

OFFRE DE STAGE : Jumeau numérique agroalimentaire : IA et experts du système pour la conception et la modélisation

CONTEXTE SCIENTIFIQUE :

L'Industrie du Futur, perçue comme une transformation majeure dans le secteur industriel, demeure une priorité pour les nations industrialisées. Dans ce contexte, afin de maintenir leur compétitivité dans cette évolution globale, les entreprises industrielles s'efforcent d'adopter de nouvelles technologies telles que le jumeau numérique ou l'intelligence artificielle. La France aspire à jouer un rôle prépondérant dans cette dynamique, reconnue comme un enjeu significatif pour la Région Nouvelle-Aquitaine. L'université de Bordeaux s'engage activement sur ce front, notamment au travers du GPR BEST et plus précisément au travers de son WP2 : Smart design & organization, mais aussi de nombreux autres projets comme le grand projet ACT (Augmented University for Campus and world Transition).

Selon (Julien et Martin, 2020), un jumeau numérique (JN) est une représentation virtuelle dynamique d'un objet (produit, process ou service) qui permet des analyses, des simulations ou des prédictions. En agrégeant toutes les données utiles à la conception, la production et le fonctionnement d'un objet, le jumeau numérique permet aussi de définir virtuellement de nouveaux produits, process et services en un temps réduit et à moindre coût, sans prototypage.

L'intelligence artificielle (IA) est une technologie qui permet aux ordinateurs et aux machines de simuler l'apprentissage, la compréhension, la résolution de problèmes, la prise de décision, la créativité et l'autonomie de l'être humain (IBM). (Slama, 2022) a souligné le double rôle que l'IA peut jouer dans le domaine des JN : reconstruction et application d'un modèle.

La reconstruction d'un modèle fait référence à la création de la représentation virtuelle basée sur des données brutes obtenues à partir de capteurs. Les jumeaux numériques s'appuient sur de grandes quantités de données collectées qui sont souvent incomplètes, bruyantes et se présentent sous différents formats et normes. L'intégration et l'analyse efficaces de ces données, en particulier en temps réel, constituent un défi majeur. L'IA, avec des algorithmes avancés de traitement de données, est capable de traiter des modèles complexes qui créent des simulations riches en données.

L'application implique l'utilisation d'algorithmes d'IA pour optimiser les performances et soutenir divers objectifs une fois que le JN a été reconstruit. Grâce à des algorithmes avancés de traitement et d'analyse des données comme les réseaux neuronaux, l'IA peut identifier les tendances, les anomalies et les perturbations potentielles en temps réel, ce qui permet de prendre des décisions et d'intervenir plus rapidement.

La prise en compte de l'aspect humain dans un JN est un enjeu important. Les comportements humains sont intégrés dans ce système avec les rôles différents : des usagers finaux, des producteurs de connaissances et de données, des intégrateurs des systèmes, et des évaluateurs/ décideurs. Chacun peut être considéré un expert dans son domaine. En conséquence, l'évaluation des performances d'un système JN doit dépasser la simple évaluation opérationnelle de leur bon fonctionnement pour cibler l'adéquation aux besoins de leurs utilisateurs entendus au sens large.

Le bilan de l'usage de l'IA doit être complet et intégrer les aspects opérationnels (de bonne prédiction), les aspects organisationnels de bonne intégration dans les processus et les aspects fonctionnels de bonne

réponse aux besoins des acteurs du système. Par ailleurs, le bilan doit aussi évaluer les aspects environnementaux, en commençant par les consommations de ressources et d'énergie du process de production chiffré et du système d'IA mis en place. Ce bilan dresse alors la soutenabilité du système d'IA par les enjeux environnementaux, sociétaux et économiques qu'il recouvre.

CONTEXTE INDUSTRIEL :

Le laboratoire IMS (Intégration du Matériau au Système) de l'université de Bordeaux c'est allié à ITERG (Institut des corps gras et produits apparentés), un centre technique industriel pour fonder une Unités Mixtes Technologique (UMT) afin de développer la thématique du Jumeau Numérique et de l'IA dans la filiale des producteurs / transformateurs des corps gras (huiles végétales).

Depuis quelques années, la digitalisation prend une part importante dans le monde industriel. En effet beaucoup de groupes industriels souhaite rentrer dans l'ère de l'industrie 4.0. L'UMT a pour objectif long terme (5 ans) de créer un jumeau numérique de l'usine qui, à partir de la remontée de données process et analytiques, permettra de faire passer l'amélioration continue dans ce domaine à un niveau supérieur.

Les améliorations visées dans l'UMT sont sur des procédés industriels intervenant dans la transformation et fabrication d'huiles végétales extraites et raffinées à partir de graines et fruits.

Question scientifique : comment combiner l'IA et les experts du système dans une approche hybride pour la conception et modélisation d'un JN soutenable, particulièrement dans le contexte de l'industrie agroalimentaire ?

Objectifs du stage :

Le stage se déroulera en plusieurs étapes structurées, chacune visant à développer les compétences nécessaires pour atteindre les objectifs fixés.

1. Revue de littérature scientifique

Réaliser une revue de littérature approfondie sur les approches hybrides, qui se basent sur l'IA et les experts du système, pour la conception et la modélisation d'un JN soutenable dans le cas général et dans le contexte de l'industrie agroalimentaire en particulier. Cette étape inclura :

- L'identification et la classification des pratiques, technologies et méthodes hybrides (IA et experts) couramment employées dans le domaine.
- Une analyse comparative des approches utilisées, avec un focus sur les finalités (décision multicritères, optimisation, simulation, etc.).
- La production d'une cartographie synthétique des technologies et pratiques pertinentes des méthodes hybrides (IA et experts) dans le cas général et dans l'industrie agroalimentaire.

2. Analyse du contexte industriel

Etudier le contexte spécifique à ITERG pour :

- Comprendre les objectifs techniques et opérationnels.
- Modéliser le système de production de l'ITERG/ses partenaires à travers les modèles différents : modèle de flux physique, modèle des données, modèle organisationnel, modèle de causalité etc.
- Identifier les solutions en adéquation avec l'état de l'art, afin de définir un modèle JN adapté.
- Mener une étude de faisabilité de la solution proposée

- Réaliser un état des lieux des données disponibles (ou nécessaires), tout en réfléchissant aux méthodes de traitement et d'exploitation de ces données.

3. Preuve de concept

Concevoir, modéliser et tester un prototype de jumeau numérique avec l'aide de l'IA et experts du système, basé sur des données réelles ou simulées issues d'un cas d'étude d'ITERG. Cette phase inclura :

- Le développement et l'expérimentation d'une première version fonctionnelle du prototype.
- La réalisation de tests de faisabilité, la validation et l'évaluation de l'approche proposé.

Références :

Julien, N., & Martin, E. (2020). Le Jumeau Numerique: De L'intelligence Artificielle a L'industrie Agile. Dunod.

Slama, D. (2023). Rollout and go-to-market. In The Digital Playbook: A Practitioner's Guide to Smart, Connected Products and Solutions with AIoT. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88221-1_15

<https://www.ibm.com/fr-fr/topics/artificial-intelligence>, consulté 22 octobre 2024

PROFIL RECHERCHE : Etudiant M2/Ingénieur 3A en génie industriel ou analyse des données

Savoirs :

- Solides connaissances en conception et modélisation des systèmes industriels (analyse des besoins, étude de faisabilité, modèles conceptuels, spécification des besoins etc.)
- Bonnes connaissances en science de données et leur application dans le manufacturing
- Avoir eu une expérience de programmation en Java / savoir utiliser Anylogic est un **PLUS**.

Savoir-faire et savoir-être

- Savoir organiser, planifier et hiérarchiser des activités
- Capacité à communiquer et rédiger des résultats scientifiques. Ces travaux pourront faire l'objet de valorisation à travers des actions de communication, la rédaction d'articles pour journaux scientifiques ou des conférences scientifiques.
- Être autonome dans l'organisation du travail

MODALITES DU STAGE

Durée : 5-6 mois à partir du février/mars 2025

Lieu : Laboratoire IMS – groupe Productique, 351 Cours de la Libération, 33405 Talence Cedex, France

Rémunération : 4,35 euros net/heure, 35 heures par semaine (~609 euros net par mois)

CONTACT : Envoyer CV, lettre de motivation et bulletins M1/M2 à simon.gorecki@ims-bordeaux.fr et minh-phuoc.doan@ims-bordeaux.fr