

JUMEAU NUMÉRIQUE DE PROCESSUS MÉTIER



LIST3N axe MSAD | QAD | TUTEURS: Myriam MAUMY et Frédéric BERTRAND
Encadrant entreprise: Yoann VALERO

Par **Guilhem NESPOULOUS**

Je suis doctorant en deuxième année au sein de l'axe MSAD du laboratoire LIST3N de l'UTT. Ma thèse s'inscrit dans le cadre d'un dispositif CIFRE, ce qui me permet de partager mon temps entre l'UTT et les locaux de mon entreprise partenaire, QAD.

QAD est une entreprise spécialisée dans les solutions logicielles de gestion d'entreprise (ERP) et de chaîne d'approvisionnement, en partie destinées aux industries manufacturières.

Bien que le terme de jumeau numérique ne fasse pas consensus, il désigne généralement la simulation numérique d'une entité selon différentes dimensions et échelles, permettant ainsi d'évaluer virtuellement, via des scénarios « what-if », l'impact de modifications difficiles ou coûteuses à réaliser physiquement.



CONTEXTE / POURQUOI

Dans le cadre des processus métier, l'objectif d'un jumeau numérique est d'analyser les effets potentiels d'un changement au sein du processus, comme une modification du flux d'unités entrantes ou une variation dans la répartition des traces observées. Par exemple, quel serait l'impact sur le temps de traitement des recrutements si l'on modifiait la proportion de candidats soumis à un entretien technique ? Quelles seraient les conséquences probables sur les résultats finaux du processus ?

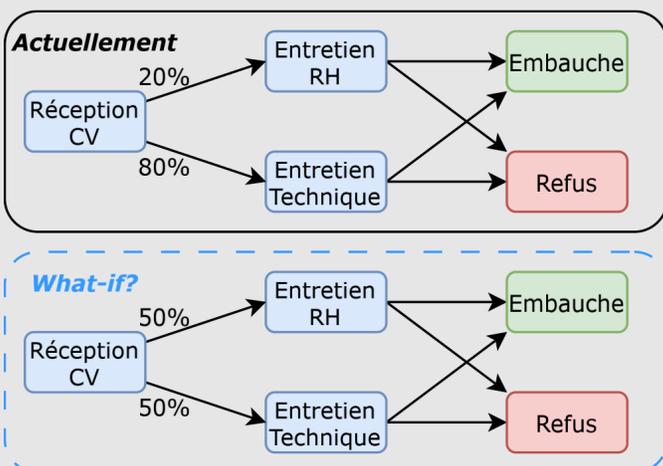


Fig2. Exemple de scénario.

| ID d'unité | Activité | horodatage |
|------------|---------------------|-------------------|
| 1 | Réception CV | 11/08/24 11:23:47 |
| 1 | Entretien RH | 22/08/24 19:44:28 |
| 2 | Réception CV | 23/08/24 08:11:02 |
| 2 | Entretien Technique | 26/08/24 17:32:36 |
| 1 | Refus | 29/08/24 13:56:33 |
| 2 | Embauche | 30/08/24 15:02:01 |
| ... | ... | ... |

Fig.1 Exemple de journal d'évènement, processus d'embauche.

OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

L'objectif est d'élaborer une méthodologie précise permettant la construction de jumeaux numériques de processus. Les paramètres de ces jumeaux devront être calibrés afin de représenter fidèlement le processus tel qu'il se déroule actuellement. Certains de ces paramètres devront être explicites et intelligibles pour les utilisateurs. De plus, la structure du jumeau numérique doit réagir de manière similaire au processus réel face aux variations apportées à ces paramètres.

PROPOSITION & MÉTHODOLOGIE

Notre proposition repose sur une approche probabiliste pour évaluer l'impact des scénarios avec une étude de type Monte Carlo. Nous nous appuyons sur des modèles tels que les modèles bayésiens hiérarchiques ou les modèles à effets mixtes, calibrés à l'aide de méthodes de la famille MCMC, afin d'assurer l'essentiel de la génération des données. Des outils moins explicites, tels que les réseaux de neurones sur graphes sont ensuite mobilisés pour ajuster et affiner cette génération de données.

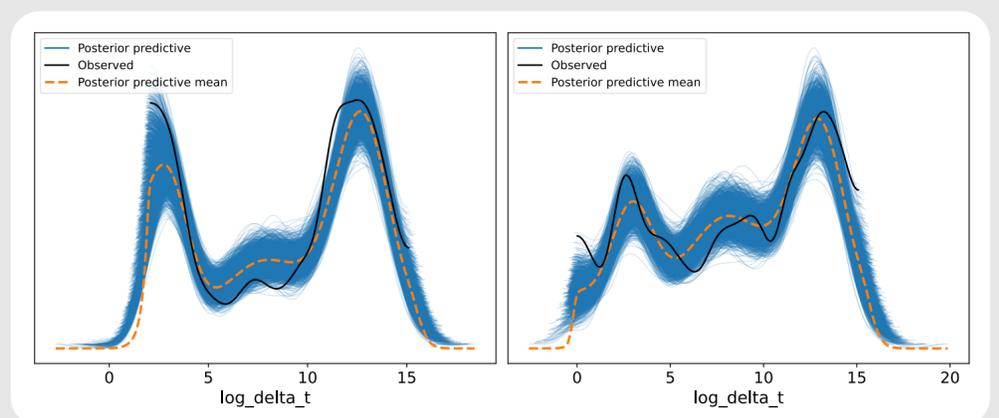


Fig3. Estimations à posteriori de fonctions de densité d'intervalles de temps dans deux situations.

PREMIERS RÉSULTATS / PERSPECTIVES

Les premiers résultats montrent que même des modèles bayésiens hiérarchiques relativement simples permettent de représenter correctement certaines variables essentielles à une génération efficace des données. Cependant, il demeure nécessaire d'identifier des métriques pertinentes, tâche particulièrement délicate dans le domaine de la simulation des processus métier. Des modèles probabilistes plus complets sont actuellement en cours d'implémentation et d'évaluation.