

L'AUTOMATISATION DES NOUVELLES STATIONS ET LES COMPÉTENCES DES AGENTS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE



Bruno PORTERO,
Chargé de formations et d'études,
Office International de l'Eau (OIEAU)

Le regroupement des moyens de production d'eau potable et l'augmentation de la capacité de traitement des stations d'épuration ont amené les concepteurs de station à s'orienter vers des solutions d'automatisation de plus en plus intégrées et basées sur des architectures redondantes dont la fiabilité n'est plus à démontrer. D'autre part, le maillage des réseaux entraîne la nécessité de mettre en relation des ouvrages à l'aide de moyens de communication de plus en plus performants et rapides, permettant ainsi de gérer des sites éloignés avec des logiques temps réel que la technologie d'il y a à peine 10 ans ne permettait pas. Nous allons dans cet article présenter ces architectures et faire un focus sur les nouveaux outils et les nouvelles compétences des agents de maintenance pour assurer la continuité de service de ces installations fortement automatisées.

L'architecture des réseaux dans les stations modernes

L'automatisation des usines repose sur deux éléments fondateurs que sont les automates programmables et les réseaux de communication. Il y a quelques années, par soucis de sécurisation, on prévoyait un

automate par secteur d'usine. Par exemple, à l'échelle d'une station d'épuration on trouvait un automate centralisateur qui communiquait avec des automates dédiés au poste de relevage et aux prétraitements, à la gestion du bassin biologique, au traitement de l'air, au traitement des boues. Le principe de ce réseau hiérarchisé d'automates programmables était basé sur des protocoles de communication de type maître-esclave tel que Modbus ou Profibus. Le média physique utilisé était la liaison série RS485 sur câble cuivre. Le support de transmission RS485 a rapidement évolué pour être remplacé par le standard Ethernet industriel. Ce choix permet d'avoir des configurations plus centralisées et plus sécurisées qui reposent sur une structure en anneau, voire d'anneau redondant. La configuration en anneau permet de maintenir la communication entre les différents équipements en cas de coupure simple. On rencontre parfois des réseaux en double boucle permettant d'augmenter encore la disponibilité et la continuité des communications. Ces nouveaux moyens permettent ainsi de réaliser des automatismes avec un seul automate programmable muni de deux unités centrales redondantes. La structure

en anneau repose sur des supports de communication de type câble cuivre ou fibre optique et des boîtiers de raccordement que l'on appelle "hub" ou "switch". Ces équipements permettent de raccorder physiquement des borniers d'entrées sorties déportés, des variateurs de vitesse, des interfaces homme machine (HMI) ou tout autre équipement compatible avec le protocole de communication choisi par le client (Modbus IP, Profinet, ...). Le switch est un élément important dont la criticité est majeure, il est donc nécessaire d'avoir des équipements fiables, alimentés électriquement par des alimentations redondantes. Ces équipements sont parfois "administrables", ce qui autorise le filtrage d'équipements indésirables, la surveillance des trames de messages en transit. Les équipements peuvent ainsi être directement accessibles depuis l'anneau puisqu'ils sont directement adressables à l'aide d'adresses IP (ex : 192.168.1.25).

La standardisation et le rôle central d'Ethernet

Bien que déjà utilisé dans les années 80/90, le standard Ethernet, qui gère à la fois la normalisation du support physique et la technique de → →



→ → transfert des données, a mis quelques années pour s'imposer dans le domaine industriel. Son immunité face aux parasites est grandement améliorée par l'utilisation de plus en plus intensive du support physique qu'est la fibre optique. En effet, les données codées qui voyagent sur la fibre sont transportées par un rayon lumineux complètement protégé des influences électromagnétiques qui perturbaient les données transportées sur un support de type câble cuivre. L'utilisation d'Ethernet a permis le développement des réseaux informatiques traditionnels, de l'internet, et des sites Web mais également l'apparition de serveurs Web embarqués à des coûts de plus en plus réduits. Il est donc aujourd'hui fréquent d'avoir des équipements tels des variateurs de vitesse, des compteurs d'énergie, des interfaces homme machine, des automates programmables ou des

postes locaux de télégestion qui sont accessibles à travers une interface de type HTML et donc qui ne nécessitent qu'un navigateur "internet" ou browser pour être visualisés. Quand un équipement est accessible avec un simple navigateur et une adresse IP, l'outil d'exploitation devient de plus en plus standard et indépendant de la technologie informatique. En effet, on pourra tout aussi bien utiliser une plateforme Windows d'ordinateur, qu'un ordinateur de type Apple (qui utilise le standard IOS), un téléphone mobile ou une tablette tactile avec un environnement Android. C'est ainsi qu'il est de plus en plus facile de consulter l'état d'un équipement, d'accéder au réglage de consignes, de suivre un paramètre analogique sur un réseau local mais également à distance à partir d'une passerelle que l'on appelle "bridge" ou d'un modem de type ADSL, GPRS ou

autre. Tous les éléments du réseau communiquent avec l'automate central et peuvent être individuellement diagnostiqués à l'aide d'un environnement simple et peu coûteux.

Le diagnostic, le réglage et l'accès local, distant aux automates programmables (API) ou poste locaux de télégestion (RTU) et autres équipements

Les automates programmables

a. Architecture matérielle, programmation et fiabilisation

Les nouvelles architectures d'automatismes font de plus en plus appel à des automates programmables à double unité centrale redondante et un interfaçage déporté des entrées, sorties reliées au process. Le raccordement aux capteurs et aux actionneurs (moteurs, vannes, variateurs, ...) est ainsi simplifié et optimisé puisque les entrées/sorties sont

installées au plus près. La redondance des unités centrales permet une continuité de service qui autorise la poursuite de la scrutation du programme principal. Cependant, il existe deux versions de redondance : à chaud, à froid. Dans la redondance à froid, il est impératif de planifier l'échange de l'unité centrale hors tension et le chargement du programme dans celle-ci à l'aide d'un outil externe (logiciel de programmation ou de rechargement). La redondance à chaud permet de réaliser l'échange sans interruption d'alimentation et le rechargement automatique du programme à partir du programme présent dans l'unité centrale active. Cette architecture redondante est complétée par la possibilité de changer les cartes d'entrées sorties soit hors tension soit sous tension. Il est évident que le remplacement sous tension est un avantage indéniable qui permet d'éviter une coupure d'alimentation et un redémarrage de l'ensemble. Les solutions techniques varient selon les constructeurs et il est important de bien vérifier la réalité de la redondance. L'intérêt évident de la redondance à chaud est la réduction drastique de la compétence nécessaire à une intervention rapide et efficace. En effet, il n'est plus nécessaire de mettre en place une procédure de coupure, consignation, déconsignation, réinitialisation pour parer à un dysfonctionnement puisque l'échange de carte ou d'unité centrale est réduit à un simple échange sous tension selon une procédure simplifiée. Pour la programmation des unités centrales, des langages normalisés sont utilisés, ils permettent l'harmonisation des programmes. Cependant, chaque constructeur utilise une interface dédiée pour ces langages, ce qui rend la compatibilité entre automates de marque différente impossible. Il est donc nécessaire d'avoir un atelier logiciel dédié à un constructeur avec une licence spécifique. Le coût d'une licence pour ces ateliers

logiciel est d'environ 2.000 à 3.000 euros avec la nécessité de mises à jour payantes quasi annuellement. De plus, l'utilisation de ces logiciels demande des compétences avancées d'automatisme, ce qui interdit une utilisation sporadique par des électriciens qui ne pratiquent pas régulièrement ce type d'activité. Le retour sur investissement n'est donc que difficilement atteignable. Il faut alors envisager le recrutement d'un tel spécialiste à l'échelle d'une collectivité, d'une entreprise de taille conséquente afin de lui permettre de maintenir ses compétences actives dans des activités de programmation et d'intervention fréquentes. La mutualisation de ces compétences peut être valorisée dans le cadre des regroupements que va induire la loi Notre.

b. L'interfaçage des automates programmables

Les unités centrales sont aujourd'hui fournies avec une connexion Ethernet en version standard. Cette connexion permet de raccorder simplement l'automate programmable sur un réseau d'usine en anneau. Cette faculté lui permet d'accéder directement aux données des autres équipements connectés sur le réseau mais également lorsqu'une version "serveur web embarqué" est prévu d'être accessible à l'aide d'un simple navigateur internet en mode local mais également distant à travers un modem ADSL et une connexion Internet. En effet, les réglages et informations utiles à l'exploitation sont disponibles en local soit à l'aide d'un écran tactile soit à travers la console de programmation de l'automatisme, par contre le serveur web embarqué facilite l'accès à distance de l'automate programmable.

Les postes locaux de télégestion

Les postes locaux de télégestion de la génération des années 2010 ont en standard une liaison de type Ethernet. Cette solution permet de simplifier l'outil de "configuration"

et de faciliter l'intégration sur un réseau existant ou tout simplement d'interfacer une liaison continue de type ADSL ou GPRS.

Les variateurs de vitesse connectés

Moyennant l'ajout d'une carte Ethernet, les variateurs de fréquence, utilisés pour la variation de débit des pompes, des surpresseurs, peuvent communiquer sur un réseau de type Ethernet en protocole Modbus IP. On peut ainsi accéder directement aux paramètres d'exploitation, voire ajuster la consigne de vitesse, vérifier les indicateurs de bon fonctionnement du variateur lui-même.

Les compétences pour l'exploitation et la maintenance des installations automatisées

Les savoir et savoir-faire nécessaires à l'exploitation des nouvelles usines

Les capteurs en ligne ont remplacé les appareils de mesure portatifs pour remonter les informations vers les automates programmables et gérer de manière optimale les équipements de production, et de traitement. L'arrivée des capteurs en ligne provoque une nécessaire montée en compétences des exploitants qui doivent intégrer dans leurs tâches de conduite le contrôle, le suivi et l'entretien / calibration de ces capteurs. Il est en effet inconcevable d'automatiser de manière efficace un process si on n'est pas en mesure de fiabiliser les données fournies par les capteurs. Cette compétence nouvelle, très proche du domaine de la métrologie, nécessite des savoirs complémentaires en matière de technologie de mesure mise en œuvre dans les nouvelles sondes de mesure des paramètres physico-chimiques. Les capteurs en ligne sont également de plus en plus numériques et communiquent avec les automates soit par signal analogique (4-20 mA) mais de plus en plus à travers des liaisons numériques (Modbus, Profibus, protocole propriétaire). Les nouveaux savoir-faire nécessitent → →

→ → d'avoir une bonne compréhension de la circulation des informations entre les capteurs, les automates programmables, les postes de supervision. De plus, l'apparition des terminaux tactiles de réglage demande d'avoir une approche plus critique des informations affichées et des données réglées. Il est parfois simple de transformer une erreur de saisie en une situation qui peut devenir rapidement critique. De plus, une approche globale de l'ensemble des données disponibles n'est pas toujours aisée quand on doit à la fois manipuler les concepts d'exploitation, d'ajustement des traitements, d'optimisation des consommations énergétiques, de sécurité des personnes, de gestion locale et à distance. On voit donc que la polyvalence devient de plus en plus nécessaire pour remplir des fonctions d'exploitation.

Les nouvelles compétences des agents de maintenance

Les tâches dévolues aux services de maintenance s'orientent selon deux axes principaux : la maintenance préventive (conditionnelle ou

systématique) et la maintenance curative (dépannage dans l'urgence). En ce qui concerne les domaines techniques couverts, ils sont de plus en plus nombreux. Les techniciens de maintenance font souvent le grand écart entre des compétences purement électromécanique, politique de maintenance (gestion à l'aide de logiciels de GMAO), automatisés, télégestion, informatique industrielle (superviseur, HMI, ...) et de plus en plus dans le domaine de l'instrumentation.

Le niveau d'automatisation, le nombre de fonctions automatisées, et la concentration des programmes dans un seul automate amènent une complexité de la programmation qui ne permet plus à un non expert d'intervenir en toute connaissance de cause et donc de sécurité. C'est pour cela que les compétences d'automaticien sont de plus en plus souvent externalisées voire mutualisées entre plusieurs services. Heureusement, cela s'accompagne par une augmentation du niveau de fiabilité des équipements de gestion automatisée qui permet de réduire

le nombre d'interventions de spécialistes. Après une période de réception, validation d'un an, les automatismes mis en place peuvent avoir une durée de vie d'environ 10 ans ou plus. Le nombre de dysfonctionnements est directement lié aux défauts et aux non-respects des règles élémentaires d'installation, de câblage qui influe directement sur la compatibilité électromagnétique des équipements installés et donc leur fiabilité. On parle de CEM au niveau d'une installation, sachant que les produits eux-mêmes ne présentent que peu de problèmes importants de CEM. La mission des services de maintenance se concentre donc sur des tâches de maintenance préventive qui font appel à de nouveaux outils tels que la thermographie infra-rouge, l'analyse vibratoire et les outils de diagnostic électrique (analyseur de puissance, de réseau). Ces nouveaux outils demandent de la part des techniciens d'acquérir de nouveaux savoir-faire spécifiques mais également des compétences fortes liées à l'interprétation des résultats fournis par ces nouveaux outils. ●

