

# Stage M2 2022–2023: Ingénierie dirigée par les modèles au service de systèmes de production reconfigurables



## Encadrants

- Erwan Bousse ([erwan.bousse@univ-nantes.fr](mailto:erwan.bousse@univ-nantes.fr)) – Équipe Naomod
- Maroua Nouri ([maroua.nouri@univ-nantes.fr](mailto:maroua.nouri@univ-nantes.fr)) – Équipe CPS3

## Contexte

L'industrie actuelle est à un tournant de son évolution, notamment du fait de l'augmentation des capacités de connectivité des équipements de production. Cette révolution, souvent dénotée Industrie 4.0, change la manière de concevoir et exploiter les lignes de production en elles-mêmes. Ainsi, plutôt que de parler de lignes de production, très figées et symptomatiques des années 60, de systèmes flexibles, permettant de produire plusieurs références de produits à la fois mais peu efficaces, l'on parle désormais de systèmes reconfigurables (*Reconfigurable Manufacturing Systems* ou RMS). Ce concept se base sur le pari d'arrêter dès que nécessaire les lignes de production, afin de les reconfigurer physiquement et logiciellement, avant de redémarrer à pleine productivité. Ce type de systèmes nécessite donc une conception modulaire, favorisant la réutilisation et la reconfiguration. De nos jours, pour pallier la difficulté de la maintenance logicielle, les RMS s'appuient sur des contrôles relativement simples, généralement basés sur le paradigme piloté par le produit, mimant la modularité des composants matériels.

## Objectifs du stage

Durant ce stage, l'objectif sera d'utiliser des outils d'ingénierie dirigée par les modèles afin de créer un petit langage de modélisation dédié ("*domain-specific language*", ou DSL, en anglais) permettant de définir des systèmes de production simples. Un tâche sera de définir le périmètre de ce langage, autrement dit quels types de système on souhaitera modéliser. Par exemple, on peut imaginer se concentrer sur des composants de type "producteur", "assembleur", "convoyeur", chacun avec différentes options de configuration (type d'élément produit, vitesse, etc.).

En outre, on souhaitera que ce langage permette la définition de *modules*, chaque module étant un "morceau" de système de production réutilisable. Pour chaque module, il faudra pouvoir définir comment le raccorder au reste du système par le biais d'une interface. On pourra ainsi, avec ce langage, être capable de concevoir un système de production en allant simplement piocher dans un ensemble pré-existant de modules. Ces derniers sont alors instanciés, configurés et connectés ensemble via leurs interfaces.

On évaluera le langage réalisé en démontrant à l'aide d'exemples (1) qu'il permet de définir de multiples systèmes de production différents à partir d'un même ensemble de modules conçus en avance, (2) qu'il permet de facilement reconfigurer un système donné en ré-agençant ou en remplaçant les modules qu'il contient.

Pour atteindre ces objectifs, le stagiaire devra au début du stage suivre une auto-formation à la fois sur l'ingénierie des langages, comme sur l'ingénierie des systèmes de production. Le stagiaire devra également effectuer une lecture des travaux existants dans la littérature scientifique sur le sujet, afin de pouvoir comprendre de quelle manière son travail peut se comparer aux approches existantes.

## Mots-Clés

- Technologies : Java, Eclipse EMF (dont Ecore), Flexsim,
- Concepts : DSLs, Automatisation, *Manufacturing*, Ingénierie dirigée par les modèles, Vérification, Simulation.

## Environnement

Le stage durera au moins 5 mois, avec gratification de stage entre 500 et 600€ par mois, et se déroulera sur deux sites de Nantes Université : la Faculté des Sciences et des Techniques (campus Lombarderie à Nantes), et l'IUT (campus Fleuriaye à Carquefou).

## Profil souhaité

Les candidats recherchés :

- sont diplômés d'un équivalent Master 1 en Informatique,
- ont des connaissances sur l'ingénierie dirigée par les modèles,
- possèdent des capacités rédactionnelles de bon niveau,
- savent travailler en équipe et savent communiquer,
- savent rédiger et s'exprimer en anglais dans un contexte professionnel.

Une première expérience d'utilisation d'outils d'ingénierie dirigée par les modèles (technologies Eclipse EMF par exemple) sera appréciée.

## Perspectives

Un financement de thèse (36 mois, en contrat doctoral Nantes Université) est assuré pour poursuivre le travail avec démarrage effectif en septembre 2023.

## Contact

Pour postuler, envoyez par email à [erwan.bousse@univ-nantes.fr](mailto:erwan.bousse@univ-nantes.fr) et [maroua.nouiri@univ-nantes.fr](mailto:maroua.nouiri@univ-nantes.fr) votre CV et lettre de motivation, ainsi que vos résultats universitaires de M1 et M2.