



Utiliser la simulation dynamique pour améliorer la sécurité industrielle

Contexte industriel

Les opérateurs d'unités industrielles pétrolières et chimiques dotées de systèmes de contrôle et de sécurité sophistiqués, sont responsables d'actifs de plus en plus coûteux qui nécessitent une connaissance approfondie de procédés souvent complexes pour fonctionner efficacement, en toute sécurité et en respectant l'environnement.

Les exploitants doivent relever de nombreux défis tels que la pression accrue sur la rentabilité économique avec une concurrence mondiale, des mesures de protection de l'environnement plus sévères et une plus grande sensibilité générale aux problèmes de sécurité. Pour relever ces défis, il est nécessaire de mettre en œuvre les meilleures pratiques, sur tout le cycle de vie des unités.

La simulation dynamique fait partie des outils qui peuvent être utilisés à différentes étapes de ce cycle de vie et permettre d'entraîner les opérateurs dans un environnement sécurisé.

Selon l'étude publiée en août 2017 par l'ARC Advisory Group⁽ⁱ⁾. « *Bien que la conception des procédés et les systèmes de sécurité ont évolué pour réduire les accidents, le coût des accidents a considérablement augmenté. Le flux continu de nouveaux opérateurs inexpérimentés de la génération millenium qui prennent le relais représente un risque pour la production et d'accidents coûteux. L'utilisation de simulateurs de formation est considéré comme le moyen le plus rapide et le plus efficace de former des opérateurs pour des industries à risques.* »

Au stade de la conception des unités, l'intégration thermique plus poussée ainsi que l'optimisation des bilans matière augmentent la complexité des installations à la fois en termes de design et d'opération. La simulation dynamique permet d'évaluer différents schémas de procédé.

Selon Industrie et Technologies la simulation est également une des cinq technologies qui vont transformer l'industrie⁽ⁱⁱ⁾. « *Logiciels et informatique permettent en effet de créer des prototypes virtuels et des simulations de procédés qui permettent de tester, éprouver et développer avant que les produits physiques ou les procédés ne soient construits. Ils permettent ainsi d'en dégager à l'avance les défauts potentiels et les failles. Ils permettent aussi de tester rapidement et assez tôt les « Et si ... ? », sources de développements innovants.* »

Avant le démarrage de l'unité réelle, les ingénieurs d'opérations peuvent utiliser un simulateur dynamique pour tester et valider les procédures opératoires, explorer sans risques les limites des domaines opératoires, identifier les étapes critiques et planifier les démarrages ou arrêts en diminuant ainsi de manière significative la durée de démarrage de l'unité réelle.

Simulateurs dynamiques de formation d'opérateurs (Operator Training Simulator – OTS)

Alors que la simulation dynamique est depuis longtemps utilisée et reconnue dans des industries de pointe comme le nucléaire ou l'aéronautique - notamment pour la formation et la certification des opérateurs de centrales nucléaires ou des pilotes d'avion -, elle reste encore relativement méconnue dans les industries de procédés, notamment dans le secteur de la chimie.

TRAINING SIMULATORS AND SAFETY

PHILIPPE THIABAUD

CORYS

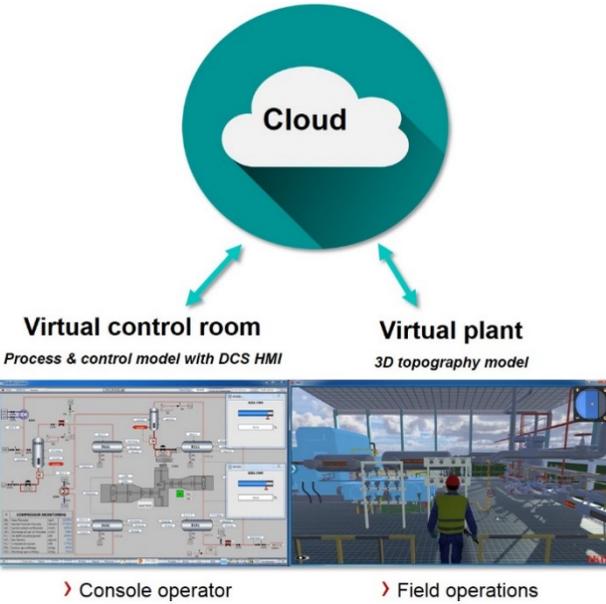
La puissance des outils informatiques modernes permet de développer des simulateurs dynamiques de haute-fidélité qui représentent au moyen d'un modèle physique le procédé et l'ensemble des systèmes de contrôle et de sécurité associés.

En raison de l'automatisation accrue et de la durée entre deux grands arrêts, il y a très peu d'opportunités, pour le personnel, de mettre en œuvre les procédures de démarrage et d'arrêt. Avec un OTS, le personnel a la possibilité de s'exercer sans risques aussi souvent que nécessaire aux actions garantissant la sécurité des opérations de l'usine dans ces circonstances rares et exceptionnelles et ainsi de devenir confiant en sa capacité à exploiter l'usine de manière sûre et efficace. Les opérateurs n'ont pas à agir pour la première fois dans un environnement potentiellement dangereux, stressant et en situation d'urgence avec peu ou pas de connaissances sur ce qu'il pourrait advenir.

L'OTS est un outil pédagogique de formation interactif et pluridisciplinaire qui permet la capitalisation de l'expérience opératoire lors de phases critiques transitoires. Il est utilisé pour fournir aux opérateurs une pratique intensive et répétée de diverses procédures d'exploitation telles que:

- Démarrer l'unité de manière sûre et efficace.
- Arrêter l'unité de manière sûre et efficace.
- Identifier et corriger les perturbations et les dysfonctionnements des équipements.
- Comprendre et suivre les règles et procédures de sécurité.
- Utiliser efficacement le système de contrôle distribué (DCS) et le système d'arrêt d'urgence (ESD).
- Reconnaître et interpréter les interactions entre les différentes sections du procédé.

Usine numérique : couplage d'un simulateur de procédé et d'un modèle 3D

<p>Une liste d'innovations technologiques est souvent utilisée pour décrire l'usine du futur. Parmi les technologies clés de l'industrie 4.0 figurent la simulation, la réalité virtuelle et le <i>cloud computing</i>.</p> <p>Les simulateurs d'entraînement continuent d'évoluer en adoptant de nouvelles technologies et en utilisant de plus en plus la réalité virtuelle.</p> <p>Un modèle 3D de réalité virtuelle fournit un environnement immersif qui permet de former les opérateurs de terrain, de leur apprendre à se coordonner avec les actions en salle de contrôle et d'être confrontés à des scénarios pédagogiques développés par l'instructeur.</p>	 <p style="text-align: center;">Cloud</p> <p style="text-align: center;">↕ ↕</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Virtual control room</p> <p><i>Process & control model with DCS HMI</i></p>  <p>> Console operator</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Virtual plant</p> <p><i>3D topography model</i></p>  <p>> Field operations</p> </div> </div>
<p><i>Couplage d'un simulateur de procédé et d'un modèle 3D</i></p>	

Avec le couplage entre le simulateur de procédé et le modèle topographique 3D, on obtient une représentation digitale complète de l'unité industrielle et un système de formation permettant aux

TRAINING SIMULATORS AND SAFETY

PHILIPPE THIABAUD

CORYS

opérateurs extérieurs et aux opérateurs de salle de contrôle d'interagir les uns avec les autres comme dans la réalité.

Ces deux modèles, procédé et 3D, communiquent : une action via le modèle 3D, telle que l'ouverture d'une vanne manuelle, est prise en compte et un nouveau débit est calculé.

Le simulateur permet ainsi de capitaliser l'expérience des opérations, créer des scénarios issus de l'expérience passées (incidents, pannes d'équipements ou d'instruments, changement de charges, etc.) et tester les procédures des futurs cas opératoires.

Le modèle 3D offre aussi un environnement de formation multi-utilisateurs aux plans d'urgence et à la lutte anti-incendie.



Bénéfices des simulateurs

Selon une étude de l'université d'Oslo⁽ⁱⁱⁱ⁾, les avantages de la formation sur simulateur peuvent être catégorisés en améliorations HSE et avantages économiques. Les trois avantages les plus importants du point de vue des opérateurs sont:

- « Améliore ma compréhension du procédé et me rend plus confiant sur le fonctionnement du procédé en toute sécurité (84%),
- Améliore ma capacité à gérer les perturbations du procédé (81%),
- Cela me rend plus confiant et à l'aise dans mon travail quotidien (71%). »

Pour les instructeurs, les ingénieurs et les managers, les trois avantages les plus importants sont:

- Démarrage plus rapide de la production (79%),
- Réduction des risques opérationnels et amélioration de l'intégrité des installations (72%),
- Performance de production élevée (62%).

Dans un article présenté à l'AICHE^(iv), la société NOVA Chemicals précise être « fière de sa performance en matière de sécurité, d'exploitation et d'environnement et attribue une grande partie de son excellent bilan à l'utilisation de simulateurs d'entraînement haute-fidélité. »

Perspectives - Jumeau numérique pour support à l'opération

L'émergence des briques technologiques de l'industrie 4.0 devrait entraîner une plus grande flexibilité des unités de production et une augmentation de la fréquence des changements de charges et de produits, phases fortement transitoires.

De nouveaux usages des simulateurs dynamiques sont certainement possibles via l'internet industriel, notamment en support à l'opération et en maintenance prédictive avec le développement du concept de jumeau numérique tout au long du cycle de vie des unités.

TRAINING SIMULATORS AND SAFETY

PHILIPPE THIABAUD

CORYS

Un jumeau numérique dynamique, couplé aux commandes dupliquées du site, représenterait en temps réel l'état physico-chimique du procédé.

La nature fortement non-linéaire des phénomènes physico-chimiques peut amener à envisager d'utiliser des modèles de connaissance physico-chimique du procédé en complément de modèles statistiques, les modèles de connaissance apportant des contraintes basées sur des lois physiques aux modèles statistiques.

Les futures plateformes de l'internet industriel devront ainsi vraisemblablement coupler deux philosophies de simulation complémentaires : modélisation physique et modélisation statistique.

ⁱ ARC Advisory Group. (Août 2017). Operator Training Simulators Global Market 2016 – 2021. <https://www.arcweb.com/market-studies/operator-and-immersive-training-simulators>

ⁱⁱ Passebon, P. (Décembre 2015). Cinq technologies qui vont transformer l'industrie en 2016. <http://www.industrie-techno.com/cinq-technologies-qui-vont-transformer-l-industrie-en-2016.41784>

ⁱⁱⁱ Economic benefits of training simulators, Statoil & Oslo University Survey (Décembre 2012), <http://www.worldoil.com/December-2012-Economic-benefits-of-training-simulators.html>

^{iv} Ron Besuijen, Roger Young, & Michael Guaraldo. (2012). Operator Training Simulators - Nova Chemicals' Experience for Training, Certification, and Other Applications | AIChE. Presented at the 2012 AIChE Spring National Meeting, Houston. Retrieved from <https://www.aiche.org/academy/videos/conference-presentations/operator-training-simulators-nova-chemicals-experience-training-certification-and-other-applications>



Auteur

Philippe THIABAUD (RIG 96) est Sales Manager chez CORYS.

Ingénieur ENSIACET - IFP SCHOOL et titulaire d'un Mastère Spécialisé en Management Technologique et Innovation de Grenoble Ecole de Management, il a 20 ans d'expérience en ingénierie de procédés et simulation dynamique temps réel pour support à l'opération et formation d'opérateurs pour les secteurs pétrole, gaz et chimie.