Deloitte. Insights

Une série de Deloitte sur les réseaux d'approvisionnement numériques

Déploiement de l'usine intelligente :

nouvelles idées pour créer de la valeur

Au sujet du Centre de recherche intégrée de Deloitte

Le Centre de recherche intégrée de Deloitte propose de nouvelles perspectives sur des enjeux commerciaux critiques qui transcendent les secteurs et les fonctions, de l'évolution rapide des technologies émergentes au facteur constant du comportement humain. Nous traitons de sujets transformateurs de façon inédite, en offrant de nouvelles façons de penser dans une variété de formats, comme des articles sur des recherches, de courtes vidéos, des ateliers en personne et des cours en ligne. Pour en savoir plus sur la vision du Centre de recherche intégrée, ses solutions, son leadership réfléchi et les événements organisés, veuillez visiter www.deloitte.com/us/cir.

Le groupe Chaîne d'approvisionnement et opérations réseau des États-Unis prodigue des conseils et met en œuvre et gère des solutions transformatrices qui allient capacités de réseau d'approvisionnement de classe mondiale, savoir-faire opérationnel, technologies numériques et analytique avancée, offrant ainsi aux clients une valeur sans précédent.

Table des matières

L'ère de l'usine intelligente est arrivée 2

Préparer le déploiement de l'usine intelligente a in
de créer de la valeur 4

Des enseignements aux résultats :
réaliser la valeur de la transformation en usine intelligente 10

Appliquer les leçons apprises lors de la mise à l'échelle 13

Notes de fin 14

L'ère de l'usine intelligente est arrivée

L'IMPORTANCE STRATÉGIQUE des usines intelligentes est indéniable. À preuve, les adopteurs précoces disent fonctionner de façon plus efficiente et avoir un meilleur résultat net. Aux États-Unis seulement, 86 pour cent des entreprises manufacturières estiment que les usines intelligentes seront le principal moteur de concurrence d'ici 2025, et 83 pour cent croient qu'elles transformeront la façon dont les produits sont fabriqués[1].

Les études sont unanimes : le déploiement de technologies d'usine intelligente qui allient les capacités de l'Internet des objets industriels (IIoT), de l'infonuagique, de l'informatique en périphérie, de l'automatisation robotisée des processus, de l'intelligence artificielle (IA), de l'apprentissage machine, des systèmes de vision et de réalité augmentée et virtuelle, pour ne nommer que celles-là, réduit les coûts et a un effet positif sur la production, la qualité, la sécurité et la croissance des revenus[2]. Les dirigeants ont donc une grande variété d'options pour transformer leurs installations en usine intelligente, tant sur le plan des technologies à utiliser que de la manière de les déployer.

Malgré tous ces avantages, beaucoup d'entreprises n'en sont encore qu'au début de la transformation. Par exemple, seulement 5 pour cent des entreprises manufacturières américaines sondées dans le cadre d'une récente étude quantitative affirment avoir fait au moins une conversion complète en usine intelligente, tandis que 30 pour cent réalisent actuellement des initiatives en ce sens[3]. Cela signifie que près des deux tiers (65 pour cent) des répondants n'ont pas fait de progrès dans ce domaine, même si la grande majorité le considère comme le principal moteur de concurrence d'ici cinq ans[4].

Une proportion importante d'entreprises se privent donc d'avantages substantiels et démontrés. Comment les pionnières ont-elles amorcé et exécuté leur transformation et, surtout, comment en ont-elles tiré de la valeur? Que peuvent apprendre les dirigeants en plein déploiement de l'usine intelligente de leurs prédécesseurs? Comment pourront-ils ensuite traduire ces leçons en valeur, non seulement pour leur usine intelligente, mais aussi pour l'ensemble de leur organisation?

Pour mieux comprendre les résultats obtenus par les entreprises qui ont adopté l'usine intelligente, nous avons demandé à leurs leaders de nous faire part de leur expérience pratique. Nous avons constaté que leur entreprise en avait tiré d'importants avantages (voir l'encadré « Notre approche de recherche »).

NOTRE APPROCHE DE RECHERCHE

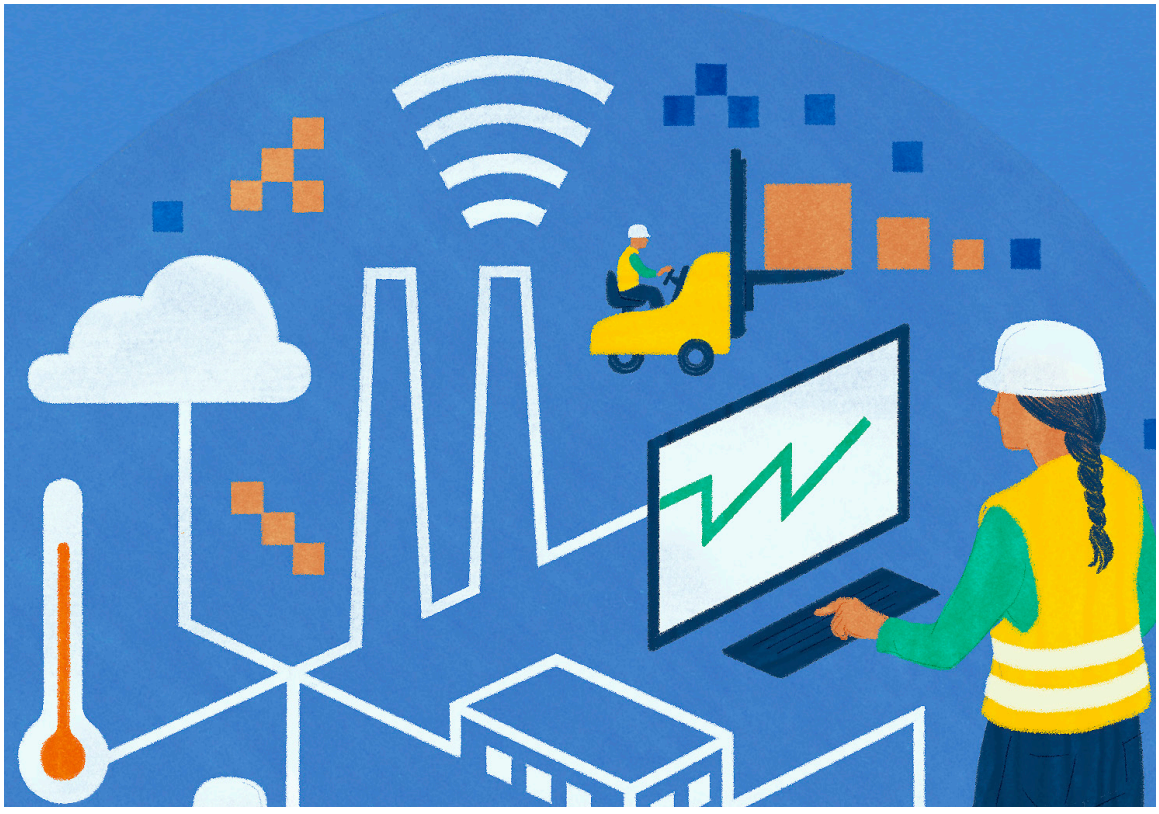
Deloitte a réalisé plus de 40 entrevues qualitatives avec un groupe mondial de dirigeants et d'employés d'entreprises manufacturières et de fournisseurs de services professionnels qui ont eu une expérience directe de la transformation en usine intelligente dans divers secteurs d'activité tels que les produits chimiques, le papier, l'aérospatiale, le plastique, les produits de consommation, les sciences de la vie et les soins de santé[5]. Les thèmes communs qui ont émergé de ces discussions avec de nombreuses personnes ayant réalisé divers types de déploiement sont abordés dans le présent document.

À partir de ces entrevues, des résultats de l'étude approfondie réalisée par Deloitte en collaboration avec Manufacturers Alliance for Productivity and Innovation (MAPI), qui brosse un portrait du déploiement des usines intelligentes aux États-Unis, et de notre étude de 2017 sur les usines intelligentes, qui nous a permis de faire une première exploration de ce concept, nous faisons le bilan des leçons apprises de dirigeants qui ont été aux premières loges du déploiement d'usines intelligentes.

Même si les leaders interviewés sont actifs dans des secteurs différents, leurs réponses ont mis en évidence un ensemble général et uniforme de considérations, de difficultés, de leçons apprises et de stratégies gagnantes. Nous avons regroupé ces éléments communs dans deux sections :

- **Préparer le déploiement de l'usine intelligente afin de créer de la valeur : leçons de dirigeants qui ont réussi.** Cette section décrit les thèmes et les enseignements courants qui se dégagent des initiatives de transformation en usine intelligente. Nous avons analysé les témoignages recueillis lors de nos entrevues afin d'en dégager les éléments clés pour adopter l'usine intelligente.

- **Des enseignements aux résultats : réaliser la valeur de la transformation en usine intelligente.** Cette section répond à la question : « Et ensuite? ». Une fois que l'entreprise a préparé ses usines à créer de la valeur, comment faire pour que cette transformation porte fruit? Les occasions que nous décrivons sont inspirées des données, des processus améliorés et des options d'optimisation mis en lumière par le déploiement d'usines intelligentes. Chacune s'appuie sur celle qui la précède, dont elle amplifie la valeur et étend les résultats. La sélection précoce des cheminements possibles et de leurs effets peut grandement contribuer à maximiser la valeur offerte par les initiatives d'usine intelligente.



Préparer le déploiement de l'usine intelligente afin de créer de la valeur

NOTRE ÉTUDE A fait ressortir plusieurs thèmes communs. Certains s'apparentent à ceux que nous observons lors de toute transformation : ils ont trait à la culture et à la gestion du changement et prennent leur source dans l'idée que le succès de toute transformation dépend de l'adhésion des personnes qui la réalisent. D'autres, beaucoup plus précises, sont propres à l'usine intelligente et à ses technologies, et peuvent être des considérations critiques dont les leaders doivent tenir compte. (figure 1).

FIGURE 1

Thèmes communs à toutes les initiatives d'usine intelligente

Thèmes courants :
thèmes sous-jacents liés à la gestion du changement

Structure centrée sur l'humain en fonction des besoins réels des utilisateurs :	Approche descendante et ascendante :	Équipes diversifiées possédant un large éventail de compétences :	Soutien et apprentissage continus :
Mettre l'accent sur les besoins des utilisateurs finaux et leur permettre de tirer de la valeur des données provenant d'une usine connectée.	Privilégier le soutien des dirigeants ainsi que des équipes sur le plancher de l'usine afin d'obtenir l'adhésion de l'ensemble de l'organisation, de recueillir des données stratégiques et d'assurer l'adoption.	Déterminer et utiliser les nombreuses compétences spécialisées nécessaires pour déployer avec succès l'usine intelligente, notamment en ingénierie, en gestion des données de base et en analytique, afin que les avantages obtenus soient propagés au-delà des murs de l'usine.	Acquérir les compétences nécessaires pour garantir le succès de l'usine intelligente à mesure qu'elle évolue.

Thèmes propres à l'usine intelligente :
Intégrer les technologies de l'information (TI) et les technologies opérationnelles (TO) à l'usine intelligente

Rôle crucial de la connectivité :	Maintenance d'une multitude d'appareils :	Combler le fossé entre les TI et les TO :
Se concentrer sur l'ajout de capacités intelligentes, en veillant à les soutenir par une infrastructure numérique interne, qu'elle soit filaire ou sans-fil.	Plus il y a de pièces d'équipement, de capteurs et de dispositifs différents, plus il y aura de problèmes à résoudre en atelier afin d'optimiser les résultats.	Chaque secteur de l'entreprise a sa propre culture. La collaboration entre les équipes des TI et des TO peut être essentielle, non seulement pour la réussite des initiatives de transformation en usine intelligente, mais aussi pour leur mise à l'échelle dans d'autres parties du réseau et dans des réseaux d'approvisionnement numériques.

Source: Deloitte analysis.

Thèmes courants : thèmes liés à la gestion du changement lors d'une transformation en usine intelligente

« Comment changer des processus et des employés qui fonctionnent de la même façon depuis de nombreuses années et leur donner les outils nécessaires pour réussir?[6]»

STRUCTURE CENTRÉE SUR L'HUMAIN EN FONCTION DES BESOINS RÉELS DES UTILISATEURS

De nombreux dirigeants ayant réalisé avec succès une transformation en usine intelligente affirment que pour atteindre les objectifs d'affaires visés, il est nécessaire de prendre en compte le point de vue des utilisateurs. Selon un répondant, il faut prendre le temps de comprendre le fonctionnement de chaque rôle et les outils qui lui sont nécessaires, en adoptant une « approche centrée sur l'humain afin de déterminer quelles sont les difficultés (des utilisateurs), comment l'information doit être utilisée, quels sont les aspects à surveiller et pourquoi ils doivent être analysés et quelles mesures doivent être prises[7]. »

En se concentrant d'abord sur l'utilisateur, il est possible de repérer les problèmes à résoudre et les comportements à corriger, puis de réfléchir à la façon dont les technologies peuvent soutenir ces efforts. Il ne faut pas seulement se demander « Comment s'y prendre pour faire adopter la technologie? », mais aussi « Comment faire pour que l'application soit pertinente et utile pour l'utilisateur? ». Les dirigeants peuvent créer des interfaces qui permettent aux utilisateurs d'afficher uniquement les données et l'information qui sont pertinentes pour leur rôle, leur évitant ainsi de parcourir une foule de renseignements dont ils n'ont pas besoin. De telles interfaces leur font comprendre les avantages d'avoir l'information à portée de main pour faire leur travail, ce qui a pour effet d'en accélérer l'adoption et d'améliorer les flux de travaux. Comme le souligne un répondant : « Quand la phase de développement ne tient pas compte des utilisateurs finaux, le résultat est un produit sous-optimal et une adoption sous-optimale… Le facteur humain est l'ingrédient essentiel. Si vous n'en tenez pas compte, vous aurez investi dans un projet qui n'apporte aucune valeur[8].»

APPROCHE DESCENDANTE ET ASCENDANTE SUPERVISÉE PAR DES CHAMPIONS DU CHANGEMENT

Les champions du changement de l'entreprise peuvent fournir du soutien aux dirigeants et sur le terrain afin d'éliminer les obstacles, d'obtenir l'adhésion de l'ensemble de l'organisation et de justifier d'un point de vue économique l'usine intelligente. Les leaders que nous avons interrogés estiment qu'il est important que la transformation soit parrainée par la direction, car elle requiert souvent des investissements massifs dans les ressources (personnel, temps, actifs ou finances). De plus, ils évoquent souvent la nécessité de nommer un responsable qui fera progresser les projets et d'assurer un leadership fort pour réussir ces transformations.

À ce sujet, un répondant a dit : « Toute usine qui se tourne vers l'Industrie 4.0 ou le concept d'usine intelligente… doit avoir une approche descendante et ascendante… Le changement doit se faire de haut en bas et de bas en haut. C'est la clé du succès. »

Par ailleurs, l'apport de toutes les parties concernées est important quand le vrai travail commence. Les hauts dirigeants des opérations, de la chaîne d'approvisionnement, de la stratégie et d'autres fonctions peuvent mener une réflexion stratégique sur la manière dont la transformation en usine intelligente peut créer aussi de la valeur pour le réseau. Le personnel d'usine – directeurs, ingénieurs, opérateurs de fabrication, techniciens, etc.

– peut contribuer à l'adoption des changements et à l'obtention de résultats sur le terrain. À ce sujet, un répondant a dit : « Toute usine qui se tourne vers l'Industrie 4.0 ou le concept d'usine intelligente… doit avoir une approche descendante et ascendante… Le changement doit se faire de haut en bas et de bas en haut. C'est la clé du succès[9]. »

ÉQUIPES DIVERSIFIÉES POSSÉDANT UN LARGE ÉVENTAIL DE COMPÉTENCES

La diversité engendre les idées. Notre sondage confirme les résultats d'autres études selon lesquels les transformations les plus réussies sont celles réalisées par des équipes représentant diverses fonctions et compétences.

« Vous aurez besoin de scientifiques des données, de développeurs de logiciels et de personnes qui comprennent la conception centrée sur l'humain et la pensée conceptuelle. Vous aurez besoin de toutes ces compétences[10]. »

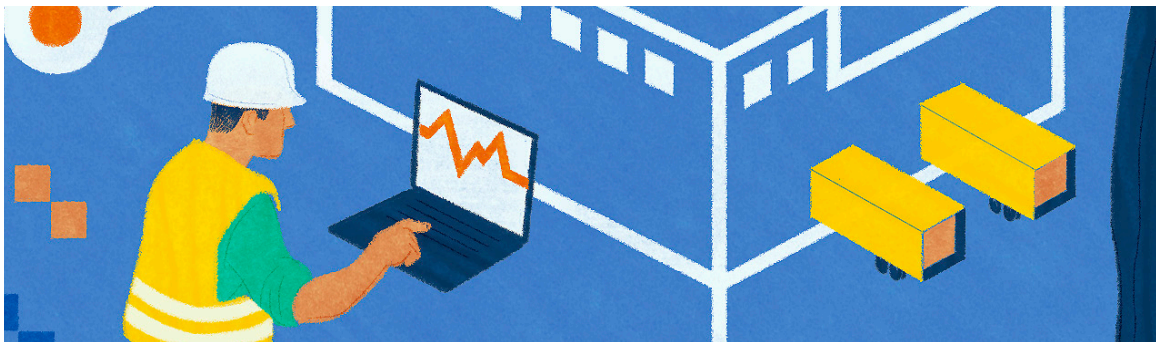
Ces compétences comprennent l'ingénierie, les TI, la chaîne d'approvisionnement, la production, la gestion des données de base, l'analytique, le marketing numérique, les finances, la conception d'interfaces utilisateurs et les ressources humaines. Un dirigeant interrogé a déclaré : « Vous aurez besoin de scientifiques des données, de développeurs de logiciels et de personnes qui comprennent la conception centrée sur l'humain et la pensée conceptuelle. Vous aurez besoin de toutes ces compétences[10]. »

Selon certains répondants, la création d'équipes interfonctionnelles réduit le risque que des contrôles, des processus et des aspects culturels importants soient omis durant la transformation et peut faire en sorte que l'usine intelligente puisse ensuite créer une valeur étendue dans les réseaux d'approvisionnement numériques. Des études sur l'efficacité des équipes interfonctionnelles le confirment[11] ; la création de telles équipes favorise l'innovation et la croissance de l'organisation[12].

Cela signifie que les leaders de la transformation doivent tout mettre en œuvre pour que les compétences appropriées soient déployées au bon moment et que divers points de vue contribuent à façonner l'approche globale. Ils doivent également trouver des façons d'assurer le transfert des connaissances afin que toutes les autres initiatives de l'entreprise en bénéficient. Toutes ces mesures auront des avantages à long terme, lorsque l'usine intelligente sera mise à l'échelle dans les réseaux d'approvisionnement numériques et le réseau étendu.

SOUTIEN ET APPRENTISSAGE CONTINUS

Étant donné l'ampleur des compétences nécessaires pour déployer avec succès l'usine intelligente, les entreprises ont intérêt à réfléchir à la façon dont elles recruteront les talents et assureront le



perfectionnement de leur effectif existant.
Le recrutement et le perfectionnement des talents sont d'ailleurs l'un des principaux enjeux des entreprises manufacturières; seulement 14 pour cent des hauts dirigeants du secteur manufacturier interrogés dans le cadre d'une récente étude quantitative mondiale étaient fortement d'accord avec l'énoncé selon lequel leur organisation possède déjà les compétences nécessaires pour assurer son avenir[13]. Le développement des compétences peut procurer de grands avantages : favoriser l'acceptation et l'adoption de solutions, permettre de soutenir les employés pendant la période d'adaptation et créer une culture d'apprentissage continu dans laquelle les talents s'adaptent constamment aux nouvelles technologies, compétences et procédures et aux changements dans l'écosystème. Une étude a révélé une corrélation entre l'expérience directe avec des technologies d'usine intelligente et la conviction des gestionnaires que l'entreprise et son personnel peuvent s'adapter au changement[14].

Évidemment, cela est plus facile à dire qu'à faire. Plus l'usine intelligente utilisera des technologies avancées, plus les employés devront acquérir des compétences différentes de celles qui étaient jadis nécessaires, ce qui posera un défi sur le plan de la formation et du perfectionnement[15]. Outre le développement de compétences à l'interne, d'autres approches peuvent aider l'entreprise à maintenir les systèmes et les technologies de l'usine intelligente, notamment la mise en place d'autres modèles de gestion des talents, la collaboration avec des universités et d'autres écoles afin de constituer une réserve de talents et le recours aux compétences de partenaires de l'écosystème.

Thèmes propres à l'usine intelligente

Même si certaines considérations s'appliquent à presque tous les types de transformation, des nuances propres au déploiement de l'usine intelligente ont été observées : la primauté de la connectivité, l'adoption d'une approche flexible en gestion des actifs et la nécessité de combler le fossé entre les équipes des TI et des TO.

RÔLE CRUCIAL DE LA CONNECTIVITÉ

Tout commence par la connectivité, qui est habituellement l'un des facteurs de réussite les plus cruciaux des usines intelligentes et des réseaux d'approvisionnement numériques. On pourrait même dire que l'usine intelligente et la valeur qui en résulte reposent en grande partie sur la capacité à connecter des actifs, des processus, des personnes et des appareils.

L'usine intelligente et la valeur qui en résulte reposent en grande partie sur la capacité à connecter des actifs, des processus, des personnes et des appareils.

Naturellement, il ne s'agit pas d'une mince tâche. L'enjeu de la connectivité s'est posé dans presque tous les déploiements d'usines intelligentes que nous avons étudiés; dans beaucoup d'usines, la connexion Wi-Fi et cellulaire est souvent irrégulière en raison de la forte présence d'acier et de béton. La connectivité figure également parmi les plus grands défis qu'ont dû relever les adopteurs précoces de l'usine intelligente ayant participé à la récente étude quantitative de Deloitte et MAPI : pour 33 pour cent des répondants, le manque d'infrastructure de TI adéquate a été un

obstacle majeur de leur initiative[16]. La présence ou l'absence de connectivité peut donc changer les choses. Si une application ou un processus ne peut pas se connecter au réseau pour transmettre et recevoir de l'information, il n'aura aucune utilité, même s'il est bien conçu.

En effet, la connectivité offre plusieurs façons de redéfinir comment la valeur est captée à l'intérieur de l'usine intelligente et au-delà. Les dirigeants peuvent se pencher sur les moyens à prendre non seulement pour connecter et recueillir les données provenant des actifs et des processus à l'intérieur de l'usine, mais aussi pour planifier comment ils mettront à l'échelle cette connectivité et partageront les données avec des réseaux, des écosystèmes et des réseaux d'approvisionnement numériques.

Pour déployer des technologies d'usine intelligente dans l'ensemble du réseau, une stratégie soigneusement élaborée en collaboration avec des conseillers qualifiés devra probablement être adoptée afin que l'infrastructure numérique soit adaptable tout en répondant aux exigences uniques de chaque environnement.

MAINTENANCE D'UNE MULTITUDE D'APPAREILS

La connectivité est essentielle lors du déploiement de l'usine intelligente, tout comme l'éventail de machines, de capteurs et d'appareils utilisés. Après tout, il faut être capable de les connecter entre eux afin qu'ils fonctionnent ensemble de façon harmonieuse. Même au sein du même réseau d'usines, chaque installation aura une structure, du matériel et des produits qui lui sont propres. Les professionnels spécialisés en usine intelligente que nous avons interrogés lors de notre étude qualitative ont décrit les multiples dimensions de ce défi :

- **Diversité de l'âge des usines :** l'usine intelligente est déployée dans des installations dotées de certaines des technologies les plus récentes et avancées au monde, mais aussi certaines des plus désuètes. Comme l'affirmait un des répondants : « La connexion de vieilles machines, certaines datant des années 50 et 60, a certainement été un défi[17]. » En effet, l'intégration d'éléments dont l'âge varie peut être difficile, mais elle peut également procurer beaucoup de valeur, car elle permet aux leaders d'accéder à des données sur des processus et des fonctions qu'il était jadis impossible d'obtenir.

- **Diversité des objectifs :** dans certains cas, les nouvelles applications concrètes des appareils permettent aux équipes d'innover et de trouver de nouvelles façons de recueillir des données et de créer de la valeur.

- **Diversité des structures et des formats de données :** les données issues de divers capteurs et appareils ont souvent des formats différents. Dans une usine intelligente, il est essentiel que les données d'un système ou d'un appareil puissent être combinées et utilisées avec celles d'un autre. Le nettoyage et le mappage sont donc des activités cruciales qui permettent d'accroître la visibilité des processus de l'usine.

- **Diversité des modes d'accès :** l'ajout de capteurs sur tout le matériel n'est pas toujours faisable; des problèmes d'accès, de qualité, de sécurité et de temps utilisable des machines peuvent se poser. Certaines équipes ont réussi, par des moyens technologiques, à concevoir de nouvelles méthodes de mesure et de collecte de données. Un répondant a décrit comment les principes de l'usine intelligente ont permis à son entreprise d'améliorer la qualité d'un procédé de fabrication dont l'une des étapes initiales était une réaction chimique pendant laquelle il était impossible d'accéder directement à la chambre de réaction. Son équipe a utilisé diverses méthodes pour capter les données d'entrée, la température et la durée de la réaction et les extrapoler pour en

savoir plus sur cette réaction. Dans un autre cas, un contrôle de processus a été appliqué à de vieilles machines analogiques au moyen de caméras numériques, de l'IA et de systèmes de vision pour « lire » les indicateurs et recueillir des données[18].

COMBLER LE FOSSÉ ENTRE LES TI ET LES TO

Vingt-sept pour cent des participants à l'étude quantitative de Deloitte et MAPI ont dit avoir eu beaucoup de difficulté à intégrer plus largement les fonctions des TI et des TO lors de leurs projets d'usine intelligente . Une proportion importante des leaders que nous avons interviewés ont également fait état de conflits entre leurs équipes des TI et des TO sur des questions comme l'accès aux données et les droits s'y rapportant, les droits de développement de TI et les changements dans l'approche technologique. De plus, certains dirigeants et employés des TO n'étaient pas à l'aise avec les initiatives rapides et agiles qui permettent d'apporter rapidement des changements.

Les services des TI ont toujours investi massivement dans l'évaluation de la qualité et la sécurisation des actifs technologiques. Les services des TO ne sont pas toujours au courant de ces impératifs ni de leur justification. De plus, l'accent que l'équipe des TI met sur le maintien de l'intégrité des systèmes peut être perçu par celle des TO comme une façon de s'opposer à ses suggestions ou un manque de compréhension de la réalité sur le plancher de l'usine. L'atteinte d'un équilibre entre ces priorités concurrentes et la compréhension des diverses cultures professionnelles en jeu peuvent faire toute la différence. Cela peut aussi porter fruit à long terme pour les entreprises qui appliqueront les principes de l'usine intelligente à d'autres installations ou processus de leur réseau étendu ou du réseau d'approvisionnement numérique.

Des enseignements aux résultats : réaliser la valeur de la transformation en usine intelligente

COMMENT LES ENTREPRISES peuvent-elles transposer les leçons tirées de transformations antérieures en résultats concrets et s'assurer que les capacités de l'usine intelligente amélioreront ses processus et son organisation? Il existe plusieurs façons de capter de la valeur, de la mise en évidence des données à l'arrimage de l'usine intelligente au réseau d'approvisionnement numérique, en passant par l'amélioration des processus existants, la superposition de technologies avancées aux fins d'excellence opérationnelle et la mise à l'échelle au-delà de l'usine dans l'écosystème étendu. Nous explorons ci-dessous quelques-unes de ces options.

Mettre en lumière des aspects « cachés » de l'usine

La plupart des personnes qui nous ont parlé de leur transformation en usine intelligente ont souligné l'importance de la connectivité et la nécessité de relier les actifs et les données de l'ensemble des systèmes, des plateformes et des structures d'information, dont certains n'avaient jamais été conçus pour être connectés. Une fois l'usine et ses actifs connectés, il en émerge un afflux d'informations qu'il faut démêler, traduire et exploiter. Ces nouvelles données permettent à l'entreprise de découvrir des choses qui étaient toujours là, mais qui n'étaient ni observables ni quantifiables auparavant.

FIGURE 2

Tirer parti de la connectivité continue pour modifier la courbe de valeur des transformations en usine intelligente

Mettre en lumière des aspects « cachés » de l'usine : les usines intelligentes connectées fournissent souvent des données auxquelles les dirigeants n'avaient jamais eu accès et qui mettent en lumière des aspects qui étaient peut-être présents, mais sans être visibles, avant la numérisation.

Rehausser les systèmes existants pour obtenir de nouveaux avantages : les entreprises peuvent faire progresser et améliorer les méthodologies et les disciplines qu'elles connaissent déjà, par exemple celles de la production allégée et de la gestion des talents, afin de trouver de nouvelles façons de créer de la valeur, d'accroître la productivité, d'améliorer le temps de réaction et d'utiliser plus efficacement les talents.

Profiter de l'IA pour passer au niveau supérieur : une fois que tout est connecté, les données abondent. Les entreprises ont alors besoin d'outils qui donneront un sens à toute cette nouvelle information – une tâche impossible pour l'humain – et procureront de la valeur de façon rapide, proactive et flexible.

Mettre à l'échelle l'usine intelligente dans l'ensemble du réseau et de l'écosystème : même si la transformation d'une seule installation en usine intelligente procure déjà beaucoup de valeur, la mise à l'échelle dans l'ensemble du réseau la fera croître de façon exponentielle.

Grâce aux actifs connectés et aux flux de données, l'information de toute l'usine est visible. Par ailleurs, l'augmentation rapide de la capacité de traitement permet d'instaurer de nouvelles capacités analytiques et de générer des perspectives encore plus approfondies qu'il était impossible de produire il y a quelques années. Par exemple, un fabricant a plus que doublé sa production au moyen de son matériel existant en utilisant dans l'usine des outils prédictifs activés par des procédures analytiques avancées. Si l'architecture appropriée est en place, il pourrait aussi être un jour possible d'utiliser les données de l'usine intelligente dans l'ensemble du réseau d'approvisionnement numérique et de l'écosystème connecté aux fins d'exécution des commandes, de développement de produits, de planification, d'approvisionnement et de service à la clientèle.

Utiliser les systèmes existants dans de nouveaux processus aux fins d'excellence opérationnelle

Les dirigeants que nous avons interrogés considèrent aussi qu'il est nécessaire d'adopter une approche flexible étant donné la variété des appareils, des données et des systèmes, et de tenir compte de la complexité et de la difficulté à connecter des systèmes et des actifs différents. Par l'intégration numérique des systèmes existants et l'utilisation des données ainsi obtenues, l'entreprise peut évoluer et améliorer des aspects comme la production allégée et la gestion de la main-d'œuvre, tout en cherchant de nouvelles façons d'optimiser les opérations, d'accroître la productivité et de mettre à contribution les talents.

- **Dynamiser la production allégée numérique.** Depuis que les usines existent, des méthodologies sont utilisées pour soutenir la façon dont elles sont exploitées. Par exemple, la production allégée est utilisée depuis plusieurs décennies pour optimiser les processus et les flux de travaux, déceler et réduire le gaspillage et maximiser la valeur. Étant donné la nature flexible de l'usine intelligente, les entreprises peuvent améliorer leurs méthodologies en les intégrant à un environnement numérique afin d'obtenir une valeur jadis imperceptible. Issue de l'union de la production allégée et des principes de l'usine intelligente, la production allégée numérique étend les capacités existantes grâce à des outils numériques qui génèrent de l'information plus exacte, précise et opportune sur les opérations. Elle peut notamment aider l'entreprise à mieux surveiller la production et lui signaler les problèmes.

- **Adopter des approches plus avisées en gestion des talents.** Certains dirigeants ont souligné l'importance des outils conçus en fonction des besoins des utilisateurs, de l'arrimage des équipes diversifiées à l'éventail de compétences requises pour la transformation en usine intelligente, de l'apprentissage continu et des données probantes sur le RCI pour mobiliser les équipes et les inciter à s'adapter aux impératifs de l'usine intelligente. Cependant, l'usine intelligente peut elle-même permettre une meilleure affectation de la main-d'œuvre. Des données peuvent indiquer comment l'équipe de l'entretien, les opérateurs de machines et d'autres employés doivent être déployés afin que leur rendement soit optimal, et quels outils fondés sur la personnalité sont nécessaires pour que les efforts soient concentrés sur des informations pertinentes pour chaque rôle. Qui plus est, les travailleurs peuvent faire équipe avec des technologies numériques et physiques pour augmenter leurs capacités, et les technologies peuvent elles-mêmes créer de nouveaux rôles au sein de l'usine intelligente[20,21].

Exploiter l'IA et d'autres outils évolués pour passer au niveau supérieur

C'est la fusion de l'humain et de la technologie, ainsi que celle des équipes des TI et des TO, qui rend l'usine « intelligente ». L'application de technologies

physiques comme la robotique a entraîné des transformations majeures dans l'usine intelligente, tandis que l'Internet des objets (IdO), l'infonuagique et l'informatique en périphérie ont suscité la création et l'agrégation des données et de l'information. Une étude a révélé que les dirigeants privilégient les investissements dans l'IdO, l'intelligence artificielle, l'infonuagique et l'analytique plutôt que dans d'autres technologies[22]. Ces technologies forment la base des entreprises qui sont non seulement connectées, mais aussi capables de capter, d'analyser et d'utiliser des données pour prendre des décisions.

Toutefois, lorsque les leaders réunissent des données provenant d'une grande variété de sources, ils doivent trouver un moyen de les comprendre, d'en optimiser la valeur de façon rapide et proactive et d'accélérer la réalisation de leurs avantages. Propulsée par l'IA, l'analytique avancée permet aux entreprises de comprendre l'information mise en lumière par leurs nouveaux processus, de traiter de grands volumes de données et de faire des corrélations qu'un humain ne serait jamais capable d'accomplir à une telle échelle.

L'intelligence artificielle peut être déployée de diverses façons dans l'ensemble de l'usine. Par exemple, des robots sont capables d'analyser certains types de configuration variables ou imprévisibles au sein d'installations industrielles et d'apprendre de cette analyse[23] ou d'émuler la vision et l'ouïe humaines aux fins de détection de la qualité et de prédiction de l'état d'un actif[24]. L'IA peut également permettre l'entretien prédictif, acheminer de façon dynamique des intrants et d'autres matériaux à l'intérieur de l'usine,et analyser, à partir d'une tour de contrôle, l'ensemble des activités de l'usine intelligente afin de détecter les problèmes et de les résoudre de façon proactive. Elle peut servir à surveiller et à optimiser le rendement des produits ou des processus en déployant des jumeaux et des trames numériques. Les jumeaux numériques procurent de la valeur à l'entreprise en détectant plus rapidement les problèmes potentiels, en optimisant la capacité de l'usine et en prédisant les résultats de divers scénarios. De même, l'intelligence artificielle peut être déployée dans la trame numérique afin de créer une archive numérique du cycle de vie des produits.

Le déploiement de capacités d'intelligence artificielle peut donc procurer d'importants avantages. Certains répondants ont observé un taux d'amélioration dans les deux chiffres des procédés de fabrication, de l'utilisation des machines et du débit de production grâce au déploiement de capacités axées sur l'IA.

Mettre à l'échelle dans l'ensemble des réseaux, des écosystèmes et des réseaux d'approvisionnement numériques

La mise à l'échelle des capacités et des processus de l'usine intelligente dans l'ensemble du réseau de l'entreprise permet à cette dernière de tirer des avantages de l'usine intelligente à une plus grande échelle. Par exemple, un fabricant de produits de consommation a obtenu un taux de rendement dans les deux chiffres sur son investissement dans des outils d'analytique avancée et d'IA qui optimisent les

Par exemple, un fabricant de produits de consommation a obtenu un taux de rendement dans les deux chiffres sur son investissement dans des outils d'analytique avancée et d'IA qui optimisent les décisions d'achat d'intrants d'un bout à l'autre du réseau de fabrication.

décisions d'achat d'intrants d'un bout à l'autre du réseau de fabrication. Une société biopharmaceutique prévoit quant à elle tirer une valeur nette de 50 à 75 millions de dollars par année en réduisant ses charges d'exploitation depuis qu'elle a compris que les avantages de l'usine intelligente pouvaient être mis à l'échelle[25]. Le flux de données et d'information peut améliorer les opérations, non seulement dans une usine, mais aussi dans l'ensemble du réseau, voire dans l'écosystème étendu.

Appliquer les leçons apprises lors de la mise à l'échelle

Même s'il n'existe aucune approche universelle de déploiement de l'usine intelligente, des leçons peuvent être tirées de chaque approche pour obtenir une valeur notable. Ces enseignements comprennent les expériences centrées sur l'humain telles que la gestion du changement, le positionnement de l'humain au centre des capacités et la gestion de la diversité des compétences, ainsi que des considérations opérationnelles et technologiques plus larges telles que la place cruciale que la connectivité occupe dans des environnements souvent difficiles, la diversité des actifs et la nécessité de combler le fossé entre les TI et les TO. La convergence de toutes ces perspectives crée une vision de l'usine intelligente de demain alimentée par la sagesse des expériences passées et l'anticipation des retombées potentielles.

Armés des données recueillies dans l'ensemble de l'usine connectée, les dirigeants peuvent concevoir de nouveaux processus qui optimisent les opérations et utiliser des technologies comme l'IA pour comprendre les données, anticiper et détecter les variations dans l'environnement et y réagir. Après avoir testé ces capacités dans certaines installations, ils peuvent amorcer modestement la transformation, en continuant d'apprendre et de s'adapter, pour ensuite mettre à l'échelle leurs solutions. La transposition de l'usine intelligente à d'autres installations du réseau ou de l'écosystème peut accroître de façon exponentielle ses avantages.

Si les leaders n'ont qu'une leçon à retenir, c'est l'importance d'aller de l'avant. Notre étude démontre clairement que la plupart des entreprises manufacturières pensent que l'avenir de leur secteur sera « intelligent », et les résultats empiriques que nous avons observés permettent d'associer de façon indéniable l'usine intelligente à des avantages importants. Même si la tâche semble démesurée, voire impossible, les entreprises peuvent amorcer modestement leur démarche par des programmes précis qui leur procureront des résultats mesurables. Celles qui ont déjà commencé peuvent accélérer la cadence et étendre les avantages qu'elles observent déjà. Enfin, celles qui en sont encore à se demander par où commencer n'ont plus une minute à perdre, car elles risquent de rester derrière.

Notes de fin

1. « 2019 Deloitte and MAPI Smart Factory Study: Capturing value through the digital journey », *Deloitte Insights*, septembre 2019.
2. Pour de plus amples renseignements, visitez la collection de Deloitte sur l'Industrie 4.0 et les réseaux d'approvisionnement numériques au https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0.html?icid=top_industry-4-0.
3. « 2019 Deloitte and MAPI Smart Factory Study: Capturing value through the digital journey », *Deloitte Insights*, septembre 2019.
4. Précisons que 19 pour cent des entreprises manufacturières n'ont même pas encore envisagé cette option.
5. Après chaque entrevue, nous avons transcrit les notes et les enregistrements et avons classé chaque entrevue au moyen de codes correspondant aux principales idées exprimées, ce qui nous a permis de dégager des thèmes communs à tous les types de déploiement et à tous les répondants. Cette recherche s'inscrit dans une démarche à plus long terme visant à documenter et à élaborer un répertoire de données sur le déploiement technologique d'usines intelligentes. À mesure que l'adoption augmentera, nous prévoyons créer une banque de narratifs, d'expériences et de perspectives sur les différentes façons dont les entreprises créent avec succès des usines intelligentes. Par cette démarche, nous comptons offrir du leadership éclairé et des perspectives à nos clients et à nos collectivités en cette période importante de transformation.
6. Entrevue réalisée par Deloitte, 29 juillet 2019.
7. Entrevue réalisée par Deloitte, 29 juillet 2019.
8. Entrevue réalisée par Deloitte, 1er août 2019.
9. Entrevue réalisée par Deloitte, 16 août 2019.
10. Entrevue réalisée par Deloitte, 31 juillet 2019.
11. https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/smart-automation-talent-digital-supply-network.html
12. https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/digital-maturity/digital-innovation-ecosystems-organizational-agility.html
13. Punit Renjen, « Industry 4.0: At the intersection of readiness and responsibility », *Deloitte Insights,* 20 janvier 2020, https://www2.deloitte.com/us/en/insights/deloitte-review/issue-22/industry-4-0-technology-manufacturing-revolution.html.
14. Cotteleer, M., Murphy, T., « The talent paradox: Technically advanced, intuitively limited », *Deloitte Insights*, 10 octobre 2018, https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/challenges-on-path-to-digital-transformation/talent-paradox.html.
15. Pour de plus amples renseignements sur les futurs rôles dans l'usine intelligente, lisez la série d'articles de Deloitte sur les personnalités dans le secteur manufacturier : https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/manufacturing/future-of-work-manufacturing-jobs-in-digital-era.html#personas

16. « 2019 Deloitte and MAPI Smart Factory Study: Capturing value through the digital journey », *Deloitte Insights*, septembre 2019.

17. Entrevue réalisée par Deloitte, 29 juillet 2019.

18. Entrevue réalisée par Deloitte, 31 juillet 2019.

19. « 2019 Deloitte and MAPI Smart Factory Study: Capturing value through the digital journey », *Deloitte Insights*, septembre 2019.

20. https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/smart-automation-talent-digital-supply-network.html

21. Pour de plus amples renseignements sur les futurs rôles dans l'usine intelligente, lisez la série d'articles de Deloitte sur les personnalités dans le secteur manufacturier : https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/manufacturing/future-of-work-manufacturing-jobs-in-digital-era.html#personas

22. 2020 Industry 4.0 Readiness C-level survey.

23. https://www.cnn.com/2019/09/25/app-tech-section/robot-dog-sale-intl-hnk-scli/index.html

24. https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/digital-supply-networks-cognitive-automation.html

25. Laks Pernenkil, Matt Humphreys, Stephen Laaper, Akshay Deshpande, « The biopharma smart factory of the future », Deloitte.com, 2019.

Au sujet des auteurs

Stephan Laaper | slaaper@deloitte.com

Stephen Laaper est un leader du groupe Réseaux d'approvisionnement numériques de la pratique Stratégie et opérations au sein de Deloitte Consulting LLP. Il possède une combinaison unique d'expérience de l'industrie, de la consultation et de la technologie auprès d'une vaste gamme de clients des secteurs des sciences de la vie, de l'automobile et des produits de consommation.

Ben Dollar | bdollar@deloitte.com

Ben Dollar est associé délégué au sein du groupe Chaîne d'approvisionnement mondiale de Deloitte Consulting LLP. Il se spécialise dans les transformations à grande échelle au moyen de technologies numériques et travaille à favoriser l'adoption de ces technologies pour produire des avantages durables. Il a aidé certains des clients les plus importants de Deloitte à réduire leurs coûts et à améliorer la productivité de leur main-d'œuvre grâce à des technologies de pointe. Il travaille principalement auprès des fabricants industriels mondiaux.

Mark Cotteleer | mcotteleer@deloitte.com

Mark Cotteleer est directeur général du groupe Réseaux d'approvisionnement numériques de Deloitte. Il est également l'ancien directeur administratif du Centre de recherche intégrée de Deloitte. À ce titre, il travaille en collaboration avec les clients et les leaders de Deloitte pour procurer une valeur commerciale. Ses services et ses recherches se concentrent sur l'application de technologies de pointe pour améliorer les opérations et la chaîne d'approvisionnement.

Brenna Sniderman | bsniderman@deloitte.com

Brenna Sniderman dirige le Centre de recherche intégrée de Deloitte. Ses recherches portent sur l'industrie 4.0, les technologies de pointe et l'intersection des technologies numériques et physiques dans le réseau d'approvisionnement, les opérations, la stratégie et l'ensemble de l'organisation. Elle travaille en collaboration avec d'autres leaders éclairés pour offrir des perspectives sur les incidences stratégiques, organisationnelles et humaines de ces changements technologiques.

Communiquer avec nous

Nos perspectives peuvent vous aider à tirer profit des changements. Si vous êtes à la recherche de nouvelles idées pour relever vos défis, parlons-en ensemble.

Leadership sectoriel

Adam Mussomeli
Associé délégué | Chaîne d'approvisionnement et opérations réseau | Deloitte Consulting LLP
+1 203-253-5101 | amussomeli@deloitte.com

Adam Mussomeli est cofondateur du groupe Réseaux d'approvisionnement numériques de Deloitte Counsulting LLP et compte plus de 25 ans d'expérience dans la transformation de chaînes d'approvisionnement mondiales de bout en bout pour des fabricants de produits de consommation et de produits industriels. Il est établi à Stamford.

Stephen Laaper
Associé délégué | Chaîne d'approvisionnement et opérations réseau | Deloitte Consulting LLP
+1 312-513-7900 | slaaper@deloitte.com

Stephen Laaper est leader du groupe Réseaux d'approvisionnement numériques de la pratique Stratégie et opérations au sein de Deloitte Consulting LLP. Il est établi à Boston.

Ben Dollar
Associé délégué | Deloitte Consulting LLP
+1 617-437-3264 | bdollar@deloitte.com

Ben Dollar est associé délégué au sein du groupe Chaîne d'approvisionnement mondiale de Deloitte Consulting LLP. Il est établi à Boston.

Laurent Becher
Associé délégué | Chaîne d'approvisionnement et opérations réseau | Deloitte Consulting LLP
+1 313-396-2786 | labecher@deloitte.com

Laurent Becher est associé délégué au sein du groupe Réseaux d'approvisionnement numériques de Deloitte Consulting LLP. Il est établi à Detroit.

Mark Cotteleer
Directeur général | Chaîne d'approvisionnement et opérations réseau | Deloitte Consulting LLP
+1 414-405-5459 | mcotteleer@deloitte.com

Mark Cotteleer est directeur général du groupe Réseaux d'approvisionnement numériques de Deloitte Consulting LLP. Il est établi à Milwaukee.

Le Centre de recherche intégrée de Deloitte

Brenna Sniderman
Directrice administrative | Centre de recherche intégrée de Deloitte | Deloitte Services LP
+1 929-251-2690 | bsniderman@deloitte.com

Brenna Sniderman dirige le Centre de recherche intégrée de Deloitte. Elle est établie à Philadelphie.

Deloitte.
Insights

Inscrivez-vous pour recevoir les mises à jour de Deloitte Insights, à l'adresse www.deloitte.com/insights.

Suivez @DeloitteInsight

Collaborateurs de Deloitte Insights

Rédaction : Aditi Rao, Rupesh Bhat, Preetha Devan, and Anya George
Conception : Kevin Weier and Adamya Manshiva
Déploiement : Ankana Chakraborty
Illustration de couverture : Alex Nabaum

À propos de Deloitte Insights

Deloitte Insights publie des articles, des rapports et des périodiques originaux qui fournissent des perspectives à l'intention des entreprises, du secteur public et des ONG. Notre objectif est de puiser dans les recherches et l'expérience de l'ensemble de notre organisation de services professionnels, et de coauteurs du milieu universitaire et de celui des affaires, pour faire avancer le dialogue sur un large spectre de sujets d'intérêt à l'intention des dirigeants d'entreprise et des leaders gouvernementaux.

Deloitte Insights est une marque d'éditeur de Deloitte Development LLC.

À propos de cette publication

Les renseignements contenus dans la présente publication sont d'ordre général. Deloitte Touche Tohmatsu Limited, ses cabinets membres et leurs sociétés affiliées ne fournissent aucun conseil ou service dans les domaines de la comptabilité, des affaires, des finances, du placement, du droit, de la fiscalité, ni aucun autre conseil ou service professionnel au moyen de la présente publication. Ce document ne remplace pas les services ou conseils professionnels et ne devrait pas être utilisé pour prendre des décisions ou mettre en œuvre des mesures susceptibles d'avoir une incidence sur vos finances ou votre entreprise. Avant de prendre des décisions ou des mesures qui peuvent avoir une incidence sur votre entreprise ou sur vos finances, vous devriez consulter un conseiller professionnel reconnu.

Ni Deloitte Touche Tohmatsu, ni aucun de ses cabinets membres ou leurs sociétés affiliées respectives ne pourront être tenus responsables à l'égard de toute perte que pourrait subir une personne qui se fie à cette publication.

À propos de Deloitte

Deloitte désigne une ou plusieurs entités parmi Deloitte Touche Tohmatsu Limited, société fermée à responsabilité limitée par garanties du Royaume-Uni (DTTL), ainsi que son réseau de cabinets membres et leurs entités liées. DTTL et chaque cabinet membre de DTTL sont des entités juridiques distinctes et indépendantes. DTTL (appelé également « Deloitte mondial ») n'offre aucun service aux clients. Aux États-Unis, Deloitte désigne un ou plusieurs cabinets membres américains de DTTL ainsi que leurs entités liées qui exercent leurs activités sous le nom de « Deloitte » aux États-Unis et leurs entités affiliées respectives. Certains services peuvent ne pas être offerts aux clients d'attestation en vertu des règles et règlements qui s'appliquent aux services d'experts-comptables. Pour obtenir une description détaillée de Deloitte Touche Tohmatsu Limited et de ses cabinets membres, voir www.deloitte.ca/apropos.

© 2020 Deloitte Development LLC. Tous droits réservés.
Membre de Deloitte Touche Tohmatsu Limited.