

LA SIMULATION : UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION LORS DES DIVERSES PHASES DE LA VIE D'UN ATELIER DE FABRICATION

par H. PIERREVAL

*Laboratoire d'informatique et de modélisation
des systèmes de production, Université Claude-Bernard (Villeurbanne)*

I - QU'EST-CE QUE LA SIMULATION ?

La simulation d'un atelier est une technique qui permet, grâce à la réalisation d'un modèle informatique de reproduire (ou de prédire) certains aspects du fonctionnement dynamique d'un atelier (ou d'un futur atelier), afin de répondre à des interrogations sur son fonctionnement.

La simulation est principalement orientée vers l'étude des flux dans l'atelier (produits, outils...) et des disponibilités des ressources (opérateurs, machines, convoyeurs...)

Cette technique ne permet pas de trouver de façon directe des solutions à des problèmes de production (comme les systèmes experts, ou comme les logiciels d'ordonnancement). On l'utilise pour évaluer, et comparer des solutions.

La capacité d'imitation et de prédiction des modèles de simulation, permet d'obtenir des renseignements sur les conséquences de changements ou de modifications dans l'atelier, avant que ceux-ci ne soient effectués. On peut ainsi éviter de graves erreurs d'investissement.

La simulation d'un atelier fournit de nombreux renseignements sur le fonctionnement d'un atelier, sous la forme de statistiques portant sur de nombreuses variables telles :

- taux d'engagement d'une machine
- nombre de pièces en attente d'un convoyeur
- moyenne des retards de livraison des pièces
- durée nécessaire à la réalisation d'un plan de fabrication donnée
- ...

Par exemple, la simulation fournit des réponses à des questions classiques telles :

- quel centre de travail risque de provoquer un goulot d'étranglement pour le flux des matières ?

- que faudra-t-il modifier (plus d'opérateurs ou de machines...) pour résorber ce goulot ?
- faudra-t-il ajouter des stocks tampons à chaque station et de quelle taille ?
- comment affecter les priorités aux tâches, pour satisfaire au mieux aux objectifs de production ?
- quels seraient les effets de l'introduction d'un équipement à contrôle numérique, et de robots ?
- quels seraient les gains en terme de production, qu'apporterait la mise en place d'un système de transport de pièces automatisé
- ...

2 - QUAND ET COMMENT UTILISER LA SIMULATION DANS LE CYCLE DE VIE D'UN ATELIER ?

Dans la *conception préliminaire*, de premières simulations permettent de définir des caractéristiques globales de l'atelier (nombre et type de machine, volume de main d'oeuvre...), pour qu'il puisse satisfaire à des carnets de commande prévisionnels.

Dans des phases plus *détaillées* de la conception, des simulations plus sophistiquées permettront de définir plus précisément certains paramètres. Par exemple :

- pour la mise en place d'un système de chariots filoguidés : nombre et vitesse de chariots à prévoir, définition des algorithmes de routage des chariots dans l'atelier...
- taille des stocks tampons
- étude de l'influence de pannes sur la production
- ...

Lorsque l'atelier est en phase d'exploitation, la simulation permet de tester différentes stratégies de pilotage de l'atelier, dans le but d'en améliorer les performances :

- comparaison d'ordonnements ou de planifications de la production
- comparaison de règles de priorité affectées aux pièces
- comparaison de stratégies d'affectation de ressources (machines, personnel...)
- études des conséquences d'une panne importante.

Enfin, lorsque des modifications sont prévues sur un atelier en phase d'exploitation (automatisation par exemple), on pourra :

- vérifier le bien fondé des solutions retenues (augmentation de la fluidité des pièces, réduction des en-cours...)
- évaluer les gains financiers
- retenir la solution la plus adaptée.

3 - LA SIMULATION A QUEL COUT ?

Plusieurs solutions s'offrent à l'entreprise désireuse d'utiliser cette technique. La première consiste à acquérir un logiciel de simulation, et effectuer l'étude.

Les logiciels de simulation sont à l'heure actuelle très évolués, et de moins en moins d'expertise est nécessaire à leur utilisation. Leur coût varie de 6 kf à 108 kf. Ces produits sont :

- soit d'usage général (*iimuZaizuAi* généraux)
- soit dédiés à une classe d'atelier spécifiques tels les ateliers d'assemblages, les systèmes de transport par convoyeur... (*iimalatzau dzcUli*).

Néanmoins l'utilisation efficace de tels logiciels nécessite souvent une formation à la technique par des spécialistes. Le coût de la formation est très vite amorti si plusieurs études de simulation doivent être menées par l'entreprise.

La deuxième solution consiste à sous-traiter l'étude par un organisme compétent, possédant des logiciels spécialisés, et une expérience importante de la technique. Les différents cas industriels que nous avons traités au laboratoire d'informatique et d'automatique montrent que cette solution est plus économique pour des études ponctuelles (conception - modification d'atelier) ; seules les entreprises possédant un nombre de filiales important sollicitent une formation.

Notre pratique, confrontée à celle de collègues, montrent que la plupart du temps, une étude de simulation requiert entre 2 et 4 mois, selon le problème posé.

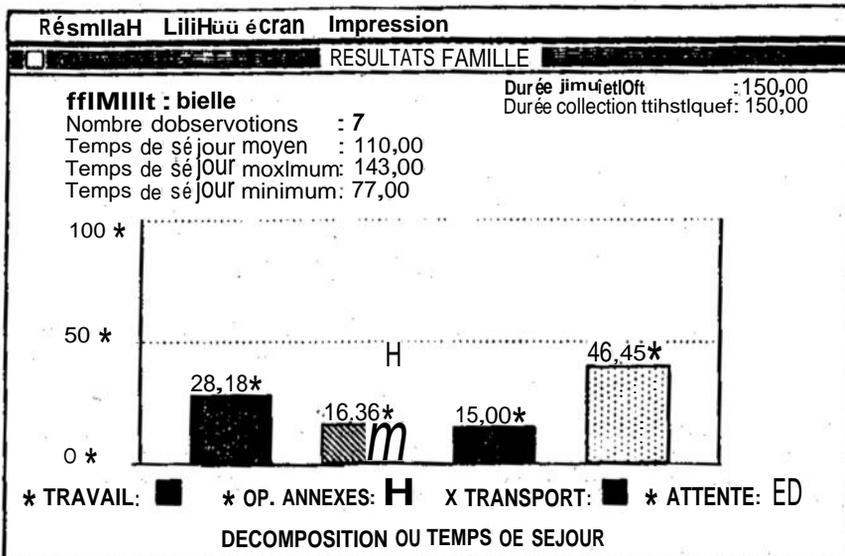
4 - OU EN EST-ON A L'HEURE ACTUELLE EN MATIERE DE LOGICIELS DE SIMULATION ?

L'état de l'art est tel que toutes les fonctions nécessaires sont en effet toutes les fonctions nécessaires, mais sont un peu plus difficiles à manipuler. Les simulateurs dédiés sont souvent des programmes interactifs interrogeant l'utilisateur sur les caractéristiques de son atelier (qui peut être futur) ; le modèle de simulation est alors construit automatiquement. Leur inconvénient est d'être fermés et de n'être applicables qu'aux ateliers pour lesquels ils ont été conçus.

Souvent l'animation graphique est employée en complément de la simulation.

Cette technique permet de visualiser la jonction de l'atmosphère sur un écran graphique couleur (voir figures 1 à 4).

Des icônes représentent les pièces, les machines, etc... L'utilisateur constate alors visuellement la formation de goulots, l'impact de pannes... Les résultats de la simulation sont ainsi compréhensibles et vérifiables par tous. A l'heure actuelle, les logiciels de simulation et d'animation sont disponibles sur des machines variées, minis, stations de travail, micros (type IBM-PC ou MACINTOSH,...).



Résultat Edition écran Impression

Ensemble des statistiques

.....

• STATISTIQUES SUR LES PRODUITS •

.....

FAMILLE	NOR. DBS.	TERPS SEJOUR riOVEN	TEMPS SEJOUR fixe.	TEMPS SEJOUR fixe.	POURC. TRRURIL	POURC. ATTENTE	POURC. ANNEXE	POURC. TRRNS
bielle	2	110,0	113,0	77,0	26,18	10,18	16,36	15,00
corter	2	129,5	113,0	116,0	19,12	13,51	27,79	9,26

.....

• STATISTIQUES SUR LE TRANSPORT •

.....

RESSOURCE DE TRANSPORT

Figure - 1 - : Exemple de statistiques de sortie de simulation (Logiciel OASYS)

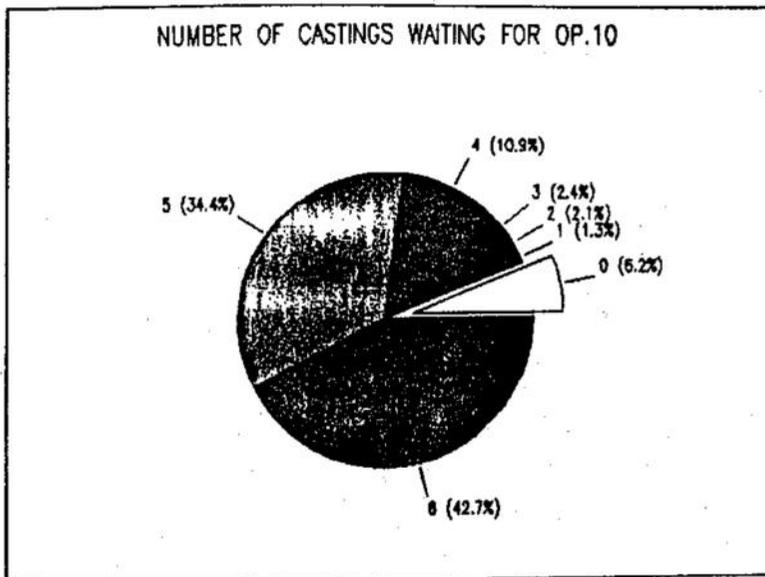
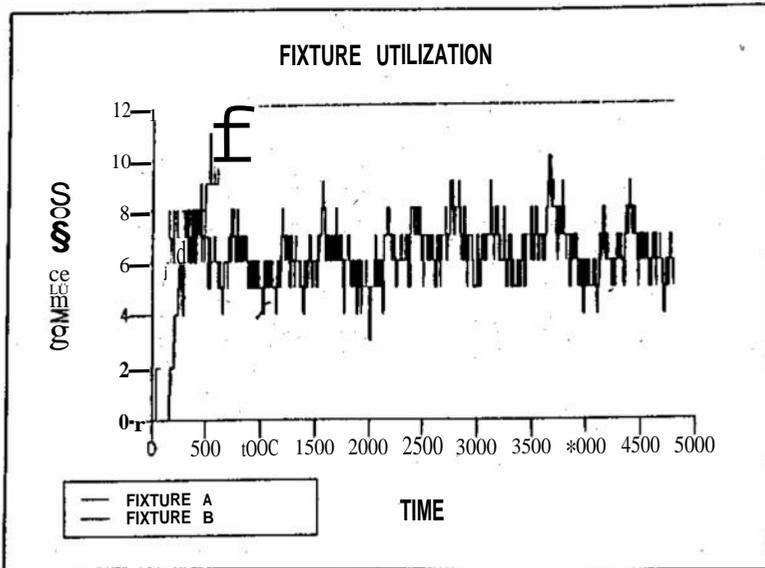


Figure - 2 - : Exemples de sorties graphiques de simulation (Logiciel TESS)

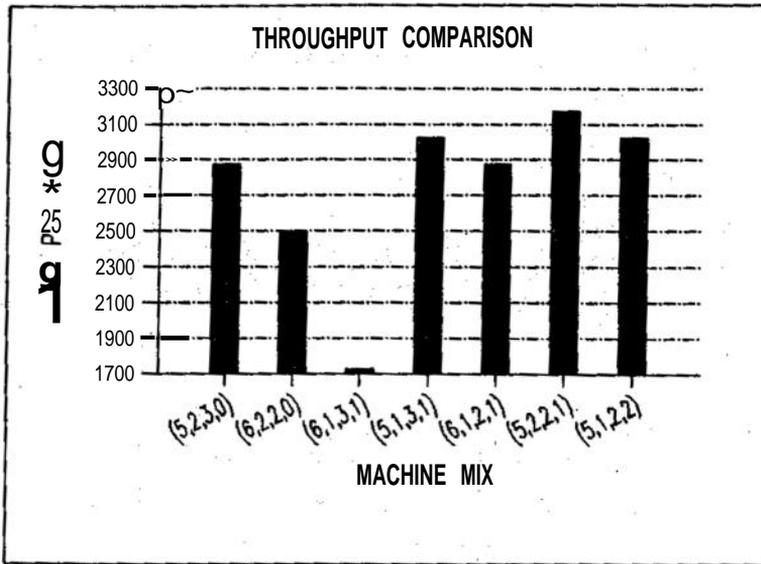


Figure - 3 - : Exemple de comparaison des performances de différents scénarios

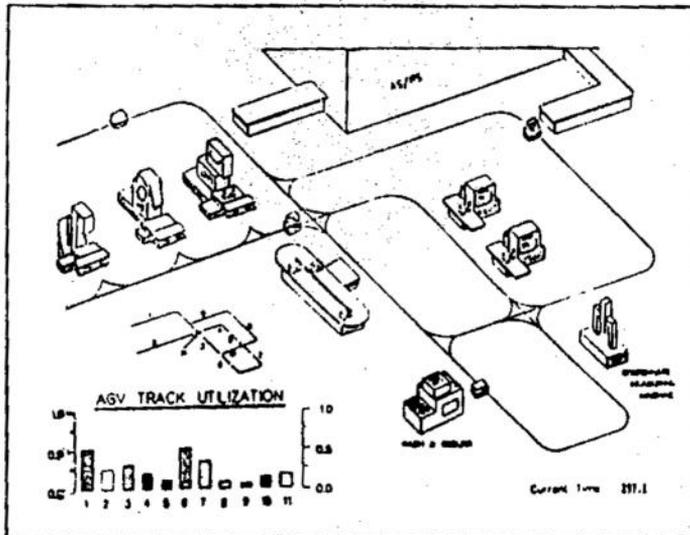


Figure - 4 - : Exemple d'animation graphique d'un système de transport par chariot filo-guides

5- CONCLUSION

Si l'on compare les coûts de la mise en place d'une simulation :

- aux coûts engendrés par une erreur de conception
- aux conséquences d'une automatisation mal adaptée aux flux
- aux gains de productivité pouvant dans de nombreux cas être obtenus par une étude fine du pilotage de l'atelier,

on en est conduit à constater que la simulation a encore de beaux jours devant elle.

REFERENCES

ALANCHE P. et ANCELIN B. (1984)

"Evaluation des simulateurs à événement discrets". Le nouvel automatisme, Mars 1984, p. 61-68.

BEL G. (1983)

"Méthodes et langages de simulation pour la production automatisée : principes, choix, utilisation", Congrès AFCET Automatique, Besançon, 1983.

HEALY (1986)

"Cinéma tutorial". Proceedings of the 1986 Winter Simulation Conference, 1986, p. 207-211.

