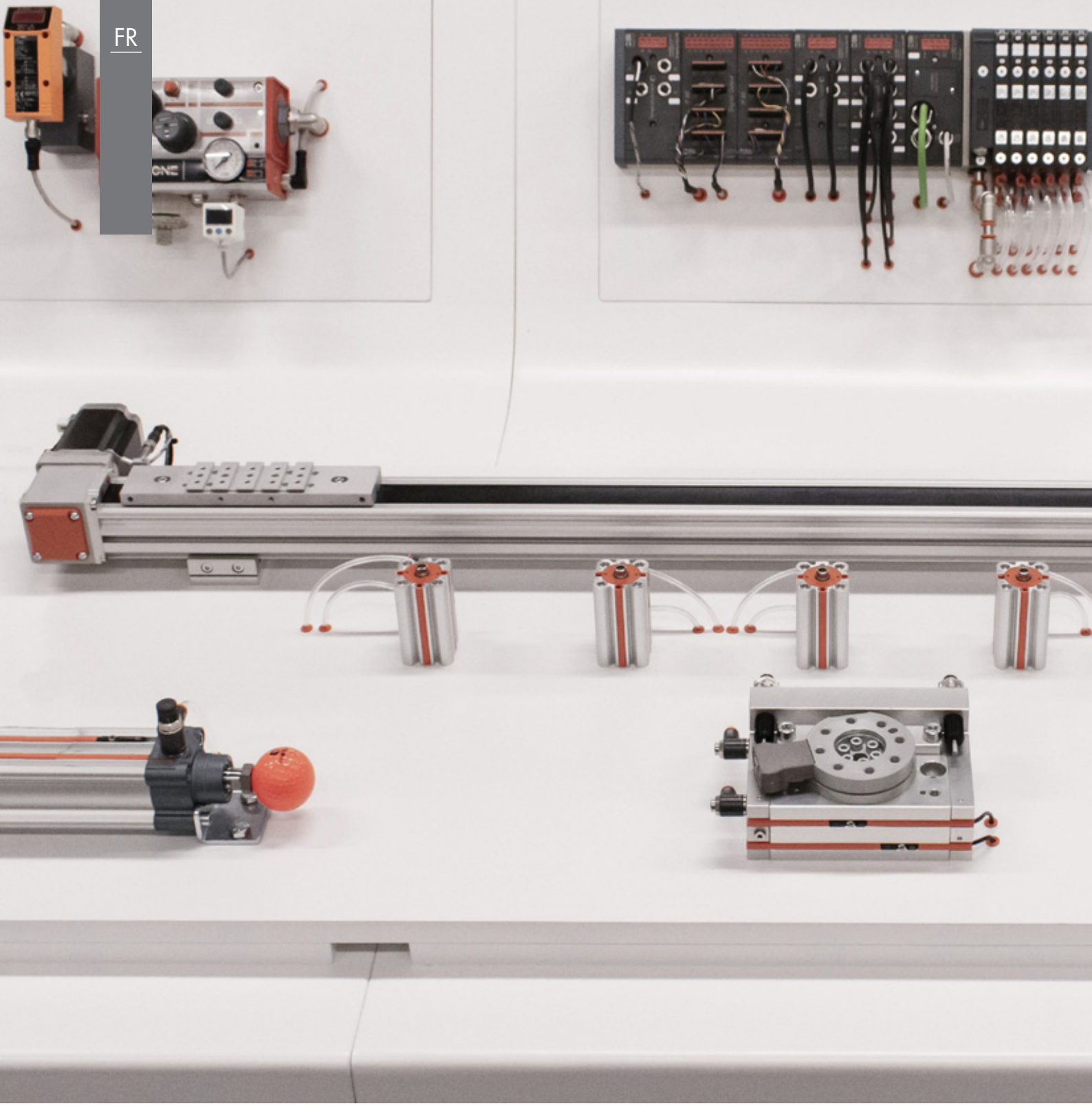
FR



Automatisation pneumatique pour l'industrie 4.0

METAL WORK® PNEUMATIC

De nos jours, de nombreux aspects du monde industriel sont attribués à la révolution de l'Industrie 4.0. Cet article vise à mettre en lumière la gestion des données opérationnelles, le cycle de vie et le diagnostic des machines de production. Trop souvent, les personnes qui traitent de ce sujet sous-estiment, voire oublient, l'importance quantitative et qualitative des données gérées au niveau de la machine, qui sont en réalité plus étendues et nécessitent un traitement spécifique.

Les procédures de gestion des données de l'Industrie 4.0 sont souvent représentées sous forme de pyramide, avec l'ERP au sommet, descendant progressivement jusqu'à la gestion des machines de production, mise en œuvre via des protocoles tels que le protocole OPC UA. Or, chaque machine de production comporte des centaines de composants à gérer : actionneurs, vérins pneumatiques, moteurs électriques, capteurs de fin de course, régulateurs de pression ou encore capteurs de température. Par conséquent, les données gérées au niveau supérieur ne représentent que la partie émergée de l'iceberg, comparées aux données à gérer au niveau le plus bas, c'est-à-dire à l'intérieur même de la machine. C'est à ce niveau que fonctionne le système pneumatique.

L'approche la plus courante, mais aussi la moins efficace, consiste à confier cette tâche à l'automate programmable de la machine. Or, l'automate, et en particulier son programmeur, a déjà de nombreuses responsabilités à assumer, sans avoir à se concentrer sur la gestion intelligente des données statistiques, de diagnostic et de maintenance préventive des actionneurs ou capteurs. De ce fait, ces informations, pourtant essentielles au bon fonctionnement de l'ensemble du système, sont ignorées et non gérées – un peu comme construire une pyramide sur de l'argile.

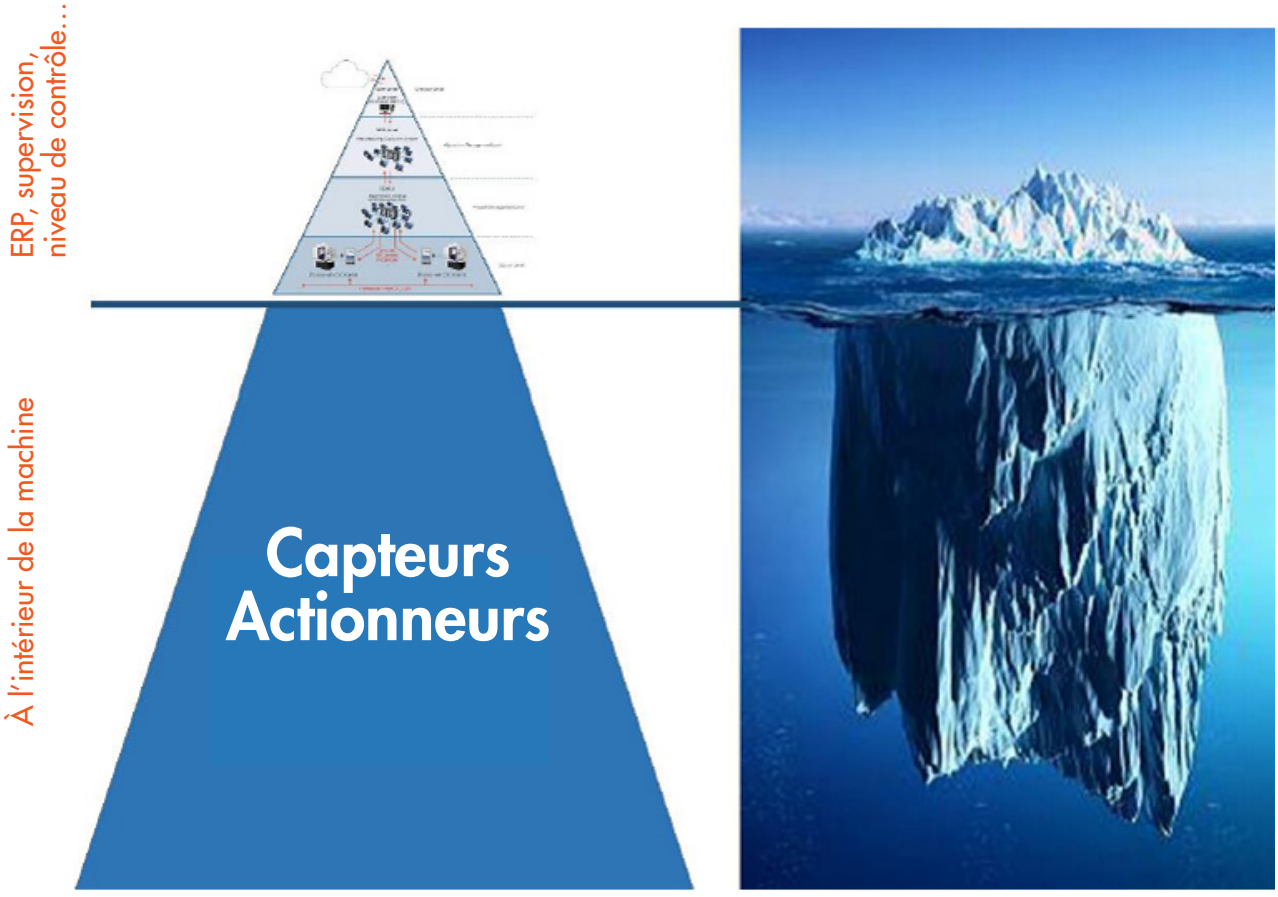


Figure 1: La pyramide de l'industrie 4.0. Les capteurs et les actionneurs, c'est-à-dire le domaine de la pneumatique, constituent la partie de l'iceberg qui est immergée.

Un système électropneumatique pour i4.0

Pour résoudre ce problème, Metal Work a développé le système électropneumatique EB80. Ce système permet à l'automate programmable de gérer les cycles de travail, le séquencement et les contrôles machine, tandis que l'EB80 transmet ses décisions aux actionneurs et capteurs, vérifie le bon fonctionnement de l'ensemble et signale toute défaillance ou arrivée en fin de vie d'un composant.

Examinons le système EB80 plus en détail.
Le cœur du système électropneumatique EB80 est le module de connexion électrique E. Véritable centre névralgique, il échange des informations avec l'automate programmable et les distribue aux électrodistributeurs, capteurs et actionneurs. Ces informations comprennent des données en temps réel, telles que les commandes d'ouverture d'électrodistributeur ou la réception d'un signal provenant d'un capteur activé, ainsi que des données de diagnostic et d'historique pour l'architecture 4.0. Les modules E sont extrêmement modulaires : ils se composent d'une partie inférieure toujours identique et d'une partie supérieure qui diffère selon le bus de terrain. Il est ainsi possible de remplacer uniquement la partie supérieure en cas de panne de bus, ou de remplacer un type de bus par un autre sans avoir à démonter l'îlot de distribution. Le module E a été conçu pour fonctionner même en présence de perturbations électriques (CEM), d'humidité (IP65) et de surtensions. La tension d'alimentation peut ainsi être comprise entre 10,8 V et 31,2 V, le système fonctionnant alors correctement.
Le module E intègre les éléments pneumatiques d'un côté, à droite par exemple, notamment les électrodistributeurs et d'autres composants tels que les régulateurs de pression et de débit, qui seront détaillés plus loin. La partie gauche gère les signaux d'entrée et de sortie. Les électrodistributeurs sont montés sur des embases modulaires, avec des modules à 3 ou 4 positions (brevetés) permettant d'assembler librement des îlots de 3 à 128 électrodistributeurs. Ces embases à 3 ou 4 positions constituent une caractéristique essentielle de l'i4.0.

Chaque unité est équipée d'un processeur qui stocke une quantité importante de données sur les électrodistributeurs qui sont montés dessus. Il est possible de connaître le nombre de cycles d'ouverture et de fermeture d'un électrodistributeur, la durée totale de ces cycles, ainsi que la présence ou non d'alertes de court-circuit ou de circuit ouvert. De plus, le processeur envoie un signal lorsqu'un électrodistributeur a dépassé 60 % de sa durée de vie prévue, constituant ainsi un outil de maintenance préventive performant. Ces informations sont conservées pendant 50 ans ! Les électrodistributeurs suivants peuvent être installés : 2/2 NF, 3/2 NF ou NO, 5/2 monostable ou bistable, 5/3. Les raccords de sortie sont des raccords instantanés pour tube métrique (4, 6, 8, 10 mm) ou pour tube en côte en pouces (5/32", 5/16", 1/4", 3/8"). Le débit maximal est de 800 Nl/min avec des tuyaux de 8 mm de diamètre et de 1 400 Nl/min pour un électrodistributeur spécial à débit supérieur avec des tuyaux de 10 mm de diamètre (brevetée). Si les actionneurs commandés par les électrodistributeurs sont positionnés dans des parties de la machine qui ne sont pas proches

Figure 2: EB80 est un système électropneumatique i4.0 dédié

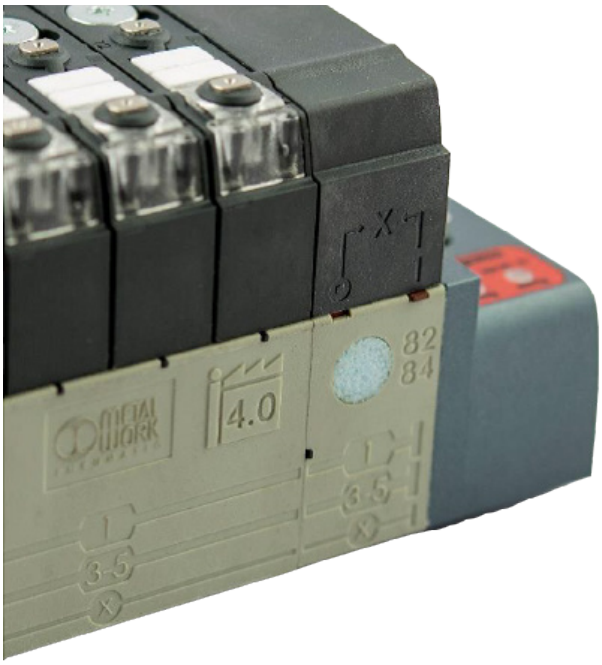


Figure 3: Chaque embase d'électrodistributeur possède une puce de stockage de données i4.0.

Si les actionneurs commandés par les électrovannes sont situés dans des parties de la machine éloignées les unes des autres, et que de longs conduits d'air sont à éviter, l'EB80 permet d'ajouter des îlots de distributeurs esclaves jusqu'à 40 m de l'îlot d'électrodistributeurs maître grâce à un module E additionnel, évitant ainsi l'ajout de nœuds de bus de terrain. Plusieurs modules additionnels peuvent être montés en série et connectés par un câble à connecteur M8. Examinons maintenant la partie gauche du module E, dédiée à la gestion des signaux. Il convient tout d'abord de souligner que chaque système EB80 peut gérer jusqu'à 336 signaux et précisément 128 entrées numériques (par exemple, capteurs), 128 sorties numériques (par exemple, distributeurs décentralisés ou valves hydrauliques), 40 entrées analogiques (par exemple, transducteurs de débit ou de position), 40 sorties analogiques (par exemple, vannes proportionnelles) et 16 thermocouples ou thermistances. Des variantes avec connecteurs M8 ou borniers sont disponibles. La partie gauche du système présente une double modularité : horizontale, permettant l'ajout d'un ou plusieurs modules à tout moment ; et verticale, permettant le remplacement de la seule partie supérieure du module sans démontage de l'îlot d'électrodistributeurs, en cas de panne ou de remplacement par un modèle différent.

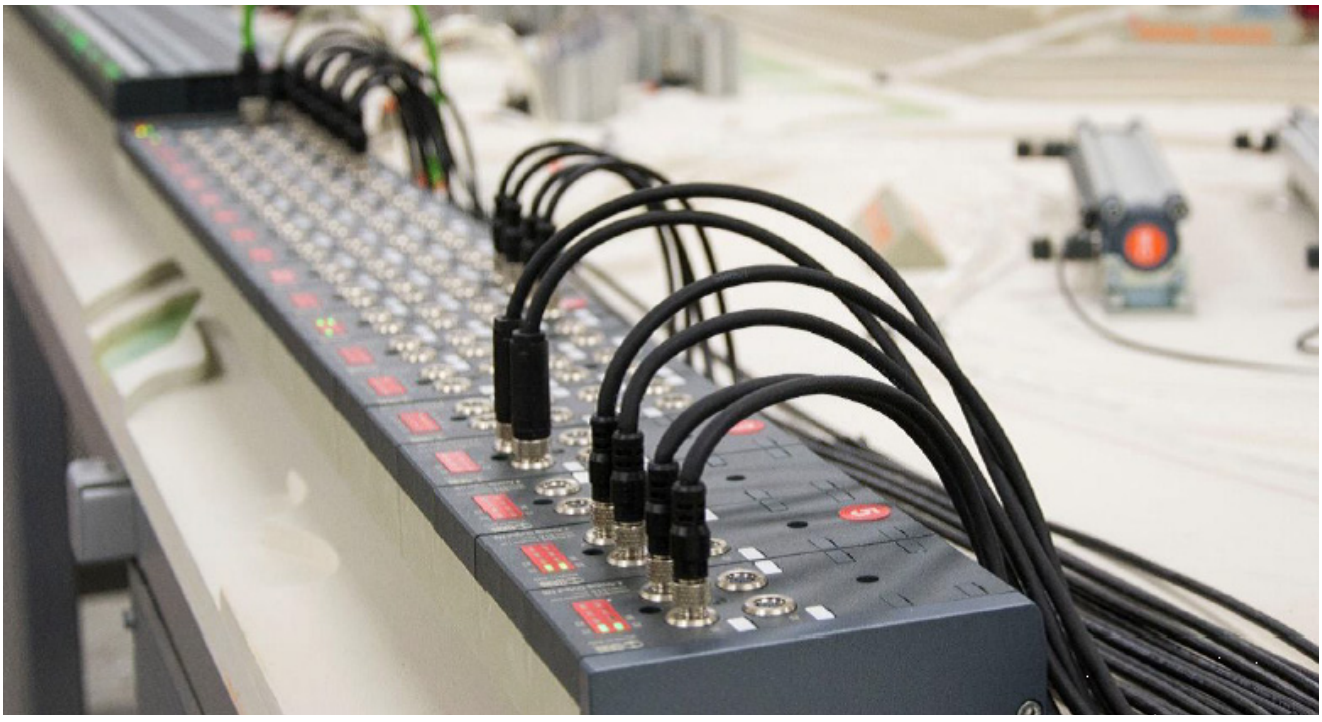


Figure 4: EB80 gère les actionneurs et les capteurs en mode analogique et numérique.

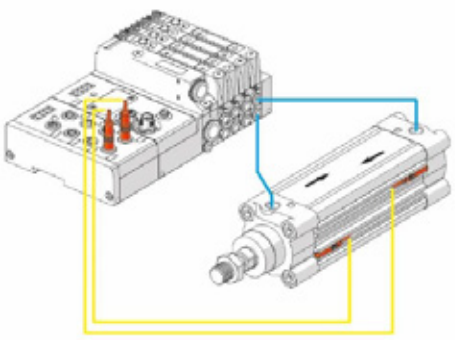
Maintenance et diagnostic

Lors de la phase de développement du produit, un effort accru a été consacré à la réduction des risques de défaillance. Si le diagnostic des pannes est évidemment important, la réduction, voire l'élimination, des défaillances l'est encore plus.
Une analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) a donc été réalisée, des outils de simulation de pointe ont été utilisés et de nombreux essais sur le terrain et en laboratoire ont été menés. La prévention a fait l'objet d'une attention toute particulière. Par exemple, un filtre en PEHD a été placé à l'entrée d'air de l'électropilote afin d'empêcher les impuretés d'atteindre la partie la plus sensible de l'électrodistributeur. Les électrodistributeurs sont fixés à leurs embases par des vis M4, contrairement aux vis M2,5 ou M3 plus fréquemment utilisées par d'autres fabricants. L'intérieur de l'îlot de distribution est légèrement pressurisé pour empêcher l'infiltration de polluants. De plus, une soupape de décharge interne protège contre les fuites d'air à l'intérieur de l'îlot de distribution. Comme indiqué précédemment, les surtensions ou les chutes de tension accidentelles n'affectent pas le fonctionnement, garanti entre 10,8 V et 31,2 V.

Afin de faciliter l'intervention des opérateurs, une attention particulière a été portée à l'interface utilisateur : toutes les informations et les éléments à manipuler se trouvent d'un seul côté de l'îlot de distribution : voyants LED, schéma pneumatique, code, commandes manuelles, plaque client personnalisée et vis de montage. Le montage de l'îlot de distribution et toute modification des électrodistributeurs, du module de bus de terrain et des modules d'entrée/sortie doivent être effectués exclusivement à l'aide d'une vis cruciforme Philipps. Abordons maintenant le diagnostic, qui représente le summum du système EB80 et ce qui le qualifie de véritable composant i4.0. Il existe **4 niveaux de diagnostic**.

Le **niveau le plus bas** comprend un voyant d'avertissement LED pour chaque position d'électrodistributeur, un module de signalisation et un module électrique. Le système d'avertissement LED signale les courts-circuits, les défaillances ou l'absence d'électropilotes, les surtensions, les tensions insuffisantes et les interruptions de transmission du signal électrique. Chaque LED rouge peut transmettre ces messages par modulation de fonctionnement intermittent. Il est important de noter qu'un avertissement visuel est essentiel pour le dépannage. Même si le signal d'erreur est transmis par logiciel aux systèmes de gestion de niveau supérieur, la possibilité pour les techniciens de maintenance de visualiser immédiatement le problème et son origine représente un gain de temps considérable.

Le **deuxième niveau de diagnostic** consiste à stocker des données statistiques au sein du bloc d'électrodistributeurs. Nous avons déjà expliqué que chaque module d'embase d'électrodistributeur possède une intelligence autonome, tout comme le module électrique. La décentralisation des données garantit leur conservation, même à long terme et pendant une durée pouvant atteindre 50 ans, même en cas de modification ou de démontage du bloc d'électrodistributeurs. Il s'agit d'un avantage considérable pour les services d'assurance qualité des fournisseurs de machines. Prenons quelques exemples. Supposons qu'un client retourne un bloc d'électrodistributeurs complet pour réparation, signalant un dysfonctionnement intermittent. L'analyse des données historiques peut révéler que la tension d'alimentation est tombée en dessous du seuil à 30 reprises, indiquant ainsi une alimentation électrique



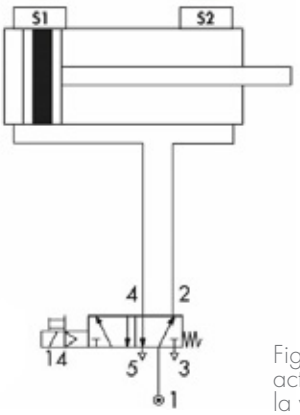


Figure 5: Le système gère également les actionneurs connectés, le nombre de cycles, la vitesse, les retards et les défauts

insuffisante chez le client. Ou encore, il peut être constaté qu'un électrodistributeur a déjà effectué 230 millions de cycles, dépassant ainsi sa durée de vie prévue et devrait être remplacé.

Le deuxième niveau de diagnostic comprend également un ensemble d'algorithmes qui permettent au système de vérifier le fonctionnement des vérins commandés par les électrodistributeurs. Il convient de rappeler que les îlots de distribution sont généralement utilisés pour commander des vérins pneumatiques, équipés de capteurs de fin de course mesurant la position du piston. Les signaux numériques émis par ces capteurs sont lus par les modules d'entrée EB80, bouclant ainsi la boucle de commande du vérin. L'îlot de distribution contrôle le mouvement du vérin et reçoit le signal correspondant. L'ensemble du système est géré localement, sans intervention de l'automate programmable. De ce fait, l'îlot de distribution peut détecter les éventuels retards de fonctionnement du vérin, dus par exemple à des défauts, des ruptures de tube, des composants grippés ou tout autre problème. Le temps de fonctionnement de référence et le seuil d'acceptation correspondant peuvent être paramétrés, et un message d'erreur est généré en cas d'écart.
La troisième application possible est le contrôle de la vitesse du vérin. De même que précédemment, l'EB80 peut contrôler le mouvement du vérin dans les deux sens et lire les signaux générés par les deux capteurs de fin de course. Il peut ainsi mesurer et contrôler la vitesse moyenne du vérin et le nombre de courses effectuées.

L'îlot d'électrodistributeurs peut ainsi mémoriser la distance parcourue et surveiller les variations de vitesse qui pourraient, par exemple, être dues à des modifications de réglage, à une augmentation du frottement ou à des changements de charge. Une chute de vitesse inattendue peut entraîner une baisse de productivité, tandis qu'une augmentation brutale peut provoquer la casse des actionneurs ou de pièces mécaniques. Dans ce cas également, une valeur de référence pour la vitesse et un seuil d'acceptation peuvent être définis. En cas de variation inattendue, un message d'erreur est généré et peut être géré par l'utilisateur. Il convient de rappeler que la vérification locale est effectuée en temps réel et directement sur le terrain, sans nécessiter le développement d'applications supplémentaires pour le système de contrôle. Ceci fait de l'EB80 un composant intelligent extrêmement performant et flexible, ne nécessitant aucun module supplémentaire par rapport à la version standard.

Le **troisième niveau de diagnostic** consiste en la transmission directe des données de diagnostic du module E à l'automate programmable, grâce au câble du bus de terrain.
Le **quatrième niveau de diagnostic** offre la possibilité d'envoyer des données à distance vers un système de gestion centralisé ou via le cloud, grâce à une passerelle, aux opérateurs qui peuvent ainsi visualiser l'activité en temps réel et assurer une assistance à distance.

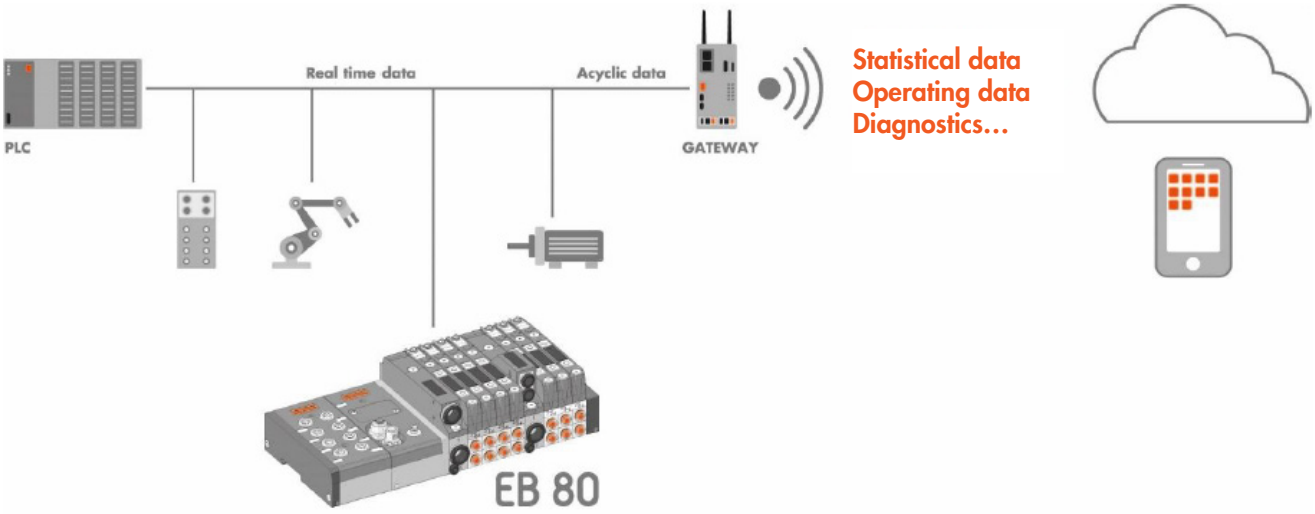


Figure 6: EB80 can send historic, statistical and diagnostic data over the cloud.

Il convient de noter que ces informations sont nécessaires non seulement en cas de panne, mais aussi pour vérifier le fonctionnement de la machine, connaître les électrodistributeurs activés et le nombre de cycles effectués par chacun. Par exemple, il peut être utile de savoir qu'un électrodistributeur a déjà effectué 60 % de ses cycles de fonctionnement prévus afin de la remplacer par précaution dès que possible. Ces informations sont accessibles à distance depuis n'importe quel appareil, comme un smartphone, en scannant simplement le QR code du système concerné.

Figure 7: Possibilité de vérifier à distance les données de chaque électrodistributeur et vérin.

"I care", le système se charge également de la gestion

La puissance et la flexibilité considérables dont fait preuve l'EB80 dans la gestion des capteurs de fin de course et des électrodistributeurs de vérins ont amené nos clients à se demander pourquoi il ne serait pas possible d'utiliser l'EB80 pour gérer également d'autres entrées et sorties de machines, et pas seulement les informations pneumatiques. Et qu'en est-il des moteurs des axes électriques ?

Par conséquent, comme mentionné précédemment, le nombre et les options disponibles des modules gérant les unités individuelles ont été augmentés, permettant ainsi à l'EB80 de gérer, par exemple, un débitmètre, une vanne proportionnelle et des jauges de température.

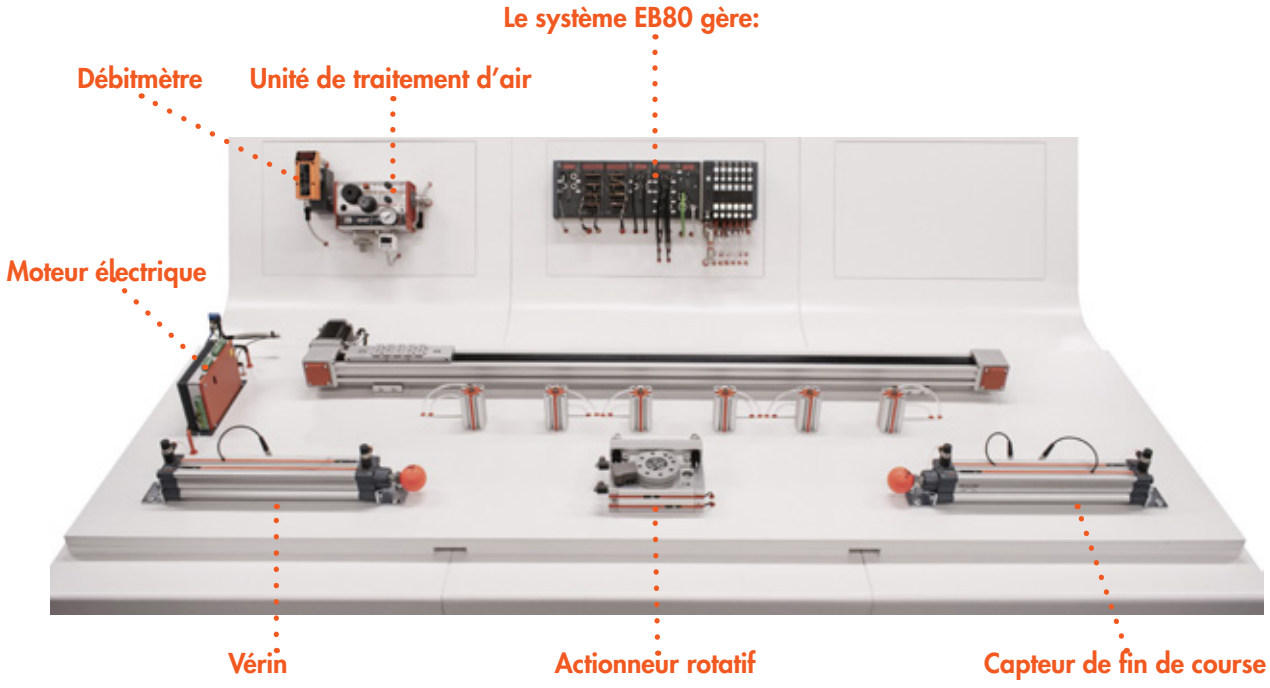


Figure 8: Applications de l'Industrie 4.0 avec EB80.

La véritable innovation réside toutefois dans le développement d'un dispositif appelé E-motion, qui permet la communication entre tout type de moteur, quelle que soit sa marque ou sa puissance, et tous les bus de terrain, via l'EB80. Ainsi, quiconque souhaite gérer des moteurs pas à pas ou brushless avec un bus de terrain spécifique (Profibus-DP, Profinet IO, EtherCAT, EtherNet, CANopen, Powerlink, CCLink) n'a plus besoin de rechercher un contrôleur doté de l'interface pour ce bus : l'EB80 s'en charge. La seule exigence du contrôleur est la prise en charge des commandes de direction de pas, ce qui est très répandu.

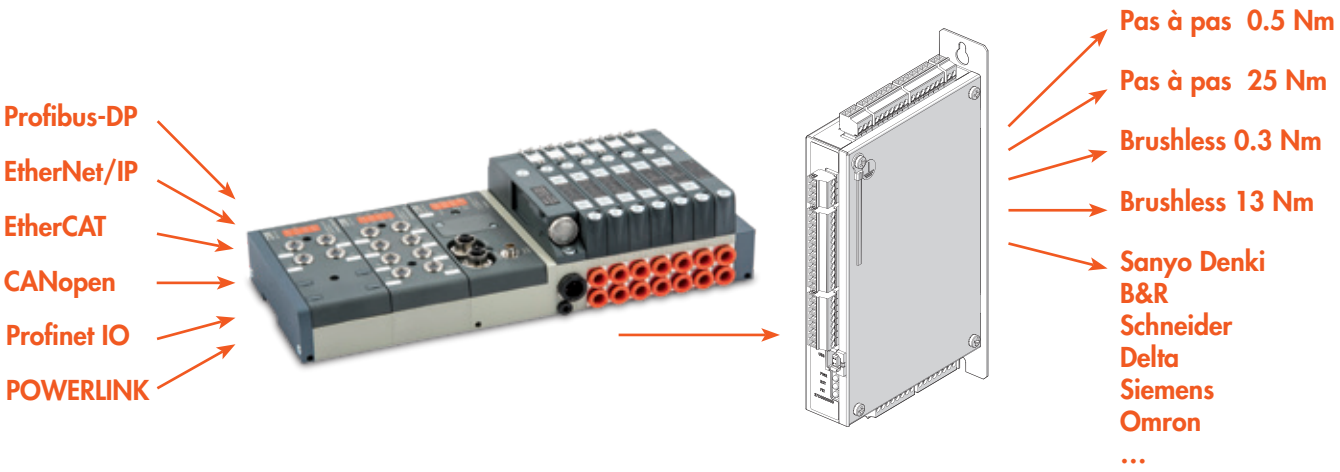


Figure 9: L'unité de programmation E-motion permet de connecter tout type de bus de terrain à n'importe quelle marque/puissance de moteur pas à pas ou brushless.

À ce stade, les clients nous ont également demandé si l'EB80 pouvait être équipé de diverses fonctions pneumatiques, et pas seulement d'électrodistributeurs.

Cela nous a conduit à la création de raccords multifonctionnels (brevetés), de pièces miniatures à connecter directement aux sorties de l'embase de l'électrodistributeur, avec les fonctions suivantes : régulateur de pression, régulateur de débit, clapet anti-retour, régulateur de débit calibré, vanne de sectionnement à 2 ou 3 voies, valve d'échappement rapide, vanne à commande pneumatique.

Le système EB80 présente plusieurs autres aspects dignes d'être mentionnés, tels que les économies d'énergie obtenues grâce à des électrodistributeurs qui nécessitent une puissance de 3 W pendant quelques millisecondes - juste le temps nécessaire pour assurer la vitesse et la puissance de commutation - qui chutent ensuite pour se maintenir à 0,3 W, réduisant ainsi la consommation d'électricité de 90 %, la conformité aux normes internationales, y compris les normes environnementales ROHS et REACH, et celles relatives à l'inflammabilité et aux atmosphères explosives, Atex, UL, CSA et IECEx, et la possibilité de créer tous types de configurations pneumatiques, grâce à des modules avec des alimentations pneumatiques et/ou électriques spéciales qui peuvent être insérés n'importe où dans l'îlot de distribution.

Cette présentation du système EB80, probablement le plus complet et le plus polyvalent au monde dans le domaine de la pneumatique pour la révolution de l'Industrie 4.0, a démontré qu'il peut gérer non seulement les électrodistributeurs, mais aussi les vérins, les capteurs, les transducteurs, les moteurs électriques et d'assurer le bon fonctionnement de l'ensemble du système.

2020 – année du traitement de l'air comprimé

L'unité de traitement de l'air est un composant essentiel, souvent sous-estimé. L'air comprimé est la quatrième source d'énergie après le gaz, l'eau et l'électricité, et représente dans de nombreuses entreprises le principal poste de dépenses énergétiques. Contrairement aux autres sources d'énergie, l'air comprimé est produit et traité directement sur le site de l'utilisateur ; sa qualité et son coût dépendent donc des choix de ce dernier. Il est primordial de fournir aux machines un air propre à pression constante, ainsi que des systèmes de mise en pression et de mise à l'échappement sûrs.

Fournir un air pur garantit la longévité des machines. À l'inverse, un air pollué par des particules solides, liquides ou huileuses peut endommager les composants pneumatiques, entraînant des arrêts machine aux conséquences économiques désastreuses. Nous savons que les particules solides peuvent obstruer les systèmes de transmission, notamment pneumatiques, et user les surfaces. L'humidité présente dans l'air élimine les lubrifiants longue durée des vérins et des distributeurs, et oxyde les surfaces. L'huile, sauf si elle est indispensable à certains actionneurs (par exemple, les visseuses), supprime la lubrification longue durée, modifie le frottement et, lorsque l'air est rejeté dans l'atmosphère, encrasse et pollue l'ensemble du système. La régulation de la pression détermine la vitesse et la répétition du mouvement pneumatique et influe sur la consommation et les coûts.

Enfin, le système de mise sous pression et de décharge influe sur les mouvements de début et de fin de cycle, ainsi que sur la sécurité du système et des opérateurs. Les démarreurs progressifs évitent les mouvements brusques et incontrôlés des vérins lors de la mise en marche d'une machine. Les systèmes sécurisés de mise à l'échappement, tels que la gamme SAFE AIR de Metal Work, sont indispensables pour garantir une pression nulle dans le système avant l'entrée d'un opérateur ou d'un technicien de maintenance dans la zone de travail.

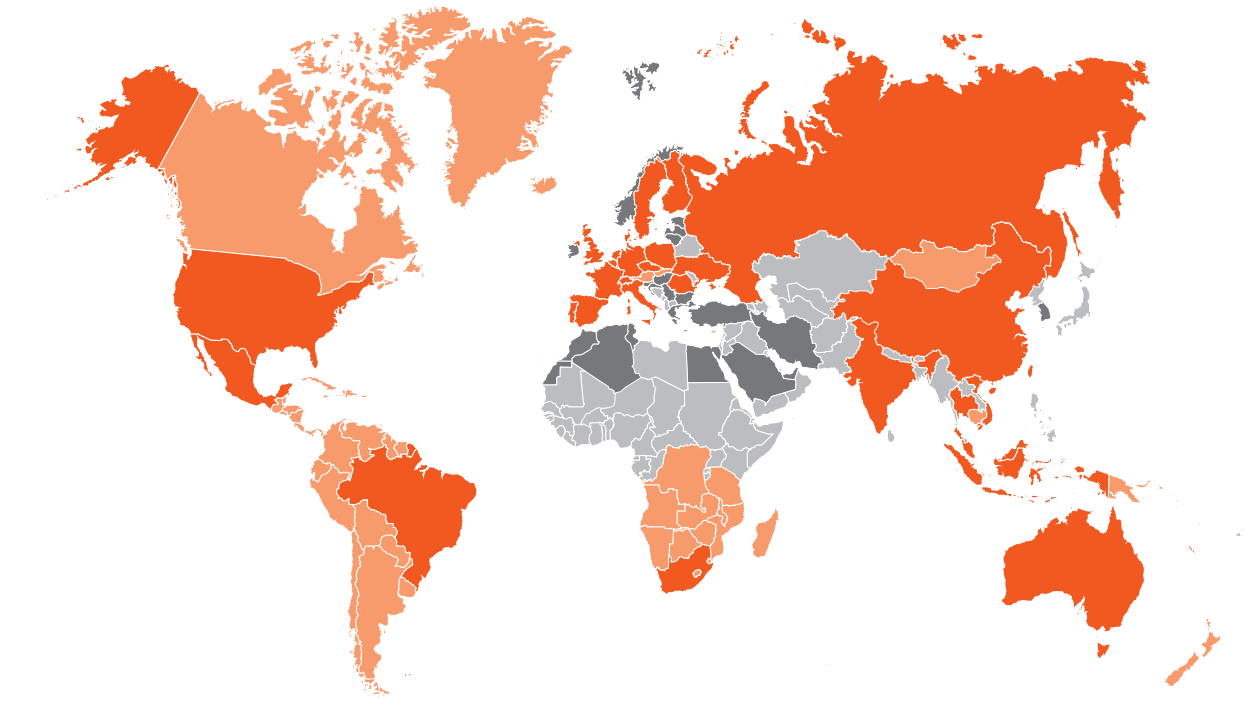
Ces aspects, pourtant essentiels, sont souvent négligés. C'est pourquoi Metal Work a décidé de lancer une campagne d'information, proclamant 2020 « ANNEE DU TRAITEMENT DE L'AIR COMPRIME ». Cette campagne comprend la distribution de brochures papier et en ligne, des formations techniques, des vérifications théoriques et pratiques pour la planification et l'optimisation énergétique des unités, ainsi que des actions promotionnelles et des tarifs préférentiels pour toute personne optant pour les systèmes de traitement d'air de qualité Metal Work.

Metal Work propose 7 gammes de produits dans ce domaine : Syntesi, la première unité dotée de raccords pneumatiques interchangeables dissimulés ; New Deal, une unité métallique pour applications intensives ; BIT, en polymère technique léger, vendue à des millions d'exemplaires ; ONE, la seule unité intégrée au monde (3 brevets) ; Skillair, une unité modulaire avec des débits jusqu'à 20 000 Nl/min ; Regtronic, une gamme de régulateurs proportionnels du M5 au 2 pouces ; et Line On Line, un système de régulation miniature. De nouveaux produits seront lancés tout au long de l'année 2020, dédiée au traitement de l'air, notamment les débitmètres FLUX, et plus précisément : FLUX 0 pour des débits jusqu'à 200 Nl/min, FLUX 1 pour des débits jusqu'à 1 000 Nl/min et FLUX 2 pour des débits jusqu'à 3 000 Nl/min.

Nous pensons que cette campagne, qui vise à améliorer les connaissances techniques des utilisateurs, peut contribuer à garantir que la grande quantité de capteurs et d'actionneurs qui constituent la partie immergée de l'iceberg i4.0 soient de plus en plus fiables et performants.

Figure 10: 2020 - année du traitement de l'air comprimé

Notre réseau de vente.



Sociétés et filiales du groupe Metal Work

Revendeurs officiels

Nos filiales en Italie

METAL WORK SERVICE

- Bari
- Bergame
- Bologne
- Brescia
- Crémone
- Lecco
- Varèse
- Mantoue
- Modène
- Monza-Brianza
- Novare
- Parme
- Prato
- Rimini
- Turin
- Trévise
- Vérone
- Vicence

Nos filiales dans le monde

METAL WORK PNEUMATIC

- Afrique du Sud
- Allemagne
- Australie
- Belgique
- Brésil
- Chine
- Danemark
- Espagne
- États-Unis
- Finlande
- France
- Inde
- Indonésie
- Malaisie
- Mexique
- Pays-Bas
- Pologne
- Portugal
- République tchèque
- Roumanie
- Royaume-Uni
- Russie
- Suède
- Suisse
- Thaïlande
- Ukraine
- Vietnam