

Description technique

Challenge IA pour l'Industrie

« Repenser la conception industrielle grâce à l'IA »

1) Organisation du Challenge

Dans le cadre de son plan IA2021, la Région Île-de-France met en place un Challenge afin de repenser la conception industrielle grâce à l'IA.

La Région Île-de-France souhaite ainsi contribuer à l'émergence de solutions innovantes pour les usines, les entrepôts et l'ensemble de l'écosystème de production, et soutenir le développement de champions d'envergure internationale dans le domaine de l'IA appliquée à l'industrie 4.0.

Le Challenge est organisé par la Région Île-de-France, en partenariat avec l'EIT Manufacturing et les Industriels Fives et Michelin.

2) Contexte des activités d'engineering pour le manufacturing

- *Chaînage des activités de conception dans le manufacturing :*

Dans l'industrie manufacturière, la conception de produits ou de projets industriels suit un enchaînement structuré de phases : études d'opportunités ou d'avant-projet, analyses fonctionnelles et économiques, conception détaillée, prototypage, industrialisation et exécution. À chaque étape, les ingénieurs doivent arbitrer entre performance technique, coût, délais tout en se conformant aux obligations réglementaires et contractuelles.

Cette complexité est accentuée par la diversité des environnements (cycle en V dans l'industrie lourde, méthodes agiles dans le logiciel), la nécessité de gérer la configuration, le "make or buy", et l'intégration de retours terrain.

Dans le détail :

- Phases d'avant-projet, dans le cas des projets :
 - Appel d'offres, recherches et analyses comparatives de solutions technico-économiques préliminaires (études de faisabilité, conception préliminaires, simulations préliminaires, estimations préliminaires, analyses de risques, analyses de make or buy,...), rédaction de l'offre contractualisation
- Phases d'avant-projet, dans le cas des produits :
 - Etudes d'opportunités, analyses de marché des uses cases dans le but de cadrer le projet et ses objectifs (KPI)
 - Analyse fonctionnelle et de la valeur, rédaction d'un cahier des charges fonctionnel.
 - Recherches et analyses comparatives de solutions technico-économiques préliminaires (études de faisabilité, conception préliminaires, simulations préliminaires, estimations préliminaires, analyses de risques, analyses de make or buy,...)

- Phase de conception détaillée d'une solution unique (mécanique, électriques, automatismes, logicielles, etc.) : dossier de définition complet, nomenclatures, plans de fabrication, schémas électriques, code logiciel
- Phases d'exécution, dans le cas de projets :
 - Achats, pré-montage puis pré-validation en usine, transport, installation sur site, mise en route, formation et validation finale
- Phases d'exécution, dans le cas de produits :
 - Prototypage et validation afin de tester le fonctionnement réel et valider la conception ; puis industrialisation (méthodes, moyen de fabrication) et mise en production dans le but de fabriquer en série
- Phases de clôture et de suivi :
 - Dans le schéma le plus fréquent : SAV, maintenance, support technique, parfois également : surveillance voire pilotage à distance, maintenance préventive
 - Dans tous les cas retours d'expérience, gestion des modifications

L'ensemble est piloté par une gestion de projet (maîtrise d'œuvre ou MOE) ou de produit répondant respectivement soit à une maîtrise d'ouvrage MOA et à un contrat, soit à un comité de pilotage (direction d'entreprise).

- Dans les activités où les coûts de modification sont importants (industrie lourde...) : on utilisera préférentiellement le cycle en V
 - A l'inverse, typiquement dans les activités logicielles, on utilisera préférentiellement des méthodes agiles (type SCRUM).
 - Chaque étape fait l'objet de point d'arrêt décidant le passage à l'étape suivante, l'itération, le retour à l'étape précédente ou l'arrêt complet de l'activité.
- *Enjeux et particularités de ces activités de conception*
 - Être conforme aux obligations réglementaires (normes machines, normes européennes, etc.)
 - Maîtriser le contrat, maîtriser la configuration
 - Respecter les exigences fonctionnelles (ex: augmenter le taux de disponibilité de la machine ou du procédé)
 - Maîtriser et respecter la propriété intellectuelle
 - Réduire le prix de revient souvent devant réduire les coûts d'exploitation
 - Réduire le temps de mise à disposition auprès du client en particulier les temps d'installation sur site
 - Standardiser les organes, et maintenir le standard
 - Choisir « Make or Buy »
 - Suivre la flotte vendue, connaître les conditions réelles d'exploitation

On notera que le contexte de l'activité a une influence importante sur l'activité de conception en elle-même :

- En phase d'avant-projet, il est souvent choisi d'adapter l'existant afin de réduire les temps de conception : (« copier-coller »)
- Plus le projet est gros, plus la coordination des interfaces est un enjeu.
- Sur des activités à fort enjeu technologique : la présence de brevets dans l'entreprise ou chez les concurrents peut s'avérer dimensionnante
- Sur des activités à fort enjeu réglementaire (nucléaire,...) : la documentation devient un enjeu d'autant plus fort (livrables, processus de conception, activité de validation & de vérification)

En outre l'activité de conception est toujours menée à la fois à l'aide d'outils hautement spécialisés (logiciels de calculs, de dessins, de simulations, ERP) et de fichiers plus basiques permettant de traiter des besoins spécifiques et temporaires (typiquement des tableurs, des

présentations). Enfin, elle nécessite un dialogue constant lui-même outillé (comptes-rendus de réunions, emails, espaces partagés multiples, canaux de discussion multiples...). La continuité numérique, c'est-à-dire à la fois l'unicité de la donnée, son partage et sa maîtrise au cours du temps, y est dès lors un enjeu fort.

Dans ce contexte, **l'intelligence artificielle** ouvre de nouvelles perspectives pour assister ou automatiser certaines décisions de conception, améliorer l'exploration des variantes, fiabiliser les estimations technico-économiques, anticiper les risques ou encore accélérer la génération et la maintenance de documentation technique cohérente et à jour. Elle devient un levier clé pour optimiser la conception dans un contexte industriel de plus en plus contraint en matière de délais, de compétitivité et de durabilité en réduisant les tâches à faible valeur ajoutée ou en favorisant leur vérification.

3) Objectif et structure du challenge

L'objectif est d'améliorer l'efficacité de l'ingénierie en automatisant des tâches récurrentes, tout en gardant le concepteur impliqué afin de prendre en compte son avis sur les solutions proposées, d'en tenir compte à l'avenir et d'obtenir sa validation avant l'implémentation.

Pour orienter les Candidats, les Industriels proposent une liste de cas d'usage :

- UC1 : Assistance au concepteur dans la production de documents techniques et de notices
- UC2 : Assistance dans la conception d'éléments récurrents
- UC3 : Détection et assistance dans le traitement de non-conformités
- UC4 : Traduction des spécifications en contraintes de conception
- UC5 : Proposition de designs sur la base des designs historiques

Cette liste est donnée à titre d'orientation préférentielle des solutions mais tout autre solution intelligente pour l'*engineering* du *manufacturing* pourra être considérée.

Les solutions proposées par les Candidats auront un TRL compris entre 4 et 7 avec un objectif d'atteindre en fin de projet un TRL compris entre 7 et 9.

Sauf modalités contraires précisées dans la fiche use-case, la sélection des candidats aura lieu en 2 phases :

- Une première phase pour laquelle les Candidats ne disposeront pas de données spécifiques de la part des Industriels et pourront présenter leurs solutions sur la base de travaux antérieurs réalisés dans des domaines et sur des use-cases de leur choix.
- A l'issue de cette phase, 10 candidats seront sélectionnés et pourront concourir sous engagement de confidentialité pour la deuxième phase pour laquelle les industriels fourniront des données que les Candidats pourront exploiter pour démontrer la pertinence de leur solution.

Les besoins concernant d'autres données nécessaires à la réalisation des projets pourront être exprimés par les candidats. Il est à noter que les modèles d'intelligence artificielle ne pourront pas être entraînés sur les données des Industriels en raison de la quantité trop importante de données que cela nécessiterait. Les données transmises seront uniquement fournies au stade de l'inférence.

Les livrables attendus à chaque phase sont les suivants :

Phase 1 (pré-sélection) :

- Formulaire de pré-sélection
- Présentation Pitch de la solution actuelle (10 pages maximum, format libre)

Phase 2 (sélection) :

- Formulaire de sélection
- Livrables générés par la solution sur les données techniques fournies
- Présentation Pitch de la solution appliquée au use-case choisi (10 pages maximum, format libre)
- Description des travaux et estimation des budgets pour atteindre le TRL cible (fiche projet)
- Audition

4) Présentation des cas d'usages proposés (fiches use cases)

UC1 : Assistance au concepteur dans la production de documents techniques et de notices utilisateur

Fonctions attendues de la solution :

- Générer des documents techniques listés en données d'entrée à partir d'un dossier technique machine (plans 3D/2D, Bill of Material (BOM),...)
- En cas de modification du dossier technique, proposer au concepteur la liste des documents impactés ainsi que la liste des modifications par document.
- La solution devra proposer au concepteur les documents techniques générés ou les modifications à apporter
- La solution devra prendre en compte les remarques du concepteur pour l'élaboration de la version finale

Données fournies pour l'étape 2

- 1 dossier technique d'un sous-ensemble « MACHINE » incluant
 - 1 ensemble 3D / 2D et la BOM associée
 - 1 schéma électrique et/ou pneumatique et BOM associée(s)
- 1 modèle de chaque type de document à générer :
 - Plan qualité projet (PQP)
 - Piping & Instrumentation Diagrams (P&IDs)
 - Fiches de vérification fonctionnelle
 - Manuel utilisateur

Livrables à générer avec la solution

- 1 document de chaque type :
 - Plan qualité projet (PQP)
 - Piping & Instrumentation Diagrams (P&IDs)

- Fiches de vérification fonctionnelle
- Manuel utilisateur

UC2 : Assistance du concepteur dans la conception d'éléments récurrents

Fonctions attendues de la solution

- Générer la conception de certains éléments récurrents dans le respect des règles métier (ex: tuyautage, capotage, montage de roulement, montage de clavette,...)
- Interroger le concepteur sur l'ensemble des informations nécessaires pour concevoir la solution
- Proposer différentes solutions au concepteur optimisées selon différents KPI (coût, encombrement, quantité de matière,)
- Pouvoir répondre aux questions du concepteur sur les caractéristiques et performance de la solution proposée
- Implémenter la solution choisie par le concepteur dans le dossier technique.

Données fournies pour l'étape 2

- 1 ensemble 3D comprenant un arbre et un châssis
- Spécifications techniques et fonctionnelles du montage à réaliser (efforts, vitesses, durée de vie souhaitée, environnement,...)
- Les règles métier spécifiques à l'entreprise pour le montage de roulement

Livrables à générer avec la solution

- 1 ensemble 3D monté arbre + roulement + châssis
- 1 note de calcul justifiant la démarche de conception et précisant les caractéristiques et performances du montage réalisé (durée de vie, coefficients de sécurité, coût, ...)

UC3 : Détection automatique et assistance du concepteur dans le traitement de non-conformité

Fonctions attendues de la solution

- En cours de conception, identifier des non-conformités de conception fonctionnelles (chaînes de côtes, localisation de perçages, montabilité, ...) ou normatives (cotation, normalisation...)
- Sur la base de non-conformités détectées par un vérificateur, par un fabricant ou un utilisateur et transmise sous la forme de texte, photo, schéma...,
- Proposer au concepteur différentes solutions optimisées selon différents KPI (coût, accessibilité, encombrement, ...)
- Implémenter la solution choisie par le concepteur dans le dossier technique.

Données fournies pour l'étape 2

- 1 dossier technique d'un sous-ensemble « MACHINE » incluant 1 ensemble 3D / 2D et contenant des erreurs de conception
- 1 rapport de non-conformité (description, photo, ...)
- Les règles métier spécifiques à l'entreprise

Livrables à générer avec la solution

- 1 dossier technique d'un sous-ensemble « MACHINE » incluant 1 ensemble 3D / 2D corrigé
- 1 rapport de traitement des non-conformités

UC4 : Traduction des spécifications techniques en contraintes de conception

Fonctions attendues de la solution

- A la réception de l'appel d'offres, identifier les éléments structurants et les fonctionnalités et les paramètres exigés par le client
- Intégrer les exigences et spécifications clients dans les modèles internes : revue des exigences, documentation technique, documents de synthèse des clauses contractuelles etc.

Données fournies pour l'étape 2

- 2 ou 3 AO client (spécifications clients)
- Dossier interne de suivi:
 - Trame de revue des exigences (type fiche affaire rappelant les principaux lots, conditions de livraison, réception, paiement, délais etc.)
 - Classification et trame de présentation des spécifications techniques internes
 - Trame de la synthèse contractuelle

Livrables à générer avec la solution

- 1 dossier interne de suivi complété par AO

UC5 : Proposition de designs sur la base de designs historiques

Fonctions attendues de la solution

- Identifier les spécifications clients à partir d'un appel d'offres
- Analyser des ensembles ou sous-ensembles existants (référentiels internes de systèmes déjà réalisés, référentiels externes libres de droits, catalogues fournisseurs)
- Proposer une pré-conception répondant aux exigences du cahier des charges du client, incluant les paramètres techniques (cotation, normalisation...)
- Proposer au concepteur des variantes de la solution optimisées selon différents KPI (coût, accessibilité, encombrement, ...)
- Implémenter la solution choisie par le concepteur dans le dossier technique.

Données fournies pour l'étape 2

- 1 dossier technique d'un sous-ensemble incluant plusieurs conceptions antérieures 3D / 2D avec structuration par métadonnées
- Les règles métier en vigueur (Spécifications techniques)
- 1 AO client (spécifications client)

Livrables à générer avec la solution

- 1 dossier technique du sous-ensemble incluant 1 ensemble 3D / 2D répondant à la spécification client