

The background of the top half of the page is a night-time aerial view of a city, likely Valencia, Spain, with its lights and architecture. Overlaid on this are various digital and data visualization elements: glowing blue and orange lines, light trails, and icons such as a lightbulb, a gear, and a network diagram. In the top left corner, there is a white rectangular box containing the Siemens logo and tagline.

SIEMENS

*Ingenuity for life**

Siemens

MindSphere

Permettre aux industries du monde entier de piloter leurs transformations numériques

Résumé analytique

MindSphere de Siemens, un système d'exploitation Internet des objets (IoT) ouvert et basé sur le cloud, permet aux industries du monde entier de relier facilement, rapidement et à moindre coût leurs machines et leur infrastructure physique au monde numérique. L'exploitation de données provenant virtuellement d'un nombre illimité d'appareils intelligents connectés, de systèmes d'entreprise et de sources fédérées permet une analyse en temps réel des données opérationnelles. Cette analyse permet ensuite d'optimiser les processus, de réaliser des gains de ressources et de productivité, de développer de nouveaux modèles économiques et de réduire les coûts d'exploitation et de maintenance. Les entreprises qui tirent parti de MindSphere améliorent leurs performances, renforcent leur avantage concurrentiel et atteignent une rentabilité bien supérieure.

Contenu

Résumé analytique	1	Applications et services numériques puissants ...	17
Extrait	3	Applications MindSphere par les experts Siemens ..	17
MindSphere façonne la digitalisation	4	Product Intelligence	17
Applications	5	Manage MyMachines	17
PaaS ouvert	5	MindConnect Edge Analytics	18
Connectivité	5	Gestion de ressources ferroviaires	18
Surmonter les défis de la connectivité	6	Suite d'applications de gestion de l'énergie	18
Fonctionnement de MindConnect	6	Performances et durabilité des bâtiments	19
Protocoles	6	Analyse des performances de la boucle de régulation	19
Appareils	6	Drive Train Analytics	19
Sécurité des données	6	Environnements DevOps pour le développement	19
Sécurité de l'appareil MindConnect	7	d'applications	19
Propriété des données et accès		Le MindSphere Store	19
Compléments MindConnect	8	Innovation en boucle fermée avec	
MindSphere : Une architecture de microservices		jumeaux numériques de bout en bout	
ouverte, complète et hautement évolutive	9	Siemens fournit le jumeau numérique complet avec	
Fleet Manager	9	MindSphere	20
Stratégie de gestion des données	10	Écosystème partenaire MindSphere	22
Gestion des données et concepts de lacs de données	10	Digitalisation simplifiée avec MindSphere	23
Intégration et développement d'applications	11		
Plate-forme de développement d'applications	12		
Applications développées localement	12		
Services pour MindSphere	13		
Services de la plate-forme	13		
Services de la passerelle	13		
Services IoT	13		
Services analytiques	13		
Services de périphérie (Edge) et analytiques	14		
Services de périphérie (Edge) MindConnect	15		
Services pour développeurs et partenaires	15		
Services Exchange	15		
Services de gestion des opérations	16		
Intégration et connectivité	16		

Extrait

L'arrivée de la quatrième révolution industrielle - Industry 4.0 - touche toutes les industries, déstabilisant les leaders actuels et créant de nouvelles opportunités commerciales. Pour surmonter cette mutation et demeurer concurrentielles dans un monde de plus en plus connecté, les entreprises doivent se tourner vers la digitalisation en s'appuyant sur les technologies numériques pour transformer leurs activités commerciales.

Pour devenir une entreprise numérique dans le secteur des fabricants, vous devez tirer parti de l'Internet industriel des objets (IIoT) afin de collecter, analyser et visualiser de manière centralisée toutes les données relatives aux produits, usines, systèmes et machines. En combinant les données des ressources physiques et des systèmes d'entreprise, les sociétés disposent d'une visibilité et d'un contrôle sans précédent sur les ressources industrielles. Mais les industries qui se lancent dans des initiatives IIoT sont confrontées à un autre

défi : unifier des ressources pour lesquelles aucune norme ou méthode universelle n'a été définie. L'interconnexion de ressources disparates obéissant à des protocoles différents, de manière rapide, abordable et sécurisée, a été un obstacle de taille pour les fabricants industriels.

Mais les entreprises qui ont réussi à intégrer les technologies IIoT ont vu leur rentabilité augmenter. IIoT offre de nombreux avantages : opérations transparentes et optimisées, gains de productivité, réduction des risques et développement de nouveaux modèles économiques avec mise en œuvre d'une surveillance des conditions, maintenance prédictive/prescriptive, gestion des performances des ressources, gestion des stocks et jumeaux numériques complets, des modèles numériques précis des produits et des opérations de production.

«Pour survivre aux bouleversements et prospérer dans l'ère numérique, les sociétés existantes doivent devenir des entreprises numériques, en repensant chacun de leurs éléments.»

*«Quatre thèmes pour devenir une entreprise numérique»
Forum économique mondial*

MindSphere façonne la digitalisation

MindSphere est un système d'exploitation IoT ouvert, basé sur le cloud et développé par Siemens, qui permet aux entreprises de connecter des systèmes physiques, Web et d'entreprise en un seul endroit central. En prenant en charge plusieurs protocoles simultanément, MindSphere simplifie et rationalise de manière unique les défis de connectivité auxquels la plupart des industries sont confrontées, permettant ainsi à chaque entreprise de devenir une entreprise numérique.

MindSphere permet également une analyse et une visualisation puissantes des données pour permettre aux utilisateurs de mieux comprendre comment apporter des changements ayant un impact réel sur la productivité. Cette plate-forme PaaS (Platform-as-a-Service) propose un écosystème complet (et en

constante évolution) de partenaires, qui développe et fournit de nouvelles applications à de nombreux secteurs industriels dans le monde.

S'appuyer sur Siemens

Avec MindSphere, les utilisateurs peuvent tirer parti des connaissances approfondies et de l'expertise de Siemens dans les domaines de l'automatisation et des services numériques. De fait, Siemens est l'un des principaux fournisseurs d'automatisation, fournissant des opérations et des technologies d'automatisation critiques grâce à des déploiements mondiaux :

- 30 millions de systèmes automatisés
- 75 millions de compteurs intelligents sous contrat
- Plus d'un million de produits connectés sur le terrain

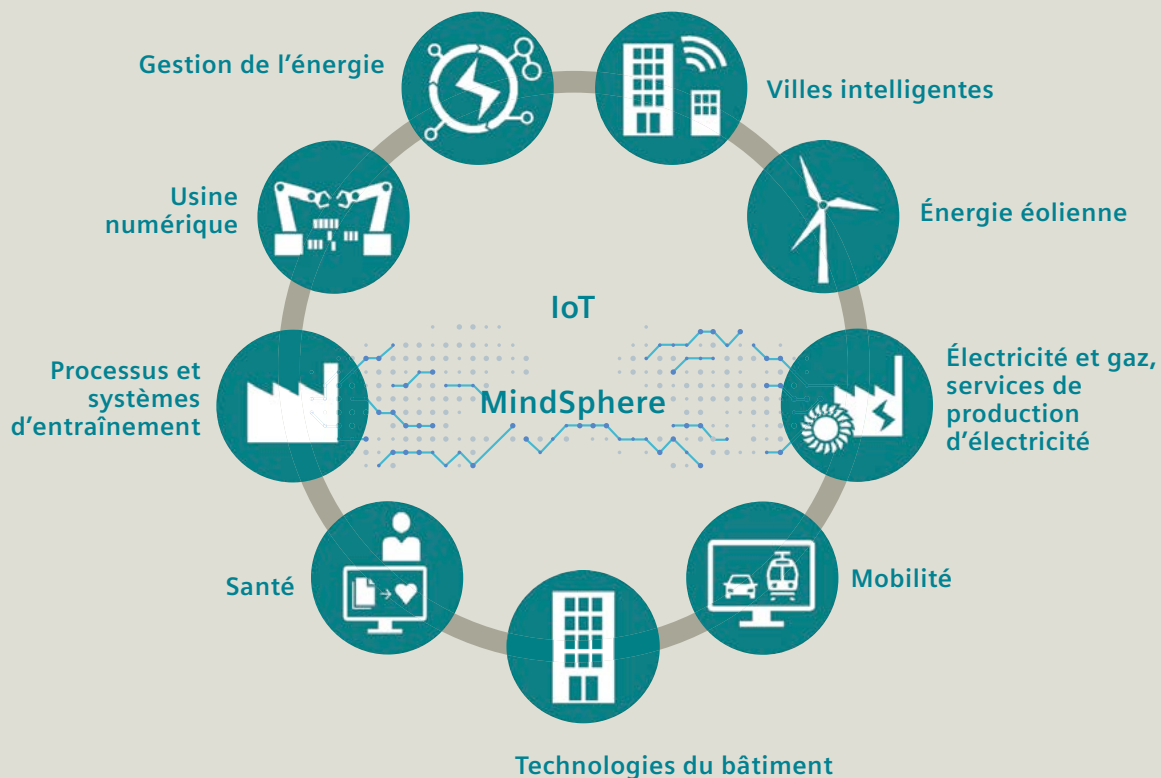


Figure 1 : Ces industries verticales travaillent sur des solutions IoT avec MindSphere, le système d'exploitation IoT ouvert et basé sur le cloud.

Les business units de Siemens ont développé des solutions IoT pour leurs industries et en construisent d'autres, contribuant ainsi à la croissance continue des applications et des capacités de MindSphere (figure 1) :

Architecture de MindSphere

MindSphere est le système d'exploitation sur lequel s'appuient les solutions IoT de Siemens. Pour faire fonctionner MindSphere et améliorer sa convivialité, Siemens a créé une architecture fédérée à plusieurs niveaux (figure 2) dans laquelle la connectivité et les applications sont placées au-dessus de la plate-forme :

1. Applications. Les applications MindSphere sont développées par les experts mondiaux de Siemens dans divers secteurs, ainsi que par des développeurs tiers. Siemens a établi un écosystème de partenaires diversifiés et très expérimentés, composé de

fournisseurs de logiciels indépendants (ISV) renommés pour développer également des applications.

2. Plate-forme PaaS ouverte. MindSphere est une plate-forme PaaS hébergée dans des centres de données sécurisés de fournisseurs de cloud qualifiés du monde entier, par exemple AWS et Azure, entre autres. Elle offre des environnements complets de production, d'exploitation et de développement.

3. Connectivité. La couche de connectivité permet à une entreprise de connecter à MindSphere l'ensemble de ses ressources physiques (Siemens ou externes) et systèmes informatiques Web et d'entreprise. La solution Siemens qui fournit cette connectivité pour MindSphere s'appelle MindConnect. L'infrastructure de sécurité intégrée à MindConnect est conforme aux normes les plus strictes de l'industrie ainsi qu'aux recommandations gouvernementales.



Figure 2 : L'architecture fédérée de MindSphere place la connectivité et les applications au-dessus d'une plate-forme PaaS ouverte.

Surmonter les défis de la connectivité

Lorsque les ressources se connectent de manière fluide, vous pouvez obtenir des informations sur les opérations et les performances actuelles et passées. Grâce au traitement des données dans un seul système centralisé, les équipes d'exploitation, les analystes d'affaires et les spécialistes des données bénéficient d'informations précieuses et très utiles à l'entreprise sur le plan économique. Mais il reste un défi à relever. Comment les entreprises connectent-elles chaque ressource de chaque site à un seul système centralisé ? Compte tenu de la grande variété de types de ressources, de protocoles et de normes de communication, ce type de digitalisation est hors de portée de la plupart des systèmes IoT.

Pour résoudre ce problème, Siemens a développé MindConnect, des solutions matérielles et logicielles et des services IoT qui offrent des solutions de connectivité flexibles et ouvertes pour les ressources physiques (Siemens et externes avec tout protocole ou norme de communication) ainsi que de multiples systèmes, notamment des outils d'archivage (Historian), des progiciels de gestion intégrés (PGI), des systèmes MES (Manufacturing Execution Systems), de supervision, contrôle et acquisition de données (SCADA) et de contrôle distribué (DCS).

L'ajout de cette couche de connectivité permet aux clients d'accéder de manière flexible à une base globale de ressources prêtes dans MindSphere et d'extraire efficacement les données pour l'observation et l'analyse : ils disposent ainsi de possibilités infinies pour toutes sortes de ressources provenant de n'importe quel fournisseur.

Fonctionnement de MindConnect

Protocoles

MindConnect fournit des options de connectivité sécurisées pour connecter les appareils, machines et installations à MindSphere, dans le cloud. La connectivité dans le cloud est fournie via des protocoles, par exemple HTTPS ou MQTT, avec la prise en charge d'une large gamme de protocoles d'appareils, tels que S7, Open Platform Communication Unified Architecture (OPC UA), LoRaWAN, Modbus, CoAP, XMPP, 6LoWPan, LWM2M, AMQP, entre autres.

Plus précisément, le protocole OPC UA est un protocole de communication global, de machine à machine, tel que défini par la Fondation OPC et l'International Electrotechnical Commission (IEC) 62541. Il permet à tous les éléments interconnectés par MindSphere de communiquer entre eux. Cela signifie que jusqu'à 80 % des appareils d'automatisation déployés dans le monde au cours de la dernière décennie peuvent être connectés à des solutions compatibles avec MindSphere et gérés par celles-ci.

Appareils

Les connexions d'équipements physiques peuvent être réalisées à l'aide d'un petit appareil MindConnect : un MindConnect Nano ou un MindConnect IoT2040. Ces appareils créent une connexion directe et sécurisée pour les installations nouvelles et existantes. Avec les connexions plug-and-play, l'ajout de ressources ne nécessite aucun arrêt de la production.

Outre les appareils MindConnect, les entreprises peuvent également utiliser les automates programmables Siemens S7-1500 existants pour se connecter directement à MindSphere et au monde numérique via la bibliothèque Totally Integrated Automation (TIA) Portal STEP 7. La bibliothèque TIA Portal STEP 7 étend la fonction de l'automate S7-1500 pour transmettre les données de l'automate vers MindSphere. Il est également possible de connecter des commandes numériques informatisées (CNC), comme SINUMERIK 840D sl, à MindSphere pour élargir la gamme de connexions directes aux équipements dans les environnements de production.

Grâce à des outils basés sur un navigateur pour configurer graphiquement le mappage de la valeur de données, les utilisateurs peuvent établir une intégration flexible pour adapter les systèmes d'entreprise à MindSphere, à la fois dans le cloud et sur site. Cette option de connectivité utilise un dispositif matériel de passerelle à la périphérie Siemens IoT pour relier physiquement et en toute sécurité les machines de l'usine à la plate-forme PaaS MindSphere en utilisant les protocoles OPC UA. Les communications vers la plate-forme PaaS MindSphere sont chiffrées à l'aide du chiffrement Sockets Layer (SSL)/Transport Layer Security (TLS) 256 bits ou supérieur.

Sécurité des données

Figurant parmi les principaux fournisseurs mondiaux d'automatisation avec 30 millions de systèmes automatisés, 75 millions de compteurs intelligents sous contrat et plus d'un million de produits connectés sur le terrain, la sécurité est une priorité absolue pour Siemens. MindSphere offre une sécurité de pointe lors de l'acquisition des données sur le terrain, de la transmission et du stockage dans le cloud. L'infrastructure de sécurité est conforme aux normes de l'industrie, par exemple IEC 62443, International Organization for Standardization (ISO)/IEC 27001 et le BSI (Office fédéral de la sécurité des technologies de l'information), et les recommandations gouvernementales pour le traitement des données dans les environnements de cloud.

Les données en transit sont toujours chiffrées à l'aide d'un chiffrement SSL/TLS 256 bits ou supérieur. Les données au repos sont stockées sur des serveurs hautes performances dans les centres de données des fournisseurs d'infrastructure Siemens. Tous les centres de données d'infrastructure répondent aux normes les plus élevées en matière de sécurité des données et sont protégés contre les cybermenaces et les catastrophes naturelles. En tant que fournisseurs d'une infrastructure commerciale de cloud de type Infrastructure as a service (IaaS), ils offrent des normes de sécurité plus élevées que les installations de stockage de données privées sur site et locales classiques. Les centres de données fonctionnent conformément aux meilleures pratiques de l'industrie. Pour offrir une couche de sécurité supplémentaire, tous les partenaires de l'infrastructure de cloud doivent mettre en place un système de sécurité sur site comprenant des badges d'identification électronique avec photo, un contrôle d'accès des détenteurs de ces badges, une solution de biométrie, une surveillance vidéo numérique enregistrée et une surveillance des alarmes.

Sécurité de l'appareil MindConnect

Les passerelles MindConnect Nano et MindConnect IoT2040 utilisent des mécanismes de sécurité qui se connectent uniquement à la plate-forme MindSphere pour l'envoi des données. Elles identifient le back-end de MindSphere en validant son certificat de sécurité. Des mesures de gestion des certificats et des clés sont appliquées pour gérer les certificats et les clés utilisés par les appareils. Pour se protéger contre les attaques provenant de sources internes inattendues, les appareils MindConnect Nano et MindConnect IoT2040 ne disposent d'aucun port entrant ouvert.

Lors du processus initial de connexion en vue de l'intégration, les appareils MindConnect Nano et MindConnect IoT2040 sont soumis à un processus d'authentification auprès de MindSphere. Une fois cette étape franchie, les deux entités partagent des clés cryptographiques privées qui seront utilisées dans toutes les futures communications chiffrées. Par conséquent, la plate-forme MindSphere est conçue pour recevoir des données provenant uniquement d'appareils MindConnect Nano et MindConnect IoT2040 valides et autorisés ayant passé avec succès les procédures d'authentification pendant le processus d'intégration.

Toutes les communications entre les appareils MindConnect Nano ou MindConnect IoT2040 et la plate-forme MindSphere sont chiffrées via le protocole TLS 1.2, avec une longueur minimale de clé de chiffrement de 256 bits. La configuration TLS est régulièrement vérifiée afin de respecter les directives Siemens en matière de sécurité de l'information. Cela permet de se prémunir contre les attaques de type « man-in-the-middle » ou contre toute manipulation de la communication entre les appareils et la plate-forme MindSphere.

Sécurisation des réseaux d'automatisation des clients

Les appareils MindConnect Nano et MindConnect IoT2040 protègent l'intégrité des réseaux d'automatisation correspondants des clients MindSphere grâce aux fonctionnalités suivantes :

- **Interfaces physiques séparées :** Les appareils MindConnect Nano et MindConnect IoT2040 utilisent des interfaces réseau distinctes pour la connexion au réseau d'automatisation et au réseau externe. Ils disposent également de pare-feu internes pour réduire l'exposition du réseau d'automatisation au réseau externe. Le pare-feu interne est spécifique aux cas d'utilisation MindConnect Nano ou MindConnect IoT2040 et ne peut être configuré par les clients
- **Accès en lecture seule aux systèmes d'automatisation :** Tous les pilotes d'acquisition de données des appareils MindConnect Nano et MindConnect IoT2040 disposent d'un accès en lecture seule aux sources de données
- **Logiciels sécurisés :** Le logiciel MindConnect Nano et MindConnect IoT2040 est basé sur un système d'exploitation Linux personnalisé qui est limité à un ensemble de composants et de services requis par un client de type OEM (Original Equipment Manufacturer).

- **Connectivité compatible avec les pare-feu :**

Les appareils MindConnect Nano et MindConnect IoT2040 communiquent par le biais d'un trafic Internet sortant compatible avec le pare-feu via HTTPS. Un seul port sortant (port HTTPS 443) et une URL1 fixe doivent être ouverts sur le pare-feu. Aucun port d'entrée n'a besoin d'être ouvert

- **Prise en charge du proxy :** Les appareils MindConnect Nano et MindConnect IoT2040 prennent en charge les proxys pour le trafic sortant vers la plate-forme MindSphere. Les paramètres proxy peuvent être configurés via l'outil de configuration des ressources dans MindSphere

- **Désactivation :** La désactivation d'un appareil MindConnect Nano ou MindConnect IoT2040 interrompt la collecte des données et supprime l'appareil de la plate-forme MindSphere

Propriété des données et accès

À tout instant, les clients MindSphere sont propriétaires de leurs données respectives, qui sont traitées avec la plus grande confidentialité. Les clients disposent d'un contrôle total sur les droits d'accès et d'autorisation à leurs données. MindSphere a été développé en plaçant la sécurité des données au sommet de nos priorités : protection de l'accès, segmentation des locataires et communications chiffrées garantissent la confidentialité des données et leur protection contre toute manipulation par des tiers non autorisés.

Compléments MindConnect

En tant que solution prête à l'emploi, MindConnect fournit tous les éléments de connectivité nécessaires pour découvrir l'univers IIoT. Les options et services complémentaires incluent :

- **MindConnect IoT Extension :** MindConnect IoT Extension est une couche de connectivité qui étend le nombre de protocoles pouvant communiquer directement avec MindSphere. Différents protocoles de terrain sont pris en charge, ainsi qu'une gamme accrue d'agents de connectivité matériels qui créent une connexion directe aux ressources dans l'environnement de production. Avec une large gamme d'agents de connectivité matériels et de protocoles de terrain pris en charge, MindConnect IoT Extension regroupe toutes les données de production dans MindSphere d'une manière rentable et flexible

- **Services d'intégration MindConnect :** Dans le cadre des services de connectivité, ces services offrent des capacités d'intégration aux systèmes, bases de données et produits d'entreprise sur site et dans le cloud. Cette catégorie comprend les connecteurs pour systèmes industriels, outils d'archivage (Historian), API, SCADA, DCS, MES, gestion des opérations de fabrication (MOM), gestion du cycle de vie des produits (PLM), progiciels de gestion intégrés (PGI) et plates-formes de services, comme Salesforce



Cette catégorie offre une large gamme de connecteurs dans le cloud et d'entreprise, avec plus de 30 connecteurs pour les plates-formes cloud telles que Amazon S3, SNS, SQS, Apache Solr, Microsoft Dynamics, Salesforce et Google Suite. Elle inclut également plus de 20 connecteurs d'entreprise à des systèmes d'entreprise sur site, tels que JDBC, Oracle, PeopleSoft, SAP, entre autres

- **Services Common Remote Service Platform (cRSP)** : Ces services prennent en charge la journalisation des accès à distance et la transmission chiffrée via plusieurs protocoles, tels que HTTP, HTTPS, ssh, sftp, Telnet, PuTTY, NetOp, WinVNC, TeraTermPro, Timbuktu, Tarantella, SCO-/Citrix-/MS Terminal Server, X.11, SNMP, et prennent également en charge la tunnellation VPN

Les services MindConnect constituent une base idéale pour permettre à chaque entreprise industrielle de devenir une entreprise numérique grâce à l'IoT. Grâce à ces puissantes capacités de connectivité, les entreprises ont la possibilité d'offrir une transparence sans précédent dans l'ensemble de leurs activités, non seulement pour optimiser les processus, mais aussi pour développer de nouveaux modèles commerciaux et accroître ainsi leur rentabilité.

MindSphere : Une architecture de microservices ouverte, complète et hautement évolutive

La plate-forme MindSphere est axée sur la prise en charge de l'IoT industriel. Il s'agit d'un système d'exploitation IoT ouvert et basé sur le cloud car il s'appuie sur la plate-forme PaaS typique pour permettre aux clients de développer, exécuter et gérer leurs applications sans les frais ou efforts importants qu'imposent la construction d'une infrastructure ou la gestion de piles de logiciels complexes et qui évoluent rapidement. Les clients bénéficient également d'une plus grande flexibilité et de fonctionnalités personnalisées grâce à des applications modulaires, ainsi que de mises à jour plus rapides, plus rentables, et d'un développement plus agile.

MindSphere est conçu pour être tolérant aux pannes et hautement évolutif, en s'appuyant sur une architecture de microservices pour fournir des interfaces de programmation d'applications (API) qui peuvent être

utilisées dans une grande variété de combinaisons afin de créer des applications et des fonctionnalités qui répondent aux besoins des clients. Il s'agit notamment des applications Siemens, des applications partenaires de l'écosystème, des intégrations tierces et des applications construites localement par les clients de MindSphere.

MindSphere fournit des composants de base prêts à l'emploi (OOTB) nécessaires pour commencer à gérer et à visualiser les données collectées. Ces éléments jettent les bases pour se lancer. Le cadre d'application de MindSphere et les composants d'application communs offrent des API et des compléments qui permettent de construire la structure requise. La figure 3 présente MindSphere comme une série de couches, de composants et de services.

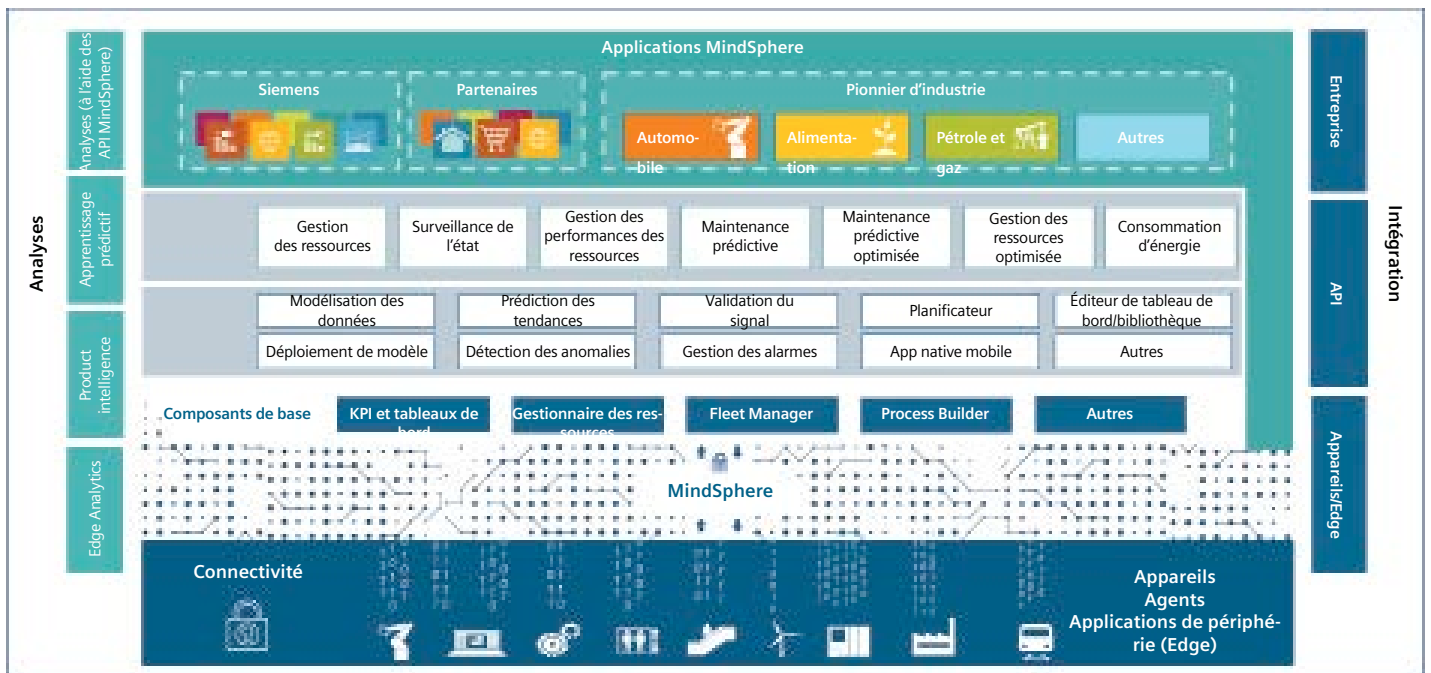


Figure 3 : Architecture de MindSphere.

Fleet Manager. Fleet Manager est un ensemble de composants de base. Le concept de flotte dans MindSphere est défini au sens large comme toute collection de ressources connectées : il peut s'agir de toute combinaison et de tout type de ressource. Il permet aux utilisateurs d'obtenir rapidement une vue d'ensemble des données et de l'état de toutes les ressources connectées. Des options de recherche flexibles aident les utilisateurs à garder le contrôle lorsqu'ils gèrent un grand nombre de ressources provenant de différents clients répartis dans le monde entier ou situés sur un même site.

Avec un accès rapide à toutes les ressources connectées et aux données actuelles et historiques, il est possible de transformer rapidement les données en informations exploitables. Par exemple, MindSphere Visual Flow Creator permet de transformer les données entrantes en temps réel. Il agrège et intègre des services d'analyse en ligne pour générer des informations exploitables, visibles sur les tableaux de bord, et des notifications par e-mail. Cela permet la surveillance de l'état, la maintenance préventive, l'optimisation des performances des ressources et les meilleures pratiques d'utilisation similaires pour augmenter la productivité, la disponibilité et l'utilisation des ressources.

De plus, Fleet Manager fournit des tableaux de bord et des rapports automatisés essentiels aux opérations quotidiennes afin d'obtenir une vue d'ensemble de l'état de la flotte, de la productivité, des indicateurs de performances clés (KPI), et bien plus.

Stratégie de gestion des données

La stratégie de gestion des données de MindSphere consiste à fournir des capacités de gestion des données IoT rentables pour chaque cas. Pour cela, MindSphere se concentre sur deux domaines spécifiques. Le premier est l'acquisition, la gestion et l'intégration des données basées sur le flux de travail, un processus qui s'appuie sur des outils sophistiqués mais faciles à utiliser. Le second est la mise en place d'une couche d'accès aux données brutes sécurisée pour les applications analytiques intégrées. Pour accomplir cette stratégie, MindSphere fournit les éléments suivants :

- Stockage et archivage transparents des données, ce qui évite aux partenaires et aux clients d'avoir à choisir les stratégies de gestion des données appropriées

- Utilisation et extension des composants natifs de toute plate-forme d'infrastructure sous-jacente
- Des solutions performantes et évolutives adaptées à des cas d'utilisation spécifiques
- Processus d'extraction, transformation et chargement (ETL) intégré pour faciliter les transformations de données provenant de multiples sources et protocoles afin de normaliser les données
- API flexibles qui permettent aux clients et aux partenaires de créer des applications puissantes et centrées sur les données

MindSphere utilise deux éléments de différenciation dans le domaine de la gestion des données :

- Intégration de l'analyse des Big Data avec les données IoT dans une plate-forme unique
- Algorithmes intelligents de stockage et d'agrégation qui réduisent le coût total de possession (TCO) des données stockées sur la plate-forme

Gestion des données et concepts de lacs de données

MindSphere utilise un concept de lac de données fédéré pour la gestion des données. Les lacs de données contiennent de grandes quantités de données brutes provenant de multiples sources et systèmes fédérés, jusqu'à ce que ces informations soient nécessaires. Les applications ou services peuvent consommer des données et les mettre en contexte avec tout autre type de données dans le lac de données.

Dans les locataires MindSphere, les ensembles de données sont organisés en données brutes, mises en scène et traitées, ainsi qu'en résultats analytiques. La plate-forme MindSphere assure la séparation des phases de développement, de test, de préproduction et de production. Le lac de données peut être utilisé comme un mécanisme de partage de données via la plate-forme pour une utilisation dans n'importe quels services ou applications autorisés.

La sécurité et l'accès aux données sont contrôlés par des mécanismes internes d'authentification et d'autorisation gérés par la solution de gestion des identités et des accès (IAM). Grâce à ces services, l'utilisateur peut choisir quelles données partager avec quelles applications et quels services sur la plate-forme. Les données peuvent être chiffrées au repos à l'intérieur du lac de données.

Intégration et développement d'applications

La stratégie d'intégration et de gestion des applications de MindSphere consiste à fournir aux développeurs les API, les services et le support dont ils ont besoin pour créer, tester et livrer rapidement et facilement des applications sur la plate-forme MindSphere grâce aux outils de leur choix.

Pour faciliter l'intégration et la gestion des applications, MindSphere fournit un environnement de développement qui inclut :

- Une grande variété d'API pour permettre le développement d'applications et réduire les coûts de développement sur Cloud Foundry, AWS et Azure, avec des langages de programmation pris en charge sur Cloud Foundry, notamment Java, NodeJS, Python, PHP, .NET, Go et Ruby. Les applications natives basées sur un fournisseur d'infrastructure (par exemple, AWS et Azure) sont capables d'utiliser tous les langages disponibles
- Des plug-ins pour les environnements de développement courants, par exemple IntelliJ et Eclipse, qui facilitent et accélèrent le développement et l'intégration d'applications pour MindSphere

Les capacités d'intégration et de gestion des applications se caractérisent par deux éléments de différenciation :

- La combinaison des capacités fournies par les API MindSphere avec les services natifs dans le cloud
- La capacité de développer et de déployer des applications logicielles en quelques heures ou en quelques jours au lieu de plusieurs semaines ou mois

Des douzaines d'API sont disponibles, par exemple la gestion des ressources, la gestion des événements, le moteur de flux de données, les services de notification et le service de livraison de contexte, y compris des fonctionnalités améliorées. Exemples d'API analytiques : prédicteur de tendances, validation du signal, calculateur de signal, calculateur de KPI, détecteur d'anomalies et analyse des événements.

Par ailleurs, les développeurs disposent d'un ensemble robuste d'API pour créer des applications appartenant au client. Ces API, associées à des modules de support réutilisables, sont optimisées pour le développement d'applications IIoT.

La stratégie d'intégration et de gestion des applications équilibre l'implication directe de l'utilisateur client en mettant l'accent sur les partenaires MindSphere de Siemens qui développent des applications. Les partenaires qui développent des applications commerciales MindSphere peuvent les proposer



dans le MindSphere Store, qui donne accès à une importante base installée pour le ciblage et la vente d'applications. Siemens dispose depuis longtemps d'un réseau de partenaires de solutions qui peuvent aider les clients à développer leurs propres applications MindSphere.

Plate-forme de développement d'applications

Les plates-formes de développement d'applications Open Source offrent aux développeurs un moyen rapide et facile de créer de nouvelles applications capables d'utiliser et de déployer les API de la plate-forme MindSphere. Par exemple :

- Les services de sauvegarde prennent en charge les services de base au sein de l'environnement, notamment les files d'attente de messages, les caches distribués, les systèmes de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR) et les magasins de documents et de fichiers. Par exemple, ces services peuvent être facilement intégrés aux applications Cloud Foundry grâce à des API
- La séparation du développement et de la production est une caractéristique de l'environnement, qui distingue les applications en développement des applications validées et disponibles pour utilisation. Il existe des processus pour accompagner la promotion de l'application, du développement à la production, notamment des contrôles de validation qui vérifient que les applications respectent les politiques de sécurité et de stabilité de la plate-forme. Le test des fonctionnalités incombe au développeur de l'application
- Les conteneurs autogérés et les machines virtuelles (VM) permettent aux clients ayant des besoins spécifiques non pris en charge par la plate-forme MindSphere de créer leurs propres conteneurs afin de déployer et d'intégrer leur code avec MindSphere via ses API. Si la conteneurisation n'est pas possible pour une application, le code natif peut être déployé via des machines virtuelles et géré par les clients. Certaines exigences minimales sont nécessaires à l'intégration dans la plate-forme MindSphere, notamment l'intégration IAM, qui fournit l'authentification unique et la sécurité pour les API

Applications développées localement

Les applications développées localement qui répondent à des besoins spécifiques sont prises en charge de plusieurs façons par la plate-forme MindSphere. Voici une des deux méthodes les plus simples pour développer et déployer une application :

- Cloud Foundry, pour laquelle les outils de MindSphere prennent en charge le développement, le déploiement et la validation des applications.
- La plate-forme de développement d'applications natives Mendix dans le cloud et avec peu de code

Les applications développées peuvent être enregistrées auprès du gestionnaire d'applications, puis accessibles via la passerelle. Elles peuvent également être disponibles dans le MindSphere Store.

Les applications développées localement sont prises en charge par l'accès API d'une application externe au système. Dans ce cas, l'application externe est gérée par le fournisseur de l'application et non directement par la plate-forme MindSphere. De cette façon, l'application peut exister n'importe où et utiliser n'importe quels services et/ou outils tiers nécessaires pour répondre aux besoins de l'application. Cependant, l'application peut toujours accéder aux API de la plate-forme et fournir une authentification unique en s'intégrant aux services IAM.

Services pour MindSphere

Services de la plate-forme

Les services de la plate-forme MindSphere se divisent en deux catégories : services de base et services avancés.

Les services de base de la plate-forme prennent en charge toutes les fonctionnalités de la plate-forme, par exemple :

- Gestion des locataires
- Gestion des utilisateurs
- Authentification et autorisation (basées sur les normes, y compris la prise en charge OAuth)
- Master Data Services pour la modélisation des données et la gestion des entités
- Messages
- Comptage et suivi de l'utilisation

Les services avancés fournissent des fonctionnalités supplémentaires pour prendre en charge les services IIoT, les applications, la gestion des données et l'intégration des API tierces. Exemples :

- Gestion des ressources, qui attribue un ID unique aux ressources, notamment aux différents appareils
- Gestion des propriétés, qui prend en charge le mapping local de propriétés ou d'attributs étendus avec des ressources
- Services d'événements, qui assurent la gestion et le traitement des événements

Services de passerelle

MindSphere fournit des services de passerelle, en particulier une passerelle API, une gestion de l'API, la découverte des services et des services de registre d'applications. Ces services sont protégés par un pare-feu d'application Web (WAF), associé à des services d'authentification et d'autorisation, pour une sécurité accrue contre les vulnérabilités Web standard et les attaques par déni de service distribué (DDoS).

Les services de passerelle sont connectés aux services IAM de la plate-forme MindSphere pour sécuriser les API et les applications. Ils permettent également de contrôler l'accès à l'aide de services d'authentification

et d'autorisation de la plate-forme, qui sont fournis dans le cadre des services de cette plate-forme.

En outre, les services de passerelle définissent des champs d'application qui sont associés aux rôles affectés aux utilisateurs. Grâce à ce mécanisme, la passerelle de l'API peut fournir un contrôle d'accès aux utilisateurs pour les services. Le contrôle précis de l'accès est géré de façon plus approfondie par les services de passerelle si un service contient des droits d'accès plus précis. C'est le cas, par exemple, lorsqu'un service restreint l'accès d'un utilisateur à des données spécifiques au sein de ce service.

Services IoT

Les services IoT fournissent des capacités d'acquisition, de stockage et d'interrogation pour les données de séries chronologiques IIoT. Ces services sont conçus pour prendre en charge l'acquisition de données à haut débit à partir de multiples types d'appareils, d'agents et de connexions, ainsi que la gestion du cycle de vie des données et des pratiques de stockage optimisées.

Par exemple, les « données chaudes » sont généralement constituées des données les plus récentes et sont traitées par un moteur de stockage à haut débit et à faible latence. En revanche, le stockage des données « chaudes » et « froides » est normalement géré en interne par un processus automatisé qui déplace les données chaudes vers un stockage chaud ou froid au fur et à mesure de leur maturation. Des agrégats intermédiaires sont fournis pour offrir un accès plus rapide aux requêtes au fur et à mesure que les données passent d'un stockage très chaud à chaud puis à froid. Les formats de stockage des données chaudes et froides sont également optimisés pour les requêtes analytiques.

Outre les données de séries chronologiques par défaut stockées dans MindSphere, des analyseurs et un stockage de données de séries chronologiques développés localement sont réalisés en créant des applications et en les intégrant aux services IoT. Les analyseurs développés localement servent à répondre aux besoins logiques ou spécifiques du client en matière de mapping des données avec le modèle IoT ou les structures

de données étendues localement, pour prendre en charge si nécessaire les applications.

Services analytiques

Analytics fournit des analyses de base pour obtenir des informations à partir de diverses données concernant l'usine. Par exemple, la détection des tendances permet de calculer des séries chronologiques 1D individuelles ou multiples, y compris l'algèbre de base et les statistiques, par exemple la moyenne, la somme et la variance. De plus, des capacités d'analyse avancées sont disponibles pour exécuter des analyses plus complexes et des techniques d'apprentissage machine sur les données. Ces composants peuvent être combinés pour former des pipelines analytiques complexes.

Par ailleurs, les services d'analyse offrent les API suivantes :

- **Calcul de KPI** : L'API de calcul de KPI est un moyen simple de fournir divers calculs pour les KPI basés sur les données de capteurs. Selon la disponibilité des sources de données, une procédure de calcul spécifique peut être appliquée. Les procédures fonctionnent à la fois pour l'analyse hors ligne par lots et pour l'analyse en ligne de nouvelles données
- **Détection des anomalies** : L'API de détection des anomalies détecte le comportement inattendu des processus et des ressources. De plus, les techniques de détection des anomalies basées sur la clustérisation permettent une interaction humaine et une intégration des connaissances du domaine (par exemple, par l'étiquetage des nouveaux clusters et/ou anomalies). Les développeurs peuvent créer des applications pour la surveillance des processus et des conditions, une fonctionnalité d'alerte précoce et une détection des conditions de défaillance sans définition explicite
- **Analyses des événements** : L'API d'analyse des événements fournit une analyse statistique pour visualiser les 10 principales défaillances des ressources utilisées pour identifier les problèmes potentiels
- **Calcul du signal** : L'API de calcul du signal offre des stratégies de traitement des valeurs manquantes couramment utilisées, notamment la suppression et l'interpolation. L'API calcule un résumé descriptif d'une séquence de valeurs de signal et, si nécessaire, dérive de nouvelles valeurs de signal en décalant, lissant et transformant les valeurs d'origine
- **Validation du signal** : L'API de validation du signal fournit les fonctions requises pour détecter les



problèmes les plus courants dans les données de séries chronologiques. Certaines des fonctions incluent : vérification de la plage, alerte des pointes, alerte des pas, alerte de bruit et alerte de biais. L'API permet également d'optimiser la qualité des données

- **Prédiction des tendances** : L'API de prévision des tendances est un cadre de prévision offrant de nombreuses applications utiles dans le domaine de la surveillance des processus et des conditions. De plus, la saisonnalité et la suppression des tendances sont des tâches essentielles du prétraitement de l'analyse des données. Avec la régression linéaire et polynomiale, cette API peut être utilisée pour détecter si la durée de vie d'un composant sera atteinte à court terme, ou pour la surveillance du processus afin de prédire le temps restant et éviter des états de processus indésirables

Services de périphérie et analytiques

Les clients souhaitant bénéficier à la fois des innovations technologiques dans le cloud et sur site peuvent étendre MindSphere en déployant des logiciels sur les appareils et les passerelles à l'aide des API MindConnect LIB et MindConnect. Cela permet d'obtenir des analyses avancées et une intelligence de performances à proximité sécurisée des équipements de l'usine pour un traitement plus rapide quasiment en temps réel, minimisant ainsi les temps d'attente. Cette approche s'adapte à toute une gamme de cas d'utilisation pour des analyses descriptives, diagnostiques,

prédictives et prescriptives. Pour cela, vous exploitez la connectivité dans le cloud en combinaison avec les applications de pointe proposées par Siemens ou par des tiers, dans un environnement matériel/logiciel intégré.

L'approche de périphérie industrielle de MindSphere se compose de services de périphérie basés sur le cloud et du runtime de périphérie modulaire. Les services de périphérie et le runtime de périphérie modulaire doivent fonctionner de façon synchronisée, tant du point de vue de l'ingénierie que de celui de l'exécution. Cette approche de périphérie industrielle représente l'intégration transparente des services dans le cloud avec les plates-formes d'automatisation sur le terrain. Elle permet l'extensibilité transparente d'une base installée de ressources d'appareils, notamment les commandes d'automatisation informatiques SIMATIC de Siemens, les commandes de machines SINUMERIK, les composants de grille intelligents de SIPROTEC, et les contrôleurs de chauffage, ventilation et climatisation (HVAC) de Climatix, avec un écosystème d'applications de périphérie MindSphere, exécutées sur le terrain mais gérées par MindSphere.

Services de périphérie MindConnect

Ces services fournissent une connectivité via des services de périphérie IoT et des domaines de stockage. Les API de services permettent d'envoyer des données des appareils et agents vers la plate-forme MindSphere.

Les services de périphérie prennent en charge les appareils et les analyses, et offrent la possibilité de gérer les appareils, y compris les mises à jour des logiciels de périphérie. Les applications de périphérie peuvent être téléchargées et exécutées sur des systèmes de périphérie, notamment pour l'analyse de périphérie. La stratégie de gestion de périphérie de Siemens consiste à permettre l'intégration transparente des services dans le cloud à n'importe quel appareil, ressource ou installation d'usine, pour garantir l'extensibilité transparente d'un écosystème hétérogène d'appareils et de ressources.

Les caractéristiques MindSphere suivantes constituent des éléments de différenciation :

- Services de périphérie basés sur le cloud
- Runtime de périphérie modulaire pouvant être déployé sur une grande variété d'appareils de périphérie

- Possibilité d'exploiter la connectivité dans le cloud en combinaison avec les applications de périphérie proposées par Siemens ou par des tiers, dans des environnements matériels/logiciels intégrés

Les principales capacités sont les suivantes :

- Déploiement de logiciels sur des appareils de périphérie à l'aide de la bibliothèque MindConnect et de l'API
- Intégration d'analyses avancées et d'intelligence de performances dans le runtime de périphérie
- Interactions hautement sécurisées avec divers appareils de périphérie, permettant de multiples cas d'utilisation pour des analyses descriptives, diagnostiques, prédictives et prescriptives
- Capacités intégrées fournies par Siemens pour permettre aux clients de gérer eux-mêmes les appareils de périphérie et ainsi leur offrir une expérience utilisateur transparente

Les fournisseurs intègrent à leurs produits matériels des fonctionnalités de gestion des appareils de périphérie basées sur le cloud pour des performances encore meilleures. Ces appareils sont pris en charge par la stratégie de périphérie ouverte MindSphere et les services de connectivité et de traitement connexes.

Services pour développeurs et partenaires

Ces services fournissent les fonctionnalités dont les clients et les tiers ont besoin pour créer des applications, les déployer sur la plate-forme MindSphere et les intégrer aux services de cette plate-forme. Les services incluent le cockpit du développeur, un espace de travail unique pour aider les développeurs à gérer les applications qu'ils créent, et un cockpit opérateur pour offrir des applications à leurs clients.

Services d'échange

Les services d'échange permettent aux développeurs de vendre leurs applications ou de les mettre à la disposition des clients en fournissant une interface vers une place de marché partagée réservée à la communauté MindSphere et appelée MindSphere Store. Des règles de contrôle d'accès peuvent être utilisées pour garantir la confidentialité d'applications spécifiques destinées à être utilisées uniquement par certaines organisations.

Services de gestion des opérations

Ces services constituent une boîte à outils pour prendre en charge les solutions applicatives de MindSphere et tous leurs processus de développement interne. Ils assurent une automatisation complète tout au long du processus de développement grâce à un pipeline d'intégration et de livraison en continu (CI/CD) conforme aux principes DevOps modernes. Exemples :

- L'infrastructure automatisée est fournie par le biais d'un script étendu
- La validation automatisée de la sécurité est assurée par la vérification du code, qui confirme que les services déployés sur la plate-forme MindSphere via le pipeline CI/CD sont conformes aux exigences de sécurité. Si un service n'est pas conforme aux exigences de sécurité, son déploiement peut être arrêté
- Des outils de surveillance surveillent le système, permettant de déclencher des alertes si un service devient indisponible ou si un problème est détecté
- Des outils de journalisation et d'analyse des journaux sont disponibles sur la plate-forme MindSphere pour prendre en charge le suivi des incidents, le dépannage et les capacités médico-légales
- Un système de tickets de support est disponible sur la plate-forme MindSphere, basé sur le système GTAC (Global Technical Access Center) dans Siemens PLM Software. Les tickets de support sont intégrés directement au cycle de développement des systèmes (SDLC). Le client fournit ainsi un retour d'information immédiat aux équipes de développement Siemens qui possèdent le ou les services spécifiques sur la plate-forme MindSphere. Ainsi, les équipes de développement peuvent répondre plus rapidement aux demandes des clients

Intégration et connectivité

Dans MindSphere, les applications sont intégrées de manière transparente aux données opérationnelles tout au long de la chaîne de valeur, fermant ainsi la boucle à travers les étapes de conception, de réalisation et d'utilisation du cycle de vie du produit. Les intégrations peuvent impliquer l'une ou l'autre des applications d'entreprise, ou les deux, et les plates-formes dans le cloud fonctionnant sur site, dans le cloud ou sous une forme hybride site/cloud.

En retour, ces intégrations peuvent offrir aux développeurs d'applications la capacité de comparer les simulations et les résultats des tests avec les observations du monde réel, pour améliorer continuellement la qualité et la réactivité de leurs applications. Ils



peuvent également se connecter à des systèmes, bases de données et produits d'entreprise sur site ou dans le cloud. En outre, les services PLM peuvent être intégrés à la plate-forme, fournissant des données en temps réel et cumulées sur les performances pour la saisie dans les jumeaux numériques haute fidélité en boucle fermée dédiés au produit, à la production et aux performances.

Comparés aux alternatives PaaS IIoT, les éléments de différenciation de l'intégration MindSphere sont les suivants :

- Analyse intégrée des Big Data aux données IoT dans une plate-forme unique
- Connectivité au portefeuille le plus large possible de ressources et de systèmes avec des connecteurs aux systèmes industriels et d'entreprise, outils d'archivage (Historian), systèmes SCADA, DCS, MES, MOM, PLM, PGI, gestion de la qualité (QM), gestion de la chaîne logistique (SCM) et autres systèmes et plates-formes de services
- Connectivité à un écosystème ouvert d'appareils industriels, y compris de fabricants autres que Siemens
- Intégration au jumeau numérique holistique complet d'une ressource, y compris le produit et le processus de production par lequel il a été fabriqué et les performances de ce produit

Applications et services numériques puissants

Pour optimiser et personnaliser les capacités d'une instance MindSphere, Siemens a créé un riche écosystème d'intégration et de gestion des applications. Les ingénieurs de Siemens développent activement des applications analytiques et spécifiques à l'industrie, permettant aux entreprises de transformer et de visualiser leurs données d'une manière qui change la donne. Outre les ingénieurs Siemens, tout développeur peut accéder aux technologies d'intégration et de gestion des applications pour concevoir et lancer des applications.

Applications MindSphere par les experts Siemens du secteur

Product Intelligence

Product Intelligence permet de rechercher et d'analyser en quelques secondes des milliards de données contextualisées sur les fournisseurs, les fabricants et les clients, offrant ainsi aux utilisateurs une vue complète de l'ensemble de leur chaîne de valeur.

Product Intelligence a été développé grâce à l'expertise de Siemens PLM Software dans le domaine de la fabrication. Cet outil automatise les informations à partir des données de performance des produits pour

créer des renseignements exploitables. L'application MindSphere relie les produits d'une entreprise à une chaîne de valeur mondiale en unifiant toutes ses sources de Big Data, par exemple les systèmes PLM, ERP, MES, systèmes de gestion de la qualité (QMS), systèmes de gestion de la relation client (GRC) et IoT, dans un hub facilement accessible.

L'application Product Intelligence de MindSphere propose quatre offres :

- **Qualité des données** permet aux utilisateurs de nettoyer, maintenir et analyser l'intégrité des données à la source
- **Analyse des performances** permet aux utilisateurs de surveiller les données tout au long de la chaîne d'approvisionnement, même l'expérience client, tout en analysant rapidement des milliards de combinaisons de données en quelques secondes. Cette solution peut réduire considérablement les coûts, le temps et les ressources nécessaires à l'analyse des Big Data. Elle comprend trois outils clés
 - Discovery permet aux entreprises de poser les vraies questions en analysant des milliards de combinaisons de données pour obtenir des informations précieuses sur les Big Data
 - Monitoring permet aux utilisateurs de suivre et d'observer les tendances de toutes leurs sources de Big Data dans un seul hub pour une analyse complète
 - L'analyse des données paramétriques est possible en capturant plusieurs sources dans une chaîne d'approvisionnement, y compris les tests de produits pendant l'introduction de nouveaux produits (NPI), la fabrication pendant la production et l'IoT pendant les opérations sur le terrain
- **Advanced Data Visualization** intègre le logiciel Tableau® et permet de créer des tableaux et des graphiques simples et parfaitement lisibles à partir de couches d'indicateurs de performances clés complexes
- **Contextual Search** permet aux utilisateurs de visualiser et de lancer depuis un même endroit des recherches dans l'ensemble de leurs Big Data



unifiées. Ils peuvent ainsi effectuer une analyse approfondie et une recherche rapide de la source des problèmes qui impactent la chaîne de valeur

Manage MyMachines

Manage MyMachines offre une visibilité sur l'utilisation et les performances des machines, permettant aux utilisateurs de réduire les coûts et d'améliorer le service et la maintenance.

Manage MyMachines a été développé par le groupe Siemens Digital Factory. Cet outil surveille la disponibilité et la productivité des machines-outils dans le monde entier, sur les sites de production de petite et de grande taille. Il permet également aux fabricants de machines-outils de commencer à développer de nouveaux services numériques, ce qui le rend particulièrement adapté aux clients des petits et moyens équipementiers (OEM).

Manage MyMachines permet de connecter les commandes Siemens SINUMERIK 840D sl à MindSphere de manière simple et intuitive. La feuille de route de MindSphere prévoit le développement d'autres systèmes de contrôle de la part de Siemens et de sociétés tierces.

MindConnect Edge Analytics

Edge Analytics offre des fonctions de surveillance des ressources et de visualisation des données qui permettent la détection précoce des dommages ou des comportements anormaux sur les machines. En effet, cet outil peut aider les opérateurs à optimiser l'efficacité de la production, à réduire les efforts de maintenance et à minimiser les pannes imprévues en facilitant les pannes de maintenance planifiées par une maintenance prédictive et une analyse des causes profondes.

MindConnect Edge Analytics est un système de surveillance d'état (CMS) développé par Siemens. Il facilite l'ingénierie des flux de travail d'analyse de données et prend en charge un large éventail de ressources pour l'acquisition de données, fournissant une intelligence dynamique des données dans tous les secteurs d'activité. De plus, il offre de nombreuses possibilités de collecter des signaux de terrain grâce un appareil CMS installé dans la zone de production. Les données peuvent être lues de façon cyclique sur une fréquence allant jusqu'à 192 kilohertz (kHz), avant d'être analysées, compressées et stockées. Les données prétraitées peuvent ensuite être envoyées à MindSphere.

Gestion des équipements ferroviaires

Siemens Railigent®, plate-forme spécifique de mobilité, contribue à augmenter la disponibilité, à améliorer l'efficacité, à réduire les risques et les coûts opérationnels et à améliorer la maintenance dans le secteur du transport ferroviaire.

Elle comprend la télésurveillance, le diagnostic rapide et la gestion préventive des pannes, tant pour le matériel roulant que pour l'infrastructure. Exemples : visualisation de l'état et de l'emplacement des véhicules ; prédiction des défaillances des composants des boîtes de vitesses, roulements, moteurs de traction, portes et des transformateurs de puissance ; aide à l'exploitation ; analyse des conditions d'erreur du système européen de contrôle des trains (ETCS) ; prévision des pannes des machines ponctuelles et analyse du débit sur les réseaux ferroviaires.

Fonctionnalités et capacités :

- Maintenance prescriptive permettant une disponibilité supérieure à 99 %
- Planification optimisée de l'exploitation avec jusqu'à 20 % de retards en moins
- Transparence en temps réel grâce au système de positionnement global (GPS) et à des centaines de relevés de capteurs par seconde pour les véhicules à grande vitesse
- Analyse des causes profondes avec réduction de plus de 20 % des temps de résolution des pannes complexes

En connectant Railigent à MindSphere, les entreprises peuvent améliorer leur parc de ressources tout au long de leur cycle de vie. Par exemple, un opérateur ferroviaire pourra non seulement améliorer la disponibilité



des véhicules ferroviaires, mais aussi l'exploitation des gares et l'optimisation de la consommation d'énergie.

Suite d'applications de gestion de l'énergie

Siemens EnergyIP offre une large gamme d'applications pour les réseaux publics. La solution couvre des cas d'utilisation tels que la gestion des données de compteurs, la gestion décentralisée de l'énergie, la gestion des transactions commerciales et l'activité des clients sur les portails et les appareils mobiles. Elle peut intégrer et traiter les données de millions de ressources distribuées, notamment les compteurs intelligents, les terminaux distants et les onduleurs. Elle peut traiter automatiquement les données des compteurs en surveillant et en contrôlant les ressources énergétiques distribuées, et en gérant la participation au marché pour les centrales électriques virtuelles et les solutions de réponse à la demande.

De plus, EnergyIP offre un environnement d'analyse basé sur une technologie de pointe et des applications d'analyse avancées pour exploiter tout le potentiel des données existantes.

Les fonctionnalités et capacités d'EnergyIP incluent :

- Gestion quasiment en temps réel des données de millions de ressources distribuées
- Intégration efficace des technologies de l'information (OT) entre les applications informatiques et les appareils sur le terrain
- Modèle de données pour interpréter les données des ressources énergétiques
- Communication bidirectionnelle en boucle fermée

À l'avenir, les fonctionnalités actuelles d'EnergyIP seront étendues et proposeront une valeur significative puisque ses applications seront disponibles en tant qu'applications MindSphere. Cela permettra des cas d'utilisation verticale croisée, de nouveaux modèles commerciaux et de nouvelles offres de services aux consommateurs.

Performances et durabilité des bâtiments

Conçu pour gérer les performances des bâtiments commerciaux et des installations industrielles, le logiciel Navigator de Siemens permet de transformer les données en informations exploitables tout au long du cycle de vie d'une ressource ou d'un portefeuille complet de ressources.

Navigator est conçu pour améliorer le rendement des systèmes de construction, atteindre des objectifs de durabilité et réduire les dépenses énergétiques tout en optimisant l'efficacité énergétique et opérationnelle. Grâce à ces capacités, les utilisateurs bénéficient d'une meilleure visibilité sur les performances à long terme de leurs bâtiments et installations.

En tant que plate-forme entièrement personnalisable et basée sur le cloud, Navigator peut être utilisée pour analyser un seul bâtiment, un campus ou tout un portefeuille de biens immobiliers. Intégrant de puissantes fonctions de création de rapports et d'analyse, Navigator recueille et analyse d'importants volumes de données sur les performances des bâtiments pour permettre aux utilisateurs non seulement d'optimiser l'efficacité et les économies de coûts de leurs investissements, mais aussi d'obtenir des informations exploitables afin de prendre des décisions éclairées et améliorer leur efficacité commerciale.

Analyse des performances de la boucle de régulation

L'analyse des performances de la boucle de régulation ajoute une nouvelle couche de transparence aux données de traitement disponibles dans un système de contrôle distribué (DCS), ce qui permet d'optimiser efficacement le processus. La transparence est générée par la détection automatique des états et le calcul des KPI pour les différents états de contrôle. Cette application donne aux utilisateurs des vues d'ensemble hiérarchiques de l'usine, depuis la gestion jusqu'à un point de contrôle unique, ce qui permet d'automatiser régulièrement l'analyse des données pour optimiser et affiner les processus sur une longue période. Des rapports d'experts supplémentaires pour les boucles de régulation critiques peuvent être générés.

Drive Train Analytics

Drive Train Analytics fournit la connectivité, l'analyse et la visualisation nécessaires à la mise en œuvre d'une maintenance basée sur l'état (CBM) et dans le cloud des systèmes d'entraînement, moteurs et réducteurs, tout en tirant parti des connaissances de leurs fabricants. Un modèle CBM peut fournir des alertes précoces en cas de défaillances imminentes afin que des mesures correctives puissent être prises avant que des interruptions de production ne surviennent. Il permet également aux utilisateurs d'adapter au mieux les opérations de maintenance et les temps d'arrêt planifiés de la production.

Environnements DevOps pour le développement d'applications

Pour aider les clients et les partenaires de Siemens à développer et intégrer leurs applications logicielles et services, MindSphere propose des API ouvertes ainsi que des outils de développement. Les API MindSphere s'appuient sur les connaissances approfondies de Siemens dans la plupart des grandes industries, ainsi que sur son expertise dans le domaine de l'IoT et des principaux facteurs commerciaux encourageant le passage à des solutions IoT.

Grâce à ces outils, les clients peuvent déployer des applications logicielles en quelques heures ou quelques jours plutôt qu'en plusieurs semaines ou mois. Cela permet aux développeurs de remanier les solutions monolithiques existantes en composants/applications modulaires pour offrir aux clients beaucoup plus de flexibilité et des fonctionnalités sur mesure, mais aussi des mises à jour plus rapides et plus rentables ainsi que des approches de développement agiles. MindSphere fournit aux développeurs une grande variété d'API capables d'accélérer le développement d'applications et de réduire considérablement les coûts.

Des plug-ins pour les environnements de développement courants, par exemple IntelliJ et Eclipse facilitent et accélèrent le développement et l'intégration d'applications pour MindSphere. Par ailleurs, les développeurs profitent de services et de composants réutilisables, de l'analyse et visualisation aux intégrations cloud-to-cloud, en passant par l'échange de données pour raccourcir encore les délais de déploiement. L'analyse du débogage local et l'optimisation des performances contribuent également à accélérer les phases de développement.

En outre, les développeurs d'applications peuvent s'appuyer sur les ressources de la communauté de développement MindSphere, notamment un portail de développeurs, une conférence de développeurs, des exemples d'applications de démonstration, des modèles et plus encore. Pour les développeurs qui proposent à leurs clients des applications et des services personnalisés, l'espace de travail du poste de pilotage des développeurs les aide à suivre l'utilisation de leurs services et à gérer leurs ressources.

Le MindSphere Store

Le MindSphere Store fournit une plate-forme de distribution sécurisée pour les applications industrielles et les services numériques hébergés sur MindSphere via des téléchargements directs à titre d'essai ou entièrement payants, comme déterminé par les propriétaires des applications. Les sources peuvent provenir des nombreux secteurs d'activité de Siemens et de partenaires tiers tels que les éditeurs de logiciels indépendants et les équipementiers (OEM). Toutes les applications tierces disponibles dans le MindSphere Store ont été analysées et sont certifiées sans virus. Les fournisseurs tiers sont régis par un contrat de licence Siemens, y compris des conditions légales distinctes, et sont entièrement responsables de leur propriété intellectuelle. Ils sont également chargés de fournir des niveaux suffisants de support technique.

Innovation en boucle fermée avec jumeaux numériques de bout en bout

La digitalisation touche toutes les industries, ce qui permet, voire oblige, les fabricants à repenser complètement leurs méthodes de travail. Les entreprises les plus innovantes non seulement réduiront leurs temps de cycle, augmenteront leur rendement et créeront de nouvelles opportunités commerciales, mais elles amélioreront aussi considérablement leur résultat net en mettant en œuvre une technologie pour améliorer leur produit tout au long de son cycle de vie, grâce aux connaissances acquises en utilisant les jumeaux numériques en boucle fermée, de la conception à la production et inversement.

L'idée de créer une approximation numérique n'est pas nouvelle. Un jumeau numérique est un modèle virtuel interdomaine intégré à un logiciel, qui représente avec précision un produit ou une production. Mais grâce à la puissance de l'IIoT, il est maintenant possible d'aller encore plus loin dans ce concept de jumeau numérique.

Les données collectées avec les plates-formes IIoT fournissent des informations détaillées sur les opérations de production. En prenant ces informations et en les connectant à des modèles de jumeaux numériques haute fidélité, les entreprises créent un fil conducteur

numérique cohérent qui leur permet d'accélérer le développement, d'optimiser les processus de fabrication et d'améliorer les produits en vue d'une prochaine version ou d'une itération en s'appuyant sur des données en temps réel (figure 4).

Siemens fournit le jumeau numérique complet avec MindSphere

En combinant MindSphere et le logiciel Teamcenter®, l'outil de gestion des données produits de Siemens, le jumeau numérique évolue et s'actualise de façon continue pour refléter tout changement apporté à son homologue physique au cours du cycle de vie. Cela crée un retour d'information en boucle fermée dans un environnement virtuel qui offre aux entreprises un aperçu détaillé de la meilleure conception possible pour leurs produits et processus de production.

Pour des résultats optimaux et des prédictions de performances les plus précises, il est essentiel que le jumeau numérique affiche le plus haut degré de précision et de fidélité. Siemens y parvient en intégrant des capacités de simulation multiphysiques. Le jumeau numérique peut être un outil d'analyse prédictive utilisé pour déterminer les caractéristiques de performance des produits et des systèmes de production.

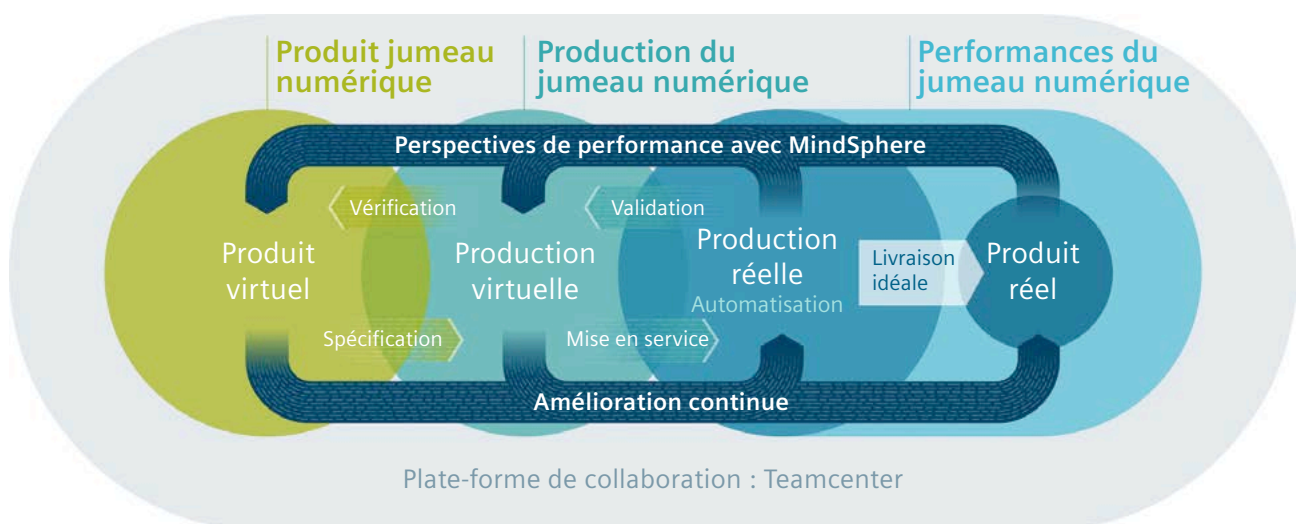
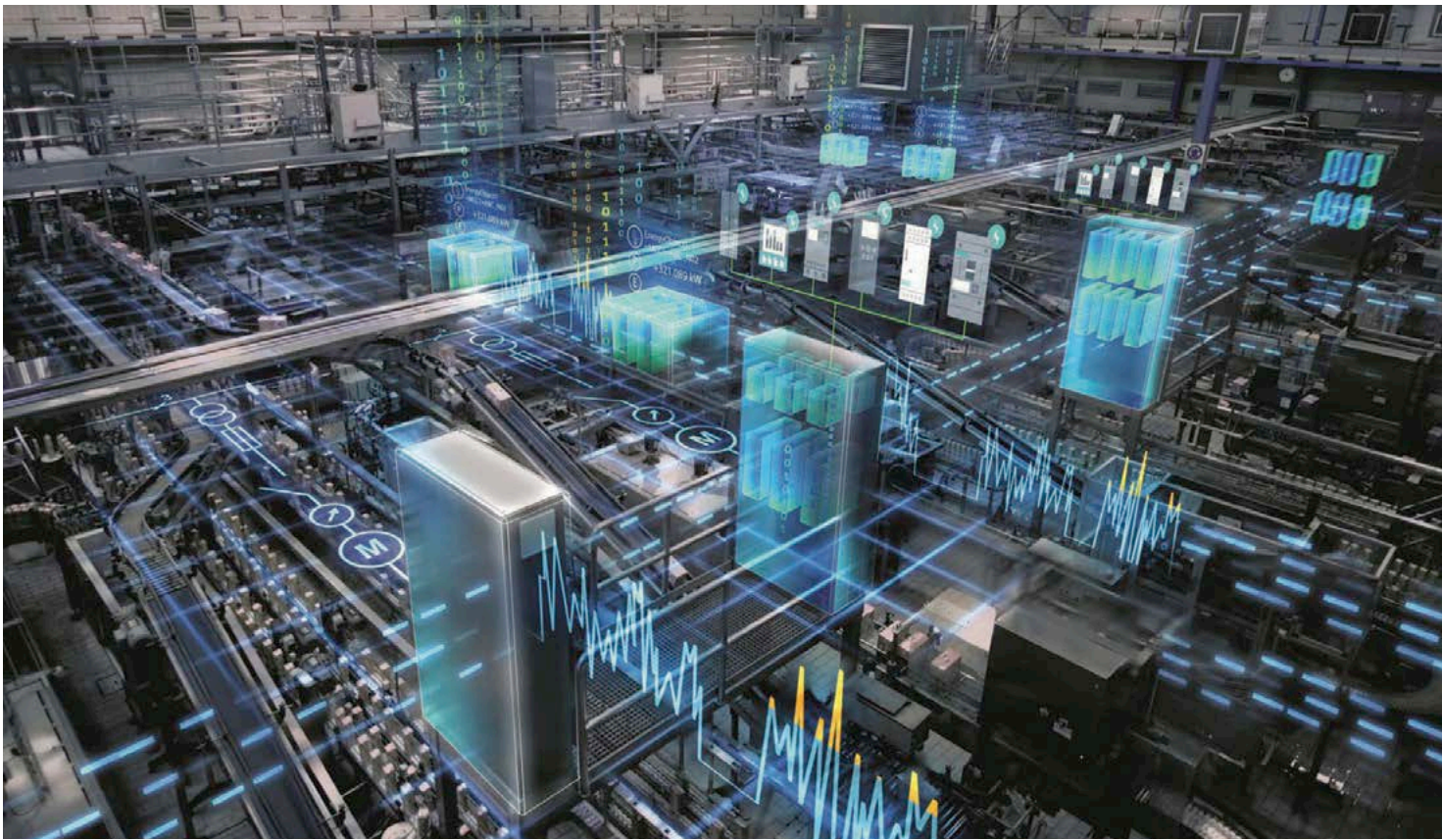


Figure 4 : Cette image montre comment un jumeau numérique peut fournir un proxy virtuel pour un produit, une production et des performances.

Les produits et les systèmes de production peuvent être optimisés en permanence, car le jumeau numérique reçoit des informations de performances du terrain (le produit) ou de l'usine (le système de production). Les éléments du jumeau numérique sont intégrés par le biais d'un fil numérique qui relie les données et les modèles intelligents tout au long du cycle de vie d'un produit et d'un équipement de production, pour aider les entreprises à comprendre les événements qui surviennent et leur fournir des informations qui accélèrent les décisions de conception ou de production futures.

Siemens croit en une approche holistique avec des modèles intelligents et un fil conducteur numérique en boucle fermée, favorisant l'obtention d'informations exploitables. Le jumeau numérique peut être utilisé tout au long des phases de conception, de fabrication, d'exploitation, de retour d'information et de mise à jour, jusqu'au terme de la vie de l'homologue physique. Le fil conducteur numérique du jumeau numérique holistique interconnecte un ensemble complet d'informations créées tout au long du cycle de vie, vérifiant les anciennes opérations tout en préparant les prochaines actions.



Écosystème partenaire MindSphere

Siemens cultive activement un riche écosystème de partenaires en offrant aux développeurs une excellente opportunité de participer à la transformation numérique des entreprises, quel que soit leur secteur d'activité ou leur taille. Avec une base mondiale de plusieurs millions d'appareils, des applications à haute valeur ajoutée développées par des partenaires sont souvent lancées en partenariat avec Siemens.

Mindsphere propose une large gamme d'API pour encourager le développement d'un ensemble holistique de solutions et de services IIoT, répondant précisément aux besoins spécifiques des clients. Cela donne aux partenaires d'énormes opportunités pour construire et exploiter leurs propres offres numériques autour de MindSphere.

D'importantes ressources sont consacrées à l'intégration des partenaires afin de s'assurer que les meilleures solutions sont développées et diffusées dans un environnement sécurisé. Les partenaires bénéficient d'un support sous la forme d'une formation et de conseils. Toutes les applications développées sont testées par Siemens pour répondre à des normes de sécurité strictes. Le programme de partenariat MindSphere vise à mettre en place un scénario gagnant-gagnant pour les clients et les partenaires. Les partenaires peuvent promouvoir leurs applications MindSphere, tandis que les clients de MindSphere bénéficient de nombreuses applications et services pour les aider à relever les défis les plus difficiles.

Digitalisation simplifiée avec MindSphere

Agir maintenant et à l'avant-garde de l'Industry 4.0 donnera aux entreprises le plus grand avantage concurrentiel.

Aujourd'hui, la digitalisation est une condition essentielle pour que les entreprises restent compétitives dans un monde de plus en plus connecté. Avec MindSphere de Siemens, vous pouvez accélérer votre transition vers la digitalisation avec un risque minime de perturbation. Connecter des ressources réparties dans le monde entier à une plate-forme unique ne nécessite aucun temps d'arrêt ni aucune solution de connectivité fragmentée. Et les connaissances acquises grâce à la digitalisation qui en résulte permettent de réduire les coûts, d'améliorer la qualité des produits, d'accroître l'efficacité et les niveaux de performance, et de réduire les temps de réponse aux demandes des clients et aux exigences du marché. Elle peut également ouvrir de nouvelles opportunités commerciales et de nouveaux services.

MindSphere connecte des objets réels, notamment des ressources physiques et des systèmes informatiques basés sur le Web et l'entreprise au monde numérique, et favorise la réussite commerciale grâce à des applications et à des services numériques de grande valeur. Ses capacités PaaS ouvertes permettent à un riche écosystème de partenaires d'offrir une large gamme de solutions IIoT innovantes. En intégrant de manière transparente les données opérationnelles tout au long de la chaîne de valeur, les entreprises pourront non seulement améliorer la transparence et les performances opérationnelles, mais aussi comparer les résultats des simulations et des tests avec les observations du monde pour améliorer les performances, renforcer leur avantage concurrentiel et obtenir une rentabilité bien supérieure.

Le monde de la digitalisation vous attend. Contactez un représentant Siemens, votre partenaire mondial ou visitez le site Web de Siemens MindSphere pour en savoir plus.

Siemens

Siège social

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

Amériques

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

Europe

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

Asie-Pacifique

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

www.siemens.com/mindsphere

© 2019 Siemens AG. Siemens, le Siemens logo, MindSphere, MindAccess, MindConnect, MindApps et MindServices sont des marques commerciales ou des marques déposées de Siemens AG. Teamcenter est une marque ou une marque déposée de Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. ou de ses filiales aux États-Unis et dans d'autres pays. Les autres marques commerciales, marques déposées ou marques de service sont toutes la propriété de leurs détenteurs respectifs.
73919-A21 FR 1/19 o2e