numérique, afin d'aider les industries à réussir leur transformation numérique [1], à réduire les



02

coûts et à augmenter les performances. ABB peut maintenant automatiser et contextualiser les données de la technologie opérationnelle (OT), la technologie de l'information (IT) et la technologie de l'ingénierie (ET). Basée sur des équipements tels que les analyseurs de gaz, cette plateforme puissante comprend la collecte des quantités énormes de données générées par chaque équipement. Du fait que les clients se reposent sur des équipements conçus et fournis par ABB, tels que les analyseurs, ABB est parfaitement positionné pour savoir comment extraire, fusionner, contextualiser et utiliser les données pour générer des prévisions et suggérer des améliorations.

## En analysant les données d'émissions et les équipements, Datalyzer aide à améliorer la précision et la disponibilité.

Avec Datalyzer, ABB peut maintenant ajouter un autre service numérique à valeur ajoutée à son offre leader du marché de système de surveillance continue des émissions (CEMS). En analysant les données d'émissions et les équipements associés, y compris les systèmes de traitement des échantillons, cette nouvelle solution aide à améliorer la précision et la disponibilité, tout en facilitant la tâche du personnel qui n'a quasiment plus besoin, voire plus besoin du tout, d'intervenir ou d'opérer ces systèmes de surveillance. Grâce à un contrat de service innovant exécuté par les techniciens de service, ABB a transformé son modèle commercial et propose

maintenant aux clients des contrats de service de mesure ABB. Comme ils savent ce qu'ils vont devoir payer, les clients peuvent se concentrer sur leur activité commerciale.

### Conceptualisation

En étudiant ses expériences engrangées auprès de centaines de clients, ABB a isolé six dimensions principales qu'une solution de surveillance des émissions devait englober : la conformité, la disponibilité des équipements, la qualité et la précision des équipements, la disponibilité des ressources, la maintenance programmée ainsi que la sécurité et la cybersécurité. Ces domaines ont été intégrés dans la solution de surveillance de parc d'analyseurs d'ABB.

La conformité est essentielle, car les non-conformités aux réglementations coûtent plus cher que jamais et prennent de plus en plus d'importance, aussi bien en termes d'amendes que d'éventuelles fermetures. La mise en conformité avec les nouvelles réglementations entraîne des coûts supplémentaires. La surveillance en continu et sans interruption des gaz polluants en effraie plus d'un.

La disponibilité des équipements est également essentielle car la défaillance d'une seule pièce d'analyseur peut entraîner des dommages en cascade sur l'ensemble du système. C'est pourquoi les utilisateurs finaux doivent s'assurer que les analyseurs restent en fonctionnement le plus longtemps possible, en surveillant régulièrement les paramètres clés. Pour obtenir une vue complète du système, il faut rassembler des informations provenant de sources différentes. Cette complexité supplémentaire rend plus difficile le processus de surveillance.

—  
02 La solution de surveillance de parc ACF5000 / ACF-NT d'ABB aide les entreprises à ajouter de la valeur à leur activité en supprimant la complexité et donc les obstacles.

—  
03 La solution pour CEMS ACF5000 a été sélectionnée pour l'usine de valorisation énergétique d'Amagerforbraending, située à proximité du centre-ville de Copenhague et représentée sur notre photo. La solution d'analyse Datalyzer d'ABB pour les CEMS aide les clients à rester en conformité avec les réglementations

Les clients doivent également s'assurer du haut niveau de qualité et de précision de leurs équipements, pour répondre aux exigences des réglementations de surveillance des émissions. L'utilisation de la maintenance préventive à cet effet présente des inconvénients. Comme elle vise à empêcher l'analyseur de tomber en panne, elle est tributaire d'un calendrier. Les pièces sont remplacées en fonction de moyennes de durée de vie utile déterminées par des statistiques. Si les pièces s'usent plus rapidement que prévu en raison de conditions anormales et particulièrement rudes ou d'un problème non détecté au niveau d'un composant, un défaut se produit et il faut effectuer un dépannage →04. La qualité de l'analyseur en souffre alors, ainsi que la précision de mesure des différents composants.

La disponibilité des ressources joue également un rôle : Les départs en retraite et autres types de départs d'employés réduisent les « connaissances internes » dont disposent les entreprises. Les fluctuations de personnel compliquent la tâche des entreprises lorsqu'il s'agit de standardiser les pratiques de maintenance sur plusieurs sites. De plus, le personnel de maintenance en place n'a pas suffisamment de temps pour se tenir au courant des avancées technologiques, telles que la cybersécurité, les bulletins techniques, etc.

Il faut aussi s'occuper de la maintenance programmée. Bien sûr, certains moments sont plus appropriés que d'autres pour la maintenance programmée. Si une perturbation majeure n'est pas évitée grâce à des solutions de surveillance d'état ou de maintenance prédictive, les entreprises doivent effectuer la maintenance aux moments les moins appropriés, par exemple la nuit, ce qui peut être problématique et coûteux.

—  
Les solutions de surveillance des émissions doivent traiter les points principaux que sont la conformité, la disponibilité des équipements, la qualité, la précision et la sécurité.

De plus, la sécurité et la cybersécurité sont critiques, y compris la sécurité du personnel, des systèmes d'exploitation et des données. Récemment, les fuites de données qui se sont produites dans de grandes entreprises, ainsi que les attaques par des logiciels de rançons, telles que celle de Colonial pipeline [2], ont démontré la réalité de ces menaces.





—  
04 Les industries telles que celles du ciment et de la gestion des déchets doivent surveiller leurs émissions de divers gaz et particules, ce qui est à la fois difficile et coûteux.

—  
05 Schéma de l'architecture de réseau du Datalyzer.

Tout en sachant que ces six points affectent d'une manière ou d'une autre les performances d'une solution de surveillance des émissions, il serait difficile d'atteindre la qualité d'équipement souhaitée avec les solutions de maintenance préventive industrielle traditionnelles actuellement utilisées. De ce fait, les utilisateurs finaux ont tendance à réagir fortement au moindre problème et cela réduit l'efficacité et augmente les coûts de service. Ce type de maintenance préventive a pour effet que les coûts et calendriers deviennent imprévisibles. Avec Datalyzer, ABB vise à améliorer la prévisibilité.

Avec Datalyzer, les clients peuvent rassembler des données d'analyseur, les transférer dans le cloud et y accéder à partir d'un seul endroit.

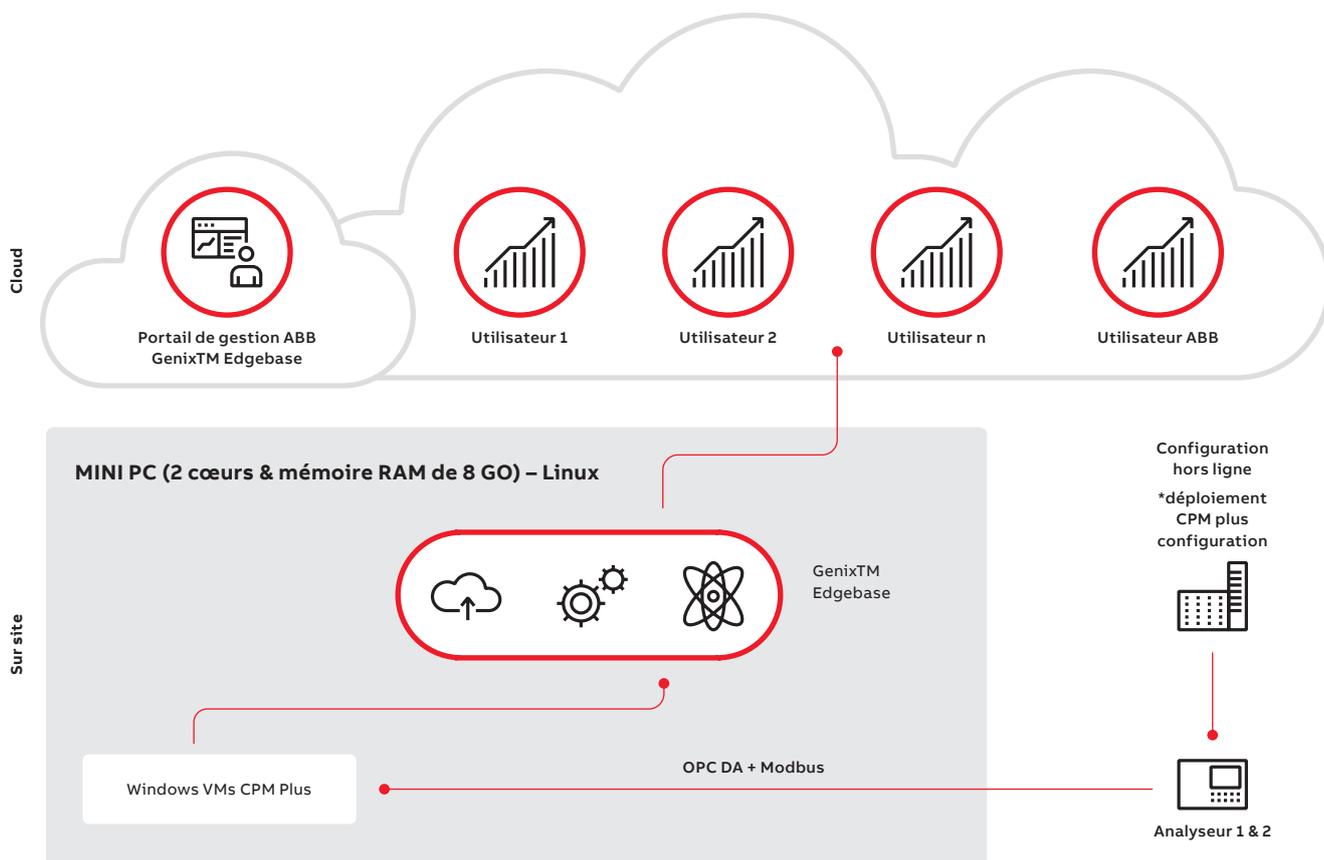
**De la maintenance préventive à la maintenance prédictive, avec le cloud**

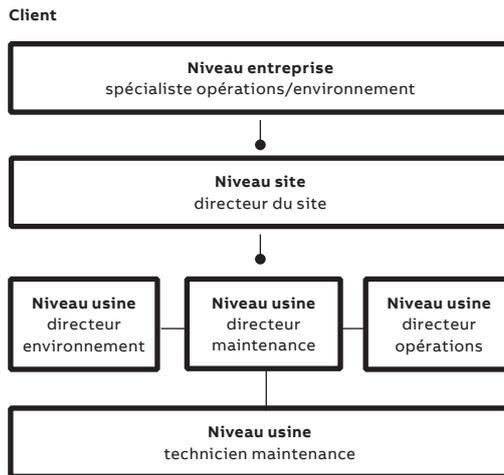
Le principal problème des solutions de maintenance traditionnelles est qu'à chaque fois qu'un utilisateur final souhaite effectuer un dépannage avec l'analyseur, il doit accéder à divers points de contact (POC) pour collecter toutes les données

nécessaires, par exemple les données de process dérivées des circuits de commande distribués (DCS) ou les données de diagnostic de système qu'il faut aller chercher dans un rapport de surveillance d'état, etc. Non seulement ce processus est laborieux, mais il représente également un obstacle pour l'efficacité et la productivité. Aucune valeur n'est ajoutée.

Lorsque les équipements créent des empreintes numériques et des points de données, les entreprises peuvent surveiller les performances et l'état de leur analyseur de gaz, ainsi que le processus et la sécurité, en temps réel. Ce n'est qu'à ce moment-là que l'on peut mettre en œuvre les solutions numériques qui viendront ajouter de la valeur.

Avec la solution sur cloud Datalyzer d'ABB, les clients peuvent rassembler tous les points de données de l'analyseur, les transférer au cloud et accéder aux données à partir d'un point unique → 05. Des analyseurs multiples sont raccordés à un appareil périphérique connecté (mini ordinateur) qui envoie les données au cloud. Le mini ordinateur fait office de machine virtuelle comprenant CPM+ et Genix Edgebase. Cela permet l'intégration contextuelle des données OT aux données IT et ET. Les clients peuvent corréliser les divers paramètres nécessaires en temps réel et éviter les perturbations et défaillances majeures. La maintenance prédictive devient réalité. En créant des empreintes numériques et des données





06

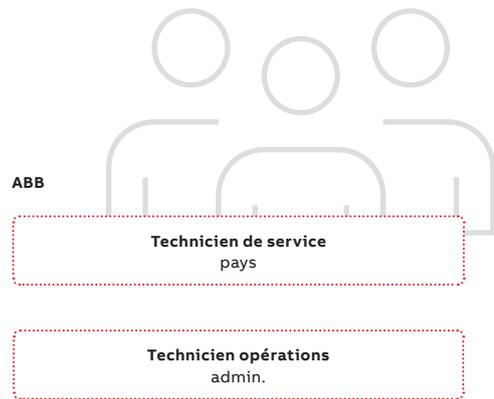
en temps réel, on crée de la valeur. La solution en cloud d'ABB, avec sa connectivité souple et instantanée, sa puissance de calcul extensible et ses coûts associés plus faibles, fait tomber les barrières qui empêchent des industries, telles que celle de la gestion des déchets, d'atteindre des performances à valeur ajoutée.

#### Accès en fonction du rôle, pour un plus grand contrôle

Du fait que l'architecture du Datalyzer est modulaire, une fonctionnalité d'accès en fonction du rôle est incluse →06. Les utilisateurs peuvent attribuer le type d'accès nécessaire aux bons membres de l'équipe. En se mettant à la place de l'utilisateur final, ABB a suivi le principe UX 'd'information progressive', c'est-à-dire que l'accès à la solution passe du niveau de l'entreprise au niveau du site, puis au niveau de l'installation.

Six types de droits d'accès sont proposés : entreprise, site, responsable maintenance, technicien maintenance, directeur des opérations et responsable environnement. L'accès au niveau entreprise permet aux spécialistes opérations ou techniques d'accéder au tableau de bord au niveau entreprise qui englobe divers sites et installations, ainsi que toutes les données associées appropriées. L'accès au niveau du site est fourni aux responsables de sites et couvre l'accès à plusieurs installations et à leurs données.

ABB a ajouté des droits d'accès séparés pour les responsables maintenance, les techniciens maintenance, les directeurs des opérations et les responsables environnement au niveau de l'installation. Étant donné que chaque utilisateur a des rôles et des responsabilités spécifiques, les droits d'accès sont attribués en conséquence, en fonction des zones sur lesquelles l'utilisateur concerné travaille.



#### Fonctionnalités de Datalyzer

En ce qui concerne la conformité, l'efficacité et les performances, le chemin vers la valeur commence par la capacité à surveiller l'état et les performances d'un équipement, ainsi que le processus et la sécurité, etc., avec des données en temps réel →07a. Datalyzer atteint ce résultat grâce à ses capacités d'analyse des données d'état de l'analyseur et des données de diagnostic du système en temps réel. L'analyse des tendances des données d'historique à cinq ans est également disponible →07b. De cette manière, le Datalyzer d'ABB fournit des informations à valeur ajoutée via le score d'état d'analyseur, les tracés de corrélation, etc.

— La fonction de génération de rapports et d'évaluation QAL3 est un aspect de réglementation clé de la solution Datalyzer d'ABB.

Avec la fonction de score d'état, l'utilisateur peut appliquer des repères, comparer les données d'état de différents analyseurs et effectuer un dépannage si un score d'état indique une baisse pour un analyseur en particulier.

La fonction de génération de rapports et d'évaluation QAL3 est un élément clé →07b. La réglementation QAL3 requiert des entreprises qu'elles maintiennent et prouvent la qualité requise des résultats de mesure pendant le fonctionnement normal du système de gestion d'analyseurs, en vérifiant que les caractéristiques de zéro et d'échelle correspondent à celles déterminées pendant QAL1. Cela signifie principalement que la norme exige que l'équipement approprié (QAL1) soit configuré correctement

— 06 En attribuant des rôles d'utilisateur et des droits d'accès en fonction des besoins, l'accès à la solution couvre différents niveaux, depuis le niveau entreprise jusqu'au niveau de l'installation, en passant par le niveau du site.

— 07 Les avantages clés de la mise en place des solutions en cloud d'ABB.

07a Schéma illustrant la façon dont Datalyzer aide les entreprises à passer de la maintenance préventive (avant) à la maintenance prédictive (après).

07b Le schéma montre les avantages clés de la mise en œuvre de Datalyzer : davantage de données signifie davantage d'informations et un plus grand contrôle ; les mesures sont facilitées et la conformité n'est plus qu'une formalité.

(QAL2) et que son fonctionnement correct soit maintenu (QAL3). Conformément aux directives de la législation sur les émissions EN-14181, les clients doivent effectuer la validation QAL3 à l'aide de l'un des tableaux CUSUM, SHEWHART ou EWMA ou d'une combinaison de ces tableaux. La solution d'ABB fournit au client des tableaux automatisés (CUSUM, SHEWHART et EWMA) pour n'importe quelle période de temps (jusqu'à un

## La prochaine application mise sur le marché comportera des modèles cognitifs pour IA et PM, pour des capacités plus prédictives et normatives.

an). Les utilisateurs peuvent également générer des rapports au format PDF et EXCEL comme documentation d'analyse ou pour la soumission des données.

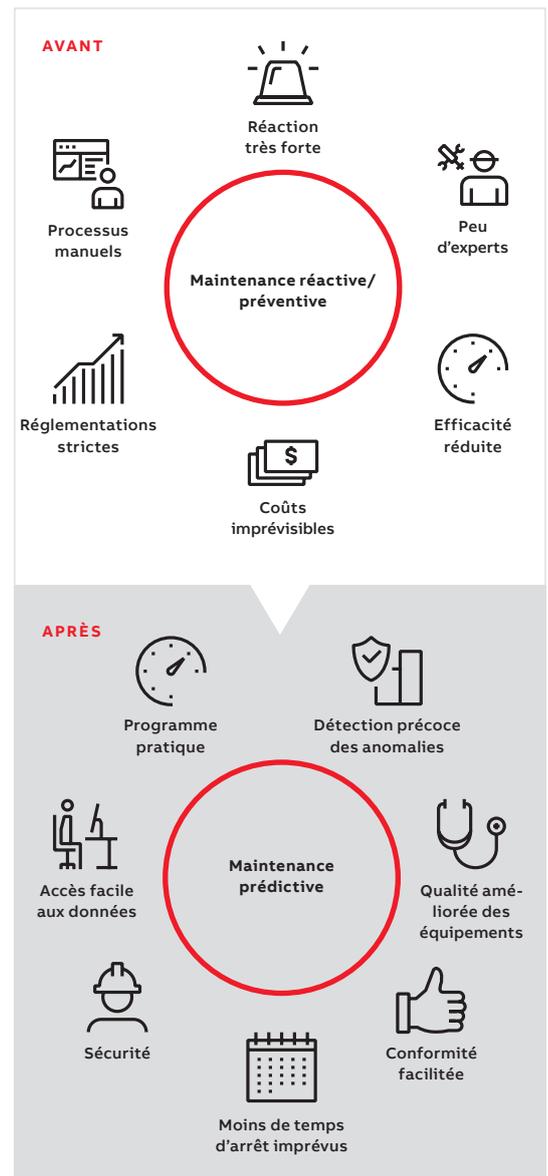
### Tournés vers le futur

Comme il est maintenant facile de collecter des données et d'y accéder, ABB va développer des applications supplémentaires pour fournir à ses clients de nouveaux avantages à valeur ajoutée, par exemple en envoyant des notifications automatiques pour les éventuels événements à venir. Nous prévoyons également de lancer à l'avenir une application de détection d'anomalies de système qui permettra de prévoir les grandes défaillances en analysant les données aberrantes.

En fournissant aux industries une plateforme sur le cloud modulaire facile à adapter, ABB renforce un objectif fondamental : fournir divers logiciels, applications et services pour aider les clients à améliorer la productivité, la performance des processus, la qualité des produits, l'efficacité et la sécurité. Le prochain Datalyzer mis sur le marché présentera des capacités plus importantes, incluant des modèles cognitifs avancés pour intelligence artificielle (IA) et programmation machine (PM) qui fourniront à l'utilisateur final encore plus de capacités prédictives et normatives (intégration d'un PEMS et modélisation de dispersion). Ainsi, ABB crée de la valeur au-delà des équipements, pour inclure l'ensemble de l'entreprise. •

### Note de bas de page

<sup>1</sup> De nos jours, les industries doivent se conformer à diverses réglementations, telles que la directive sur les émissions industrielles (IED), la directive de prévention et réduction intégrées de la pollution (IPCC) ou la directive sur l'incinération des déchets (WID) et les normes européennes, telles que QAL2, QAL1, QAL3 et EN 14181.



07a

### Références

[1] R. Ramachandran et S. Bhot, « ABB Ability™ Genix makes operations and asset management easy », *ABB Review* 3/2021, pp. 8 – 13.

[2] W, Turton et K. Mehrotra, « Hackers Breached Colonial Pipeline using Compromised Password », de *Bloomberg News*, 4 juin 2021. Disponible : <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-06-04/hackers-breached-colonial-pipeline-using-compromised-password>. [Consulté 18 novembre 2021].



07b

## MODÉLISATION MULTIPHYSIQUE DE DÉBITMÈTRE À VORTEX

# Suivre le débit

Le modèle haute fidélité multiphysique validé de débitmètre à vortex d'ABB prédit très précisément les performances du débitmètre, ce qui permet de modifier la conception pour améliorer les performances, même à des débits très faibles. Appliquée à d'autres débitmètres, cette approche de modélisation peut être utilisée comme jumeau numérique. En venant compléter les efforts commerciaux de modification des conceptions existantes, cet équipement numérique permet d'accélérer les mises sur le marché.

—  
**Subhashish Dasgupta**  
ABB Corporate Research,  
Process Automation  
Bangalore (Inde)

subhashish.dasgupta@  
in.abb.com

**Oliver YongWei-Gu**  
**Rock RenDong-Li**  
ABB Process Automation  
Shanghai (Chine)

oliver-yongwei.gu@  
cn.abb.com  
rock-rendong.li@  
cn.abb.com>

**Carsten Habersetzer**  
ABB Process Automation  
Göttingen (Allemagne)

carsten.habersetzer@  
de.abb.com

Un élément clé pour obtenir une surveillance efficace du processus est la capacité à mesurer et donc, à surveiller les paramètres physiques tels que le débit, la pression et la température. ABB, qui cumule plus d'un siècle d'expérience dans la technologie de mesure et de contrôle du débit, répond aux exigences de mesure d'industries aussi diverses que l'industrie pétrolière et gazière, l'industrie de traitement des produits chimiques et l'industrie de production d'énergie électrique. Le débitmètre à vortex fait partie intégrante du portefeuille de débitmètres d'ABB.

—  
**Le débitmètre à vortex est unique de par sa capacité à mesurer très précisément les débits de divers fluides.**

La demande mondiale pour ce débitmètre à vortex est due à sa capacité unique à mesurer très précisément des débits de divers fluides, tels que les gaz propres, les vapeurs et les liquides, tout en conservant une construction relativement simple. Ces attributs garantissent que les industries telles que les industries pétrolière, gazière, des produits chimiques et de génération d'électricité ont accès à une méthode économique, fiable et nécessitant peu de maintenance pour mesurer le débit

dans les pipelines, les réservoirs, les chambres industrielles, etc. Les différentes versions de débitmètres à vortex d'ABB, telles que les débitmètres VortexMaster (FSV 430, FSV 450) sont parfaitement adaptées pour une utilisation sur les matières premières pétrochimiques et l'eau déminéralisée et pour la mesure directe et économique de débit-massique de vapeur, dans diverses conditions →01. Bien que ces débitmètres promettent aux clients des performances de grande qualité, il est encore possible de repousser les limites actuelles des performances. En effet, on connaît bien les difficultés liées à la mesure précise du débit avec des débitmètres à vortex lorsque la vitesse d'écoulement est faible.

En alliant leur expérience et leur expertise de la technologie de mesure avec leur capacité à développer des innovations numériques, les chercheurs d'ABB ont développé un modèle haute fidélité multiphysique du débitmètre à vortex : un outil pour évaluer les nouvelles idées de conception visant à améliorer la performance.

### Comment le débitmètre à vortex a été imaginé et planifié

Les débitmètres de la gamme existante de débitmètres à vortex d'ABB sont construits pour permettre une excellente détection du signal du débit et pour protéger la mesure contre les effets des interférences hydrauliques et des vibrations des conduites [1].



01

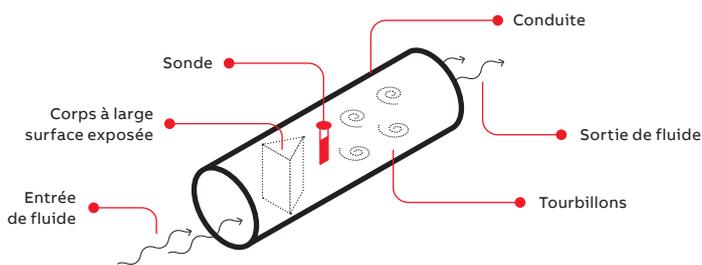
— 01 L'un des débitmètres à vortex d'ABB, le VortexMaster FSV430. Ce débitmètre de base mesure précisément les débits de gaz, liquides, et vapeurs, sur une large plage de températures.

Malgré le succès commercial de ces produits, à partir du début 2019 et pendant toute l'année 2020, les chercheurs d'ABB ont misé engagement, expérience et expertise pour développer des modèles de débitmètres à vortex multiphysiques dans un but précis : improviser des conceptions existantes et fournir des débitmètres présentant une très grande précision de mesure pour les faibles vitesses d'écoulement (moins de 0,2 m/s). L'idée était d'utiliser la mécanique des fluides numérique en conjonction avec l'analyse struc-

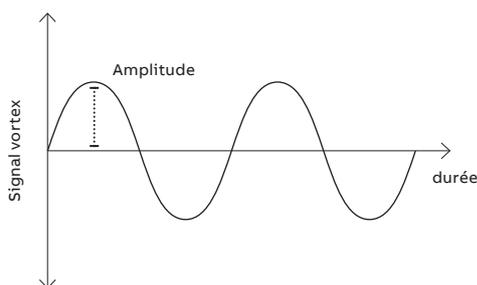
—  
**ABB croit réellement qu'il est possible de repousser les limites actuelles des performances des débitmètres.**

turelle des parties mécaniques, afin de créer des modèles capables de résoudre les événements compliqués de débit et de dynamique structurelle à l'intérieur du débitmètre. Cela devait, de plus, permettre d'obtenir une conception optimale pour atteindre des mesures de qualité à faible débit.

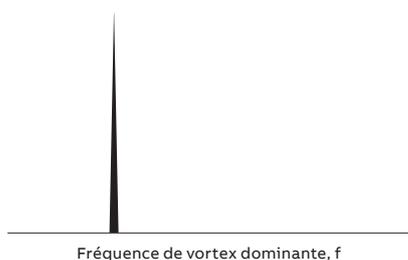




02a



02b



02c

côtés de l'obstacle et la perturbation qui émet des impulsions est enregistrée par un capteur en aval →02a. La fréquence fondamentale des pulsations,  $f$ , calculée par l'unité de traitement, est proportionnelle à la vitesse et est donc utilisée pour estimer la vitesse. Le nombre de Strouhal qui caractérise les performances du débitmètre et est lié à son facteur d'étalonnage, est donné par le produit de la fréquence de pulsation et des dimensions caractéristiques du corps à large surface exposée divisé par la vitesse correspondante. Dans l'idéal, le nombre de Strouhal devrait être indépendant de la vitesse du fluide, garantissant ainsi la linéarité des performances sur une large plage de vitesses.

En plus de la linéarité au niveau des performances, la résistance ou l'amplitude du signal de vortex brut doit être adéquate pour la détection dans des conditions de faible vitesse. →02b – c. Cela est

—  
L'approche d'ABB, basée sur la modélisation, permet d'obtenir une conception optimale, pour améliorer les performances des débitmètres.

essentiel, car les faibles vitesses sont associées aux signaux faibles et facilement perturbés par les interférences, ce qui peut entraîner des mesures imprécises tout à fait désastreuses. C'est de là qu'est venu le besoin d'improviser des conceptions de débitmètres.

Anticipant les résultats des tests rigoureux d'un modèle multiphysique de débitmètre à vortex, ABB s'est posé la question suivante, tellement essentielle pour l'innovation : serait-il possible d'utiliser une approche de modélisation de ce type comme outil prédictif ou jumeau numérique pour d'autres débitmètres à l'avenir ? Si c'est le cas, cette plateforme de modélisation innovante serait un actif de grande valeur pour la gamme d'appareils de mesure de débit d'ABB et changerait la donne pour les clients.

#### Le débitmètre à vortex, en partant de zéro

Le débitmètre à vortex fonctionne selon le principe de détachement de vortex de Karman. En gros, lorsqu'un fluide s'écoule dans une conduite dotée d'un corps à large surface exposée qui représente un obstacle (un objet non aérodynamique), des tourbillons se séparent des deux

L'objectif est de générer des signaux vortex suffisamment forts pour faciliter la détection du débit. À un débit donné, la force du signal dépend principalement des caractéristiques de conception des composants du débitmètre. L'utilisation traditionnelle d'approches expérimentales pour réaliser des études paramétriques sur des caractéristiques de conception pour optimiser cette dernière est une approche coûteuse et longue en raison des besoins matériels, de la disponibilité des ressources, etc. De plus, les événements physiques compliqués sont extrêmement difficiles à résoudre en utilisant seulement les études expérimentales. Les modèles capturent une vision globale des paramètres physiques essentiels, tels que le débit et la pression, alors que les études expérimentales peuvent uniquement fournir une image superficielle des événements physiques complexes. On peut en

—  
02 Schéma indiquant l'origine et les caractéristiques des tourbillons pendant le débit.

02a Ce schéma illustre comment les tourbillons sont générés au fur et à mesure que les fluides traversent un tube.

02b La puissance ou l'amplitude du signal vortex brut varie au fil du temps et doit être suffisamment forte pour permettre une détection facile.

02c La fréquence de vortex dominante est indiquée.

—  
03 Le modèle CFD a simulé la dynamique de fluide compliquée dans le débitmètre à vortex, comme présenté.

03a Modèle CFD : Une résolution spatiale et temporelle fine est présentée.

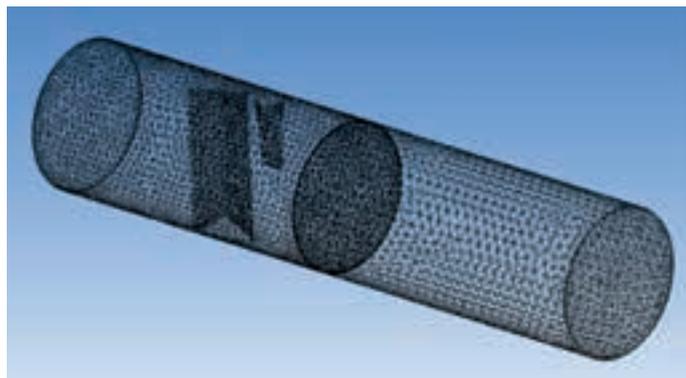
03b L'image indique la distribution du débit complexe prédit.

03c Le modèle calcule le coefficient de portance au fil du temps.

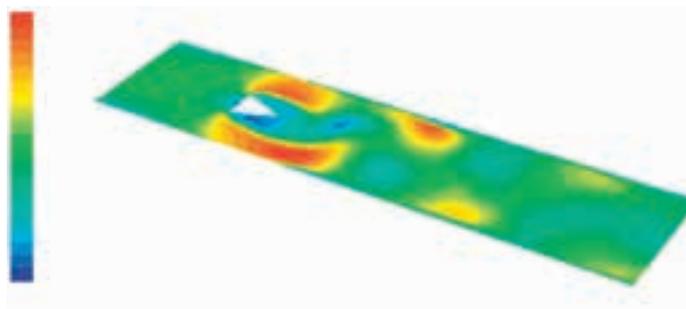
toute bonne foi se demander comment il peut être possible de concevoir des débitmètres précis, économiques et faciles à installer. C'est là que l'approche de conception de débitmètres d'ABB, basée sur la modélisation, entre en jeu. En adoptant cette approche pour réaliser diverses études paramétriques, ABB crée la conception optimale pour améliorer les performances des débitmètres, réduisant ainsi au minimum le temps de mise sur le marché et rendant inutiles les procédures expérimentales difficiles.

#### Modèle CFD et jumeau numérique physique

Un modèle CFD a été développé pour simuler la dynamique de fluide compliquée au sein du débitmètre à vortex, en utilisant le programme d'analyse de volume fini et des techniques mathématiques de pointe, telles que les formules d'écoulement turbulent avancées pour résoudre les équations de masse et d'impulsion pour la conservation du débit de fluide, dans un espace en trois dimensions, dans la zone du débitmètre →03a. Les motifs de vitesse complexes évoluant en fonction du moment et qui ont pu être résolus correctement par le modèle ont contribué à la compréhension des complexités inhérentes au processus de débit et ont finalement permis d'élaborer une capacité permettant de prédiction des performances →03b.



03a



03b

Le modèle a calculé le coefficient de portance agissant sur le capteur comme une fonction de temps ou un profil de signal →03c. Une transformation de Fourier rapide du signal a permis d'obtenir la fréquence dominante au débit donné. Cela a été possible car une transformation de Fourier décompose les fonctions tributaires de l'espace ou du temps en fonctions tributaires de la fréquence spatiale ou temporelle.

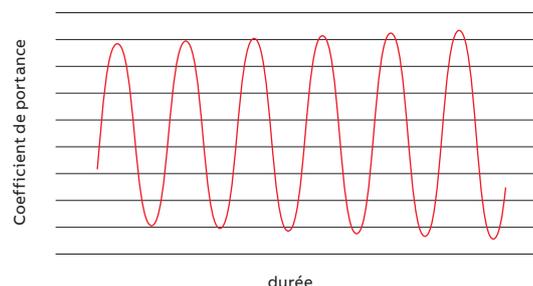
—  
Suite au développement et à la validation du modèle, plusieurs modifications de conception des débitmètres ont été étudiées.

#### Essais et validation du modèle

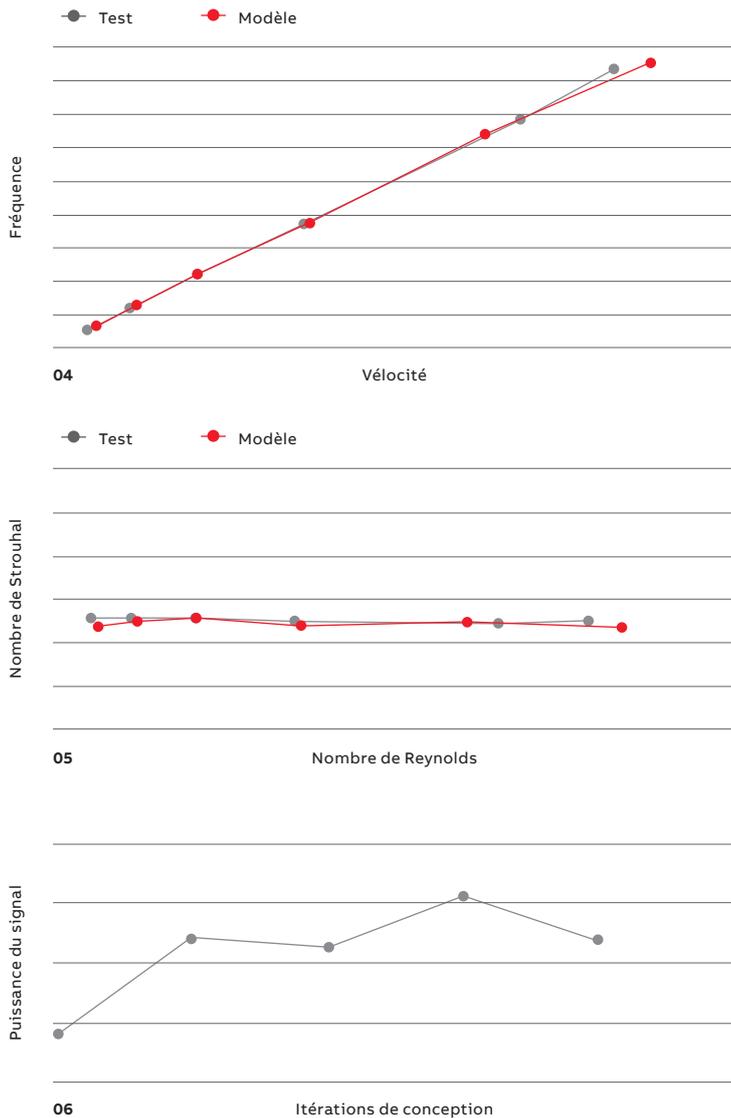
Le modèle a tout d'abord été validé en comparant les résultats calculés avec les données de mesure rassemblées lors d'essais précédents exécutés sur un débitmètre standard. Une correspondance proche entre les fréquences de vortex calculées et celles mesurées sur l'ensemble de la plage sélectionnée de vitesses de fluide a été obtenue. Elle comprenait des vitesses inférieures à 0,2 m/s →04. Ces résultats ont permis de confirmer la validité de l'approche de modélisation.

#### La linéarité dans les performances

En plus d'obtenir une puissance de signal adéquate, il était essentiel de garantir un haut niveau de linéarité dans les performances du débitmètre. De cette manière, le facteur d'étalonnage de l'appareil obtenu à un haut débit est également valide pour les faibles débits. Dans cette optique, les nombres de Strouhal sans dimension ont été calculés et comparés aux nombres de Reynolds sélectionnés. Les nombres de Reynolds pour un



03c



débit sont une mesure du rapport de la force inertielle par rapport aux forces de viscosité dans le débit du fluide se dirigeant vers un corps ou un canal. Il s'agit d'un paramètre non dimensionnel de la vitesse du débit de fluide utilisé pour la prédiction du débit. Servant à décrire les mécanismes de débit oscillants, les nombres de Strouhal qui sont proportionnels à la fréquence d'impulsions et aux dimensions des bulles et inversement proportionnels à la vitesse ont été calculés à partir des fréquences de détachement de vortex calculées et mesurées. Il a été établi que les nombres de Strouhal étaient indépendants des vitesses de fluide ou des nombres de Reynolds sélectionnés dans les études →05, assurant ainsi la linéarité dans les performances sur la plage de débit sélectionnée.

#### Optimisation de la conception en fonction du modèle

Après la validation du modèle, plusieurs modifications de conception des débitmètres ont été

étudiées. Ces modifications de conception ont été simulées pour obtenir la conception optimale offrant la meilleure puissance de signal →06.

#### Problèmes structurels

Les choses en resteraient là s'il n'y avait pas le risque de problèmes structurels défavorables. Les vibrations structurelles de l'ensemble de capteur sont une source possible d'interférences susceptible de remettre en cause la précision des débitmètres à vortex. Ces forces d'impulsions peuvent affecter le signal en sortie. Pour compléter le modèle CFD, un élément fini, un modèle de dynamique structurelle a été développé pour évaluer les caractéristiques vibratoires du capteur, afin de supprimer ce problème. Il est important de noter que les résultats du modèle ont démontré des interférences minimales entre les fréquences de vortex et la fréquence naturelle du capteur →07, prouvant ainsi l'absence d'artefacts liés aux vibrations dans le signal de sortie du débitmètre.

#### Fabrication de débitmètres modifiés et essais réalisés par la suite

Selon les directives du modèle CFD, le débitmètre à vortex a été repensé et un prototype a été créé par fabrication additive à l'aide d'une imprimante 3D →08a, dans une usine ABB PAMA de Shanghai, en Chine. Ensuite, le débitmètre modifié a été installé sur le banc d'essai du centre de test commercial d'ABB →08b et il a été testé pour mesurer la puissance du signal qui a ensuite été comparée à la puissance de signal des débitmètres traditionnels actuellement utilisés.

Conformément aux résultats des études de modélisation CFD, les résultats préliminaires des essais ont montré une augmentation importante de la force du signal du débitmètre modifié, par rapport au débitmètre existant, dans des conditions de débit constant, mais lent. C'est ainsi qu'ABB a atteint son objectif d'amélioration des capacités du débitmètre à vortex, maintenant capable de réaliser des mesures précises à de faibles débits.

#### Débits futurs

La réussite prometteuse de l'approche basée sur la modélisation pour improviser le débitmètre à vortex a encouragé les experts de modélisation et de physique d'ABB à développer des prototypes étendus et à tester d'autres conceptions modifiées. Une application possible importante en cours d'étude est l'extension de l'approche de modélisation pour évaluer les avantages possibles des modifications de conception dans d'autres débitmètres, tels que le débitmètre à tourbillons d'ABB. Fonctionnant selon le même principe de séparation de tourbillons, les débitmètres à tourbillons d'ABB sont importants pour la mesure du débit volumique lorsque les exigences en termes de tuyauterie sont strictes,

—  
04 Le modèle d'ABB fournit des résultats proches de ceux des essais, ce qui valide l'utilisation de la méthode de modélisation.

—  
05 Une excellente linéarité dans des conditions de débit extrêmes est confirmée par les essais et la modélisation.

—  
06 Le modèle identifie la conception optimale, celle qui fournit la puissance de signal maximale.

—  
07 Le modèle structurel d'élément fini a étudié la possibilité de l'influence des vibrations sur le signal de sortie du débitmètre.

—  
08 Production de prototype et banc d'essai.

08a Installation d'impression 3D utilisée pour la production du prototype.

08b Banc d'essai utilisé pour mesurer la puissance du signal, etc.

## Les modifications de conception simulées ont permis d'obtenir la conception optimale qui offre la meilleure puissance de signal.

par exemple pour le débit de matières premières pétrochimiques. Contrairement aux débitmètres à vortex, les débitmètres à tourbillons créent leur propre profil de débit dans le débitmètre. Ils ne requièrent qu'un diamètre de type 3 de tuyau droit en amont après une réduction de conduite et un diamètre de type 5 après un robinet de contrôle, plus un diamètre de type 1 en aval.

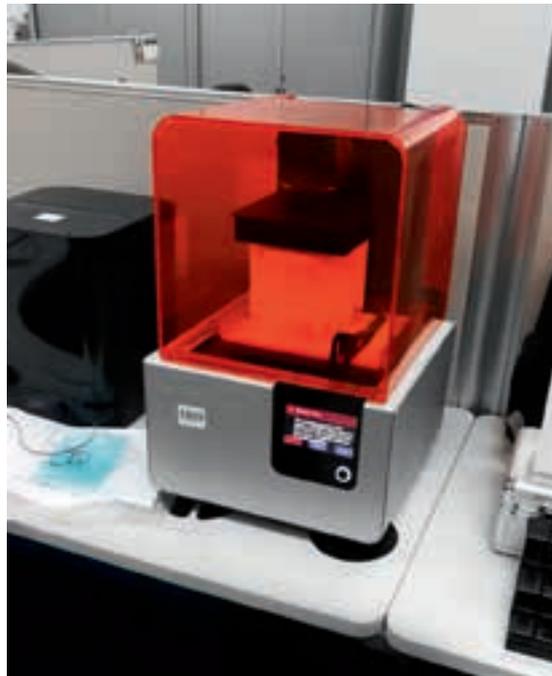
En étendant cette approche de modélisation à d'autres types de débitmètres, ABB s'attaque aux besoins divers des secteurs pétrolier, gazier et des produits chimiques.

En appliquant l'approche de modélisation du débitmètre à vortex à d'autres applications de débitmètres, ABB avance un peu plus dans l'innovation.

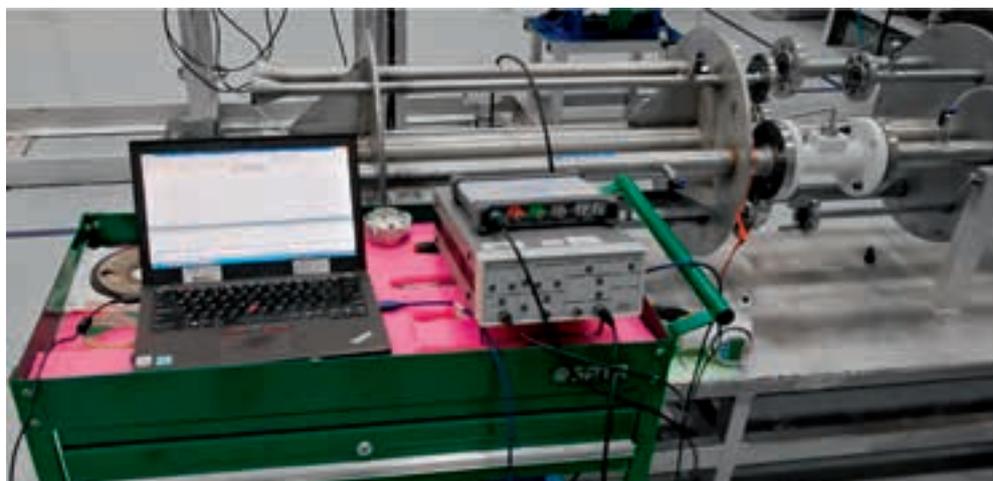
En inventant, testant, validant, apprenant et appliquant ses connaissances et réussites dans d'autres domaines, ABB innove dans un monde numérique en constant développement. Pour les clients achetant des débitmètres, cette innovation permet d'obtenir des performances optimales et des solutions économiques. •



07



08a



08b

### Références

[1] ABB Measurement & Analytics Brochure, « VortexMaster: The new generation of vortex flowmeters », 2017, pp. 9.

LE DISPOSITIF ABB NOVOLINK™ FACILE À INSTALLER  
NUMÉRISE LES DÉMARREURS MOTEUR

# La connexion en toute simplicité

Le tout nouveau dispositif ABB Novolink™ numérise les solutions de démarrage moteur et donne des informations concernant les charges connectées. Ces dispositifs se raccordent directement sur des contacteurs AF standard, ce qui les rend très simples à installer. Novolink permet également la maintenance prédictive, augmente l'efficacité du fonctionnement du moteur et réduit les coûts.



01



**Daniela Lange**  
ABB STOTZ-KONTAKT  
GmbH  
Heidelberg (Allemagne)

daniela.lange@  
de.abb.com

Les moteurs électriques font littéralement tourner le monde industriel. Des millions de moteurs sont installés à travers le monde et environ un tiers de l'électricité mondiale est convertie en mouvement par des moteurs électriques. On s'attend à ce que le nombre

**Fait unique, Novolink propose les plus hauts niveaux de numérisation prête à l'emploi, grâce à des contacteurs AF et un câblage non spécialisé.**

de ces moteurs double d'ici à 2040. Comment cette importante base d'appareils installés peut-elle bénéficier des très grands avantages que la numérisation a à offrir, sans que cela n'entraîne des coûts exorbitants →01 ? Les nouveaux dispositifs Novolink d'ABB apportent la réponse.

Novolink est la seule solution à proposer les plus hauts niveaux de numérisation prête à l'emploi, grâce à des contacteurs AF et un câblage non spécialisé. Novolink fournit des services de protection et de surveillance du moteur de grande qualité, de la manière la plus simple et la plus efficace possible. Les capacités de surveillance à distance de Novolink permettent d'identifier rapidement les problèmes, pour effectuer la maintenance bien avant que les problèmes ne se développent. En surveillant les mesures électriques clés, ainsi que les aspects de maintenance qui sont importants pour les moteurs et les dispositifs d'alimentation de charge généraux, les appareils connectés Novolink transforment les stratégies de numérisation de l'Industrie 4.0.

#### ABB Novolink

Les modules ABB Novolink équipent les engrenages de commande traditionnels de capacités numériques →02. Les modules permettent la maintenance prédictive, la télécommande, les diagnostics de défauts et les analyses de données nécessaires dans le monde de l'Industrie



**Peter O. Mueller**  
ABB STOTZ-KONTAKT  
GmbH  
Heidelberg (Allemagne)

peter.o.mueller@  
de.abb.com



02

— 01 La numérisation des moteurs électriques industriels permet d'économiser de l'énergie, de réduire les coûts et d'améliorer les performances de production.

— 02 Les dispositifs ABB Novolink aident à numériser les moteurs électriques industriels.

4.0. Novolink connecte les moteurs électriques à des systèmes d'automatisation et d'usine intelligente de haut niveau, ce qui permet aux clients d'obtenir les données et les analyses en temps réel dont ils ont besoin pour mettre en œuvre des stratégies écoénergétiques et agir sur leur efficacité opérationnelle →03.

Avec Novolink, inutile de remplacer les contacteurs AF existants. Il suffit d'encliquer les dispositifs Novolink sur n'importe quel contacteur AF, d'un AF09 à un AF96, doté d'une bobine 24 V CC. Les contacteurs AF d'ABB comportent un système d'aimant à commande électronique qui couvre toute la gamme de puissance et est complété par de nombreux accessoires.

#### Modules intelligents ABB Novolink

ABB Novolink se compose de deux modules, le SFM1 et le SCV10.

Le module contacteur Novolink SFM1 surveille les statistiques de maintenance clés, y compris les heures de fonctionnement du moteur, les cycles de commutation du contacteur et les déclenchements.

Le module est doté de deux interfaces X2X pour les connexions entrantes et sortantes. Le module et le contacteur sont alimentés en 24 V CC allant au module SFM1. Une entrée numérique permet de capter un signal auxiliaire, provenant par exemple d'un appareil doté d'une fonction de protection contre les courts-circuits, tel que l'ABB MO132.

— **Le module contacteur Novolink SFM1 surveille les statistiques de maintenance clés.**

Le contacteur AF est relié mécaniquement à un levier qui fournit une information visuelle de la position du contacteur à l'avant du SFM1. Le levier permet également une activation manuelle du contacteur à des fins d'essais. Une LED d'état affiche l'état de fonctionnement du module SFM1 même.

Le module de courant et tension intelligent Novolink SCV10 en option protège le moteur et

surveille l'état des équipements raccordés. Ce module se raccorde au module SFM1 et mesure les tensions de secteur, les courants par phase, la puissance, la fréquence, le taux d'harmoniques total et d'autres paramètres importants →04–05. Le module SFM1 est doté de capteurs de courant de traversée pour mesurer le courant dans les trois phases de la charge raccordée. Le dispositif

—

L'installation de Novolink est simple et rapide, car elle nécessite moins de câblage et de composants que les dispositifs traditionnels.

permet également, en option, de mesurer la tension phase-phase des trois phases, jusqu'à 690 V CA. Un câble plat raccorde le module SCV10 au module SFM1 à partir duquel il est alimenté.

Le module SCV10 fournit une protection avancée selon la norme CEI/EN 60947 pour les moteurs à induction monophasés et triphasés. Les paramètres appropriés, tels que la classe de déclenchement et le courant nominal, peuvent être configurés à partir d'un automate programmable

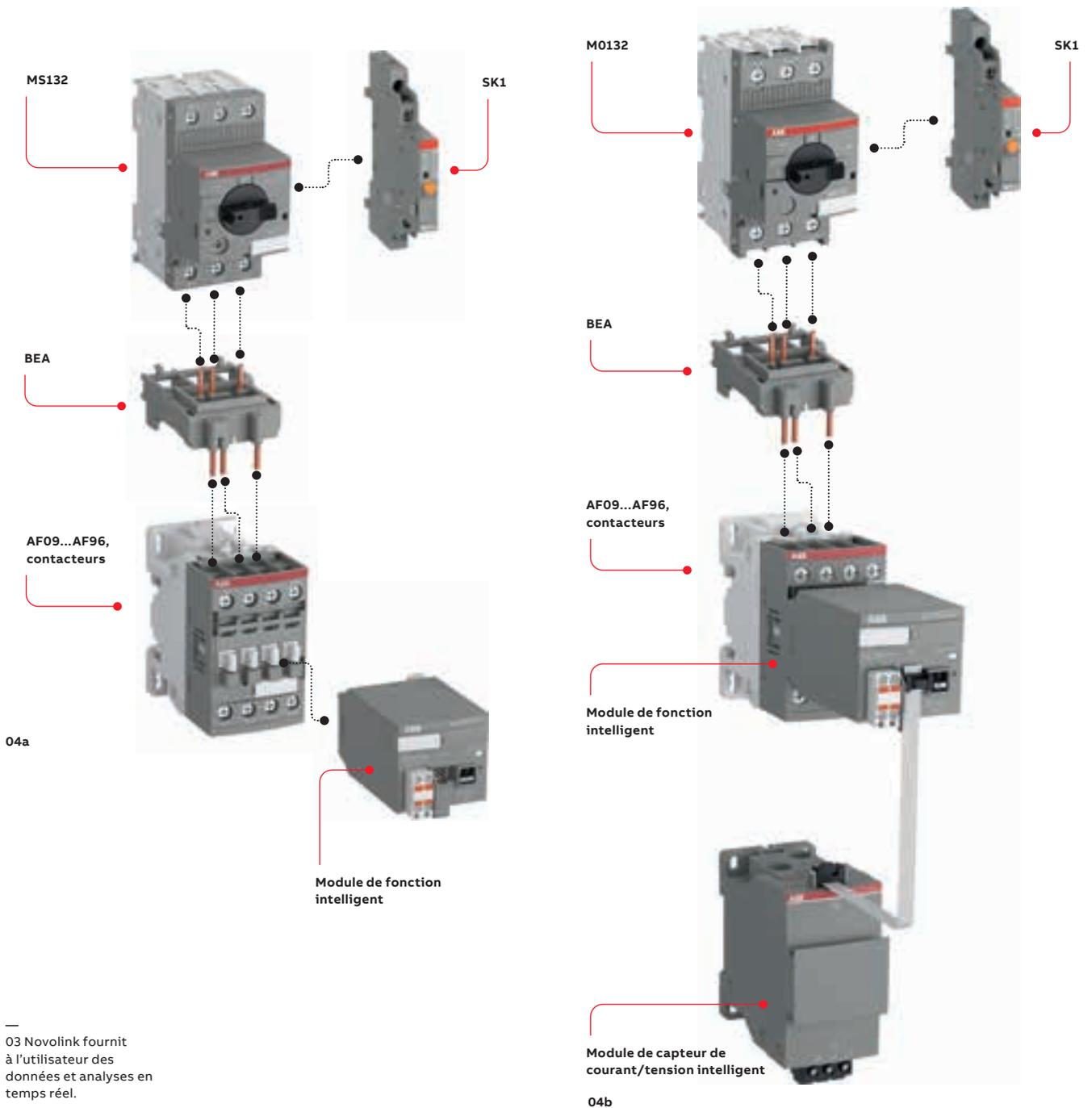
industriel (API). Pour une commande optimisée des classes de déclenchement 5E-30E, un modèle thermique avancé calcule la charge thermique réelle, le temps avant le déclenchement et le temps avant le refroidissement. Le modèle prend en charge les pièces en cuivre et en fer du moteur, protégeant ainsi ce dernier au mieux. Avant qu'un déclenchement de surcharge ne se produise, il se peut qu'un avertissement soit généré dans l'API, par surveillance de la charge thermique. Novolink fournit le facteur de puissance et les données de puissance réelle, pour permettre à l'utilisateur de surveiller et de protéger les pompes et autres charges raccordées.

Ces deux dispositifs Novolink aident à détecter les problèmes de charge, d'alimentation ou de dispositif d'alimentation, ce qui permet de résoudre plus rapidement les problèmes.

#### Effort d'installation réduit

L'installation des modules Novolink est simple et rapide, car elle nécessite moins de câblage et de composants que les dispositifs traditionnels. Le SFM1 s'encliquette sur les contacteurs à bobine 24 V CC existants de la gamme AF d'ABB, sans augmenter la largeur du contacteur. Les dispositifs Novolink sont compatibles avec les contacteurs à bobine 24 V CC, depuis l'AF09 jusqu'à l'AF96, dans les versions à visser, et de l'AF09 à l'AF38 dans les versions à ressort push-in.





— 03 Novolink fournit à l'utilisateur des données et analyses en temps réel.

— 04 Modules Novolink.

04a Solution de base avec un MS132 pour la protection du moteur, un SK1, un BEA et le module de fonction intelligent SFM1 pour la télécommande.

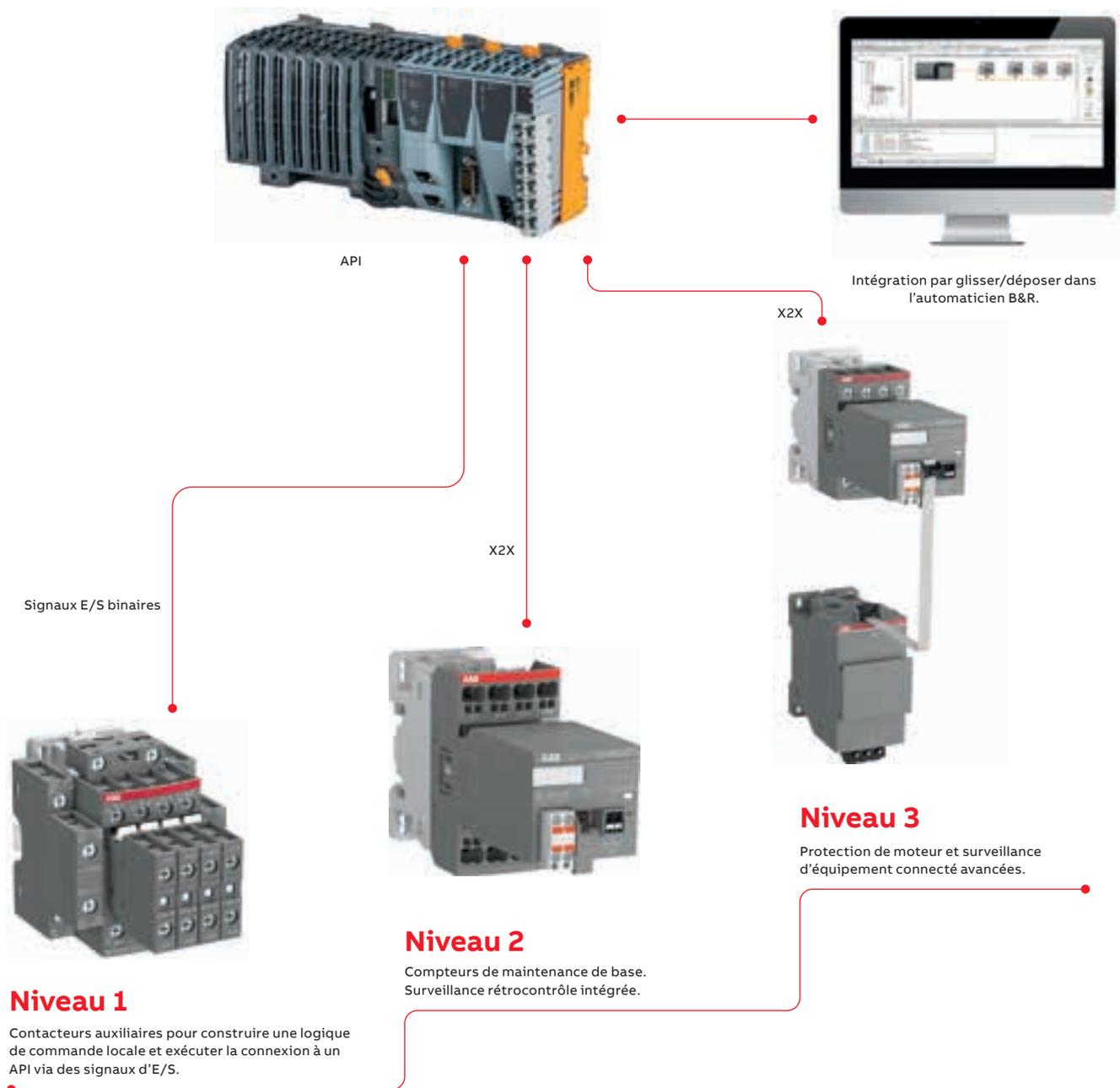
04b Solution complète composée d'un démarreur en ligne direct (DOL) avec un M0132 comme dispositif de protection contre les courts-circuits, un contacteur AF, un contact de signal SK1, une liaison de raccordement BEA, un module de fonction intelligent SFM1 et un module de courant et tension intelligent SCV10, pour une protection large du moteur.

Du fait qu'il est possible d'utiliser des contacteurs AF standard, il est très simple de moderniser les solutions existantes. Bien souvent, il suffit de changer le câblage de commande.

Les données provenant des contacteurs, du moteur et des charges raccordées sont envoyées à l'environnement de développement logiciel intégré B&R Automation Studio (voir ci-dessous), via le bus X2X du dispositif Novolink. Le X2X fournit quelques fonctionnalités très utiles non disponibles dans d'autres systèmes de bus. Par exemple, il est inutile de définir une adresse de bus sur le module, car les adresses de bus sont automatiquement définies par le système. Cette configuration supprime de nombreux pièges

que l'on rencontre souvent lors de la mise en service ou du remplacement d'un module. Il est également possible de mettre le micrologiciel des modules X2X à jour via le bus, pour que le système demeure dans un état connu. La programmation est simple, avec toutes les données disponibles à partir d'un nœud de dispositif d'alimentation unique, ce qui facilite la personnalisation des fonctions de protection pour les faire correspondre aux besoins de l'application.

Les commandes standard sont prêtes à l'utilisation sans ingénierie supplémentaire et aucun câblage spécialisé et coûteux ou formation plus avancée n'est nécessaire. Grâce à la connectivité intégrée et à l'intégration dans les solutions B&R,



05

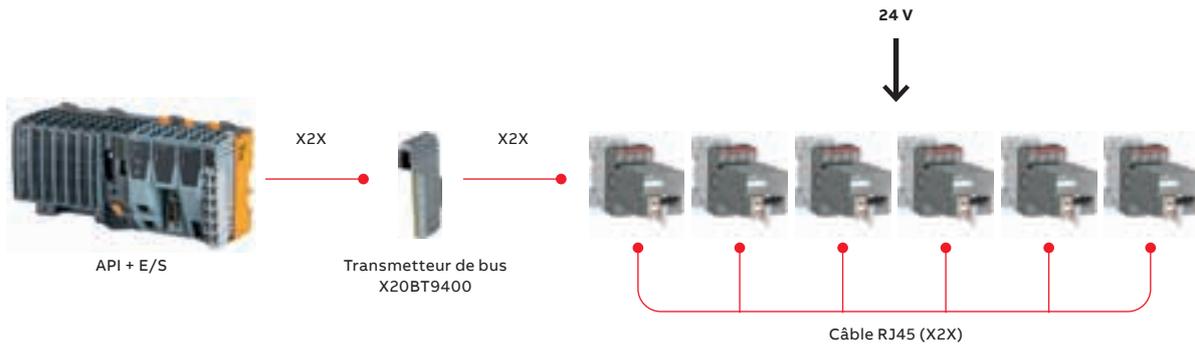
il est possible d'obtenir des informations importantes à partir de données brutes. L'intégration dans d'autres systèmes est prévue via le serveur OPC UA de B&R et via d'autres passerelles. Les modules Novolink permettent de commander et de surveiller à distance les contacteurs AF via le bus X20 B&R, depuis l'API B&R, ce qui permet de réduire les coûts et d'augmenter le temps de fonctionnement général.

Les dispositifs Novolink peuvent être raccordés en guirlande avec divers dispositifs fonctionnant en séquence, grâce à des câbles Ethernet standard →06.

Les données provenant des dispositifs Novolink peuvent être utilisées directement avec un large éventail d'applications de sys-

Les données fournies par les dispositifs Novolink peuvent être utilisées directement avec un large éventail d'applications de systèmes B&R.

tèmes B&R, y compris celles qui facilitent le contrôle de la surveillance et l'acquisition de données (SCADA), les interfaces homme-machine (IHM), les pistes d'audit, les systèmes de planification des ressources d'entreprise (ERP), les systèmes d'exécution de la fabrication (MES) et les fonctions d'infrastructure en cloud.



06

— 05 Novolink fournit un ensemble complet de fonctions de grande qualité.

— 06 Le raccordement se fait principalement via un connecteur X2X ; il est possible de réaliser des guirlandes à l'aide de câbles RJ45.

### De la maintenance corrective à la maintenance prédictive

Devancer les défauts et les problèmes est un point essentiel pour pouvoir éviter les temps d'arrêt, assurer la longévité de l'équipement et garantir le flux ininterrompu de la production. Novolink permet de définir des seuils et de recevoir des avertissements concernant des débuts de défaillance des équipements, afin de pouvoir régler les paramètres opérationnels pour gérer le changement de situation, tout en optimisant la production et en réduisant la consommation d'énergie, sans oublier la prochaine date de maintenance prévue.

Les capacités de diagnostic avancées permettent d'optimiser facilement les performances, par exemple en désactivant les processus en veille. L'utilisateur peut combiner les diagnostics en temps réel avec l'analyse des tendances provenant des données à long terme, afin de définir de nouveaux modèles de service.

Les capacités de diagnostic de Novolink permettent aux opérateurs d'isoler immédiatement les zones problématiques (telles qu'une charge défaillante), sans mettre l'ensemble du système à l'arrêt, et de trouver plus rapidement une solution, ce qui permet de réduire au minimum les interruptions. Pour une utilisation plus facile, tous les signaux de commande, de surveillance et de diagnostic sont totalement visibles et l'emplacement des défauts est clairement indiqué.

Avec les API B&R, il est possible de réaliser la surveillance à partir d'un lieu éloigné, grâce à la connectivité en cloud. Le personnel de maintenance n'a donc plus à réaliser des vérifications sur site régulières.

L'approche entièrement numérisée de Novolink signifie que les tendances de données peuvent être analysées sur le long terme, afin que les processus puissent être adaptés pour optimiser les performances.

### Le B&R Automation Studio

Le B&R Automation Studio fournit l'environnement de développement logiciel intégré avec

— **Novolink protège et surveille parfaitement les moteurs, en toute simplicité.**

des outils pour chacune des phases de projet, y compris un large éventail de diagnostics pour l'optimisation du système. L'utilisateur peut accéder à une grande quantité d'informations système ciblées, par Internet, grâce à l'administrateur de diagnostic du système. Le contrôleur, le lecteur, la communication et la visualisation peuvent être configurés dans un seul environnement, ce qui réduit le temps d'intégration et les coûts de maintenance.

### L'avenir de la numérisation des moteurs

Novolink est la seule solution à proposer des niveaux aussi élevés de fonctionnalités à l'aide de contacteurs AF et sans câblage spécialisé. Novolink, entièrement intégré dans le système d'automatisation B&R, protège et surveille parfaitement les moteurs, en toute simplicité. La surveillance à distance permet d'identifier rapidement les problèmes, d'engager la maintenance et de garantir une plus longue durée de vie des équipements. En surveillant les paramètres électriques et les aspects de maintenance principaux, les dispositifs intelligents Novolink repoussent toujours plus loin les limites des stratégies de numérisation de l'Industrie 4.0. Les fonctions tributaires des données, y compris la maintenance prédictive, la télécommande, l'optimisation en temps réel, le diagnostic de défaut instantané et les analyses prédictives aident les usines en améliorant les performances opérationnelles et la fiabilité et en réduisant les coûts à long terme. •



## LE MOT DU MOMENT

# ABB Ability™

ABB Ability est le nom de marque qui recouvre la gamme complète de solutions numériques d'ABB. Toutes les solutions ABB Ability ont un point commun, elles permettent aux clients d'ABB de générer les informations dont ils ont besoin pour mieux décider comment gérer leurs opérations →01.



**James Macaulay**  
ABB Corporate  
Communications  
Vancouver, Canada

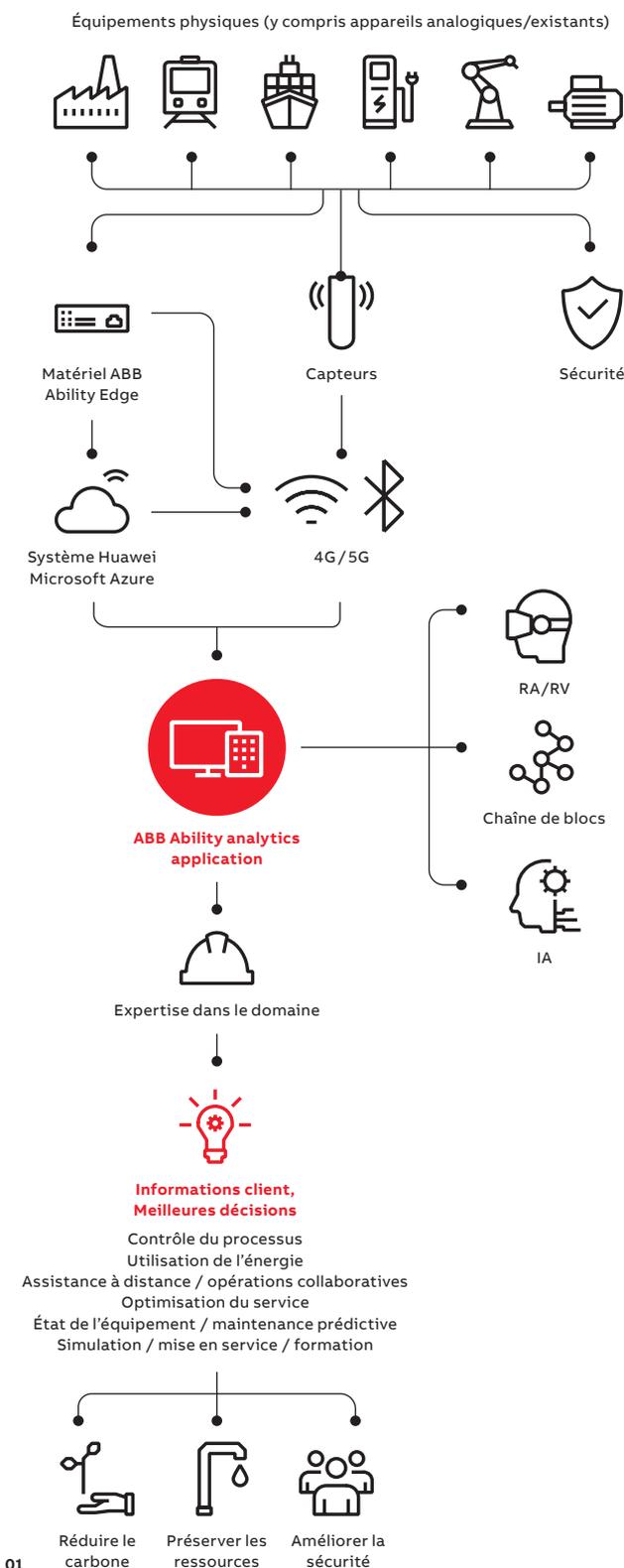
james.macaulay@  
ca.abb.com

01 La base d'ABB Ability.

Englobant les quatre secteurs de marché d'ABB et couvrant des domaines tels que la fabrication, l'énergie, les transports, la marine, l'urbanisme et la construction, les solutions ABB Ability sont essentiellement logicielles, mais ont également besoin de matériel et de services pour raccorder, sécuriser, surveiller, contextualiser, visualiser et analyser les données d'exploitation. Ces solutions sont conçues pour de nombreuses applications industrielles, y compris la surveillance de l'état, l'état et la gestion des équipements, la maintenance prédictive, la gestion énergétique, la simulation et la mise en service virtuelle, l'assistance à distance/collaborative et bien plus encore. Toutes ces fonctionnalités relèvent de l'IDOI (IDO industriel). On compte par exemple le logiciel d'analyse et d'IA industrielles ABB Ability™ Genix, ABB Ability™ Energy and Asset Manager, le capteur intelligent de surveillance de l'état des groupes motopropulseurs ABB Ability™ et les services connectés ABB Ability™.

En général, les solutions ABB Ability utilisent des capteurs placés sur ou intégrés dans des équipements physiques, tels que moteurs, entraînements, pompes, ventilateurs, compresseurs, robots, bâtiments et infrastructures électriques. Les données provenant de ces appareils sont transmises, via toutes sortes de protocoles et de systèmes de mise en réseau, à des appareils périphériques connectés ou au cloud, pour y être traitées. À partir de là, les entreprises peuvent agréger des données et alimenter divers systèmes opérationnels et d'entreprise, pour réaliser des analyses qui aident les utilisateurs à prendre de meilleures décisions pour la gestion d'un équipement, d'un parc ou d'une chaîne de valeur. De nombreuses solutions de la plateforme en tant que service (PaaS) de mise en valeur de la gamme ABB Ability comprennent des capacités fournies par des partenaires tels que Microsoft et Huawei, pour le calcul, le stockage, la gestion de bases de données, la gestion d'identité et autres fonctionnalités visant à créer une architecture en cloud industrielle sécurisée et hautement évolutive. Sur cette base, ABB incorpore le matériel approprié, comme des postes blindés ou des passerelles Edge, une cybersécurité de niveau d'entreprise pour les flux de travaux clés, ainsi que des algorithmes logiciels spécialisés, spécifiques à un domaine. •





01

**RECEVOIR ABB REVIEW**

**S'abonner**

Contactez votre correspondant ABB ou abonnez-vous en ligne sur [www.abb.com/abbreview](http://www.abb.com/abbreview).

**Garder le contact**

Pour ne pas manquer un numéro, abonnez-vous à la liste de diffusion sur [abb.com/abbreview](http://abb.com/abbreview).



Publié sans interruption depuis 1914, ABB Review paraît quatre fois par an en anglais, français, allemand, espagnol et chinois. La revue est diffusée gratuitement à tous ceux et celles qui s'intéressent à la technologie et à la stratégie d'ABB.

Dès votre demande enregistrée, vous recevrez un e-mail vous invitant à confirmer votre abonnement. Vérifiez que vous avez confirmé votre abonnement.

**PUBLICATION ABB**

**Rédaction**

**Theodor Swedjemark**  
Chief Communications & Sustainability Officer et membre du Group Executive Committee

**Bernhard Eschermann**  
Chief Technology Officer, ABB Process Automation

**Amina Hamidi**  
Chief Technology Officer, ABB Electrification

**Adrienne Williams**  
Senior Sustainability Advisor

**Reiner Schoenrock**  
Technology and Innovation

**Andreas Moglestue**  
Chief Editor, ABB Review  
[andreas.moglestue@ch.abb.com](mailto:andreas.moglestue@ch.abb.com)

**Édition**

ABB Review est publiée par le Groupe ABB.

ABB Ltd.  
ABB Review  
Affolternstrasse 44  
CH-8050 Zürich  
Suisse  
[abb.review@ch.abb.com](mailto:abb.review@ch.abb.com)

L'impression ou la reproduction partielle d'articles est autorisée sous réserve d'en indiquer l'origine. La reproduction d'articles complets requiert l'autorisation écrite de l'éditeur.

Édition et droits d'auteur ©2022  
ABB Ltd.  
Zürich/Suisse

**Impression**

Vorarlberger  
Verlagsanstalt GmbH  
6850 Dornbirn/Autriche

**Maquette**

Publik. Agentur für Kommunikation GmbH  
Ludwigshafen (Allemagne)

**PAO**

Indicia Worldwide  
Londres (Royaume-Uni)

**Avertissement**

Les avis exprimés dans la présente publication n'engagent que leurs auteurs et sont donnés uniquement pour information. Le lecteur ne devra en aucun cas agir sur la base de ces écrits sans consulter un professionnel. Il est entendu que les auteurs ne fournissent aucun conseil ou point de vue technique ou professionnel sur aucun fait ni sujet spécifique, et déclinent toute responsabilité sur leur utilisation.

Les entreprises du Groupe ABB n'apportent aucune caution ou garantie, ni ne prennent aucun engagement, formel ou implicite, concernant le contenu ou l'exactitude des opinions exprimées dans la présente publication.

1/2022 est la 896<sup>e</sup> édition/  
volume 109 d'ABB Review.  
ISSN: 1013-3119

[abb.com/abbreview](http://abb.com/abbreview)



—  
Dans le numéro 02/2022  
**ABB Ability™**

Aujourd'hui, les entreprises se doivent d'optimiser l'efficacité et la durabilité de leurs ressources, sans remettre en cause la sécurité et la rentabilité. ABB Ability™ leur permet d'atteindre ces objectifs en prenant, en temps réel des décisions basées sur les données, en alliant les technologies les plus récentes à une profonde connaissance du domaine. Vous découvrirez dans le prochain numéro d'ABB Review comment ces solutions donnent aux clients les clés de la réussite.