



Emballage 4.0

Vers l'excellence opérationnelle

PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP





Résumé

L'Industrie 4.0 et l'Internet des objets industriels (IIoT, Industrial Internet of Things) promettent de réduire le coût total de possession (TCO) en simplifiant l'exploitation et la maintenance des machines. La personnalisation de masse nécessite des machines hautement modulaires pour adapter automatiquement la production à la demande en temps réel.

L'adoption généralisée de PackML et d'OPC UA garantit la cohérence opérationnelle de toutes les machines d'une ligne d'emballage multi-fournisseurs, avec à la clé une amélioration considérable du taux de rendement synthétique (OEE).

La maintenance conditionnelle intégrée et la connectivité web directe jusqu'aux capteurs accroissent la pertinence des analyses Big Data et permettent l'auto-diagnostic. En outre, la réalité augmentée et la facilité d'accès à des diagnostics complets via les technologies standard du web ouvrent la voie de la maintenance productive totale (TPM). Résultat : une amélioration de la production avec zéro défaut, zéro panne et zéro accident.

Chiffres clés



OEE

56 %

des entreprises prédisent un gain d'efficacité de plus de 20 % au cours des 5 prochaines années.



TCO

43 %

des entreprises s'attendent à une réduction des coûts de plus de 20 % au cours des 5 prochaines années.



TPM

61 %

des entreprises utiliseront l'analyse Big Data au cours des 5 prochaines années pour améliorer l'efficacité de la maintenance.

[Source : rapport PwC Industry 4.0](#)

Contributeurs





Introduction

Emballage 4.0

Pour bâtir l'usine intelligente et connectée du futur, l'Industrie 4.0 englobe les technologies d'automatisation, de communication et de fabrication, ouvrant ainsi la voie à une nouvelle révolution industrielle.

Cette révolution s'accompagnera d'une mise en réseau plus poussée des entreprises. Les réseaux ainsi créés entre entreprises favoriseront la co-crédation de valeur. Les partenariats collaboratifs reposant sur l'interopérabilité, la transparence et l'intelligence décentralisée se développeront, assurant ainsi la cohérence opérationnelle dans des environnements multi-fournisseurs. L'Industrie 4.0 a deux objectifs principaux : maximiser la productivité et permettre une personnalisation complète des produits dans un contexte de production en série.

À de nombreux égards, le secteur très innovant de l'emballage fonctionne déjà selon ces principes. Certaines lignes de remplissage et de conditionnement fabriquent déjà des produits (médicaments, parfums...) avec des recettes et des emballages personnalisés.



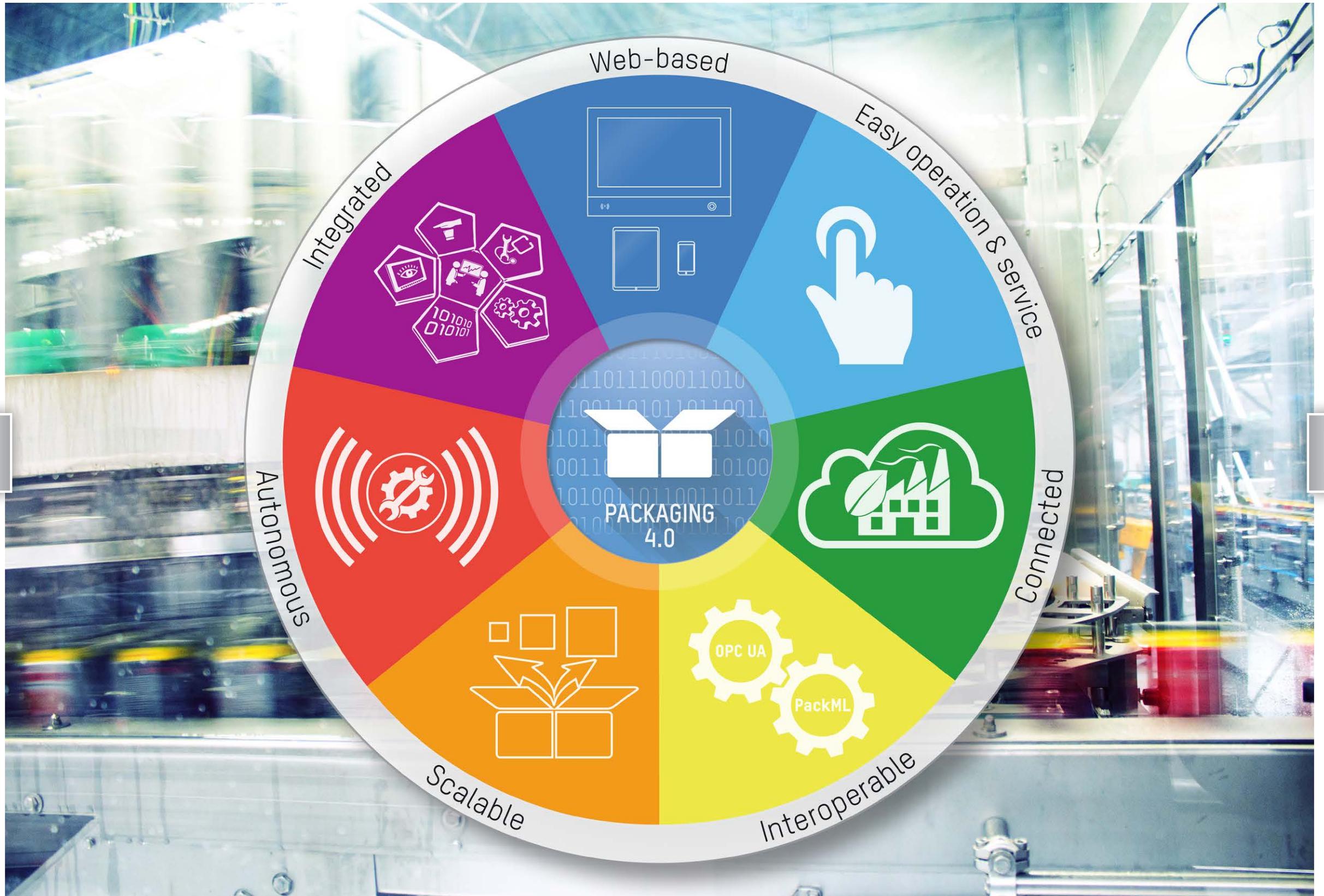
L'Industrie 4.0 et le concept d'usine intelligente permettent d'atteindre l'excellence opérationnelle

Excellence opérationnelle

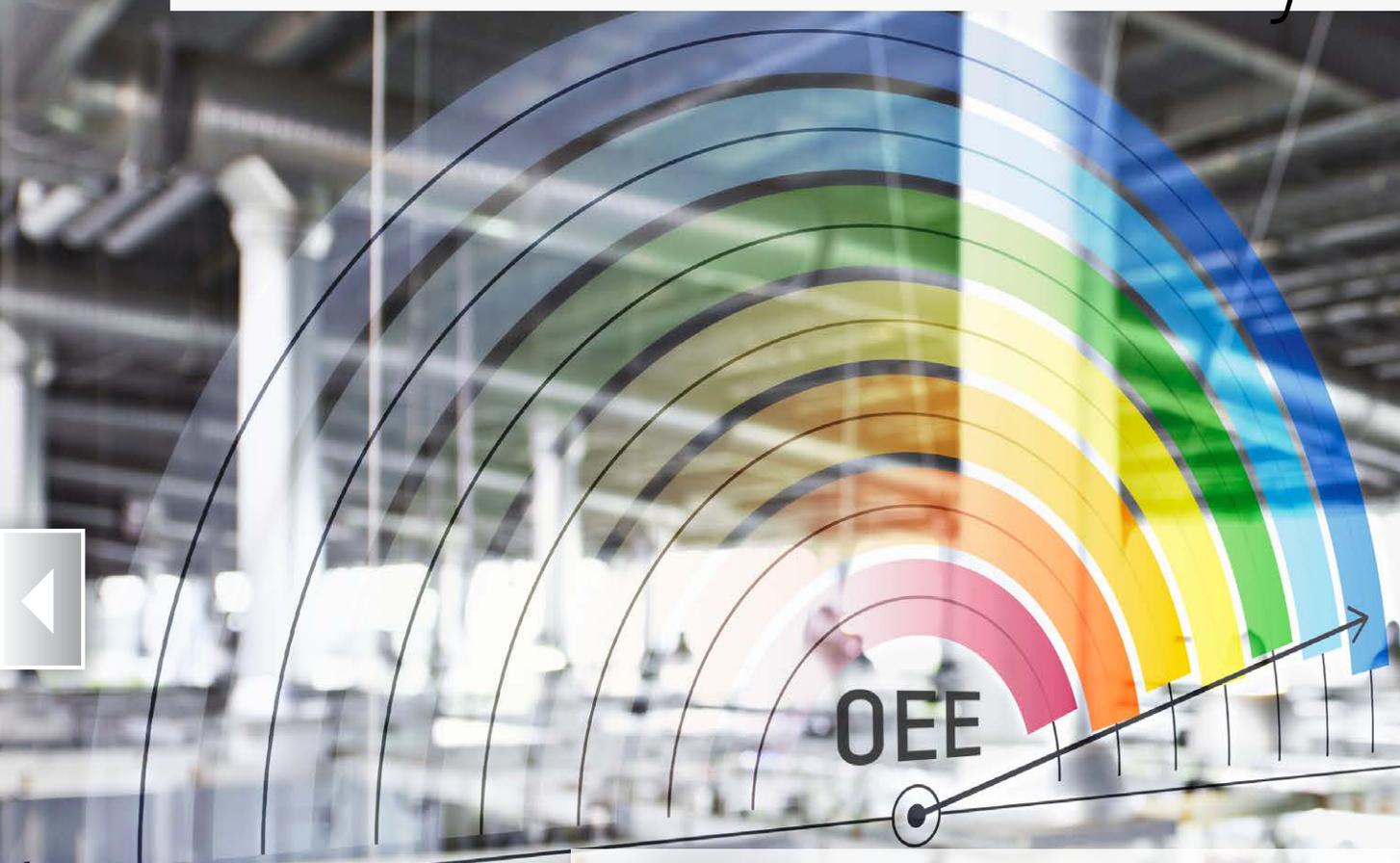
Plusieurs initiatives émergentes visent à faciliter l'excellence opérationnelle dans les usines intelligentes. Ce document se concentre sur celles qui se fondent sur les indicateurs les plus significatifs :

- Taux de rendement synthétique (OEE)
- Coût total de possession (TCO)
- Maintenance productive totale (TPM)

Les professionnels de l'emballage s'engagent fortement dans des démarches d'excellence opérationnelle. Dans ce document, les principales associations internationales du monde de l'emballage s'expriment sur les tendances actuelles du secteur et donnent leur vision de l'avenir.



Taux de rendement synthétique



Élément clé du référentiel de l'Industrie 4.0, le partenariat collaboratif nécessite l'instauration d'un ensemble de standards communs. En plus d'assurer la cohérence des équipements sur les lignes de conditionnement, l'utilisation de standards communs accroît l'efficacité opérationnelle et facilite l'évaluation des indicateurs de performance clé.

Les technologies logicielles modulaires réduisent les temps de développement pour de nouvelles machines et simplifient la gestion de machines aux options et variantes multiples. Les changements de série sont ainsi plus rapides, et la personnalisation de masse devient possible.

Taux de rendement synthétique



Le taux de rendement synthétique (OEE) est un indicateur de performance permettant de mesurer l'efficacité réelle d'une ligne de production. Il tient compte de trois facteurs : la disponibilité de l'équipement, la performance des machines, et la qualité des produits.

Standards d'interopérabilité

Le standard PackML définit un modèle commun pour décrire les états et modes de marche des machines, assurant ainsi l'interopérabilité fonctionnelle des équipements sur une ligne d'emballage complète. Il facilite le calcul de l'OEE, tant pour une machine que pour une ligne, ainsi que l'identification des sources d'inefficacité de la production.



La modularité et la cohérence de PackML, combinées avec le standard d'interopérabilité OPC UA, permettront l'auto-configuration et l'auto-optimisation des lignes et équipements de production.

Gestion simplifiée des options

Les OEM peuvent désormais gérer beaucoup plus facilement leurs machines aux variantes multiples. Les nouvelles technologies logicielles modulaires permettant des changements de production plus rapides ainsi qu'une meilleure productivité. Des composants logiciels dédiés comme mapp OEE permettent la collecte automatique de données de production et offrent une fonctionnalité OEE prête à l'emploi.

Sécurité intégrée

La sécurité intégrée est la priorité numéro un de l'Industrie 4.0. Des stratégies de sécurité seront spécialement conçues pour les sous-systèmes ouverts et collaboratifs des différents fabricants et opérateurs. L'utilisation d'une technologie de sécurité ouverte et intégrée augmentera considérablement la disponibilité de la ligne et réduira les arrêts de production.

Coût total de possession

The image features a large iceberg floating in the ocean. The top part of the iceberg, which is visible above the water line, represents the initial purchase price of an asset. The much larger part of the iceberg, which is submerged below the water line, represents the various ongoing costs associated with the asset over its lifetime, such as installation, maintenance, and energy consumption. The background shows a blue sky with white clouds and a calm blue sea.

Le coût total de possession (TCO) d'un équipement ou d'un actif ne se limite pas à son coût initial. Il englobe tous les coûts que génère l'actif pendant sa durée de vie – installation, déploiement, exploitation, consommation énergétique, maintenance, mises à niveau.

La mise en œuvre de l'Industrie 4.0 nécessite certes un investissement à court terme, mais en retour, elle génère des économies sur le long terme en augmentant l'efficacité de la production et en optimisant la consommation d'énergie. Pour atteindre l'objectif de la personnalisation de masse moyennant un coût équivalent à celui d'une production en grandes séries, il faut pouvoir adapter la production à la demande automatiquement et en temps réel, et donc disposer de machines hautement modulaires et flexibles.

Coût total de possession

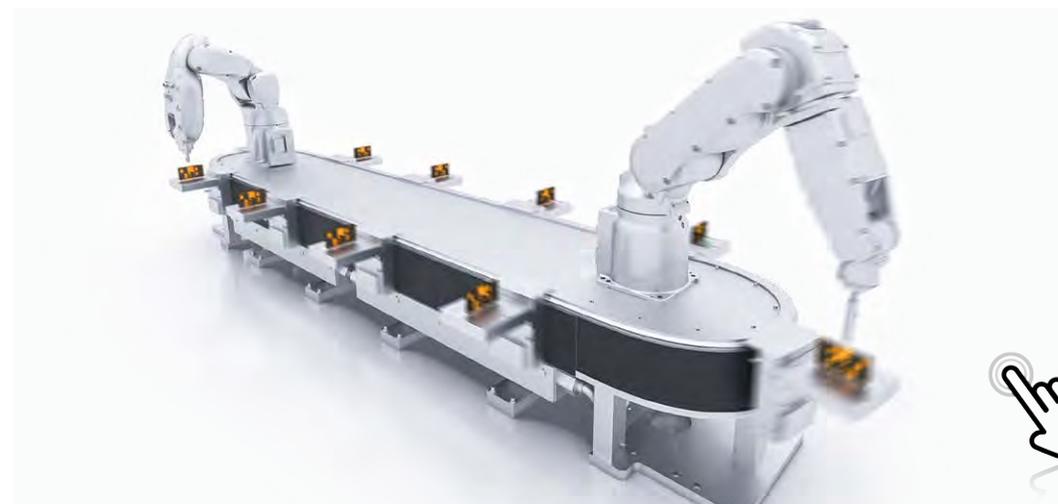


Une analyse du TCO met souvent en lumière d'importantes différences entre le prix d'achat d'un équipement et les coûts qu'il génère pendant son cycle de vie. Ceci est d'autant plus vrai pour les lignes d'emballage qui ont généralement une très longue durée de vie opérationnelle.

Flexibiliser la production

Les systèmes de convoyage de nouvelle génération réduisent l'effort de maintenance et flexibilisent la production tout en présentant un niveau de fiabilité conforme aux exigences industrielles. Ils garantissent ainsi un temps de fonctionnement maximal et une maintenance minimale. Composés de navettes contrôlées indépendamment les unes des autres, ces systèmes hautement dynamiques augmentent les cadences de production et simplifient considérablement les changements de format.

Les lignes d'assemblage bénéficient également de ces nouvelles technologies. La synchronisation en temps réel et à faible latence de tous les axes asservis, systèmes CNC et robotiques inclus, garantit un haut niveau de précision et une production de grande qualité.



Les technologies de convoyage industriel de nouvelle génération optimisent la productivité et réduisent les coûts de maintenance.

Personnalisation de masse

L'Industrie 4.0 promet des niveaux élevés de personnalisation de produits moyennant des coûts comparables à ceux d'une production en grandes séries. Les fabricants peuvent ainsi se concentrer sur la différenciation des produits avec plus de variantes personnalisées. La personnalisation de masse nécessite que des opérateurs non spécialisés puissent procéder à des changements de production rapides. Dans ce contexte, il est essentiel de disposer de machines ultra-modulaires.

Efficacité énergétique

En raison de la hausse constante des prix de l'énergie, les constructeurs dotent leurs machines de fonctions de surveillance énergétique intégrées pour optimiser la consommation. Des modules de mesure d'énergie intégrés au système de contrôle peuvent délivrer en temps réel les données de consommation d'énergie d'une machine ou d'une ligne de production.

Maintenance productive totale



Les fonctionnalités intégrées de maintenance conditionnelle et l'analyse Big Data permettent l'auto-diagnostics. En utilisant leur connectivité web jusqu'aux capteurs, les machines peuvent demander aux opérateurs d'effectuer des tâches de maintenance.

Les équipes de production, de maintenance et d'ingénierie, tant chez les constructeurs de machines que chez les utilisateurs finaux, peuvent facilement accéder à des indicateurs clés et à des diagnostics complets via les technologies web standard.

Maintenance productive totale



Le concept de maintenance productive totale (TPM) a d'abord été appliqué au Japon dans les années 60 pour maximiser l'efficacité des usines et optimiser le coût des équipements de production tout au long de leur cycle de vie. L'idée était d'impliquer les opérateurs de production dans la maintenance de leur propre équipement. La pratique de la maintenance préventive, alors vieille d'une décennie, a été combinée avec ce principe de maintenance autonome pour créer la maintenance productive.

Tolérance zéro

La TPM est depuis devenue une approche de la maintenance de l'équipement industriel reconnue dans le monde entier. De nombreuses industries s'appuient sur ce modèle pour maximiser l'efficacité de leurs équipements et, au final, parvenir à une production sans défaut, sans panne et sans accident.

Analyse Big Data

L'industrie 4.0 permet d'agréger des données de toute provenance (données d'exploitation, plannings de production, surveillance d'états machines, données d'historisation). A partir de ce volume massif de données, l'analyse prédictive des actifs permet non seulement de prendre des me-



Les technologies basées sur le Web permettent de s'affranchir des logiciels de maintenance dédiés.

sures proactives, mais aussi d'identifier la stratégie de maintenance qui permettra de tirer le meilleur parti de chaque actif.

Services Web

Les machines intelligentes connectées aux services Web sont capables de demander des actions de maintenance de manière autonome. Les interfaces opérateurs tirent parti des technologies standard du Web et ne nécessitent plus de logiciels dédiés. Les diagnostics auto-générés sont intégrés dans les machines et disponibles sur tout appareil muni d'un navigateur Web standard.

Réalité augmentée

La réalité augmentée offre aux opérateurs un moyen simple et commode d'obtenir des informations en temps réel, notamment en leur donnant un accès Web mains libres aux manuels de réparation ou aux centres d'assistance des fournisseurs.

Des groupements professionnels donnent leur vision de l'avenir



Comment l'Industrie 4.0 et l'IloT façonneront l'évolution de la filière emballage ? Plusieurs groupements représentatifs de la profession tentent de répondre à cette question.



Glen Long
Vice-Président Senior, PMMI - États-Unis

OpX Leadership Network

Composé de professionnels dont l'activité concerne la fabrication, l'ingénierie ou l'exploitation, le réseau international OpX travaille sur le thème de l'excellence opérationnelle en utilisant les ressources du PMMI (The Association for Packaging and Processing Technologies). Une fois établi, l'Emballage 4.0 sera le nouveau référentiel de l'efficacité opérationnelle.

Tandis qu'OpX définit des indicateurs, l'Emballage 4.0 définira des objectifs de performance.

Total Cost of Ownership Solutions Group

Ce cadre de travail vise à permettre une meilleure compréhension des coûts d'acquisition et d'exploitation intervenant dans le coût de fonctionnement réel des machines. Il prend notamment en considération la conception, le développement, la maintenance, ainsi que les questions environnementales.

L'Emballage 4.0 sera l'ère de la réduction du TCO. Plus simples à

utiliser et à maintenir, et davantage connectées avec les systèmes de gestion de production et de mesure de performance, les machines de l'Emballage 4.0 permettront une adaptation plus rapide aux besoins changeants de l'industrie des biens de consommation.

« L'Emballage 4.0 définira un nouveau référentiel d'efficacité opérationnelle »

Operational Reliability Solutions Group

L'Emballage 4.0 permettra un bien meilleure optimisation de l'OEE et harmonisera l'évaluation des performances dans les

environnements multi-fournisseurs. La maintenance prédictive, le diagnostic intégré et à distance, la rationalisation des architectures mécatroniques, ou encore la sécurité intégrée à base réseau amélioreront considérablement la fiabilité de l'outil de production.

Les avantages combinés de L'Emballage 4.0 entraîneront une réduction sensible des arrêts de production non planifiés sur les lignes de conditionnement et de process.



Winfried Batzke
Managing Director, Deutsches Verpackungsinstitut - Allemagne

Révolution numérique

Les effets de la révolution numérique et de l'Internet des objets (IoT) sont déjà perceptibles dans l'industrie de l'emballage. Et ils seront encore plus importants lorsque les technologies de l'IoT seront matures. L'emballage est non seulement un lien essentiel entre les acteurs de la chaîne de valeur, mais aussi une interface entre marques, détaillants et consommateurs.

Emballage intelligent

Un emballage actif, intelligent et connecté permet de surveiller des biens emballés et d'afficher ou contrôler les conditions de température et d'humidité. Il peut aussi avoir d'autres applications comme le contrôle de la conformité d'un médicament avec une prescription, l'affichage de la date de durabilité minimale d'un produit périssable, l'accès à la traçabilité, le contrôle des niveaux de stocks, ou encore le déclenchement de commandes de réassort.

« Les machines d'emballage intelligentes permettront la personnalisation de masse et la fabrication en juste à temps »

Les emballages et étiquettes intelligents peuvent aussi piloter tout le processus d'emballage. Les tendances induites par l'IoT comme la personnalisation de masse et la fabrication en juste à temps s'appuient sur des emballages qui deviennent des acteurs clés du processus de production. Dans l'usine intelligente, l'emballage peut même embarquer une mémoire sémantique relative au produit.

Les emballages ne peuvent néanmoins remplir pleinement une fonction d'objet IoT que s'il existe, au préalable, une

solution sécurisée, fiable et reconnue pour collecter et partager données et ressources tout au long de la chaîne de création de valeur.

Toutefois, depuis plusieurs années déjà, une tendance générale se dessine clairement. Le produit et son emballage sont de plus en plus perçus et traités comme une seule et unique unité. Avec l'IoT, cette tendance ne cessera de se renforcer.



Jean-Marc Doré
Président, Groupement des Equipementiers du Process et du Packaging GEPIA - France

De nouvelles perspectives pour les lignes d'emballages

Le marketing produit impose des innovations packaging fréquentes voire permanentes. Dans ce contexte, les constructeurs de machines doivent rendre leurs machines plus modulaires et plus flexibles. Cette flexibilisation des machines nécessite des investissements constants dans le matériel et le logiciel. Équiper les machines des toutes dernières technologies d'automatisation permet d'avoir un retour rapide sur investissement.

L'Emballage 4.0 aura un fort impact sur les équipements de fin de ligne. Ces derniers ne fonctionneront plus comme des unités autonomes mais dialogueront étroitement avec les machines en amont. L'émergence de nouveaux concepts comme le Safe Motion et la robotique intégrée facilitera l'intégration des équipements de fin de ligne et ouvrira de nouvelles possibilités pour toute la ligne d'emballage.

Objectif zéro défaut

Les utilisateurs finaux veulent optimiser l'OEE et assurer une

production avec quasiment aucun défaut, quel que soit le type ou la configuration de leurs machines. La maintenance prédictive permet d'anticiper les défaillances et de prendre des mesures préventives ciblées. Cet outil est particulièrement utile pour éviter les pannes, accroître l'efficacité des équipements et améliorer la qualité. Les nouveaux outils de communication d'Internet simplifient la collecte et

l'intégration des informations provenant d'un grand nombre de machines. La maintenance pré-

dictive peut être ainsi appliquée plus facilement à des lignes d'emballage complètes.

Innovation constante

L'industrie de l'emballage sait s'adapter à des applications et des contraintes qui changent constamment. Cette remarquable capacité d'adaptation est et doit rester sa force. Les attentes des consommateurs et les contraintes des distributeurs font de notre profession une des plus dynamiques et des plus innovantes qui soit.

« Les utilisateurs veulent désormais tendre vers le zéro défaut. »



Enrico Aureli
Président, UCIMA - Italie

Solutions technologiques de pointe

Le groupement professionnel des constructeurs de machines italiens UCIMA a acquis une position prépondérante sur le marché mondial. A travers ses membres, il propose des solutions technologiques de pointe pour répondre aux besoins spécifiques de chaque client.

Une évolution, pas une révolution

Les entreprises italiennes ont toujours fait preuve d'adaptabilité pour anticiper les besoins du marché. Depuis de nombreuses années, elles proposent à leurs clients des machines et des technologies conformes aux concepts de l'Industrie 4.0 et de l'usine intelligente.

L'Industrie 4.0 n'est pas une idée neuve pour nos entreprises. Néanmoins, sa mise en œuvre ne fait que commencer, et nous continue-

rons d'accompagner nos membres dans ces évolutions.

Supply Chain 4.0

Nous croyons également que l'approche italienne doit s'étendre à toute la chaîne d'approvisionnement impliquée dans la création d'une machine. Cette Supply Chain 4.0 consiste en une coopération étroite entre tous les acteurs contribuant à la production de nos machines : sous-traitants, fournisseurs de composants et partenaires.

« La Supply Chain 4.0 est notre vision de l'usine intelligente et connectée »

Culture et technologie

Notre objectif est d'encourager les acteurs de la supply chain à saisir ces opportunités technologiques, car cela permettra d'optimiser les processus de mise sur le marché des innovations.



Processing & Packaging
Machinery Association

Dr. Andrew Mint
Chief Executive Officer, PPMA - Royaume Uni

Nos membres adhèrent à l'Industrie 4.0

L'Internet des objets change rapidement les méthodes de travail des fabricants en leur offrant la possibilité d'aller encore plus loin dans l'innovation et l'excellence opérationnelle. Nos membres, soit 450 entreprises, développent des technologies Industrie 4.0 pour offrir aux utilisateurs finaux une totale visibilité sur leur production, et pour leur permettre de répondre efficacement aux informations concernant les matières premières, les stocks, la qualité, les rebuts, les cadences, les demandes clients, etc. Ces technologies permettent aussi de mieux identifier les possibilités d'amélioration et d'initier des actions ciblées pour réduire les coûts et les délais. Bien sûr, tout cela a aussi un effet bénéfique en ce qui concerne la satisfaction des clients et les relations avec les fournisseurs.

Les usines intelligentes rendent les machines autonomes

L'interconnectivité est au cœur de l'Industrie 4.0. Nos membres

« L'Internet des objets offre une réelle opportunité d'accroître les gains de productivité »

développent la technologie qui permet aux machines de communiquer non seulement entre elles, mais aussi avec d'autres fonctions de l'entreprise ou avec des fournisseurs. Cette communication élargie crée des usines intelligentes où les machines, de plus en plus autonomes, gèrent elles-mêmes leurs besoins de maintenance et s'adaptent instantanément à de nouveaux besoins de production.

L'Industrie 4.0 ne s'adresse pas qu'aux très grandes entreprises

Les grandes multinationales ne seront pas les seules à profiter des avantages qu'offrent les technologies de l'Industrie 4.0, notamment en ce qui concerne l'amélioration de l'OEE. L'optimisation de l'OEE sera bientôt à la portée de tous. Les PME pourront ainsi travailler plus étroitement avec leurs constructeurs de machines et leurs fournisseurs de services techniques.



John Kowal
Conseil d'administration de l'OMAC - États-Unis

OMAC

Fondée en 1994, l'OMAC réunit des OEM et leurs fournisseurs pour établir des recommandations destinées à améliorer l'efficacité opérationnelle du secteur de l'emballage.

PackML

PackML définit des états, des modes de fonctionnement et des conventions de nommage pour les machines. Il standardise le modèle d'états et l'acquisition de données et s'applique à tout type de fabrication discrète, quel que soit le constructeur de machine ou le contrôleur. PackML fournit des données sur le fonctionnement des machines. Conformément à une définition standardisée, ces données sont facilement comparables entre elles. Cette homogénéisation facilite la collecte des données de production, le calcul de l'OEE, le diagnostic, et également le contrôle des lignes.

L'OMAC et la Fondation OPC coopèrent actuellement pour produire une "companion specification" fournissant des services de communication OPC UA aux données PackML. Ceci permettra d'uniformiser

la communication et l'utilisation des machines sur des lignes d'emballage multi-fournisseurs.

PackSpec

Pour les professionnels de l'emballage, il est difficile de tenir à jour les spécifications relatives aux machines d'emballage. Les OEM dépensent beaucoup d'argent pour examiner ces spécifications et trouver d'éventuelles exceptions, et les fournisseurs d'automatismes contestent certaines spécifications qu'ils jugent arbitraires.

C'est pourquoi l'OMAC a développé PackSpec Version 1.0, une spécification universelle des besoins utilisateurs qui s'appuie sur les recommandations packaging de l'OMAC et qui traite aussi de l'environnement, de la santé et de la sécurité, de la mise en service et de la formation.

La version 2.0, en cours de développement, comprendra un modèle librement modifiable, simplifiant ainsi considérablement la personnalisation d'une "machine PackSpec".

« OMAC PackSpec : enfin une spécification universelle des besoins utilisateurs »

The screenshot displays the 'mapp WebXs Configuration' interface. The browser address bar shows the URL: `127.0.0.1:81/mapp/RomDir/WebXs/config.html#PageId=PackMLSystemMain.1_Mode_Production`. The interface includes a navigation menu on the left with options like 'System Diagnostics Manager' and 'Main'. The main content area is titled 'PackML states' and 'Transitions' and features a state transition diagram. The diagram shows various states such as 'Idle', 'Starting', 'Execute', 'Completing', 'Complete', 'Unholding', 'Held', 'Holding', 'Suspended', 'Aborting', and 'Aborted', connected by arrows indicating transitions. Logos for 'PackML an OMAC standard' and 'OPC Unified Architecture' are visible on the left. A 'Mode name' field contains 'Production' and a 'Save' button is present at the bottom right.

L'AUTOMATISATION DE L'EMBALLAGE 4.0

www.br-automation.com/Packaging



B&R
Industrial Automation GmbH

B&R Strasse 1
5142 Eggelsberg, Austria

t +43 7748 6586-0
f +43 7748 6586-26

office@br-automation.com
www.br-automation.com

Your local contact
www.br-automation.com/contact