

La mesure, clef de la consommation énergétique industrielle !

Par Loïc Moreau, LEM SA

Aujourd'hui plus que jamais, l'efficacité énergétique est un thème présent dans tous les débats, que ce soit sur le plan privé, en entreprise ou au niveau gouvernemental. Nous sommes tous largement conscients de problèmes tels que les changements climatiques ou la pollution générée par les énergies fossiles ainsi que par la nécessité de réduire notre empreinte écologique. Mais au-delà même de cette préoccupation écologique, le coût de l'énergie à lui seul, continuellement à la hausse, attire l'attention. En effet, ces dernières années, les tarifs de l'électricité se sont envolés et ont connu une augmentation moyenne de 5 à 10 % par an. Or de nombreux processus industriels ont été mis en place à une époque où l'on n'incitait pas encore les entreprises à être aussi « vertes » que possibles, ni à tirer le maximum de valeur possible de chaque unité énergétique consommée.

Par conséquent, il n'est pas surprenant qu'il existe, pour nombre de ces procédés de fabrication, un fort potentiel pour réaliser des économies d'énergie sans pour autant affecter la productivité ou la qualité du produit. Dans certains cas, des économies peuvent être réalisées en procédant à une simple inspection. Par exemple, il se peut que des moteurs ou éléments chauffants fonctionnent en continu alors qu'ils ne servent effectivement que pendant une partie du cycle de production. Dans d'autres cas, les économies potentielles sont moins évidentes et n'apparaîtront qu'à la lumière d'une étude approfondie des process en jeu. Or, pour contrôler quelque système que ce soit, une connaissance détaillée de son comportement est indispensable, et cela passe par la mesure de différents paramètres. Comme l'a dit Lord Kelvin, célèbre physicien du 19^{ème} siècle : « Si on ne peut mesurer une grandeur, alors on ne peut rien prouver ». Cela peut paraître surprenant, mais l'énergie utilisée par les processus gourmands en énergie est relativement mal mesurée. Dans de nombreux pays, la nouvelle réglementation relative aux constructions prévoit des normes plus strictes en matière de surveillance de la consommation énergétique, mais les installations existantes (dont une grande partie sera encore utilisée pendant de nombreuses années) ne disposent pas de telles infrastructures.

Production de réservoirs de carburant pour automobiles

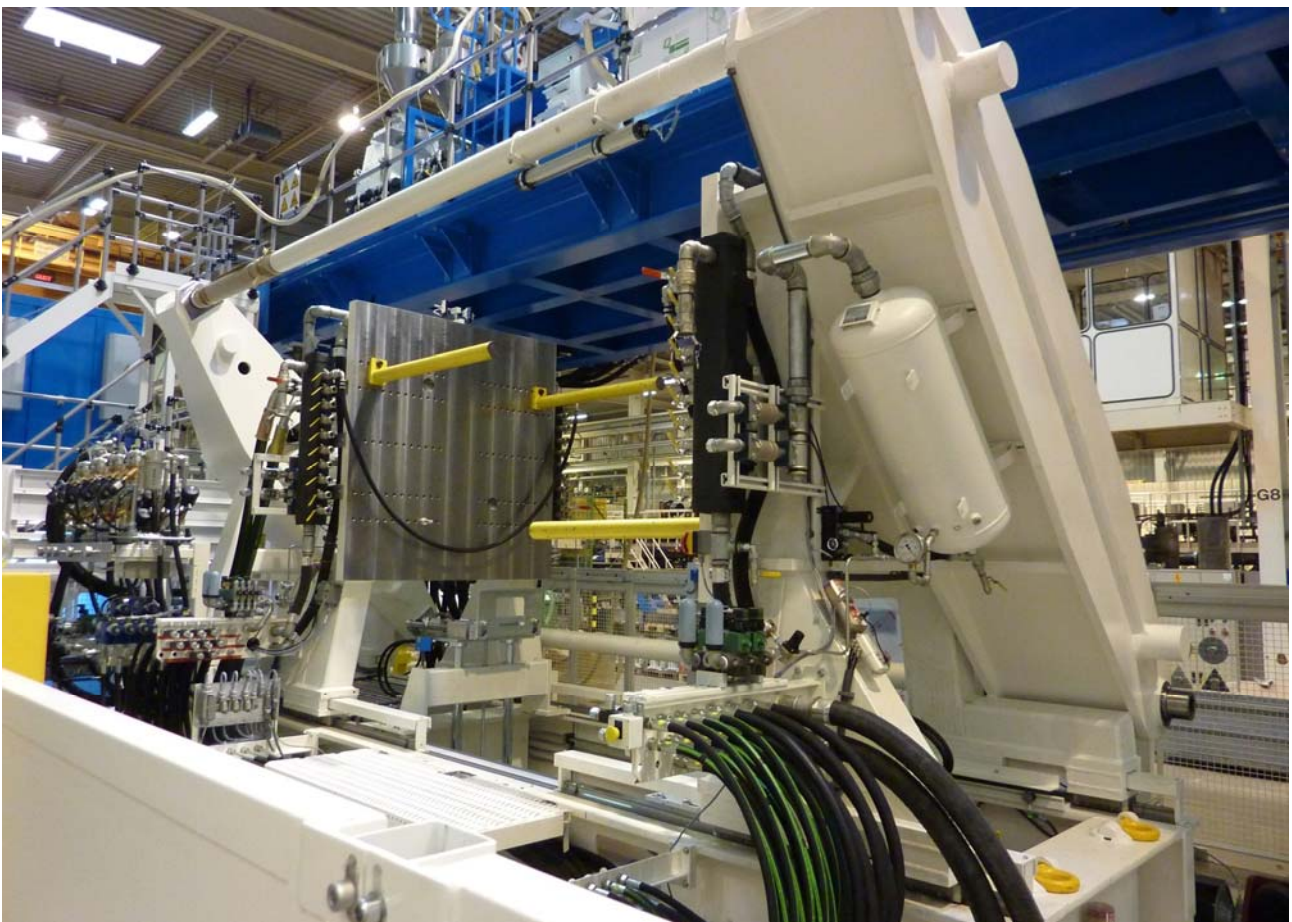
Les coûts énergétiques pesaient lourds sur le budget du fabricant de systèmes et composants automobiles INERGY Automotive Systems quand, en 2008, la société décida de lancer un programme d'optimisation et de réduction de sa consommation énergétique dans le cadre de la politique de développement durable mise en place par le groupe. INERGY est le leader mondial du développement et de la fabrication de circuits d'alimentation en carburant et en particulier, des réservoirs de carburant en plastique. Inergy Automotive Systems est né en 2000 du rapprochement de la branche de Plastic Omnium fabricant des circuits d'alimentation en carburant et de Solvay S.A. Aujourd'hui, la société se positionne en leader des fournisseurs de rang 1 de réservoir en carburant en plastique pour les principaux constructeurs automobiles. Inergy Automotive Systems, dont le siège social se trouve à Paris (France), emploie environ 4 000 personnes dans le monde pour 24 sites de production répartis dans 18 pays. En 2009, INERGY a fabriqué 9 millions de circuits d'alimentation en carburant pour les plus grands constructeurs automobiles du monde entier, pour un chiffre d'affaires s'élevant à 900 millions d'euros.

Le projet, connu sous le nom de INeco, pour INERGY Energy Consumption Optimization a été mis en place pour améliorer l'efficacité énergétique du groupe, qui consomme quasiment exclusivement de l'énergie électrique, à hauteur d'environ 228 000 mégawatt-heures, soit l'équivalent de la consommation d'une ville européenne de 60 000 habitants. Le projet INeco et sa mise en œuvre sont gérés par Stéphane Duval et Joseph Brossard. L'une des premières étapes a

consisté à mettre en place une série d'audits énergétiques pour les principaux procédés de fabrication utilisés par les usines INERGY, à commencer par l'unité de production de Pfastatt, en France.

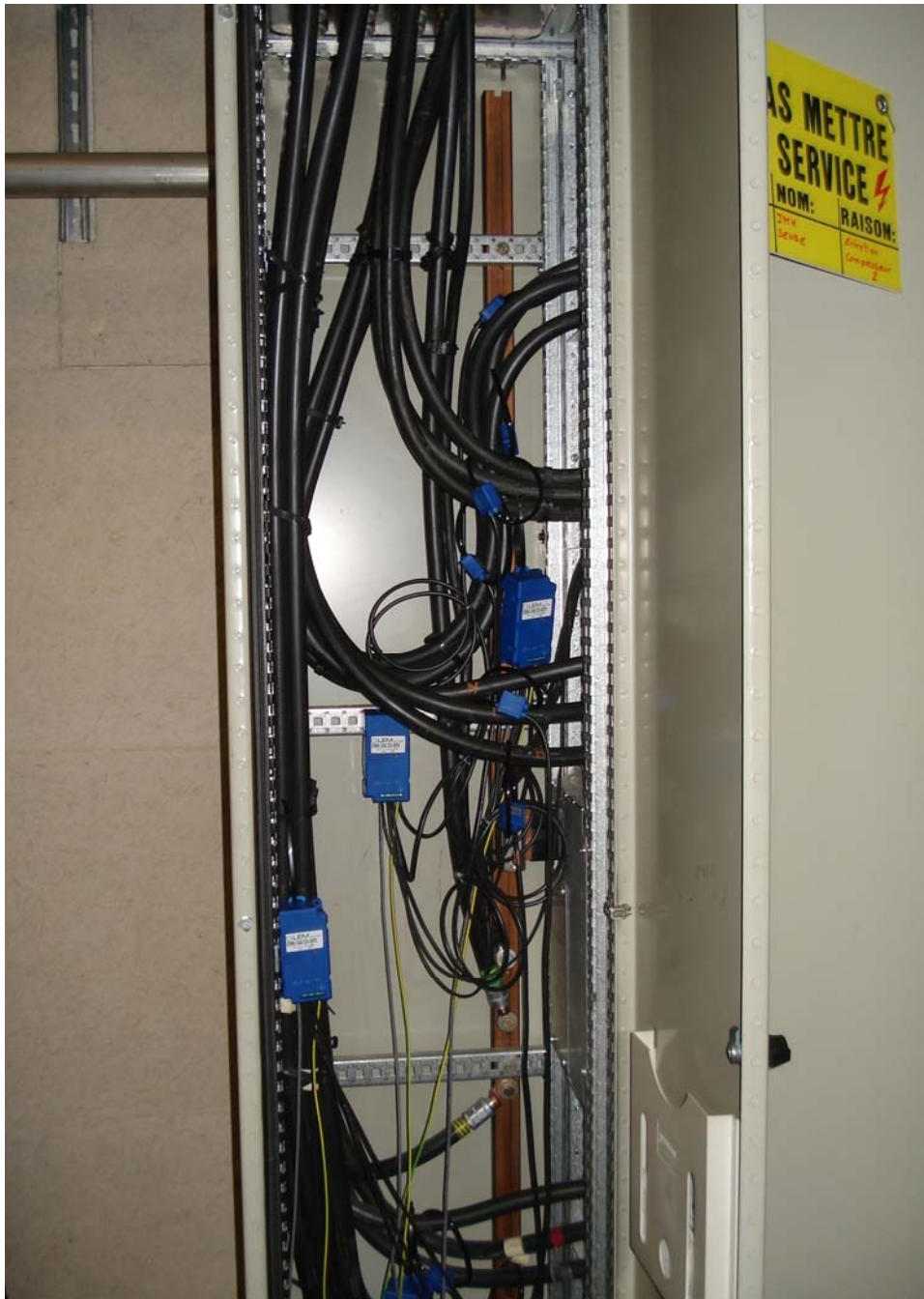
Le premier audit, en 2009, avait pour objectif de rassembler des informations détaillées sur l'énergie consommée sur une période de trois semaines et à analyser ces données pour établir un plan d'action. Naturellement, chaque usine disposait d'un compteur d'électricité à l'entrée du réseau permettant à l'entreprise de fourniture d'électricité d'établir ses factures, mais des compteurs divisionnaires permettant de recueillir des informations de manière instantanée étaient nécessaires, et ce pour chaque machine et processus utilisé sur le site. En raison de la nature du projet, il fallait que les équipements temporaires nécessaires à l'audit énergétique soient faciles et rapides à installer (et à démonter).

Installations des appareils de surveillance



Dans un premier temps, une solution filaire classique a été envisagée, mais elle s'est révélée trop difficile et trop chère à mettre en œuvre pour une si courte période. Il existait très peu de solutions de mesure « plug and play », et la seule option réaliste s'est avérée être le Wi-LEM de LEM, un compteur d'énergie local sans fil. Les EMN (Energy Meter Nodes, élément de mesure de l'énergie) du Wi-LEM sont des compteurs utilisant des capteurs de courant ouvrants. Ils peuvent être passés autour d'un conducteur sans nul besoin de débrancher quoi que soit, comme ce serait le cas avec un transformateur d'intensité classique. Grâce à eux, INERGY a pu installer ces EMN en toute liberté, aux points d'accès les plus adaptés, dans chaque armoire électrique, et ce sans occasionner la moindre indisponibilité des équipements. En plus de leur simplicité d'installation, la précision des EMN est supérieure aux exigences de la norme CEI 62053-21 et atteint 1 %, voire meilleure.

La qualification « sans fil » du Wi-LEM renvoie à sa capacité de transfert de données via un réseau radio maillé, qui comporte deux avantages. D'une part, cette capacité permet de se passer de tout câblage pour toutes les installations temporaires et, d'autre part, ce réseau maillé, entre l'EMN et le point central de collecte des données, s'auto gère. Pour garantir la transmission des données, LEM utilise un protocole de type industriel, très fiable, largement reconnu par la norme IEEE 802.15.4 régissant les réseaux maillés. Cependant, qu'un équipement soit sans fil ne signifie pas pour autant qu'il ne peut être utilisé que pour des installations temporaires. D'ailleurs, nombreux sont ceux qui, désirant continuer à recevoir des données détaillées sur la consommation énergétique, installent des appareils de surveillance à long terme à des noeuds stratégiques, de manière à s'assurer que les économies se poursuivent et que les schémas entraînant un gaspillage énergétique ne se réinstallent pas. Conforme aux dernières pratiques en matières d'installation de systèmes de collecte de données en usine, le réseau maillé sans fil, de par sa robustesse, est également idéal pour un usage à long terme. D'après Joseph Brossard, responsable du département Services en réseau et économies d'énergie (Utilities & Energy Saving) chez INERGY, le système est « vraiment rapide et simple à installer ; sa mobilité a été capitale pour nous ».



En septembre 2009, le premier réseau Wi-LEM temporaire, constitué de 40 points de mesure, a été déployé sur le site de Pfastatt. Le Wi-LEM a été installé en montage triangle triphasé, avec une plage de mesure allant jusqu'à 2000 A. Les capteurs EMN utilisent les boucles de Rogowski de LEM intégrant la technologie à boucle parfaite, éliminant toute discontinuité à la fermeture de la bobine. La fréquence des mesures pour cet exercice novateur ayant été fixée à 240 valeurs par jour pendant trois semaines, un volume conséquent de données a été recueilli, soit plus de 200 000 valeurs instantanées de puissance. L'équipe d'INERGY a dû ensuite mettre en place une stratégie permettant d'extraire le maximum d'informations de cet ensemble de données. Avant tout chose, par mesure de précaution, il a été décidé de procéder à une rapide vérification de la cohérence des données : les mesures de courant, converties en énergie consommée, devaient correspondre à la quantité facturée par le fournisseur d'électricité. Comme les chiffres correspondaient, avec une marge de 3 %, l'équipe a été rassurée car cela prouvait l'exactitude des données. La phase d'analyse pouvait donc commencer.

Analyse des données

Les données collectées ont ensuite été intégrées à une vaste base de données renfermant également, minute par minute, des informations relatives à tous les processus en œuvre sur le site de production, aux types de machines utilisées et aux types de produits fabriqués, chaque instant correspondant à une valeur de puissance mesurée. Chez INERGY, les réservoirs de carburant sont fabriqués à l'aide d'un procédé de moulage par extrusion-soufflage. Les opérations qui consomment le plus d'énergie sont le chauffage de la matière à mouler, la génération d'air comprimé et le refroidissement après moulage. L'analyse des données a d'abord mis en évidence que les machines servant au moulage par extrusion-soufflage représentent 45 % de la consommation énergétique totale de la société. Or, avant l'audit, la consommation exacte de ces équipements n'était pas connue. Par ailleurs, les compresseurs délivrant la pression la plus élevée (13 bars), nécessaire au moulage, consomment une grande quantité d'énergie. Or, d'après les analyses, une grande partie de cette énergie est perdue par fuite d'air comprimé. Enfin, la consommation énergétique mesurée sur les appareils de réfrigération de l'eau (refroidisseurs ou pompes) ayant été comparée à la consommation énergétique théorique, des possibilités d'économies sont apparues. À la suite de ces découvertes et après avoir réalisé les mesures permettant d'optimiser les performances, des discussions ont eu lieu avec les fournisseurs d'INERGY pour voir s'il était possible de réduire la consommation énergétique de leurs équipements. Néanmoins, toutes les découvertes réalisées n'étaient pas liées à un détail du processus de fabrication ; d'autres concernaient les bâtiments. Car il faut savoir que les équipements des bâtiments industriels ordinaires peuvent être tout aussi mauvais élèves en termes de gaspillage d'énergie s'ils ne sont pas gérés correctement. Les chiffres de la base de données ont permis à INERGY de se rendre compte que certains équipements CVCA (chauffage, ventilation et climatisation d'air) ou d'éclairage étaient réglés pour fonctionner de manière continue, qu'il y ait ou non du personnel dans la zone concernée, ou bien qu'elle nécessite des conditions particulières ou non, et quel que soit le moment.

Une fois l'audit de Pfastatt terminé, la nature portable des équipements Wi-LEM a démontré son intérêt, car ils ont pu facilement être démontés de ce premier site, puis installés sur deux autres sites de production d'INERGY, pour deux nouveaux audits, l'un à Anderson, aux Etats-Unis, et l'autre à Ramos, au Mexique. L'audit préliminaire réalisé avec le compteur d'énergie local Wi-LEM a donc été renouvelé, grâce à la facilité et à la rapidité d'installation de ses composants. L'équipe a également trouvé que la portée du signal radio du réseau sans fil était plus que suffisante, y compris dans un tel environnement industriel propice aux parasites où aucun problème de transmission des données ne s'est manifesté. LEM utilise la puissance maximale autorisée pour les transmetteurs non soumis à réglementation du type employé dans les réseaux maillés. Ce choix s'est avéré crucial sur le site américain d'INERGY, sur lequel les armoires électriques sont équipées de doubles portes métalliques isolantes. À aucun moment le réseau n'a rencontré le moindre problème pour établir des connexions.

Les données collectées ont permis de tirer la conclusion suivante : des économies d'énergies substantielles (de l'ordre de 15 %) sont possibles, et ce sans aucune dépense extraordinaire. Les mesures à prendre pour pouvoir réaliser ces économies sont souvent simples et relèvent du bon sens, mais elles ne peuvent être prises qu'en disposant des données mettant en lumière ce qu'il y a à faire.

En avant pour de nouvelles économies

INERGY a procédé à des audits énergétiques pour six autres de ses sites en 2010 et projette de mettre en place un programme à l'échelle du groupe pour les deux prochaines années, devant donner lieu à un plan d'action prévoyant des investissements là où cela s'avèrera nécessaire. À ce jour, le plan INeco a déjà permis de réaliser des économies s'élevant à plusieurs millions d'euros, et ce grâce à seulement trois audits.

Joseph Brossard de chez INERGY conclut par ces mots : « Les avantages des compteurs divisionnaires sont clairs. On ne peut gérer bien que ce que l'on mesure. Ce que nous avons pu accomplir jusqu'ici, nous le devons sans aucun doute au compteur d'énergie local Wi-LEM. Nous avons l'intention d'équiper tous nos sites de production de kits Wi-LEM pour qu'ils puissent mesurer et gérer au mieux leur propre consommation énergétique après les audits préliminaires, et ainsi continuer à progresser. »