



LabCOM PHM-FACTORY



UMR CNRS 7039



La modernisation des systèmes industriels de production est un défi majeur d'innovation argumenté dans le plan industriel « Usine du Futur » (Factory of the Future au niveau Européen) comme un atout nécessaire pour gagner en compétitivité et maintenir l'emploi industriel en France. Un de ces axes concret d'innovation est relatif au maintien en conditions opérationnelles optimal de ces systèmes tel que préconisé par le PHM (Prognostics and Health Management) nouvelle discipline scientifique à l'initiative de la NASA. En effet le PHM est né aussi de l'émergence des TIC dans les systèmes industriels ayant permis de doter ces derniers de processus métiers de surveillance puis de pronostic et d'aide à la décision afin de faire évoluer leurs stratégies d'exploitation/maintenance vers de l'anticipatif basées sur l'état réel des matériels et son évolution. En ce sens, le PHM se construit sur des processus clés de surveillance/diagnostic prédictif, pronostic et aide à la décision ayant pour objectif de caractériser les dérives et dégradations d'un système et d'anticiper ses dysfonctionnements. Bien que des normes se créent pour formaliser ces processus, le PHM n'est pas réellement déployé en entreprise. Les solutions logicielles ad hoc disponibles sont trop limitées surtout pour la mise à disposition d'algorithmes métiers pour ces processus avec un déploiement au cas par cas sans bénéficier d'un cadre scientifique permettant une réelle genericité. Ce défi scientifique s'inscrit totalement dans la stratégie de recherche du laboratoire CRAN, UMR CNRS 7039 de l'Université de Lorraine (UL). En effet, le CRAN, aujourd'hui reconnu aux niveaux national et international comme un acteur scientifique majeur du PHM, est à l'origine de nombreux travaux fondateurs sur le diagnostic, le pronostic, et la maintenance prévisionnelle mais aussi leur ingénierie dans une vision système. Ces travaux, bien que validés à l'échelle du laboratoire, souffrent d'un manque d'outils supports pour leur passage à l'échelle industrielle.

La PME PREDICT est positionnée sur ce créneau de toolbox comme un précurseur de solutions PHM en France avec son offre de plateformes logicielles CASIP/KASEM et CASIP Engineering associées aux services pour les configurer. Ces solutions sont aujourd'hui installées sur des systèmes majoritairement unitaires, complexes et de grande dimension ... alors que les marchés porteurs évoluent vers des domaines d'application où les systèmes sont de taille et de complexité plus réduites (ex. engins, machine-outil, robots). Ceci implique pour la pérennité économique de l'entreprise et l'accroissement de son leadership en PHM d'adapter globalement son offre avec une réduction visée de coût unitaire d'un facteur de 10 à 100. En ce sens, une rationalisation basée sur une modularité des technologies PHM est la clé pour ouvrir à la fois le marché des PME / ETIs et le marché à l'export dans des volumes compatibles avec les coûts objectifs. PREDICT se doit donc d'innover et ce, selon 3 axes complémentaires: les modèles et algorithmes des processus métiers PHM, l'ingénierie métier de déploiement et enfin un axe sur les technologies supports, avec le développement à terme de technologies cyber-physiques dotées d'une partie logicielle (algorithmes PHM) qui interagit avec une

partie physique (ex. Single-Board Computer, Plug-computer ou Smartphone) intégrant dans certains cas un module propre d'acquisition de données.

C'est sur ce double constat technologique/scientifique et la complémentarité de compétences entre le CRAN et PREDICT que s'est construit ce laboratoire commun dénommé PHM-FACTORY ou fabrique de technologies cyber-physiques PHM. Il a été soumis dans le cadre du programme LabCOM de l'ANR – édition 2015 - et a reçu une évaluation positive de l'agence aboutissant à sa sélection en février dernier. Ce LabCOM est soutenu par l'ANR à hauteur de 300k€, avec un engagement du CRAN à hauteur de 132,5 HM et de PREDICT à 114HM, et pour une durée maximale de 3 ans dont la phase de construction a été actée le 1 octobre 2015. Ce partenariat bilatéral, vise globalement à soutenir l'innovation en PHM de PREDICT par le développement de nouveaux produits et services, et de façon duale, à alimenter le CRAN avec des problématiques PHM industrielles émergentes de cette PME pour favoriser la création de nouvelles connaissances scientifiques.

En ce sens, par rapport au 3 axes de progrès posés par PREDICT, ce LabCOM est construit sur un programme de recherche et d'innovation couvrant des axes majeurs de travail mutuel identifiés que sont le développement de modèles/algorithmes métiers et génériques, une ingénierie agile des solutions intégrant des modèles/algorithmes ainsi qu'un développement/adaptation de technologies supports à ces solutions. Ce programme est établi à partir d'une feuille de route structurée autour de 3 phases visant pour la première, à court terme, à permettre la consolidation des fonctionnalités existantes des solutions PREDICT en initialisant un transfert de résultats du laboratoire CRAN sur l'axe modèles et algorithmes. La seconde phase, à moyen terme, se focalise sur une extension des capacités offertes par les solutions en y intégrant de nouvelles fonctionnalités basées sur les résultats obtenus au sein du LabCOM. Enfin, dans la perspective d'une pérennité du LabCOM, une phase dite d'exploration est à mener, pendant laquelle les fondements technologiques et la portée des solutions existantes sont à repenser (en exploitant potentiellement aussi les compétences des autres laboratoires de la Fédération Charles Hermite). Chacune de ces phases doit faire appel à des tâches de validation pour tester et crédibiliser les travaux. Afin de concrétiser cette feuille de route, 2 livrables majeurs du programme de recherche sont attendus sur la durée des 3 ans : un livrable établi à T0+18 sur la base des résultats de la phase de consolidation avec la fourniture d'une nouvelle version de la toolbox d'algorithmes de la solution CASIP/KASEM ; un deuxième livrable à T0+36 correspondant à la mise à disposition d'une solution innovante complète (technologie cyber-physique PHM ciblée) prémices d'une nouvelle ligne de produits. Au global, les recherches/technologies déployées dans cette feuille de route se positionnent sur un spectre précis de TRL allant de TRL2 à TRL 6.

Au-delà de ces innovations, les résultats seront également bénéfiques aux communautés industrielles et académiques en consolidant les fondements de cette discipline et son effectivité en entreprise. Enfin ce LabCOM est une réelle opportunité d'accroître et de pérenniser la collaboration déjà fructueuse depuis plusieurs années entre PREDICT et le CRAN dans un cadre institutionnel stable et propice à l'émergence de R&D et qui a reçu la labélisation du pôle de compétitivité MATERIALIA.

Contacts: Pr. B. IUNG - benoit.iung@univ-lorraine.fr – coordinateur scientifique du PHM-FACTORY
Dr. F. Peysson - flavien.peysson@predict.fr – coordinateur industriel du PHM-FACTORY