

# Simulation de flux pour l'industrie et les services

*En permettant d'étudier finement les enjeux et les paramètres du changement avant chaque décision, la simulation donne à l'industriel de la visibilité sur son process et lui apporte un avantage concurrentiel majeur.*

## L'usine de toutes les contraintes

Examinons une unité de production, après les mutations qui se sont exercées ces dernières décennies. Ses contraintes sont nombreuses : on doit produire, de façon flexible, des séries limitées de produits personnalisables, sans stock, sans trop de main d'œuvre, sans défaut, sans délai — et parfois sans usine !

Il existe d'autres familles de contraintes : humaines, environnementales, logistiques, etc. Le tout sur fond de concurrence mondiale acharnée.

Ces contraintes font de l'atelier industriel un lieu de grande complexité. Par quels moyens y faire face ?

Quels que soient les principes fondateurs de son organisation, l'industriel et son conseil doivent faire face à des questions concrètes : quel niveau d'en-cours, quelle taille de lots, quel délai de livraison, quels horaires, quels investissements, quelle rentabilité pour l'atelier ?

## L'apport de la simulation

Simuler revient à créer une maquette informatique (un modèle) du dispositif étudié, en lui appliquant les règles du système réel, afin de disposer rapidement et à faible coût d'un prototype.

À l'aide du modèle défini, le système est étudié dans sa globalité, en fonction du temps, en privilégiant les flux. On peut mettre au point de véritables plans d'expérience pour couvrir un ensemble de paramètres possibles dans l'usine.

On peut ainsi tester l'impact d'un investissement, mesurer des en-cours, simuler la fabrication d'un nouveau produit, tester une règle d'ordonnancement. En un mot apporter des réponses argumentées à des questions concrètes.

En simulant, on prend en compte le comportement dynamique de l'usine : une pièce qui en attend une autre, les pannes, le partage des ressources, les phénomènes aléatoires, etc.

À chaque question, on obtient des réponses numériques tenant compte des contraintes du système industriel.

La démarche suppose rigueur dans l'analyse de l'existant, compétence pour la création des modèles et savoir-faire pour l'exploitation des résultats. Elle

concerne les services opérationnels de l'entreprise : production, méthodes, ordonnancement, projets, logistique, etc.

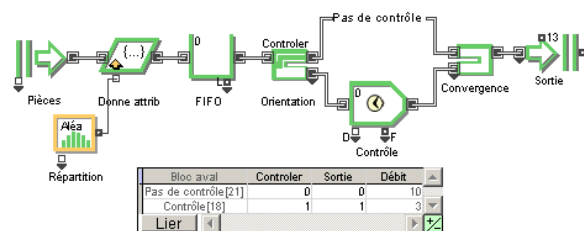
## 1Point2

L'équipe d'1Point2 a adhéré à la simulation de flux dès les années 80. Formée aux Etats-Unis et en France aux techniques d'aide à la décision industrielle, elle a joué un grand rôle dans leur diffusion.

L'action d'1Point2 revêt plusieurs formes :

- développement de modèles clé en main, réalisation d'études de flux,
- formation à la simulation (sensibilisation, formation aux outils et à la méthodologie, enseignement en écoles d'ingénieurs),
- création de bibliothèques sectorielles,
- distribution et assistance technique sur des logiciels de simulation.

1Point2 a une pratique de la simulation de flux dans des secteurs variés, auprès des plus grands groupes industriels français.



Pourquoi simuler ? ..... 1  
Réussir une étude de simulation..... 2  
Exemples d'application ..... 4  
Références 1Point2 ..... 4

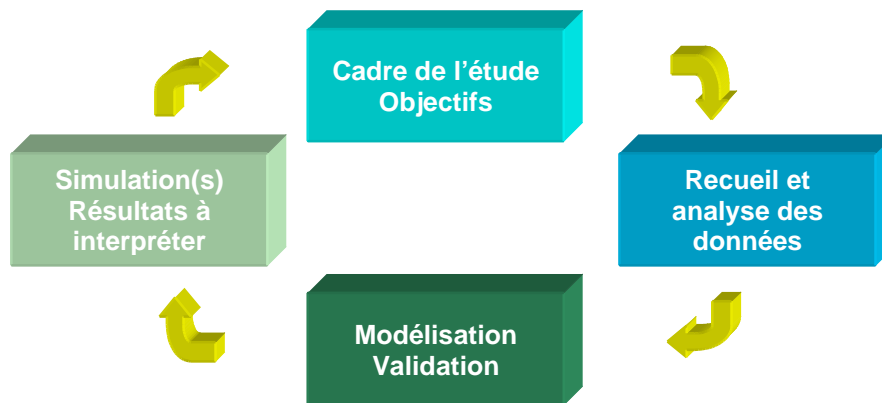
## 1Point2

5, rue de la Poste  
38170 Seyssinet-Pariset  
Tél : 04 76 27 77 85  
Fax : 04 76 27 24 67

Site Web : [www.1Point2.com](http://www.1Point2.com)  
Email : [infos@1Point2.com](mailto:infos@1Point2.com)

# Réussir une étude de simulation de flux ?

*Que vous vouliez réaliser en interne une étude de simulation de flux ou la confier à des prestataires, sa réussite repose avant tout sur une bonne anticipation des diverses phases qu'elle comporte. Le choix du logiciel s'avère souvent secondaire, et potentiellement une moindre cause d'échec que d'autres facteurs.*



## Phases d'une étude

Chaque phase a ses pièges, et doit être conduite avec soin et rigueur.

La première phase sert à **cerner l'étude**, dire à quelles questions elle répondra, ... et ne répondra pas ! Vouloir tout modéliser et tout prendre en compte va à l'encontre de l'efficacité, car le modèle sera très complexe, donc long à voir le jour, et difficile à exploiter. Mieux vaut faire successivement deux petites études ciblées, l'une éclairée par l'autre, que de lancer une grosse étude tout de suite.

La seconde phase va réunir les données jusqu'à **rédiger un cahier des charges** qui explicite tout ce qui intervient dans l'étude. C'est un travail d'analyse fonctionnelle rigoureux et très concret, qu'il ne faut pas escamoter. Il demande un vrai savoir-faire sur les exigences de la modélisation, sur la mise en forme d'informations hétérogènes, sur l'extraction et la mise à plat de règles de pilotage. Mais déjà à ce stade, alors que l'ordinateur est loin, la démarche de simulation aura changé votre vision du système et se sera révélée un précieux catalyseur d'idées au sein de vos équipes.

La troisième phase de **modélisation et validation** est le reflet de la qualité du CdC. Le modèle sera clair et facile à construire si la description du système a été conduite avec une méthodologie adaptée. La qualité du modèle résultant (robustesse, évolutivité, clarté des résultats) dépendra aussi de la maîtrise de l'outil de modélisation.

Enfin intervient la phase de simulation, c'est à dire **d'exploitation du modèle** avec des hypothèses à tester, et analyse des résultats qui en découlent.

Cela peut devenir long, surtout si on a mal préparé ses « plans d'expérience » et que les résultats (statistiques, graphes, animation, chiffres) sont dispersés.

Dès la phase 2, il est courant de changer un peu l'étude et ses objectifs : on abandonne tel aspect, on ajoute des variantes et options sur telle portion. Et c'est normal : la simulation est une démarche itérative d'étude, qui se nourrit de ce qu'elle met en lumière, et les ajustements seront d'autant plus importants que l'expérience est faible. Se méfier cependant d'une étude trop mouvante ou polymorphe.

## Choix d'un logiciel

Outre le prix, il nous semble que la puissance potentielle de l'outil est très importante, car dans tout système il va falloir modéliser des cas particuliers à l'entreprise (contraintes de production, règles de pilotage, organisation spécifique). Il ne faut pas courir le risque d'être bloqué par des représentations standard et simplificatrices.

Cette souplesse s'applique également aux types de flux pris en compte par l'outil : flux continus, discrets, hybrides ? Le mieux est de prendre un outil autorisant toutes ces approches.

Enfin il est primordial que l'outil ait été éprouvé sur de nombreux cas, et qu'une équipe sérieuse et durable de praticiens vous assure support technique, formation, assistance, aujourd'hui tout comme dans plusieurs années.

## Ne pas faire seul le premier modèle

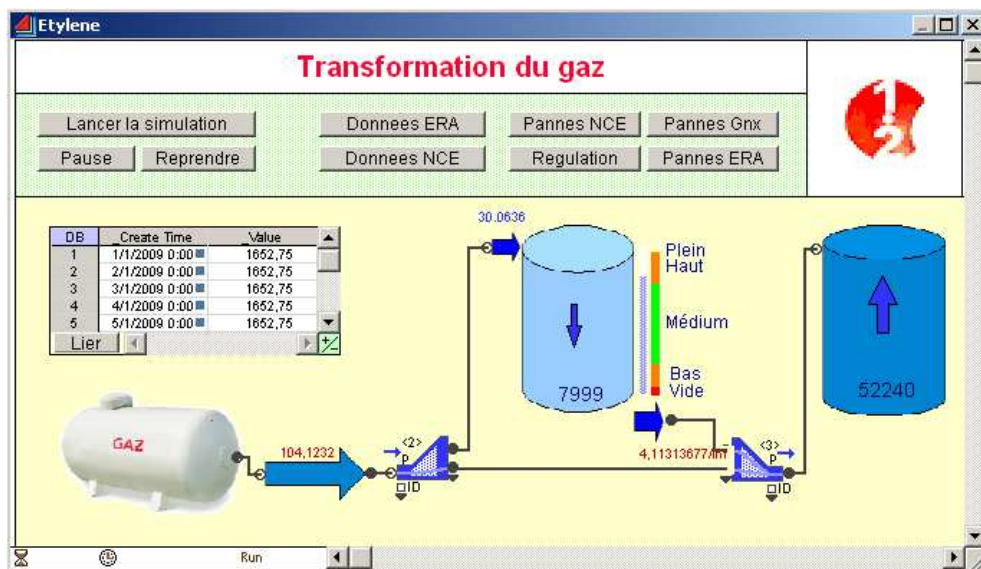
Les outils disponibles sur le marché, abordables techniquement et financièrement, permettent d'envisager de développer en interne une compétence simulation. Cela implique pourtant d'avoir une personne référente, formée, qui pourra durant certaines périodes dédier presque tout son temps à des études, et qui soit suffisamment pérenne dans l'entreprise. Une étude de simulation ne se construit pas le soir et les week-ends !

Dans tous les cas, la première étude va essayer tous les plâtres : première mise en œuvre du nouvel outil, confrontation avec la nouveauté des phases d'une étude, problèmes de modélisation encore jamais rencontrés.

Un expert à vos côtés peut vous éviter bien des écueils :

- il aide à délimiter la problématique et choisit le niveau de précision le mieux adapté (le débutant aura tendance à faire un modèle trop détaillé et trop lourd),
- il sait « raisonner flux », et indiquera comment formuler les demandes d'information et transcrire les réponses,
- il aura un regard neutre sur la modélisation (rien d'implicite) et sur les solutions possibles.

Une étude par des prestataires n'a pas un coût prohibitif : un expert travaille vite, avec des outils qu'il connaît à fond, et il s'engage à respecter un cahier des charges et des délais. Pour une première expérience, cela limite les risques de dérapage (coûts, délais, adéquation) d'une étude entièrement réalisée en interne. Car ces coûts peuvent être importants : achat du logiciel, formation et affectation d'une personne.



## Comment se passe une étude avec 1Point2 ?

Nous suivons toutes les étapes décrites ci-dessus. Nous nous engageons sur une prestation forfaitaire, après une "interview" détaillée qui fait apparaître les objectifs à atteindre, la portée de l'étude et les rouages du process. Un cas complexe et volumineux pourra requérir une étude préparatoire de 2 à 3 jours, pour cerner une problématique et rédiger un solide cahier des charges sur lequel nous saurons nous impliquer.

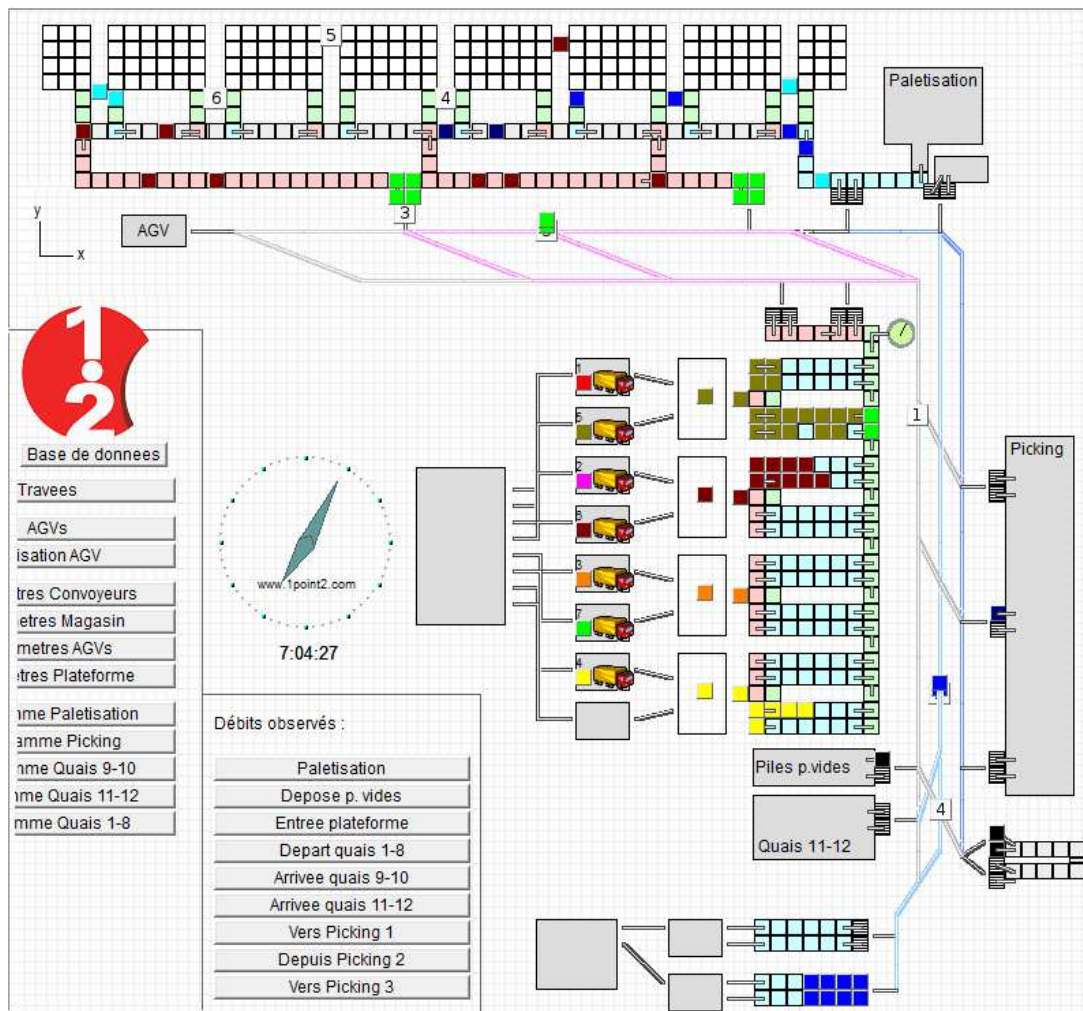
Nous croyons utile de prévoir une formation de sensibilisation à la simulation, destinée aux personnes directement impliquées, pour créer très en amont un consensus sur l'objectif et les apports de l'étude. Mais seules une ou deux personnes seront nos interlocuteurs durant les phases ultérieures, et pourront répondre sur la pertinence de telle information, obtenir des données complémentaires, apprécier les conséquences d'une modification.

Les résultats de l'étude vous seront accessibles de plusieurs manières, à votre gré :

- nous pouvons effectuer les simulations, analyser les résultats que nous vous soumettons : le modèle n'est pas directement exploité par vous-même.
- nous pouvons aussi livrer un ou plusieurs modèles exploitables avec une version runtime du logiciel. Cette formule permet de tester les modèles existants avec de nouvelles données, mais pas de les modifier ni d'en créer de nouveaux. Avec un minimum d'apprentissage, vous lancez des simulations et en tirez des résultats.
- vous pouvez enfin exploiter les modèles avec une version de développement du logiciel. C'est la solution que vous adopterez si vous voulez poursuivre la démarche en interne, pour développer des variantes et « faire vivre » le modèle dans les mois suivants. Le temps de formation et de transfert de compétence est évidemment plus important, de l'ordre d'une semaine.

# Exemples d'application de la simulation de flux

Affecter de la main d'œuvre et des équipements, tester l'efficacité d'un investissement, analyser des coûts, introduire un nouveau produit, valider la fluidité d'infrastructures pour piétons, dimensionner des boucles kanbans, tester une capacité de production, réorganiser un service administratif, aider à l'ordonnancement, estimer les performances d'un système automatisé, réduire des stocks, des en-cours, des cycles de fabrication...



## Problèmes standard et problèmes spécifiques

A côté de quelques "grands classiques" des études de simulation de flux, vous découvrirez vite que la simulation sait répondre à énormément de vos questions, et fournir des résultats en mètres linéaires, K-euros, taux d'utilisation, liste de compétences...

Lorsque vous aurez apprécié l'adaptabilité et la fine précision de cette démarche, vous ne prendrez plus vos décisions stratégiques comme avant !

## Références 1Point2

Airbus, Air France, Alcan RioTinto, Areva, Arkema, Aventis, BioMérieux, Bouygues, CTIF, CERN, Dade Behring, Danone, Ecole des Mines, EPFL, Eurotungstène, Finaref, Firmenich, Frontex, GlaxoSmithKline, Hager Electro, Hitachi, Ifremer, INSEAD, Kerneos, Lafarge, Millenium Cristal, Mobalpa, Norpac, PepsiCo, Procter&Gamble, Quick Restaurants, Rhodia Solvay, Rohm & Haas, Sagem, SNCF, Technip, ThyssenKrupp, Total, Toyota, Unilever, Vico, Yoplait...

## Un livre pour en savoir plus

**Gestion de flux en entreprise : modélisation et simulation**, Hermès 1997.

*Gestion de flux en entreprise* montre l'insuffisance des processus classiques de décision et l'intérêt de l'approche globale par modélisation et simulation de flux pour appréhender précisément et rapidement les effets directs et indirects d'une décision, et éclairer les orientations des entreprises.

Site Web : <https://editions.lavoisier.fr>