

Systemes de maintenance intelligents pour les plateformes

Les **systemes de maintenance intelligents** (SMI) ou systemes d'entretien anticipé (SEA) evolues recourent aux technologies predictives. Ils integrent des outils de diagnostic ou de pronostic pour faciliter la prise de decisions. Cette approche «intelligente» en matiere de determination, de planification et d'execution de travaux d'entretien suppose une connaissance globale du fonctionnement en temps reel des elements essentiels de la plateforme. L'accumulation des donnees actuelles et historiques emanant des capteurs engendre un flot dynamique et continu d'informations tout au long du processus de maintenance, ce qui permet de repérer les composantes qui se detériorent et de prévoir celles qui pourraient tomber en panne, ainsi que le moment où cela risque de se produire.

CMRC-NRC

Sciences et technologies habilitantes

L'Internet des objets (IdO)



L'IdO est un reseau d'appareils électroniques qui echangent des

donnees sur Internet. L'IdO permet la transmission en temps reel de donnees sur l'entretien grace auxquelles on peut prévoir les pannes, détecter les erreurs et réagir à distance aux détériorations inattendues du matériel. Les difficultés actuelles concernent l'intermittence de la connectivité des plateformes géographiquement dispersées, ainsi que la capacité d'analyser les données brutes provenant de milliers de capteurs pour en tirer des observations justifiant une intervention. Des moyens rentables pour atténuer la masse colossale de données seront nécessaires afin de réduire la bande passante qu'utilisent les systèmes pour communiquer entre eux, surtout dans le cas des technologies telles que l'analyse sur place (c'est-à-dire sur le dispositif qui recueille les données).

Architecture des réseaux et gestion des données



Un reseau dont l'architecture peut être adaptée dans sa totalité est une importante capacité des SMI, car elle permet aux données d'être téléversées de la plateforme (ou de ses composantes) vers des outils d'analyse de données

et d'autres systemes. Une approche axée sur les systemes ouverts permettra l'utilisation des produits conformes à des normes reconnues et provenant de multiples fournisseurs.

Jumeaux numériques (JN)



Les JN utilisent des modèles multiphysiques intégrés, les informations des capteurs et les données provenant d'un véhicule en service pour en faire un duplicata virtuel permettant de faire des prédictions sur son jumeau physique. Par exemple, dans le cadre du projet pilote sur les jumeaux numériques de la marine américaine, dirigé par Thomas C. Fu, on utilisera des données actuelles et historiques pour décrire de manière optimale la vulnérabilité des navires. Les défis qu'il faudra relever pour créer un JN sont notamment la cybersécurité, les approches à ordre réduit pour les solutionneurs multiphysiques,

le transfert des données du navire vers la terre ferme et la présentation des données de pronostic sous forme d'informations prescriptives.

Système immunitaire artificiel (SIA)



On pourrait transformer les SMI en y intégrant des logiciels de systèmes immunitaires artificiels (SIA), une nouvelle branche de l'intelligence artificielle (IA) qui vise à rendre les systèmes mécaniques plus robustes, polyvalents et autonomes, ainsi qu'à éliminer ou corriger les défaillances et les erreurs. Le développement et l'implantation des technologies d'IA et d'apprentissage automatique pour les systèmes de maintenance prescriptive pavent la voie à l'autodiagnostic et à l'autodétermination d'entretien préventif. Ces techniques, qui devraient être surveillées de près, n'ont cependant pas encore été adoptées à grande échelle.

C'est l'organisation, la structuration, la contextualisation et l'analyse des données afin de produire des informations pratiques qui aident la prise de décision...En ce moment, générer des données est si facile et peu onéreux qu'il serait fou de ne pas en tirer avantage.

– Trisha Shields, au sujet d'un projet américain de jumeau numérique, responsable des projets d'analyse des données aéronautiques auprès de la division Sea-Based Aviation and Aeromechanics de Carderock (février 2018, site Web de la marine des É.-U., NNS180227-09)



Conseil national de
recherches Canada

National Research
Council Canada

Canada

Signaux

Universités



Le *Center for Predictive Maintenance* de l'Université de la Caroline du Sud (É. U.)

œuvre dans le domaine de l'aviation militaire et propose un modèle qui encapsule des techniques de modélisation fondées sur les données aussi bien que sur la physique.

Gouvernements



Suite aux travaux de Tiedo Tinga (chef du groupe de la maintenance en fonction de la dynamique de l'Académie

de défense des Pays-Bas, à l'Université de Trente), la marine royale néerlandaise a été l'une des premières dans le secteur maritime à adopter les SEA.

Collaboration



Les collaborations en matière de recherche sur les SMI sont essentiellement nationales.

Néanmoins, les états confient de plus en plus la maintenance de leurs plateformes militaires à des entreprises privées étrangères. C'est notamment le cas du R. U., de la Suède et de l'Australie.

Organisation non gouvernementale (ONG)



MIMOSA est responsable de la norme *Open System Architecture for Condition-*

Based Maintenance (architecture des systèmes ouverts d'entretien anticipé) appliquée aux entrées/sorties des composants disparates en vue de rehausser l'interopérabilité des sous-systèmes de nombreux fournisseurs. Les projets de recherche actuels de l'organisme portent sur l'intégration et la mise en œuvre.

Entreprise



Parmi les principales organisations privées qui poursuivent des recherches sur les SMI, mentionnons Lockheed Martin et Airbus (évaluation/surveillance de l'état), GE (surveillance de l'état) et Rolls-Royce (moteurs).

➤ **L'entretien préventif et l'analyse de pointe sont des technologies d'un intérêt primordial pour les entreprises... La numérisation pourrait révolutionner l'écosystème industriel dans [les secteurs de l'aéronautique et de la défense]... Les économies possibles et les gains d'efficacité potentiels au niveau de la production sont tout simplement énormes, tant pour le service après-vente que pour les opérations courantes.**

– Roland Berger, *Aerospace & Defense Top Management Issues Radar 2017.*

Impact

Social



Parmi les retombées immatérielles, mais importantes des SMI, mentionnons l'amélioration du moral, de la performance et du sentiment de sécurité du personnel, ainsi qu'une confiance accrue dans la plateforme et des économies de temps.

Politique



Le département américain de la Défense continue d'appliquer sa politique *Condition Based Maintenance Plus* (CBM+) de 2007 pour atteindre les objectifs qu'il s'est fixés concernant la vie utile, la disponibilité, la fiabilité et le coût des systèmes pour tous ses services.

Économique



La réduction des coûts, attribuable à des gains d'efficacité, facilite l'adoption des SMI. Le marché global de l'entretien anticipé devrait passer de 1,5 à 10,96 milliards de dollars US entre 2016 et 2022.

Environnemental



Augmenter l'efficacité des activités d'entretien prolonge la vie utile des biens et, ce faisant, diminue leur effet sur l'environnement. Éliminer les entretiens superflus réduit la masse de déchet produit par ces activités.

Défense



Les SMI améliorent la disponibilité et la fiabilité des plateformes, permettent de prendre de meilleures décisions sur l'entretien de l'équipement en fonctionnement et diminuent le nombre d'interruptions et de pannes pendant les missions.

➤ **Les pronostics évoluent rapidement, mais une plus grande attention des gouvernements, de l'industrie et des établissements d'enseignement supérieur est nécessaire si l'on veut qu'ils cessent d'être un art et deviennent davantage une science.**

– Elattar et coll. «Prognostics: a literature review». *Complex Intelligent Systems*. 2016.

Contact :

maude.lethiecq-normand
@nrc-cnrc.gc.ca

Veillez fournir des commentaires :

https://na1se.voxco.com/SE/170/trend_cards?lang=fr

Rédigé en partenariat par le Conseil national de recherches du Canada et Recherche et développement pour la défense Canada.

NR16-237/2018F-PDF
978-0-660-27306-8

Novembre 2018
English version available.