
Construction de méta-modèles dynamiques à l'aide d'outils issus de l'IA

Contexte

La production mondiale de vin s'élève à environ 25 milliards de litres par an et la France est le deuxième producteur mondial (17 %). L'industrie viticole connaît actuellement des transformations majeures en réponse au changement climatique mondial et aux préoccupations sociétales. Elle doit notamment réduire son empreinte énergétique tout en conservant la qualité organoleptique des vins. Bien que la fermentation vinicole soit naturellement exothermique, elle est généralement réalisée à basse température afin d'atteindre le profil aromatique souhaité, ce qui en fait un processus très énergivore. De plus, la qualité du vin est un critère très multidimensionnel. Par conséquent, réduire l'empreinte énergétique sans altérer la qualité du vin est un problème complexe qui nécessite le développement de stratégies innovantes afin de trouver un compromis approprié entre ces deux facteurs clés.

L'objectif global du projet DigitWine (ANR-24-CE10-4479-01) est de démontrer comment des outils informatiques de pointe, en interaction avancée avec un décideur humain, peuvent accomplir la tâche complexe d'améliorer l'impact environnemental de la fermentation du vin, tout en atteignant une qualité de produit spécifiée perçue par l'utilisateur.

Objectifs du stage

Dans le cadre général du projet DigitWine, le stage proposé concerne la construction de modèles dynamiques « de substitution » très rapides capables de reproduire les prédictions de modèles de connaissance existants.

L'optimisation multiobjectif envisagée dans le projet DigitWine est très gourmande en évaluations de fonctions objectif et de contraintes, généralement entre 10^4 et 10^6 , ce qui implique autant de simulations du modèle dynamique. Avec des ordinateurs standard, l'utilisation directe du modèle dynamique de connaissance devrait être trop lente pour permettre une optimisation efficace en temps réel et une interaction confortable avec l'utilisateur, telles qu'envisagées dans le projet. Un modèle de substitution rapide sera développé à l'aide de techniques d'apprentissage automatique, capable de reproduire les prédictions du modèle basé sur les principes fondamentaux dans la gamme de conditions souhaitée. Un grand nombre de simulations du modèle de connaissance seront générées selon un plan d'expériences approprié et différents types de modèles basés sur les données, tels que des réseaux de neurones dynamiques, seront entraînés pour reproduire son comportement et évalués [1].

Mots clés

Modèle dynamique, plan d'expériences, apprentissage automatique, intelligence artificielle

Compétences attendues

Les candidats doivent être étudiants en 2^{ème} ou 3^{ème} année d'école d'ingénieurs ou en master (M1 ou M2), et avoir une formation en apprentissage automatique ou en mathématiques appliquées. Un intérêt pour les procédés biologiques est un plus. De bonnes compétences en programmation sont requises (Python et/ou Matlab).

Le laboratoire d'accueil

Le stage se déroulera à l'UMR SayFood (Paris-Saclay Food and Bioproduct Engineering), sur le campus AgroParisTech-INRAE-Université Paris-Saclay de Palaiseau, en Île-de-France. Il sera supervisé par Evelyne Lutton, directrice de recherche à INRAE et Cristian Trelea, professeur à AgroParisTech. Le projet sera mené en collaboration avec l'UMR MIA (Mathématiques et Informatique Appliquées) Paris-Saclay.

Informations générales

Durée: 4 à 6 mois

Début: Mars ou Avril 2026

Localisation: Palaiseau, Ile-de-France

Gratification: environ 650 € par mois, selon le nombre de jours travaillés dans le mois

Laïcité: la personne recrutée devra respecter la [charte de laïcité dans les services publics](#) (loi 2021-1109 du 24 août 2021). En particulier, le port de signes religieux est interdit sur le lieu de travail.

Avantages: carte de transport remboursée à 75%, horaires flexibles, environnement scientifique multidisciplinaire

Candidature

Envoyer lettre de candidature, CV et relevé des notes des 3 dernières années d'études aux contacts ci-dessous:

[Evelyne Lutton](#)

evelyne.lutton@inrae.fr

[Cristian Trelea](#)

cristian.trelea@agroparistech.fr

References

- [1] Zhao, Y., Jiang, C., Vega, M.A., Todd, M.D., Hu, Z. (2023). *Surrogate Modeling of Nonlinear Dynamic Systems: A Comparative Study*. Journal of Computing and Information Science in Engineering, 23(1), 011001, <https://doi.org/10.1115/1.4054039>.