

Modéliser ses procédés pour améliorer la production : une réalité sur le terrain

Concevoir, mettre au point et exploiter une ligne de fabrication sont souvent des questions de savoir-faire. Mais pour aller plus vite ou réaliser des tests impossibles dans la réalité, la modélisation est un atout essentiel. Et ça marche ! Exemples concrets récoltés lors d'une journée du Club Automation sur ce sujet.

Comment le monde virtuel en général, et la modélisation des procédés en particulier, peuvent-ils aider à assurer la mise au point des équipements des usines ? Cette question est récurrente chez les industriels de tous crins, au point d'avoir motivé la tenue d'une journée spécifique du Club Automation, regroupant des offreurs de solutions, mais surtout des utilisateurs de ces techniques.

TECHNIQUES DIFFÉRENTES, NIVEAUX VARIÉS

Mais qu'est-ce qu'un modèle ? Que peut-on modéliser, quand doit-on le faire, comment et pourquoi ? Eléments de réponses avec Mickael Proisy, de Saint-Louis Sucre, l'un des coordinateurs de cette journée. D'abord pour la définition : « Le terme modèle synthétise les deux sens symétriques et opposés de la notion de ressemblance, d'imitation, de représentation. Il est utilisé pour désigner soit un concept ou objet considéré comme repré-

sentatif d'un autre (un modèle réduit, modèle du scientifique), déjà existant ou que l'on va s'efforcer de construire, soit un objet réel dont on va chercher à donner une représentation, que l'on va chercher à imiter (modèle du peintre). Par extension, le modèle est devenu l'assemblage de concepts repré-

sentant de manière simplifiée une chose réelle ou existante (un objet, un phénomène), en vue de la comprendre, d'en prédire le comportement, etc. ». Concrètement, dans l'industrie, cela a débuté avec la création d'objets 2D et 3D (les fameux modèles CAO), puis la simulation dynamique d'ensembles d'objets et, enfin, la construction d'ensembles virtuels complets (jusqu'à des ateliers et des systèmes logistiques entiers) dans le cadre de simulations, qui emploient deux techniques : la simulation de flux et celle de parties opératives. Pour quoi faire ? « Ces techniques permettent de dimensionner la partie opéra-

tive et d'optimiser un procédé dans une approche de mise au point, puis de mettre au point et de tester le contrôleur grâce à la simulation de partie opérative », répond Mickael Proisy. Chacune de ces étapes nécessite des niveaux de modélisation différents : « pour le dimensionnement, il faut privilégier la qualité du modèle, être proche de la réalité. Par contre, le temps réel n'est pas important. Pour le test de plateforme (on parle alors de hardware in the loop), par exemple pour la définition des produits et la simulation d'entraînement à la conduite d'un système sécuritaire, au contraire, le temps réel est très important ».



L'usine de désallement d'Al Dur, au Qatar, est la première installation de production d'eau de Degrémont qui fait l'objet d'une modélisation avant mise en place sur site.

DEGRÉMONT : SIMULER POUR RÉDUIRE LES DÉLAIS

Au-delà du discours, la modélisation des procédés est loin de s'apparenter à de la science-fiction. Au contraire, les exemples se multiplient dans l'industrie. Exemple avec Degrémont et la construction d'une usine de production d'eau potable par osmose inverse (une technique de dessalement d'eau de mer) à Al Dur, au Qatar, capable de sortir 218 000 mètres cubes d'eau par jour. Budget : 100 millions d'euros, pour un délai de réalisation de 31 mois. Sur ce projet, les équipes du spécialiste du traitement de l'eau ont décidé de développer une



Dans toutes ses usines (ici celle de Sandouville), Renault développe deux axes d'amélioration du développement de ses équipements automatisés : la génération automatique de codes et la simulation de parties opératives.

Crédit : Jacques Vekemans-Gamma-Eyeda.

PAROLES D'INDUSTRIELS

Comme désormais toutes les journées du Club Automation, cette réunion, s'est terminée par une table ronde filmée. Elle réunissait Jean-Philippe Lourdel, spécialiste métiers pour les périmètres pupitre, identification et simulation à la direction des fabrications, au sein du service Automatismes et Robotique de Renault, Marie Secondat, ingénieur automatismes chez Degrémont, et Olivier Roy, responsable contrôle des procédés chez Air Liquide Engineering Standard Plants Product line (voir photo ci-dessous). Extraits choisis.

Olivier Roy, Air Liquide Engineering Standard Plants Product line

Le retour sur investissement d'une modélisation de procédé est assez difficile à prendre en compte car en général, si on élimine les coûts logiciels à compter la première fois, cela reste du temps de développement à mettre en face de ses attentes. Il faudrait comparer un projet avec un simulateur et un sans, mais il est difficile de calculer ce qu'on n'a pas perdu...

Cependant, après un premier projet, les affaires suivantes restent de l'assemblage et plus vraiment du développement. On peut donc s'attendre à pouvoir gagner énormément de temps même pour une petite affaire et bénéficier d'un taux de récupération de notre modèle aux affaires suivantes donc une amélioration des gains.

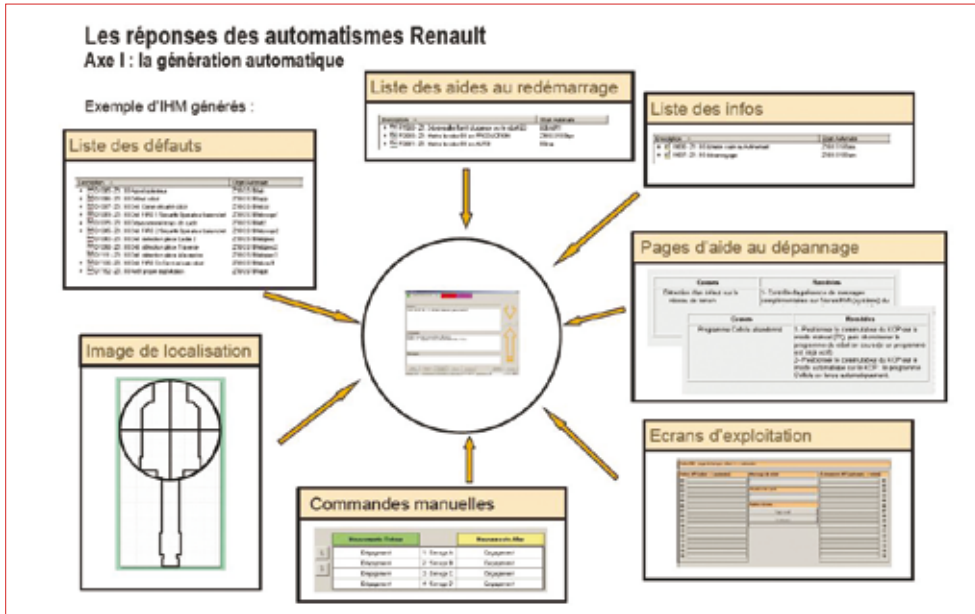
Marie Secondat, Degrémont

Au départ, on a tendance à vouloir tout modéliser. Il faut modéliser toutes les valeurs qui remontent aux automates et celles qui aident à calculer les mesures remontées. On peut ne pas modéliser certains équipements manuels ou des parties de process très simples, par exemple. C'est une réflexion à avoir au cas par cas.



Jean-Philippe Lourdel, Renault

En termes de complexité de modèle, il faut savoir où positionner le curseur. Plus on va dans le détail, plus on va y passer de temps et plus cela va coûter cher. L'objectif d'un modèle de partie opérative, c'est de fournir à l'automaticien un outil pour valider son programme automate. Il faut trouver le bon compromis entre le coût du modèle et ce qu'on souhaite en faire.



Afin d'automatiser la construction des programmes automates de ses installations, Renault passe par le logiciel Odil qui, à partir d'une description de la cellule, crée des blocs programmes standards intégrés ensuite dans les automates.

application de simulation. « Il fallait respecter la durée de mise en route, car le contrat prévoyait de fortes pénalités de retard, se souvient Marie Secondat, ingénieur automatismes chez Degrémont. Cela passait par la sécurisation du développement et de la validation des programmes automate, afin d'avoir moins de réglages à faire lors de la mise en route, d'être sûr que le sous-traitant respecte le planning de programmation, mais aussi valider la définition du fonctionnement de l'usine et réaliser des tests complets des automatismes et du fonctionnement global de tous les systèmes ». Un défi de taille, avec plus de 1000 équipements à modéliser : capteurs, moteurs, vannes de la régulation...

Les ingénieurs de Degrémont ont utilisé des bibliothèques de composants existantes sous Controlbuild, pour réaliser des modules fonctionnels et des modules de calcul implantés dans la simulation en fonction des schémas de l'usine et des notices de fonctionnement de process, pour créer des synoptiques graphiques des process. Toutes les valeurs envoyées aux

automates ont été soit modélisées, soit entrées directement en tant que paramètres. « Pour la connexion de la simulation aux automates, nous avons plus de 3000 entrées/sorties à interfacer entre l'application créée et PCS 7, de Siemens », se souvient Marie Secondat. Le lien entre le PC et les quatre automates utilisés était assuré via une carte Applicom.

Les FAT (Factory Acceptance Test, tests avant mise en place sur site) ont ainsi fait intervenir un trio de choc : le PC de supervision, les automates et le PC de simulation, qui simulait le fonctionnement de l'usine en réponse aux actions des automates.

« Nous avons réalisé des tests complets, sans forcer de valeurs sur les automates et avec la possibilité de tester des défauts critiques sur les équipements », note l'ingénieur automatismes. Des tests qui sont évités dans le monde réel, car trop dangereux. Mais surtout, « l'usine a été mise en route beaucoup plus vite que d'autres usines d'osmose inverse. Sur les quatre mois de développement, nous avons gagné plusieurs semaines grâce à la simulation », assure

Marie Secondat. Cela a permis de consacrer davantage de temps en FAT et tester des scénarii supplémentaires. Et surtout, « au final, nous n'avons pas gagné ni perdu d'argent, mais nous n'avons pas subi de pénalités de retard. C'est le plus important », retient l'ingénieur automatismes. La suite ? Utiliser les bibliothèques enrichies lors de ce projet et une autre créée dédiée à l'osmose inverse, qui sera utilisée dans le cadre d'un prochain projet, à Melbourne, en Australie.

RENAULT : MODÉLISER POUR STANDARDISER ET AUTOMATISER

Pour les spécialistes des automatismes du constructeur au losange, les tendances fortes du secteur ont des conséquences très importantes. « Les véhicules sortent de plus en plus rapidement. Cela impacte les automatismes : il faut réduire les temps nécessaires au développement et à la mise au point des installations, témoigne Jean-Philippe Lourdel, spécialiste métiers pour les périmètres pupitre, identification et simulation à la direction des fabrications, au

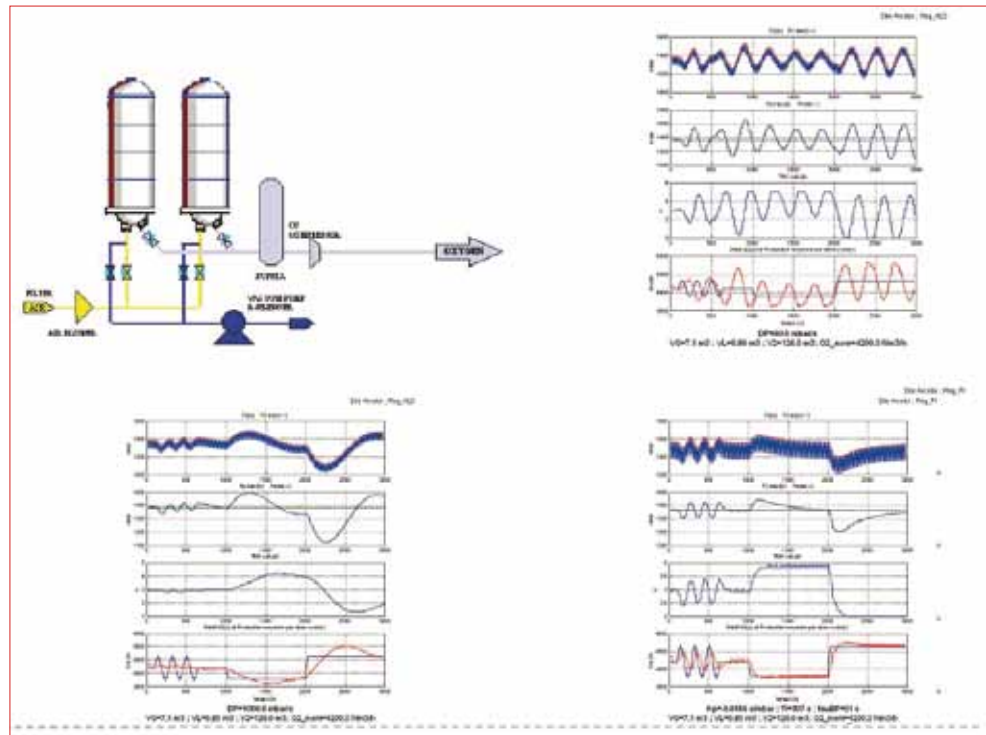
sein du service Automatismes et Robotique de Renault. En outre, l'internationalisation des projets implique une diversification des intégrateurs, qui connaissent moins bien nos standards. Nous devons donc mettre en place des standards automatismes plus complexes, tout en réduisant les coûts et en améliorant la performance et la qualité ».

Les réponses de Renault face à ces nouveaux défis : générer automatiquement une partie des livrables nécessaires à l'implantation des nouvelles installations grâce à... la modélisation. « L'ensemble du travail des intégrateurs passe par des standards en termes de schémas, de programmes, d'IHM, de matériels... Le système mis en place permet, à partir d'une description de l'installation réalisée dans un éditeur dédié [le logiciel Odil de Prosys, en l'occurrence, NDLR], d'associer à chaque élément posé sur l'interface un ensemble d'informations issues de nos standards », explique Jean-Philippe Lourdel. Une fois la description terminée, tous ces éléments sont générés de façon automatique et sont prêts à être utilisés dans les parties opératives. « Nous ne générons pas immédiatement un programme fonctionnel, mais une structure de programme où l'on va venir poser l'ensemble des blocs programmes standards et les éléments en amont et en aval de ces blocs », note le spécialiste des automatismes. Le gros avantage de cette démarche ? Une saisie unique dans tout le processus, gage de qualité.

« Pour le projet Tanger, 100 % des IHM du métier montage ont été créés à partir d'Odil et la génération automatique de code automate a été mise en œuvre sur le périmètre tôlerie. Odil est désormais systématiquement

installée sur les pupitres installés en usine. Cela permet de réduire les temps de développement tout en améliorant les standards et leur application », note Jean-Philippe Lourdel.

Autre axe exploré par Renault, la simulation de parties opératives. « Nous travaillons aujourd'hui de façon à valider les programmes automatés avant d'arriver sur site », explique le spécialiste des automatismes. Comme précédemment, il s'agit de décrire les cellules dans un logiciel d'installation, à partir notamment d'un schéma électrique et d'une analyse fonctionnelle. Ensuite, ce modèle est connecté à un automate pour tester et valider le programme. Le constructeur simule aussi les systèmes de pilotages et l'ensemble de l'environnement des automatés. « Cela a été mis en œuvre surtout sur des installations de maintenance, car il n'y a pas de possibilité de montage à blanc dans ce domaine, explique Jean-Philippe Lourdel. Cela permet de diminuer les temps de validation sur site, et de réduire le temps de validation global ». Sur un projet récent, le temps de validation a ainsi été réduit de 25 % et le temps passé sur site à la mise au point réduit de 50 %. « Le coût est important, car il est toujours plus rapide de réaliser des validations en labo que sur le terrain », précise le spécialiste des automatismes. Désormais, Renault cherche à réduire le coût de la création de ses modèles, afin d'utiliser la simulation plus souvent, notamment en construisant une base de bibliothèques standards pour la maintenance. « La prochaine étape sera de générer de façon automatique tout ou partie du modèle de partie opérative avec Odil », annonce Jean-Philippe Lourdel.



Pour comprendre une perturbation inattendue sur une unité de production d'oxygène en fonctionnement, les équipes de Air Liquide Engineering Standard Plants Product line ont construit un modèle simplifié de leur process qui a permis de débuserquer la source du problème et de le corriger.

AIR LIQUIDE : MAÎTRISER SES PROCESS

Olivier Roy, responsable contrôle des procédés chez Air Liquide Engineering Standard Plants Product line, est lui aussi convaincu des bienfaits de la modélisation des procédés. « La simulation, c'est délicat, mais c'est indispensable pour comprendre le comportement des usines », affirme-t-il. Récemment, le responsable contrôle des procédés l'a utilisé suite à un problème survenu sur un site existant. « Nous avons un souci que nous n'expliquions pas sur une unité de production d'oxygène en fonctionnement », se rappelle-t-il. Une unité semblable à beaucoup d'autres équipements du fabricant, mais à la taille peu commune. Et malgré des calculs vérifiés et revérifiés, le problème subsistait. La solution d'Air Liquide : « construire un modèle simplifié débit-pression pour voir si nous pouvions reproduire le problème d'oscillation observé et identifier les paramètres physiques de

l'installation concernés, afin de rapporter cela à une taille d'installation fonctionnant sans encombre, puis à la taille présentant le problème pour, enfin, le corriger », détaille Olivier Roy. En peu de temps, le modèle construit, très simplifié, a tout de même permis d'obtenir en simulation les mêmes oscillations que celles observées dans la réalité, et de trouver les réglages à effectuer sur le régulateur de la machine pour corriger le phénomène.

Sur une autre machine, Air Liquide a utilisé la même technique pour modéliser une perturbation mal contrôlée présente sur le process, afin de définir les paramètres permettant de la contrôler en fonction de la taille de l'équipement.

Après moins de 50 heures de travail, « le modèle nous a permis d'identifier le débit de perturbation dont on avait besoin pour renforcer notre contrôle physiquement sur la machine. Cela nous a aussi permis de vérifier que les pro-

files d'ouverture des vannes communiqués par nos fournisseurs n'étaient pas bons », raconte Olivier Roy.

Enfin, le responsable contrôle des procédés a également utilisé la modélisation à des fins de formation. « Nous voulions valider les logiques d'un système de contrôle commande et créer un outil de formation. Nous avons fait le choix d'utiliser une bibliothèque orientée process réalisée avec nos formules de procédés et créé notre bibliothèque pour le procédé et la partie système. Ces objets, tous paramétrables, sont regroupés pour former des objets employés dans la simulation », raconte Olivier Roy. Le plus important selon le responsable contrôle des procédés ? « Il faut bien définir ses objectifs pour déterminer le niveau de la modélisation à réaliser. Pour notre part, nous ne cherchions pas à faire du dimensionnement et donc de la précision, mais plutôt du contrôle et de l'optimisation de boucle de régulation ». ■