

Fiche

## Quand la simulation 3D redéfinit les processus industriels

Découvrez la **simulation de flux de productions**, une technologie qui révolutionne l'optimisation industrielle ! En effet, cette fiche vous permet d'explorer en détails le concept de la simulation de processus en 3D, dévoilant ses avantages, limites et obstacles. Découvrez également quelques exemples d'applications pratiques de la simulation de flux dans le milieu industriel.



## Fiche **Simulation 3D**



Qu'est-ce que la simulation de flux en 3D ?

### **Définition**

Pour aborder les détails de la simulation des flux en 3D et de son utilisation en milieu industriel, il est essentiel de comprendre plusieurs concepts préliminaires qui posent les fondations d'une bonne compréhension de cette technologie novatrice. La simulation de flux, les différentes représentations 2D et 3D,... constituent des éléments clés qui permettent de saisir pleinement l'importance et les applications pratiques de la simulation 3D dans le contexte de la modélisation et de l'optimisation des processus de production.

### **La simulation de flux**

La simulation de flux, une approche largement adoptée dans le milieu industriel, consiste à modéliser des systèmes de production en manipulant des éléments généraux tels que les machines, les convoyeurs et les stocks, chacun caractérisé par des états spécifiques qui reflètent la réalité opérationnelle.

Grâce à cette approche, il est possible de prendre en compte les phénomènes aléatoires et la variabilité du monde réel, ce qui permet de reproduire le plus fidèlement possible des comportements complexes tels que la gestion des ressources, la gestion des aléas, la simultanéité des activités et les logiques de pilotage d'un système de production.

### **Les représentations de la simulation de flux**

La simulation de flux est généralement représentée en 2D ou en 3D. Ces maquettes numériques offrent une vision virtuelle interactive des opérations en temps réel, ce qui facilite l'analyse détaillée de l'évolution des flux et des résultats. Chaque représentation, qu'elle soit en 2D ou en 3D, avec ou sans animation, a ses avantages et inconvénients, et ceux-ci doivent être pris en compte en fonction des besoins spécifiques de modélisation et des capacités disponibles.

- La représentation 2D : elle est souvent plus facile à créer et à interpréter. Elle est idéale pour des processus linéaires ou simples, offrant plus de clarté visuelle. Les outils de modélisation 2D sont souvent plus abordables et accessibles que les outils de modélisation 3D, les rendant davantage attrayants pour les entreprises ayant des besoins de modélisation plus basique et des contraintes budgétaires limitées.
- La représentation 3D : il s'agit d'un outil qui permet de créer des modèles virtuels représentant des processus et des systèmes dans un environnement tridimensionnel.

## Fiche Simulation 3D

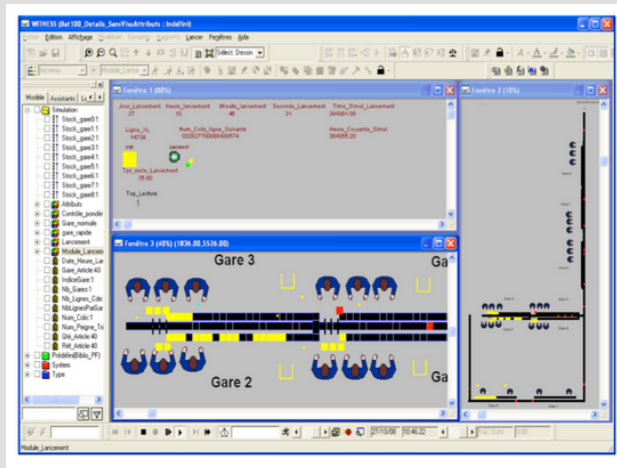
Il est à privilégier pour visualiser des processus plus complexes et approfondis. Il faut toutefois veiller à ne pas surcharger la représentation de détails superflus pour éviter toute confusion visuelle et complexité inutile.

- Sans simulation : les représentations sans simulation ou animation se concentrent sur la modélisation statique des processus. Elles peuvent être utiles pour des analyses ponctuelles. La capacité à comprendre pleinement les dynamiques et les changements au fil du temps se trouve limitée.
- Avec simulation/animation : l'ajout de simulation ou d'animation aux représentations permet une visualisation en temps réel des dynamiques opérationnelles ainsi que des interactions entre les différents composants. Il s'agit d'un outil d'analyse des systèmes complexes très puissant !

Selon le site [Simcore](#), la simulation est devenue un indispensable pour résoudre des problèmes d'optimisation de flux physiques ou des flux d'informations dans les systèmes de production manufacturiers, intégrant la notion d'évolution dans le temps, de la diversité des interactions, de la variabilité,... La simulation des flux permet également de facilement comparer différentes situations en jouant sur les paramètres, à travers différents scénarios. Elle facilite les tests et les analyses approfondies des configurations de production qui pourraient être difficiles à réaliser dans un environnement réel. La simulation de flux est couramment utilisée avant la mise en service afin d'analyser et d'améliorer les processus de production existants ou planifiés, avec pour objectif d'optimiser l'agencement des machines, le flux de matériaux, les temps de cycle, l'analyse des goulots d'étranglement et l'optimisation de la logistique de production. Cette pratique peut être réalisée à différentes étapes du développement du produit ou de la planification de la production.

Notons que les représentations en 3D, et plus particulièrement les simulations 3D, permettent aux utilisateurs de "plonger" de manière immersive dans les détails et les dynamiques de l'environnement modélisé. L'analyse et le traitement des modèles 3D sont généralement plus coûteux et demandent des compétences spécialisées pour être utilisés de manière efficace. C'est pourquoi une évaluation minutieuse de facteurs, tels que les ressources disponibles en termes de budget, temps et compétences techniques, est essentielle pour déterminer quelle méthode de représentation convient le mieux à un projet donné.

## Fiche Simulation 3D



Représentation d'une simulation de flux provenant du site Agilea

### Les limites de la simulation de flux

La simulation de flux présente certaines limitations dans son application pratique :

En premier lieu, elle ne peut pas mener à une optimisation directe des performances d'un système, mais reste utile pour répondre à des interrogations de type "Que se passe-t-il si... ?" Cependant, si les objectifs d'optimisation peuvent être formulés sous forme mathématique, il est envisageable d'intégrer la simulation avec un outil d'optimisation pour obtenir des résultats plus précis.

Par ailleurs, bien que la simulation de flux ne puisse résoudre seule des problèmes, elle fournit des indications et des tendances qui peuvent servir de base à la déduction de solutions. Pour maximiser son utilité, il est crucial de collecter les indicateurs pertinents tels que l'état des équipements, le niveau d'en-cours, le rendement et les délais, et de favoriser une approche collaborative pour interpréter et exploiter ces données de manière efficace.

Enfin, la précision des résultats de la simulation est étroitement liée à la qualité des données utilisées. Si les données sont imprécises ou si les règles de fonctionnement du système ne sont pas correctement décrites, la simulation ne pourra pas garantir des résultats précis et fiables. Ainsi, il est essentiel de veiller à une modélisation complète du système et à l'utilisation de données précises pour une application adéquate de la simulation de flux.

### La mise en service virtuelle

La mise en service virtuelle ("*virtual commissioning*" en anglais) est une pratique essentielle dans le domaine de l'ingénierie et de la production industrielle. Il s'agit d'une application de simulation 3D, où des modèles virtuels sont utilisés pour tester, anticiper et valider un processus ou un système avant sa mise en service réelle. La mise en service virtuelle permet donc de simuler, en 3D, le fonctionnement d'un processus ou d'une installation ainsi que ses équipements dans un environnement virtuel, reproduisant ainsi le comportement attendu du système réel.

## Fiche Simulation 3D

L'objectif de cette approche, souvent réalisée dans les phases finales de la mise en place d'une nouvelle installation ou d'un nouveau processus, est de tester les scénarios d'opération, résoudre les problèmes techniques et réduire les risques liés à la mise en service réelle. Les différentes équipes impliquées dans le projet peuvent collaborer pour optimiser les paramètres opérationnels et prendre des décisions éclairées avant la mise en œuvre effective du processus industriel. Cela se traduit par un gain de temps, d'argent et une amélioration de la qualité du processus global.

D'après Sky-Real, la mise en service virtuelle peut tirer parti des nouvelles technologies telles que la réalité augmentée, la réalité virtuelle ou encore le jumeau numérique pour améliorer l'efficacité et la précision du processus de simulation.

- la réalité augmentée permet de superposer des informations virtuelles sur des environnements réels afin de faciliter la visualisation des modifications à apporter
- la réalité virtuelle permet de simuler des scénarios réalistes qui peut aider les utilisateurs à se familiariser avec le fonctionnement du système,
- le jumeau numérique, une réplique virtuelle complète d'un système physique, permet d'effectuer des tests et analyses prédictives approfondis.

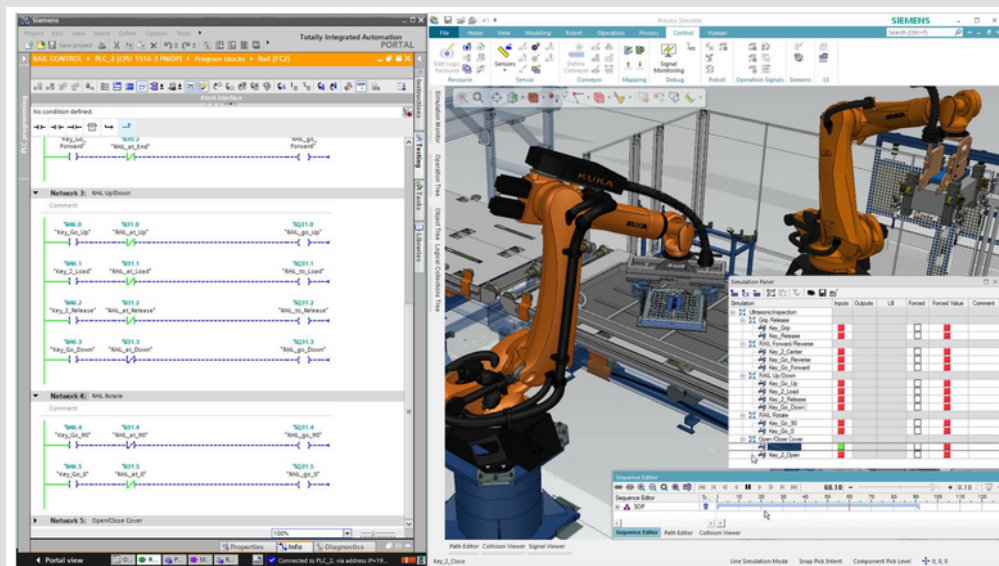


Illustration d'une mise en service virtuelle provenant du site Siemens

La mise en service virtuelle présente certaines limites. Parmi celles-ci, on retrouve la nécessité de vérifier la compatibilité et de choisir le bon logiciel de mise en service virtuelle, en évitant de se précipiter sur la première option disponible. De plus, l'obtention de données précises et une représentation fidèle du système sont indispensables, tout comme la gestion des coûts initiaux élevés, la complexité, ainsi que la maintenance et la mise à jour souvent délicates.

## Fiche Simulation 3D

En ce qui concerne les menaces, il est important de considérer la concurrence croissante, l'évolution constante des normes industrielles, les dépendances technologiques ainsi que les résistances au changement au sein des équipes. Une gestion proactive de ces facteurs est essentielle pour assurer une transition fluide vers l'utilisation efficace de la mise en service virtuelle et pour garantir des résultats optimaux tout au long du processus de production.



### Quels sont les avantages et limites pour les entreprises ?

La simulation 3D constitue un atout considérable pour les entreprises en offrant une immersion visuelle dans les processus, favorisant ainsi une compréhension approfondie des interactions et des dynamiques opérationnelles. Cette technologie permet une analyse en temps réel, permettant des décisions rapides et des ajustements en temps réel en fonction des résultats obtenus. Les tests approfondis de configurations et de production, de scénarios et de variations de paramètres sont facilités, contribuant à l'optimisation des opérations.

La simulation 3D se distingue par sa capacité à modéliser avec précision la dynamique de certaines opérations et paramètres, par exemple la dynamique de certains buffers peut être très complexe à simuler avec précision à l'aide de simples feuilles de calcul. C'est pourquoi des logiciels spécialisés sont souvent nécessaires afin d'effectuer des simulations avancées, prenant en compte des variables telles que des pannes, des retards de productions et d'autres scénarios probables. Cela permet d'obtenir des statistiques précises telles que les kilomètres parcourus par les employés ou le nombre de produits fabriqués en retard. En utilisant une approche par événements discrets, la simulation dynamique de flux permet d'effectuer des simulations de plusieurs mois en seulement quelques minutes, offrant ainsi une solution puissante pour l'analyse et l'optimisation des processus de production.

Cependant, malgré ses avantages indéniables, l'utilisation de la simulation 3D n'est pas sans ses défis et limites. En effet, l'implémentation d'une simulation 3D peut engendrer des coûts élevés en termes de logiciels, matériel et formation. La création et la gestion des modèles 3D exigent généralement des compétences spécialisées et une certaine familiarisation avec les outils de modélisation. La précision des données afin de garantir une représentation fidèle du processus est également cruciale. De plus, il est nécessaire d'entretenir et de mettre à jour régulièrement ces modèles pour qu'ils restent pertinents. Leur analyse en temps réel requiert également l'utilisation de ressources informatiques importantes... Ces divers facteurs peuvent représenter des obstacles significatifs pour certaines entreprises.

## Fiche **Simulation 3D**

En ce qui concerne les menaces, il est important de considérer la concurrence croissante, l'évolution constante des normes industrielles, les dépendances technologiques ainsi que les résistances au changement au sein des équipes. Une gestion proactive de ces facteurs est essentielle pour assurer une transition fluide vers l'utilisation efficace de la mise en service virtuelle et pour garantir des résultats optimaux tout au long du processus de production.



### L'utilisations de la simulation de flux en milieu industriel

La simulation de flux, grâce à ses capacités avancées, trouve diverses applications cruciales dans le milieu industriel, apportant des améliorations significatives à l'efficacité opérationnelle. Par exemple, elle s'avère être un outil inestimable pour modéliser les flux de travail dynamiques, allant de la gestion des matières premières aux déplacements complexes des travailleurs au sein d'un espace défini.

Dans le contexte des entreprises utilisant des AGV (Automated Guided Vehicles) ou confrontées à la gestion complexe des files d'attente, la simulation de flux en 2D ou 3D offre bien plus qu'un simple suivi en temps réel. Elle fournit une vision détaillée des opérations, permettant une compréhension approfondie des goulots d'étranglement potentiels et des points de congestion. Cette visualisation dynamique n'est pas seulement un outil d'observation, mais également une plateforme interactive facilitant des ajustements en temps réel pour optimiser l'efficacité opérationnelle. Elle contribue activement à la réduction des temps d'attente, améliorant ainsi la productivité globale.

L'efficacité opérationnelle peut être encore renforcée par l'intégration de scénarios réalistes dans la simulation de flux. Par exemple, en modélisant des situations de surcharge, des variations dans la demande, ou des pannes potentielles d'équipements, les entreprises peuvent anticiper et élaborer des stratégies pour atténuer les effets négatifs sur la production. Cette approche proactive permet non seulement de réduire les temps d'arrêt imprévus mais aussi d'optimiser les ressources disponibles, garantissant une exécution fluide des opérations.

En résumé, la simulation de flux, allant au-delà d'un simple outil de suivi, se positionne comme un partenaire stratégique dans l'amélioration continue des processus industriels, offrant une compréhension approfondie et des solutions pratiques pour accroître l'efficacité opérationnelle.

## Fiche Intelligence artificielle

### ? Besoin d'une aide supplémentaire ?

Le Hub-C dans le cadre de ses services d'accompagnement numérique organise des workshops et groupes de travail en lien avec les nouvelles technologies de prototypages. Vous souhaitez un accompagnement pour votre projet innovant ou vous souhaitez participer à un prochain workshop? N'hésitez pas à contacter un membre du Hub !

Vous avez une question spécifique à propos d'une fiche? Elles sont réalisées par les experts du CETIC (Centre d'Excellence en Technologies de l'Information et de la Communication), un centre de recherche appliquée en informatique situé à Charleroi. Vous trouverez toutes les coordonnées ici.



Les fiches pdf et illustrations de la trousse à outils du Hub-C sont réalisées grâce au site Canva.

### Partenaires