

Le PLM vise principalement à améliorer la qualité du système, réduire son cycle de développement et son coût total. Il vise également et de plus en plus à réduire l'impact environnemental du système et à améliorer son impact sociétal. Souvent abordé sous l'angle de la gestion du cycle de vie il est aussi l'objet de méthodes et outils de conception du cycle de vie en amont et/ou en parallèle de la conception du produit. De ce fait, il est un enjeu stratégique pour l'industrie en général et l'industrie française en particulier. L'industrie manufacturière est entrée dans une crise sans précédent depuis 2008. Les industries sont face à des challenges d'envergures. D'après le projet ActionPlanT (FP7 n°258617) visant à définir une vision et la roadmap d'Horizon 2020 pour l'ICT for Manufacturing, les principaux challenges pour les industries manufacturières sont le développement durable, la personnalisation des produits-services, la flexibilité de la production, l'innovation produit et processus, l'optimisation de la valeur et la prise en compte du facteur humain. Concernant la France, l'Agence Nationale de la Recherche a lancé l'Atelier de Réflexion Prospectif Systèmes de Production du Futur qui pointe 10 enjeux de recherche dont Développer les outils pour concevoir et organiser les systèmes de production, Produire de façon éco-efficente, Concevoir des fonctionnalités plus que des produits, Inventer de nouveaux dispositifs de collaboration et Supporter l'innovation participative. Le PLM est un levier incontournable pour permettre aux industries de relever ces challenges.

Verrous scientifiques et technologiques

Les principaux verrous scientifiques sont maintenant bien identifiés dans la communauté PLM. Parmi les plus étudiés nous pouvons citer :

- Les verrous relatifs à l'aspect multi-expertises du développement de produit. En effet le PLM regroupe de nombreux métiers qui interviennent tout au long du cycle de vie du produit. Les experts métiers doivent collaborer au travers divers organisations, divers processus et divers systèmes d'informations (problèmes d'interopérabilité, de standardisation). Cet aspect est renforcé par l'arrivée de nouveaux types de produit (smart product, mécatronique...) qui nécessite l'intégration de nouvelles expertises (informatique, automatique, électronique, optique...).
- D'un point de vue couverture fonctionnelle, l'augmentation des phases de cycle de vie à intégrer dans le PLM reste d'actualité, surtout concernant les phases de Middle Of Life et End Of Life (en service, maintenance, fin de vie).
- Les verrous concernant les méthodes facilitant la collaboration lors du développement de produit et l'évaluation de cette collaboration, aussi bien au niveau inter-entreprises qu'intra-entreprise, et particulièrement la collaboration synchrone, beaucoup moins structurée que la collaboration asynchrone.
- La prise en compte de l'humain reste un sujet majeur du PLM, notamment avec la l'intégration de plus en plus poussée des sous-traitants et des clients (mass customisation, co-conception...) et, au travers l'arrivée des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication et des réseaux sociaux, la prise en compte des utilisateurs (nouveaux modes de travail (télétravail...) et nouvelles Interface Homme-Machine (tablette tactile, lunette à réalité augmentée et environnements de réalité virtuelle...)).
- Les verrous concernant la conception, la modélisation, l'analyse et l'optimisation du cycle de vie du produit en tant que tel, et ceux, en amont du développement du produit et non a posteriori ou au fil de l'eau.

- Les verrous relatifs au processus de développement de produit notamment concernant la modélisation et l'évolution des données/informations/connaissances et de leurs maturités ainsi que la capitalisation des processus de décision.
- Enfin de nouveaux verrous apparaissent avec l'appropriation par de nouvelles industries différentes dans leurs besoins et leurs utilisations du PLM des industries de l'automobile et l'aéronautique, et plus généralement les industries manufacturières. C'est le cas en particulier du milieu hospitalier et des industries du bâtiment avec l'apparition du Building Information Model.

1.2. Etat des lieux national et international versus des expertises du réseau

Au cours de ces 15 dernières années, la communauté PLM s'est grandement structurée au sein d'associations et de sociétés savantes. Tout comme la CAO il y a de cela quelques décennies, le PLM a atteint un niveau de maturité technologique qui force un changement de paradigme concernant les recherches portant sur ce sujet. En effet les nouveaux défis du PLM sont plus dans une simplification de la complexité et à une analyse des indicateurs de performances que dans la simple implémentation.

Au niveau international, ce domaine fait échos aux centres d'intérêts du CIRP (Collège International pour la Recherche en Productique), en particulier le groupe scientifique « Design », et avec ceux de l'IFIP (International Federation for Information Processing), et en particulier le WG 5.1 « Global product development for the whole life-cycle » qui sponsorise la conférence PLM et la revue scientifique IJPLM. Notons également la Design Society, et en particulier le groupe « Collaborative Design ».

Sur l'aspect pédagogique, et toujours au niveau international, citons les PLMCC/IC, Product Lifecycle Management Competency Centres ou Innovation Centers, centres de formations et de mutualisation de moyens situés en Inde, en Chine, en Afrique du Sud et au Brésil. Ces centres sont issus d'une collaboration entre le ministère de l'éducation et Dassault Systèmes. Au niveau national, le pôle S.MART Ile de France a longtemps porté une plateforme pédagogique PLM (utilisant le logiciel WindChill de PTC), ouverte aussi bien aux membres du pôle qu'à des partenaires académiques français.

En France, en plus d'S.MART, ce sujet s'intègre dans les thématiques du GdR MACS (Groupe de Recherche en Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques), et en particulier le Groupe de Travail IS3C (Ingénierie des systèmes de conception et conduite du cycle de vie produit) en forte collaboration avec les GT C2EI sur la problématique de gestion des connaissances, Easy-Dim pour les dimensions liées à l'interopérabilité des organisations et SYSME sur les aspects mécatroniques

De nombreuses associations se sont également créées autour du sujet du PLM, avec plus ou moins de recouvrement. C'est le cas de MICADO, qui organise tous les ans le salon Virtual PLM, du PLM Lab, qui organise les journées REX PLM, retour d'expériences d'industriels ayant implémenté des systèmes PLM, le GFUC, Groupement Francophone des Utilisateurs de Catia, le Club PLM, qui regroupe majoritairement des consultants experts en PLM...

Au niveau du Programme des Investissements d'Avenir, l'IRT SystemX propose un sous-programme PLM avec un premier projet SIP, visant à proposer un test-bed des standards PLM. Le Pôle de Compétitivité Systém@tic promeut également le PLM au sein du GT Outils de Conception & Développement de Systèmes. Sans en revendiqué le sujet, de nombreux autres pôles de compétitivité sont « contributeurs » sur ce sujet, citons notamment Moveo, Aerospace valley, itrans, EMC2, ID4Car, PEGASE...

D'un point de vue industriel, de nombreux projets d'envergures ont été lancés dans les grands groupes. Citons notamment le projet PHENIX « PLM Harmonisation Centre » chez EADS et le projet NewPDM chez Renault. D'autre part, des plateformes PLM « filières » se mettent en place tel, dans le monde aéronautique, le hub Exostar qui a été mis en place par un ensemble de partenaires anglo-saxons, suivi récemment par le hub BoostAeroSpace, initié par le GIFAS. Concernant la filière automobile, le projet VALdriv PLM vise à fournir une plateforme collaborative pour les équipementiers automobiles.

Enfin, la France est très bien représentée au niveau des éditeurs logiciels sur le PLM, avec l'incontournable Dassault Systèmes, leader mondial dans le domaine du PLM, et de plus petits éditeurs tel Audros, Lascom, LinObject...

D'un point de vue académique, de nombreux projets collaboratifs traitant des thématiques du PLM sont en cours, aussi bien au niveau national avec par exemple les appels à projets ANR et les FUI, qu'international (7ème PCRD) avec entre autres, les appels à projets Factory of the Future. Parmi la kyrielle de projets sur le sujet citons par exemple le projet ANR METIS sur la gestion de données hétérogènes sur les maquettes de grands ensembles, le projet FUI ANGEL sur la continuité de la chaîne numérique CAO/FAO/CN, le projet FUI ADN (Alliance de Données Numériques) ou encore le projet européen VISIONAIR qui porte sur la visualisation de grands volumes de données complexes.

Enfin, ce domaine est en lien avec les thématiques portées par de nombreux laboratoires français (figure 2) comme l'IMS (Laboratoire d'Intégration du Matériau au Système) et l'I2M (Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux) à l'Université de Bordeaux, l'IRCCyN à l'Ecole Centrale et Université de Nantes, le G-SCOP (Science pour la Conception, l'Optimisation et la Production) à Grenoble INP, le LASMIS/ICD (Laboratoire des systèmes mécaniques et d'Ingénierie Simultanée) à l'UTT, le LCFC (Laboratoire de Conception Fabrication Commande) à l'ENSAM Metz, le LISMMA (Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Mécaniques et des MATériaux) à Supméca, le LGI (Laboratoire de Génie Industriel) à l'Ecole Centrale Paris, le LSIS (Laboratoire de Sciences de l'Information et des Systèmes) à l'ENSAM Aix en Provence, le LURPA (Laboratoire Universitaire de Recherche en Production Automatisée) à l'ENS de Cachan, le M3M (Laboratoire de Mécatronique Méthodes, Modèles et Métiers) à l'UTBM, le LaMI (Laboratoire de Mécanique et Ingénieries) à l'IFMA et l'Université de Clermont-Ferrand, l'ICube (Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie) à l'Université de Strasbourg, le PRISMa (Productique et Informatique des Systèmes Manufacturiers) à l'Université Lumière Lyon 2 et le laboratoire Roberval à l'UTC. On remarque une très bonne couverture du territoire français, avec des représentants de la grande majorité des pôles S.mart.



Figure 2: Emplacements des principaux pôles universitaires travaillant sur le PLM

1.3. Analyse SWOT de la thématique concernée

La communauté nationale a su se structurer ces 15 dernières années. Elle est maintenant clairement reconnue à l'international dans les journaux, conférences et sociétés savantes sur le sujet. Mais si la communauté est identifiée au niveau international, elle doit gagner en visibilité au niveau national. En effet, les équipes étant de taille réduite (le plus souvent entre 2 et 10 permanents), elles ont du mal à être visibles au niveau des laboratoires et des instances nationales, la section 9 du CNRS et les sections CNU 60/61 ne reconnaissant la thématique PLM qu'à leur frontière. Dans ce contexte S.MART a tout à fait son rôle à jouer en apportant plus de visibilité à ces équipes dispersées et afficher à un niveau national de réels verrous scientifiques à destination des problématiques industrielles. Cela lèvera toute ambiguïté pour reconnaître le PLM et plus largement les sciences de la conception dans le panel des thématiques de la recherche scientifique françaises.

Dans cette optique de visibilité, un des objectifs de la communauté, pilotée par le réseau S.MART, est de clairement définir, clarifier et théoriser le PLM et plus généralement les sciences de la conception. Un second objectif est d'afficher quels peuvent être les résultats de la recherche adressée. Comme dans tout domaine scientifique les résultats peuvent porter sur (a) l'objet d'étude (en l'occurrence ici des cas d'étude de conception), (b) les méthodes et l'utilisation originale de technologies du marché (ex : best practice des solutions PLM) ou (c) la création de nouvelles technologies (dans le cas du PLM le développement des futures solutions et architectures logicielles).

Les travaux passés et actuels livrent souvent une combinaison hybride de ses trois types de résultat de recherche, ceci-dit, il faut que les 10 prochaines années soient les années de la

consolidation de ces résultats pour fournir à l'industrie des éditeurs et des clients finaux de réels sauts technologiques validés dans les laboratoires de recherche. La communauté a alors besoin de se doter d'une plateforme collaborative de développement et de démonstrations afin de mieux promouvoir ces avancées. Cela permettra en plus de la visibilité accrue de ces réalisations, de mutualiser les outils de modélisation et de développement, ainsi que les ressources humaines nécessaires en développement informatique et en maintenance, et les ressources en software et hardware. La mise en place d'une plateforme commune de développements et de démonstration des résultats obtenus dans les projets des membres d'S.MART pourrait permettre une mise en commun des bonnes pratiques, une meilleure visibilité et une reconnaissance accrue des travaux de recherches de la communauté.

S.mart est un relais idéal pour renforcer les liens avec d'autres communautés nationales. Citons par exemple le lien avec la productique au travers du GdR MACS sur les aspects conception/production, les liens avec les SHS sur l'IHM ou le travail collaboratif, les liens avec l'informatique sur les architectures PLM cloud, les architectures dirigées par les modèles (MDA) et orientées services (SOA).

Concernant les aspects normatifs, les acteurs français sont peu actifs au niveau international sur le domaine du PLM. En dehors des fournisseurs informatiques, les acteurs principaux sont PDES Inc et le NIST aux Etats-Unis, ProSTEP en Allemagne et EuroStep en Suède. S.MART pourrait faciliter ces interactions en jouant le rôle d'intermédiaire avec les organismes de normalisation et promouvoir les standards d'information proposés par les membres de sa communauté.

Concernant la pédagogie, la réforme des filières STI en secondaire contribue à la prise en compte des aspects du cycle de vie du produit dès les formations pré bac. Les filières du supérieur doivent s'inscrire dans cette mouvance et sont souvent dépourvues des compétences et des moyens nécessaires à la mise en place du PLM dans leurs formations. Le passage de la Catia V5 à V6 va imposer ce mouvement, demandant à l'ensemble des filières de formation en conception de maîtriser le PLM. S.MART doit rayonner en proposant une offre structurée de support pédagogique sur le PLM.

La communauté a également besoin d'une plateforme de mutualisation des bonnes pratiques (cours, TD, projets, architecture, administration...), particulièrement opportune avec le passage de Catia V5 à V6. Cette plateforme pourra en outre proposer des formations de formateurs et des solutions adaptées aux petites structures de formation (PLM on cloud). Ce lien majeur devrait trouver un appui naturel et réciproque avec les éditeurs de solutions PLMs, notamment les éditeurs français dont Dassault System, Lascom, Audros, LinObject, etc. Les conditions de partenariat durables et réciproques entre les acteurs industriels et universitaires ne sont pas à la hauteur de ce qui pourrait être attendu. Le réseau S.mart est un interlocuteur privilégié pour ces industriels: il est un vecteur de formation, de support au déploiement mais aussi de recherche et d'innovation autour des concepts du PLM.

De plus cette plateforme pourra proposer des cas d'utilisation industriels mis à la disposition de la communauté qui permettront une meilleure appropriation des concepts par les étudiants mais également une validation des concepts proposés en recherche qui passe si difficilement le cap de la mise en production.

Cette plateforme alliant recherche et éducation permettrait de plus des synergies et un transfert recherche-enseignement rapide et structuré, non plus à un niveau local, mais à un niveau national.

1.4. Analyse SWOT sur la thématique concernée

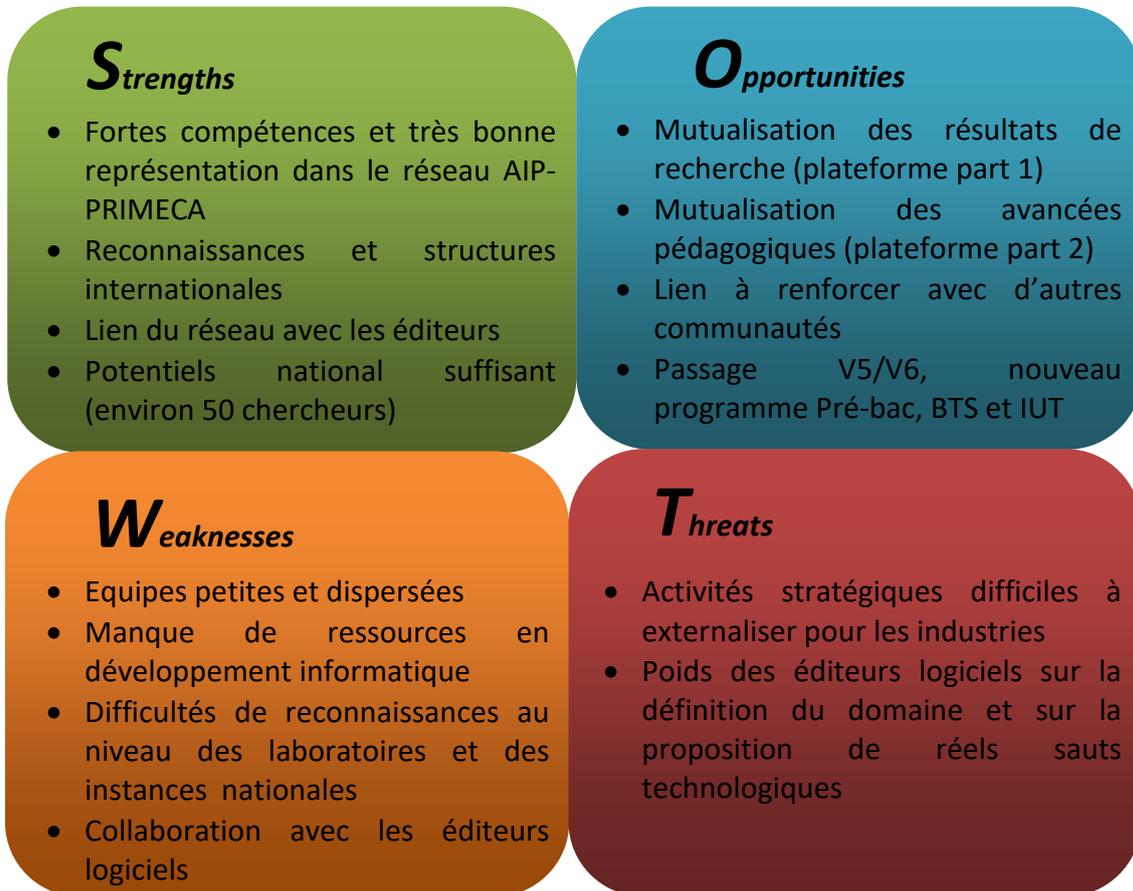


Figure 3: SWOT PLM AIP-PRIMECA

1.5. Synthèse et conclusion

S.mart, de par l'adhésion active des principaux acteurs du PLM en France, se doit de soutenir cette thématique. Depuis les pionniers du domaine il y a 20 ans, la communauté a su se structurer au niveau international. Pour les dix ans à venir, c'est une structuration nationale qu'il faut obtenir. S.MART est central dans cette mutation nécessaire pour la communauté. Elle doit permettre de mutualiser les énergies afin d'obtenir une visibilité au niveau académique national et appuyer les synergies formation-recherche.

Le réseau doit permettre de :

- Favoriser les liens enseignant-chercheur-industriel-éditeur
- Proposer des formations de formateurs PLM
- Mutualiser les moyens logiciels, de maintenances et d'administration des logiciels PLM pour les petites structures
- Favoriser le partage de bonnes pratiques pédagogiques (cours / TD / projets / administration / architectures / licences...) et créer une dynamique sur le sujet
- Permettre la mutualisation des résultats scientifiques et apporter de la visibilité à ces résultats (plateforme informatique de recherche)

- Favoriser les échanges avec les autres communautés (Productique, SHS, Sciences Economiques...)

Forte de ses compétences, de son implication dans le domaine, des acteurs du réseau et de ses liens avec la communauté PLM, le réseau S.MART se doit de soutenir cette thématique et de développer sa visibilité aussi bien au niveau national qu'international.

1.6. Liste des contributeurs et remerciement aux acteurs mobilisés

Coordinateur :

Julien Le Duigou, enseignant-chercheur contractuel, UTC

Comité d'experts :

Nabil Anwer, maître de conférences, IUT St Denis

Abdelaziz Bouras, professeur, Université Louis Lumière Lyon 2

Vincent Cheutet, maître de conférences HdR, Supmeca

Frédéric Démoly, maître de conférences, UTBM

Frédéric Noël, professeur, Grenoble INP

Lionel Roucoules, professeur, Arts et Métiers ParisTech