

Influence de l'expérience des utilisateurs du monde entier sur les développements en matière d'automatisation et de numérisation dans l'industrie sucrière *

Uwe SCHWANKE, Andreas LEHNBERGER,

BMA Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG, Braunschweig, Allemagne

L'implémentation d'un projet de développement pour l'industrie sucrière a permis d'analyser l'expérience et les attentes des utilisateurs résultant de l'usage des appareils compatibles avec l'Internet des objets (IoT). L'exemple de la commande des centrifugeuses discontinues employées dans le monde entier montre que ces aspects de la numérisation se retrouvent aussi bien dans l'appareil de commande présent sur un site que dans l'application basée sur le cloud.

Mots-clés : numérisation, IIoT, cloud, tableau de bord, interface homme-machine, centrifugeuses discontinues, niveaux d'information

ABSTRACT

In the implementation of a development project for the sugar industry, we analysed the expectations and experiences of users relating to the use of IoT ("Internet of Things")-enabled devices. The control system for batch centrifugals to be deployed around the globe serves as an example to demonstrate what impact various aspects of digitalisation have both on local control equipment and on a cloud-based application.

L'ACCÈS AUX INFORMATIONS À L'ÈRE DU NUMÉRIQUE – L'EXPÉRIENCE PERSONNELLE

La numérisation de notre société est un sujet aujourd'hui largement discuté à plusieurs niveaux. Elle s'étend à tous les domaines qui vont de la vie privée à l'économie et à la production, en passant par la culture et la politique. Les mots-clés comme « transformation numérique », « numérisation », « intelligence artificielle » et « quatrième révolution industrielle » fleurissent, si on en croit le nombre d'occurrences se rapportant à ces notions fournies par les moteurs de recherche sur Internet. Cet article examine l'influence de l'usage individuel des appareils numériques sur le développement numérique et l'automatisation dans l'industrie sucrière à l'aide d'un projet actuel de développement.

La numérisation nous concerne tous les jours aussi bien dans nos loisirs que dans notre vie professionnelle. Nous interagissons alors en tant qu'êtres humains avec des appareils et des machines au moyen d'interfaces dites « homme machine » (IHM). Celles-ci servent d'interfaces de communication entre nous et les appareils, ainsi que les machines. Cette interface transmet d'une part nos instructions aux appareils et renvoie d'autre part les messages des appareils aux utilisateurs que nous sommes. Nous utilisons aujourd'hui déjà un grand nombre d'appareils électroniques équipés d'IHM. Dans le cadre privé, nous les employons bien entendu pour communiquer (par ex. avec des smartphones), pour nous divertir et nous informer (par ex. télévision, PC), pour faciliter notre mobilité (systèmes de navigation) et de plus en plus aussi à la maison (appareils ménagers intelligents) et pour les activités sportives et de loisir (par ex. « fitness tracker »).

Les comportements de communication s'adaptent dans le monde entier en raison notamment de l'usage plus intensif des smartphones. Cette adaptation est plus ou moins marquée selon les régions du globe. Dans les pays émergents, on constate parfois une utilisation plus intensive des appareils mobiles par comparaison avec un pays industrialisé comme l'Allemagne. La caractéristique exceptionnelle de ces appareils de communication est le petit écran qui est désormais disponible la plupart du temps en couleurs et avec une haute définition. Les appareils sont si maniables qu'on les appelle en anglais « handhelds », car ils sont ainsi utilisés sans problème de façon mobile, c.-à-d. en étant amenés partout. Ces appareils sont commandés du bout des doigts ; un outil de saisie supplémentaire comme un stylet ou un clavier n'est pas obligatoirement nécessaire. Par ailleurs, il est déjà largement admis qu'une action peut être déclenchée du bout des doigts, tandis que des gestes comme « balayer », « écartier » et « pincer » élargissent nettement les possibilités d'interaction. De plus, ces appareils sont connectés sans fil à Internet. En tant que destinataire, l'utilisateur est ainsi en mesure de disposer, à tout moment et presque partout, des informations les plus récentes et d'accéder à d'autres sources d'information grâce à des renvois complémentaires. En outre, l'utilisateur exécute activement des actions, par ex. en postant des informations, en réalisant des opérations bancaires, en réservant des moyens de transport ou des places de restaurant, etc.

En discutant chez nos clients dans le monde entier avec des personnes occupant des postes variés, nous constatons qu'elles s'attendent à pouvoir bien entendu accéder tous les jours à des informations sur leur terminal mobile personnel grâce à de simples interactions via Internet.

DES IHM POUR COMMANDER LA PRODUCTION INDUSTRIELLE

Dans la production sucrière, le poste de commande centralisé est au centre du processus de production. Les données du processus sont affichées sur de nombreux écrans ; l'accès à la commande s'effectue au moyen du clavier et de la souris (figure 1). En complément, les équipements ayant leur propre commande disposent souvent d'une unité de commande locale (figure 2). En cas de besoins de commande plus complets, ces IHM sont réalisées de nos jours de manière typique à l'aide d'écrans tactiles.

Les systèmes servant à commander la production ont en commun le

fait d'être stationnaires, c.-à-d. que le personnel d'exploitation doit aller jusqu'aux organes de commande pour obtenir des informations et exécuter des actions. Par ailleurs, la commande de la production n'est en général pas connectée à Internet et est donc « hors ligne » dans le contexte de la numérisation. Seules les informations générées par les systèmes eux-mêmes et enregistrées dans le système de commande et de supervision lui-même sont disponibles.

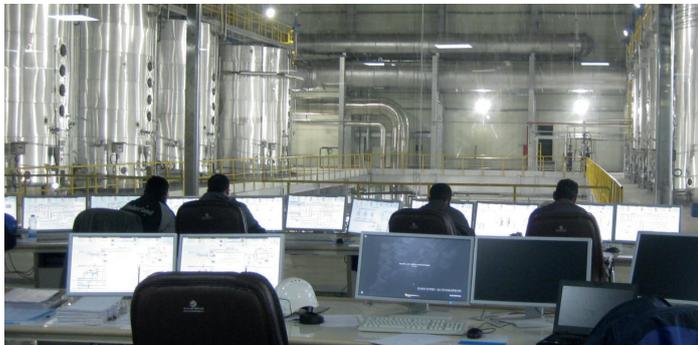


Figure 1 : Poste de commande centralisé d'une raffinerie de sucre



Figure 2 : Centrifugeuse discontinue avec unité de commande locale, commande via un écran tactile

COMMENT LA COMMUNICATION MOBILE PEUT-ELLE RÉUSSIR À PASSER DE LA « SPHÈRE PRIVÉE » AU « TRAVAIL » ?

En matière d'utilisation des appareils numériques, les collaborateurs agissent dans deux univers différents sur les sites de production : d'une part sur leur poste de travail, dans l'atelier de production, avec une solution en îlot pour commander la production et d'autre part dans le domaine privé avec des terminaux souvent mobiles qui mettent à leur disposition via Internet des informations réactualisées en permanence. Exploiter l'expérience et les habitudes d'utilisation tirées de l'environnement privé pour la production semble représenter en général un obstacle important. Il faut s'attendre à ce que les nouvelles technologies de la vie privée soient à l'avenir aussi utilisées dans la production sucrière. Comment la communication mobile peut-elle réussir à passer de la « sphère privée » au « travail » ? Une tentative d'explication emploie les notions d'Internet des objets (IoT) et d'Internet industriel des objets (IIoT) pour décrire les évolutions possibles.

Lorsque nous parlons d'IoT, nous considérons alors les applications sur nos appareils mobiles en matière de divertissement, de

mobilité et d'appareils ménagers intelligents. Ces technologies ciblent le consommateur final pour simplifier, automatiser et rendre disponibles les produits et les prestations de service et pour communiquer. En tant qu'utilisateur, chacun d'entre nous apprécie la rapidité, le confort, la mobilité et l'avance technologique offerts par les applications de l'IoT.

L'abréviation IIoT signifie « Industrial Internet of Things ». On entend par là l'Internet des objets dans un environnement industriel. Contrairement à l'IoT, ce ne sont pas les consommateurs et les utilisateurs qui sont au cœur des projets, mais les processus et les cycles industriels. L'IIoT vise à améliorer l'efficacité de l'entreprise, à réduire les coûts de production, à rendre les processus plus rapides, à les améliorer et à implémenter de nouveaux modèles commerciaux. Correctement employé, l'Internet industriel des objets a des effets positifs sur la croissance, la compétitivité et la pérennité d'une entreprise [1].

Par rapport aux solutions en îlot des systèmes de commande et de supervision, la possibilité d'utilisation par une application de l'IIoT de l'espace mémoire et de la puissance de calcul des centres de données en nuage apporte beaucoup d'avantages :

- Un centre informatique dispose d'une très grande capacité de mémoire qui peut même être « presque illimitée » dans le cadre d'un réseau avec d'autres centres de données.
- Outre la mémoire, les centres de données fournissent une puissance de calcul. Les performances sont multipliées grâce à un groupe d'ordinateurs. Dans la langue courante, on parle ici aussi volontiers de « possibilités presque illimitées ».

Les centres informatiques avec leur capacité de stockage des données et leurs performances d'exécution des opérations de calcul forment l'ossature matérielle nécessaire au « cloud » : la plate-forme de services qui nous fournit avec ses programmes (applis) tous les avantages et les performances de l'IoT et de l'IIoT. La vitesse et la sécurité de la mise en réseau des centres de données sont également des éléments essentiels.

C'est dans ce contexte que la notion d'évolutivité s'est établie : les applications du cloud qui ont besoin à un stade de développement précoce de moins de capacité de stockage et de moins de puissance de calcul peuvent bénéficier ultérieurement de plus d'espace de stockage et de plus de puissance de calcul dans les centres de données grâce à la configuration des programmes d'administration.

EXEMPLE D'UTILISATION DES TECHNOLOGIES DU CLOUD DANS LE CAS DES CENTRIFUGEUSES DISCONTINUES

Le fonctionnement de ces applications du cloud et les avantages supplémentaires pouvant être obtenus lors de la production de sucre grâce à la connectivité des équipements technologiques avec le cloud sont illustrés dans un projet de développement de BMA. Au cours de la première étape, l'accent est mis sur la numérisation des centrifugeuses discontinues de la série E.

La figure 3 illustre le principe de fonctionnement de la plate-forme smart4sugar® qui est actuellement configurée pour les centrifugeuses discontinues. Les centrifugeuses sont équipées d'un routeur. Via une interface de bus de terrain, ce routeur recueille les données d'exploitation qui sont pourvues d'un horodatage auprès de la commande des centrifugeuses. Ces données sont ensuite chiffrées avant d'être envoyées via une connexion mobile non filaire ou bien via Ethernet à la structure informatique stable et redondante de Microsoft Azure. C'est là, dans une zone indépendante de la plate-forme smart4sugar®, que les données des centrifugeuses sont enregistrées, analysées et transformées en « tableaux de bord ».

Les collaborateurs des clients autorisés expressément peuvent appeler les analyses de leurs centrifugeuses après s'être authentifiés sur tous les appareils standard courants, comme par ex. les téléphones mobiles, les tablettes ou les ordinateurs (figures 4 et 5).

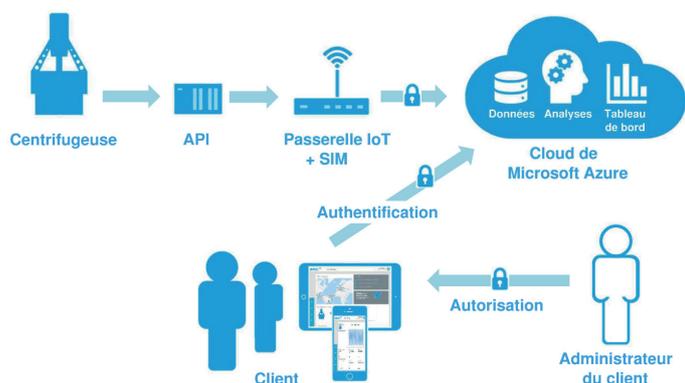


Figure 3 : Principe de fonctionnement de la plate-forme smart4sugar®

La conception des interfaces utilisateurs est basée sur l'expérience tirée de l'usage des appareils de communication dans l'environnement privé : le design est sobre, clair et adapté à l'environnement de l'utilisateur : le choix automatique de la langue se porte de préférence sur la langue régionale de ce dernier. Par « responsiveness », on entend l'adaptation des contenus affichés à la taille et à l'orientation de l'écran, afin que l'utilisateur puisse prendre connaissance rapidement et intuitivement des contenus importants. Les réactions des utilisateurs nous montrent que la plate-forme smart4sugar® est perçue différemment par nos clients : un manager trouve particulièrement important le récapitulatif et les indicateurs du tableau de bord (figure 4 à gauche), tandis qu'un opérateur de machine ou un chef d'équipe apprécie les vues de plus en plus détaillées avec leurs possibilités d'affichage avancées par rapport à une unité locale de commande (figure 4 à droite). On voit là aussi les limites de l'utilisation : l'affichage sur un smartphone suffit largement pour les indicateurs (figure 5 à gauche), si on souhaite toutefois analyser plus exactement les données, un écran plus grand – à partir de la taille d'une tablette - est recommandé (figure 5 à droite).

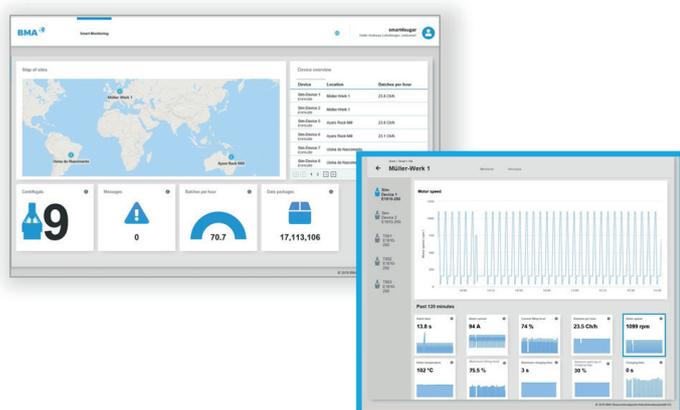


Figure 4 : Affichage du tableau de bord et des niveaux plus détaillés sur les appareils avec un grand écran, par ex. PC ou ordinateur portable



Figure 5 : Affichage du tableau de bord et des niveaux plus détaillés sur les terminaux mobiles

LES NIVEAUX D'INFORMATION FACILITENT LA VUE D'ENSEMBLE

Le niveau d'extension de la plate-forme smart4sugar® actuellement implémenté chez BMA s'appelle smart.monitoring et répond au besoin d'afficher les données d'exploitation. Une analyse plus poussée ou une recommandation en matière d'action n'a pas encore lieu à ce stade. Les futures extensions et les nouvelles applications tiendront compte des souhaits des clients : ceux-ci citent tout de suite les notions de « maintenance prédictive », « apprentissage automatique » et « assistance par des spécialistes ». Ces notions, ainsi que d'autres qui contribuent en tant que scénarios d'application à la discussion concernant l'IIoT doivent s'appuyer sur des contenus destinés à l'industrie des procédés.

Pour être utilisées de façon judicieuse et profitable, les informations de la machine technologique peuvent être classées dans trois catégories, ici avec l'exemple d'une centrifugeuse servant à séparer les cristaux de sucre de la suspension cristalline (figure 6) :

- Informations au niveau de la mécanique et de l'électricité : ce niveau intègre les informations de la machine et inclut aussi les informations tirées des manuels de fonctionnement et de maintenance. Lors d'une analyse avancée des données, il sera alors possible de réaliser une maintenance prédictive. Pour entretenir et réparer la machine, l'aide en ligne et les fonctions de dialogue peuvent être employées efficacement. Ce niveau d'information est essentiellement utilisé par les opérateurs et les personnes responsables de la maintenance.

- Informations au niveau du processus : les indicateurs qui concernent le processus de séparation et les chiffres de consommation occupent le premier plan. Cela permet d'afficher les indicateurs d'exploitation et donc de contrôler le fonctionnement de la machine. La comparaison avec d'autres machines du même type, présentées par ex. dans une analyse comparative, peut être l'occasion d'optimiser la conduite du processus. L'accès à un historique plus complet apportera d'autres éléments au niveau du processus. Les ingénieurs en processus trouveront ici les informations nécessaires.

• Informations au niveau du produit transformé : à titre d'exemple, il s'agit dans l'application concernant les centrifugeuses discontinues de la qualité de la massecuite, de la qualité du sucre, ainsi que de sa quantité. Les méthodes basées sur le cloud comme « l'apprentissage automatique » sont employées pour prévoir les résultats escomptés à partir des données actuelles et historiques. Ces informations sont destinées au niveau de la direction de la production.

Pour ces trois niveaux, l'utilisation de l'intelligence artificielle va permettre à l'avenir d'émettre de manière entièrement ou partiellement automatisée des recommandations en matière d'action, voire même des avertissements, afin d'aider l'utilisateur dans ses tâches. De nombreux interlocuteurs ont demandé un développement allant dans ce sens, car il devient de plus en plus difficile dans beaucoup de régions du monde de trouver à tous les niveaux du personnel qualifié pour l'industrie du sucre. Dans l'idéal, les paramètres de service réglables ou les actions pour exploiter et entretenir au mieux la centrifugeuse seront concrètement proposés à partir de l'analyse automatisée des informations susmentionnées. Cela pourrait se faire dans l'appli ou par d'autres moyens comme les e-mails ou les services de messagerie instantanée.

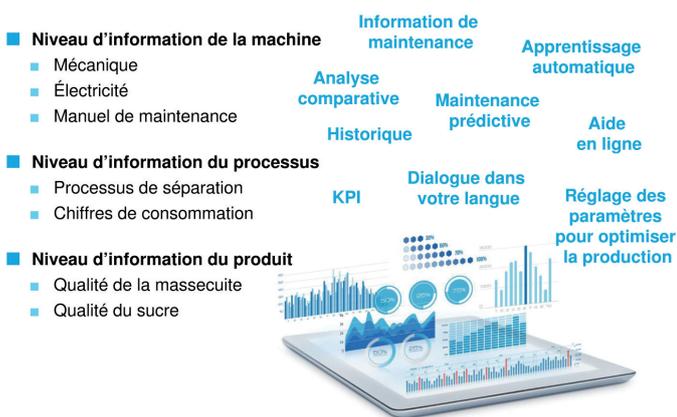


Figure 6 : Niveaux d'information et mots-clés concernant l'application de l'IIoT

CONCLUSION

L'expérience personnelle montre l'évolution profonde de la société en matière d'utilisation des moyens mobiles de communication et de connexion à Internet. Cette technologie de l'IoT est utilisée dans le monde entier de façon intensive, notamment par les consommateurs privés.

L'application de ces technologies pour produire du sucre s'impose comme la prochaine grande étape d'optimisation et de modernisation des processus. L'impulsion correspondant à l'arrivée de « l'IoT » dans la production sucrière provient de l'utilisation de la grande capacité de mémoire et de la puissance de calcul élevée des centres informatiques qui sont disponibles de leur côté via un cloud. Il est ainsi possible de traiter, d'analyser et de regrouper une multitude d'informations, afin de formuler des recommandations.

L'acceptation des nouvelles technologies par les utilisateurs est un facteur décisif pour introduire celles-ci rapidement. D'une part, la conception des tableaux de bord selon le modèle des habitudes quotidiennes d'utilisation facilite leur acceptation ; mais il faut d'autre part souligner l'avantage concret de l'entreprise qui tient à l'amélioration de son efficacité, à la réduction des coûts de production et à l'accélération des processus.

Une classification par champ d'activité est utile en raison de la multitude d'informations qui seront disponibles à l'avenir. Il est ainsi possible de déduire de chacun des trois niveaux d'information (machine et électricité, processus, produit) des prestations de service distinctes destinées à différents groupes cibles parmi les producteurs de sucre.

RÉFÉRENCES

[1] Luber, S. : Was ist das Industrial Internet of Things (IIoT)? (Qu'est-ce que l'Internet industriel des objets (IIoT) ?) <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-das-industrial-internet-of-things-iiot-a-654986>, date de parution : 20.10.2017

* Première parution dans *Sugar Industrie* 145 (2020) n° 1, p. 41-45