

### Mesure

# Les techniques d'investigations adaptées pour répondre aux nouveaux enjeux de la manutention portuaire

*Le changement de statut des ports, le trafic maritime de plus en plus intense ou encore la concurrence plus rude au niveau mondial provoquent depuis plusieurs années une hausse des besoins en logistique et en manutention, en particulier en ce qui concerne les flux de chargement et de déchargement ; de nouveaux enjeux auxquels doit répondre impérativement la maintenance.*

Les importantes évolutions que connaissent depuis déjà plusieurs années les ports européens et français vont naturellement de paire avec l'accroissement de l'activité mondiale et des échanges au niveau international. La hausse du trafic maritime, de la concurrence européenne et internationale mais aussi des coûts d'immobilisation à quai ont fortement bouleversé les activités sur les ports. D'où le passage – pour les plus importants d'entre eux – de statut de "port autonome" à celui de "grand port maritime", à travers des projets d'envergure comme

Port 2000 lancé depuis la fin 2006 au Havre\*.

Ces changements ont mené à des besoins croissants en termes de logistique et de manutention, mais aussi au niveau de la rapidité des opérations de manutention et donc de maintenance. « En raison de la hausse du trafic et des coûts d'immobilisation, le déchargement et le rechargement des bateaux doivent s'effectuer en un temps record, et le taux de disponibilité des engins de manutention doit être optimum », insiste Jean-Luc Vasselín,

directeur des opérations au sein de Dynae (société de services spécialisée dans les techniques d'aide à la maintenance conditionnelle : les analyses vibratoires, électriques et la thermographie infrarouge). Et de poursuivre : « Car les exigences en matière de maintenance en milieu portuaire sont lourdes. D'une part, le coût des portiques et de leurs équipements est élevé ; d'autre part, les opérations de maintenance souvent à plus de 40 mètres de hauteur y sont délicates. Enfin, les chaînes cinématiques des groupes de commandes sont multiples et complexes ». C'est pourquoi la surveillance des moteurs-réducteurs et des treuils ne doit pas être négligée. D'où le besoin d'une surveillance et d'un contrôle total des défauts pouvant apparaître sur les treuils et les portiques. « De même, si le portique présente pour différentes raisons des oscillations un peu élevées, le portiqueur, qui doit d'accrocher le conteneur sur le palonnier, va inévitablement perdre du temps ; notre rôle est alors d'analyser et de trouver la cause de ces oscillations. Celles-ci peuvent être causées par des forces d'excitation anormales : fouettage de câbles, usure de rails, défaut de régulation etc. ou bien par la structure elle-même ».

Un autre problème peut également survenir, dans le cas pourtant où tout semble bien fonctionner : lorsque la cabine ou le poste de conduite, suspendus, sont excités par des à-coups provoqués par les



\*Le Port maritime du Havre est le deuxième port français et le cinquième port nord européen avec 74 MT traitées en 2009. Il figure également au premier rang des ports français pour le trafic des conteneurs avec plus de 2,2 millions d'EVP en 2009.

opérations de manutention ; « les conteneurs font facilement une trentaine de tonnes et leur pose ou dépose peuvent secouer fortement la cabine, avec des conséquences sur la rapidité des manœuvres mais également le confort voire la santé des opérateurs », rappelle Jean-Luc Vasselín.

## Un contrôle exhaustif et annuel des groupes de levage

Les méthodes usuelles d'investigation des machines tournantes ont dû être adaptées aux spécificités des groupes de levages. « C'est d'abord un fonctionnement discontinu ; les treuils de levage, par exemple, effectuent constamment des aller-retours qui ne durent chacun que quelques secondes. De plus, les signatures vibratoires seront différentes en montée et en descente. Par ailleurs, le poids des conteneurs est variable, ce qui ne facilite pas la comparaison d'une année sur l'autre, à moins de disposer d'une masse d'essai dédiée. »



Les mouvements sont complexes, avec rampes d'accélération et de décélération, freinages, dispositifs anti-ballant et arrêts d'urgence, nécessitant parfois des diagnostics des automatismes de pilotage. « Il s'agit de machines pointues en termes d'alimentation électrique et de pilotage sur lesquelles s'imposent des méthodes d'investigation sur les systèmes électriques et les entraînements ».

Sur les groupes de levage, les équipes de Dynae préconisent des mesures annuelles car ceux-ci ne tournent pas en continu, mais seulement environ un millier d'heures par an. En revanche, l'environ-

nement marin est sévère avec le vent et l'air salé et le mode de fonctionnement très saccadé génère de fortes sollicitations. Une fois par an, les équipes de contrôle se munissent d'un container d'essai afin d'effectuer des tests avec une charge toujours identique avant d'enregistrer les vibrations et les signaux électriques des groupes de levage suivant des essais reproductifs : essai de levage seul, essai de translation le long du quai, essai de direction pure de l'avant-bec à l'arrière-bec.

« L'utilisation d'enregistreurs numériques multi-voies est ici requise pour deux raisons, explique Jean-Luc Vasselín. D'abord pour gagner du temps car il y a de nombreux paliers à contrôler sur les moto-réducteurs et que chaque mesure nécessite un mouvement complet. Surtout, parce que nous devons ensuite sélectionner sur les enregistrements les portions de signaux correspondant à des régimes bien stabilisés. Ces signaux sont post-traités à l'aide de nos logiciels de traitement du signal dédiés au diagnostic. »

L'analyse électrique des moteurs peut aussi



Le spécialiste de l'analyse vibratoire, électrique et thermographique

## CTMO<sup>®</sup>, Collecteur Temporel MOBILE 4 voies, une nouveauté de DYNÆ

A voir au salon  
Maintenance Expo  
Stand L32 - Hall 6



Le CTMO<sup>®</sup> : des mesures simples et rapides, des analyses complètes

Ce collecteur de signaux temporels enregistre les signaux dynamiques en temps réel sur 4 voies : vibration, bruit, pressions...

Son concept original permet d'acquérir rapidement les signaux bruts tout en contrôlant simplement l'état vibratoire de l'équipement sur site.

Le logiciel DynamX<sup>®</sup> offre toute sa puissance de post-traitement aux experts pour analyser ces signaux suivant leurs besoins. Le diagnostic est ainsi réalisable sur place ou par un expert en ligne.



DYNÆ - Parc Technologique Nord - 29 rue Condorcet - 38090 VILLEFONTAINE  
Tél 04 74 99 07 10 - Fax 04 74 99 04 91 - E-mail : contact@dynae.com - www.dynae.com

être effectuée pour compléter l'analyse vibratoire. « Dans ce cas, nous analysons en particulier les courants d'alimentation des moteurs pour analyser les phénomènes de modulation symptomatiques de défauts induisant des fluctuations de couple ou de vitesse : défauts électromagnétiques, problème de régulation de vitesse, jeu torsionnel ou point dur d'une ligne d'arbre... » Enfin, les armoires de puissance embarquées sur les portiques peuvent être à leur tour soumises à vérification à travers des opérations de thermographie infrarouge car les risques de feu existent du fait des vibrations souvent subies par les armoires électriques embarquées.

### Le cas des oscillations de structure

Des analyses dynamiques de structure sont également menées en cas d'oscillations gênantes du portique ou de la grue. Pour cela, il convient de mesurer les fréquences propres du portique comme les fréquences de flexion de la flèche, de torsion du château etc. « Pour ce faire, nous procédons à une méthodologie bien rodée chez Dynae qui consiste à placer des accéléromètres triaxiaux ayant des caractéristiques adaptées aux très basses fréquences sur la structure afin de mesurer la réponse vibratoire à une force impulsionnelle réalisée via un arrêt d'urgence ».

Dans ce cas, il convient aussi de bien prendre en considération les spécificités de ce type de structure « à géométrie variable et donc à fréquence propre variable lorsque la charge se déplace sur la structure », tient à préciser Jean-Luc Vasselín. « Il faut donc toujours prendre en compte les spécificités du portique, son environnement et les charges supportées au quotidien ».

Après l'analyse des portiques, l'heure est parfois aux recherches de solutions pour les équipes de Dynae. Il peut s'agir, par exemple, de procéder à une étude de rigidification de la structure de manière à améliorer la précision des travaux de manutention en évitant ainsi les oscillations excessives de la cabine. Cette simulation est réalisée par un outil de calcul par éléments finis permettant d'optimiser les solutions.



### Trois domaines d'intervention en matière de mesure

Les domaines d'intervention s'exercent suivant trois types de situation. Le premier cas d'intervention apparaît lors de la réception d'un nouvel équipement de manutention au cours duquel doivent être effectués la signature du groupe de commande, les mesures de fréquences d'oscillations et des vibrations de la cabine, de manière à être conforme avec la réglementation en vigueur sur les vibrations au poste de travail. « Nous intervenons également au moment des contrôles dédiés à la maintenance conditionnelle et, troisième cas de figure, lorsqu'un défaut mécanique ou électrique voire un problème d'oscillation de structure fait son apparition. Dans ce cas, nous procédons à un diagnostic nous permettant de définir la cause du dysfonctionnement et de préconiser les

remèdes appropriés », concède Jean-Luc Vasselín. Le temps consacré à la mobilisation d'une équipe de contrôle peut durer entre une journée pour la vérification des moteurs réducteurs, et trois jours pour l'analyse complète d'un portique.

Lors de la recette d'un portique, les problèmes les plus récurrents sont liés, comme le rappelle le directeur des opérations de Dynae, à « des défauts de jeunesse ». En d'autres termes, ces défauts proviennent soit de la conception même de l'engin (mode de fixation de la cabine, rigidité de la structure...), soit de la mise au point de réglages (rampes de montées en vitesse...). Dans la suite de la vie du portique, les problèmes diagnostiqués sont en revanche plus variés : les défauts recherchés concernent l'état des dentures de réducteurs, l'état des roulements des groupes de levage ou bien des différentes poulies de renvoi, l'intégrité électromagnétique des moteurs (etc.) mais encore bien d'autres vibrations imputables au fouettement de câbles ou à l'usure des rails qui viennent s'ajouter ■

Olivier Guillon