




Open Archive Toulouse Archive Ouverte

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible

This is an author's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/21278>

To cite this version:

Benouhiba-Zelfani, Fatma-Zohra and Zelfani, Margueni and Caillaud, Emmanuel and Duquenne, Philippe  and Lacoste, Germain *Applications intégrées et outils de simulation et d'aide à la décision*. (1997) In: Congrès International Franco-Québécois de Génie Industriel, 3 September 1997 - 5 September 1997 (Albi, France).

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr

Auteurs :

**Fatma-Zohra BENOUHIBA-ZELFANI⁽¹⁾, Margueni ZELFANI⁽²⁾,
Emmanuel CAILLAUD⁽²⁾, Philippe DUQUENNE⁽³⁾, Germain LACOSTE⁽²⁾**

(1) Adresse : 10, rue Yves du Manoir 81000 Albi - France
Tél.: 05 63 46 17 76
E-mail zelfani@enstimac.fr

(2) Ecole des Mines d'Albi-Carmaux
Campus Jarlard, Route de Teillet 81013 Albi CT Cedex 09 - France
Tél.: 05 63 49 31 56 Fax : 05 63 49 30 99
E-mail {zelfani@enstimac.fr caillaud@enstimac.fr lacoste@enstimac.fr}

(3) Institut National Polytechnique de Toulouse
Places des Hauts-Murats-BP 354 - 31006 Toulouse Cedex 6 - France
Tél.: 05 34 22 36 59 Fax : France - 05 61 53 67 21
E-mail :
philippe.duquenne@ensiacet.fr

Titre :

Applications intégrées et outils de simulation et d'aide à la décision

Mots-clé :

Simulation, Aide à la décision, Gestion de production, Intranet, coopération des systèmes répartis, Système de communication.

Thèmes du congrès :

Management de la performance, management de projet, Systèmes de production de biens et de services.

Sous-Thèmes :

Management par projets, multiprojets et multisites, Système d'information et de communication, Système d'aide à la décision, Conception à coûts objectifs, Gestion de production.

Résumé :

Nous proposons dans cet article un Système Interactif d'Aide à la Décision (SIAD) qui permet de gérer des scénarios de production par projet, multisites et multiprojets. Le prototype ainsi réalisé fédère les apports de la gestion de projets, du traitement de l'information et de la gestion des bases de données et intègre les nouvelles techniques de communication.

1. Introduction

L'environnement des entreprises se transforme. La concurrence mondiale, le développement technologique et le passage progressif d'une demande homogène à une demande plus diversifiée et imprévisible mettent en cause les processus de conception et de production conventionnels [BETTS et al 95],[COURTOIS et al 95].

Ainsi, face à une demande évolutive de produits variés, les entreprises se trouvent obligées de réorganiser leur production de manière à fabriquer à la demande, respecter les délais et assurer une qualité suffisante à faible coût. Cela implique une réduction du temps de production par la mise en place des techniques de l'ingénierie simultanée, des bonnes conditions de communication et de circulation des informations, une maîtrise de la gestion des stocks et des délais de prise de décision très raccourcis[BETTS et al 95], [CHAMPETIER et al 95], [MARIER 96].

1.1 Contexte

La problématique étudiée dans cet article est la gestion de production par projet, multiprojets et multisites dans le secteur de l'aéronautique. Les produits dans ce secteur sont composites, unitaires et à long cycle de vie [BETTS et al 95].

L'entreprise pour laquelle a été réalisée cette étude, dispose d'un système de production flexible [BENOUHIBA 96]. Approximativement 96% d'un avion est fabriqué dans des sites distribués. Malgré sa flexibilité, le système de production ne répond pas suffisamment aux exigences du marché en terme d'aléas liées à la demande ou aux difficultés contractuelles à court terme avec des clients spécifiques. De ce fait, il y a anticipation dans la production ; ce qui engendre la création des stocks. Les coûts encourus du stock sont considérables et nécessitent une politique de production plus flexible et à «Juste-à-Temps» [MARTY 97], [POIRIER et al 95].

Le flux de fabrication est composé de deux étapes :

- la fabrication des sections et des sous-ensembles standards est principalement guidée par la demande moyenne du marché,
- l'assemblage des composants d'un avion, est entièrement guidé par des demandes individuelles des clients.

Dans la deuxième étape, les demandes deviennent de plus en plus variables, nécessitent des ressources humaines qualifiées, des équipements spécifiques et coûteux et créent des en-cours très importants. Le pilotage du système de production et les différents points de décision pendant le processus de fabrication sont difficiles à mettre en corrélation, et dépendent de certains coefficients tels que la variation de la demande du marché, les détails contractuels et la disponibilité de la main d'oeuvre.

1.2. Objectif

Notre objectif dans cet article est de présenter un Système Interactif d'Aide à la Décision (SIAD) qui permet de coordonner plusieurs projets de production, la gestion des ressources et des tâches en s'attachant au respect des délais [SPALANZANI 93]. Il fournit une vision plus globale des états d'avancement et de la disponibilité des ressources dans le but d'une optimisation des coûts et des disponibilités de ressources. De plus, il permet de simuler le processus de production et d'étudier à l'avance les effets de changements de certain nombre de paramètres qui influent sur le

cycle de production tels que la valeur du stock, les coûts et la main d'œuvre [CERNAULT 88], [KEBIR et al 96], [FABRE et al 95].

L'approche préconisée pour le développement du prototype est fondée sur l'intégration de plusieurs systèmes répartis. D'une part, elle combine les puissances des applications de gestion de projets de calcul statistique et de gestion de bases de données [DUCOURET 95], [NAJID et al 95]. D'autre part, elle permet d'exploiter les techniques de communication (messagerie et Intranet) et favoriser le travail et la prise de décision en groupe [LIU et al 97]. La conception structurée et la réalisation technique du Système interactif d'aide à la décision facilitent les extensions futures pour une modélisation de plus en plus fine du processus de production [SPALANZANI 93].

2. Spécification du Système Interactif d'Aide à la Décision (SIAD)

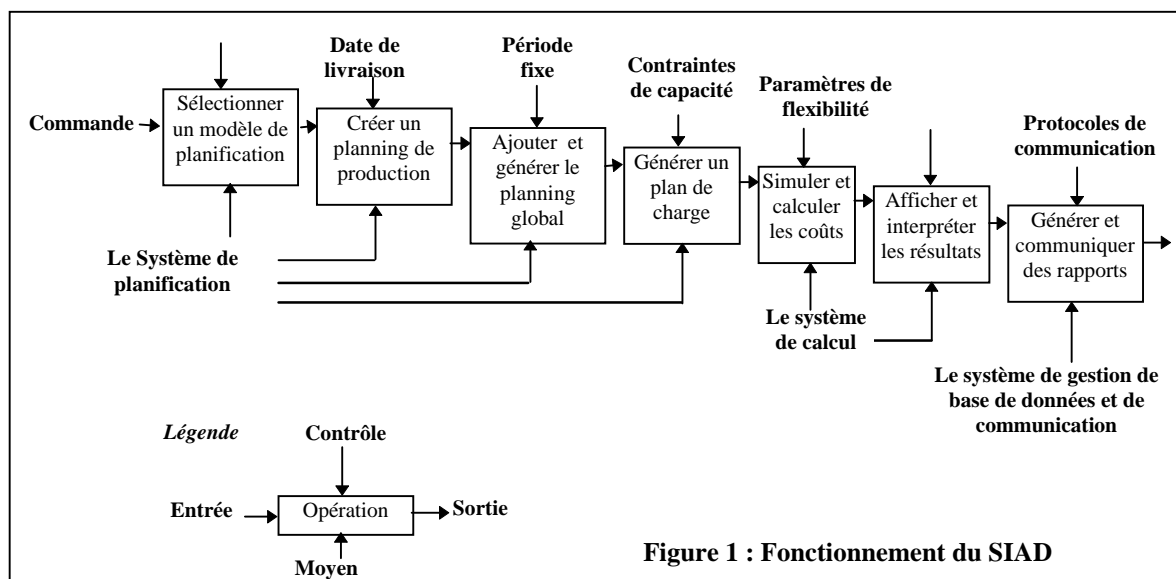
Le SIAD offre les fonctionnalités suivantes :

- gestion des moyens de production : les ressources pour lesquelles il faut adapter charges et capacités,
- gestion des données techniques : gammes, nomenclatures, clients, sites, les commandes, etc.,
- planification des projets et puis pilotage de l'exécution,
- gestion des divers stocks et des en-cours,
- simulations chiffrées.

L'implémentation du SIAD a nécessité :

- la formalisation du savoir-faire des différents sites en structurant l'information,
- la création de la base de données techniques,
- le développement d'une démarche de planification et une méthode de calcul des coûts,
- la définition des paramètres de flexibilité :
 - nombre d'heures supplémentaires et leur coût unitaire,
 - taux des pénalités financières,
 - coût d'une heure de travail standard,
 - nombre de jours ouvrés par an
 - etc.
- la proposition de certaines hypothèses de fonctionnement.

La figure suivante présente les fonctionnalités du SIAD.



3. Planification et ordonnancement des projets de production

Trois modèles représentant les principales étapes de production et des différentes composantes des trois types d'avions sont définis dans le système de planification selon la méthode Gantt qui consiste à positionner les tâches en fonction de leurs durées, de leurs contraintes d'antériorité, des ressources et des délais à respecter [FABRE et al 95].

L'utilisation des modèles permet d'homogénéiser et d'automatiser la planification de la production. Les plannings sont générés selon l'approche «Juste-à-Temps» (JAT) [MARTY 97], [POIRIER et al 95]. Cette méthode représente la solution idéale dans la gestion de production afin de minimiser le stock. Les dates de tous les processus sont calculées et ordonnancées à partir de la date de livraison du produit final. Elles sont calculées par un décalage nécessaire pour le temps de réalisation.

Une fois tous les planning intégrés dans le système de planification, on peut les consolider afin d'obtenir le planning global de la production. Ce dernier est établi sur une période de deux ans de façon à prendre en compte le plus grand nombre de demandes.

3.1. Les Entrées/sorties du système de planification

Les données fournies au système sont les gammes de montage des avions, les durées des processus et leurs dépendances, la valeur du stock et les capacités des ressources. Toutes ces informations vont être exploitées afin d'établir un planning de production optimal. Les sorties que doit fournir le système sont : un planning de production, les dates réelles de livraison en tenant compte des durées d'attente des parties finies entre les traitements successifs.

3.2. Hypothèses de planification

Afin de bien piloter les projets, d'effectuer des simulations et d'évaluer les différents scénarios de production, les informations suivantes sont nécessaires :

- chaque processus a une durée fixe,
- chaque processus a un nombre fixe de ressources affectées,
- les dépendances des processus sont fixes,
- pas de main d'oeuvre complémentaire,
- les heures supplémentaires sont bloquées et leur coût est défini par le site de travail,
- les heures de travail sont présentées par site,
- les coûts de production par type d'avions sont fixes,
- les coûts par avions varient suivant le stock,
- les traitements qui sont dans un intervalle de temps de 9 mois avant la livraison ne doivent pas être réordonnés,
- les calendriers de travail diffèrent d'un site à un autre.

4. Pilotage et suivi des projets de production

4.1. Mécanismes de décision mis en oeuvre

Des mécanismes de prise de décision sont mis en oeuvre afin d'aider le responsable des projets de résoudre les conflits et valider le planning de production. Pour mieux maîtriser les décisions et les événements (nouvelles commandes, retard de livraison etc.), la planification des ressources est effectuée sur une semaine. L'utilisateur peut visualiser le planning de production, sous forme de

GANTT ou PERT et effectuer des retouches de manière interactive, pour optimiser l'enchaînement des opérations ou prendre en compte des événements imprévus et les contraintes de capacité, et éliminer les goulots d'étranglement et les traitements critiques.

4.1.1. Adéquation entre charge et capacité : management des ressources de production

En cas de surcharge, les décisions seront :

- avancer la date de fabrication d'une section d'une semaine,
- débloquer des heures supplémentaires dont le coût unitaire est fixé par le site de travail.

Dans le première solution la production de la section finit une semaine plus tôt et on créera un stock d'une semaine. Les coûts du stockage et des pénalités financières seront calculés par la méthode de calcul proposée.

En cas de sous-charge, les décisions seront :

- le groupe de travail prend un congé payé, ou
- produit des sections standards ; ce qui va augmenter la valeur du stock.

Le choix de la meilleure solution est basé sur l'évaluation du coût des différents scénarios.

4.1.2. Changement des paramètres de flexibilité

Le planning de production généré crée un certain stock, dont le coût sera calculé par un système de calcul. Le chef du projet valide le planning, si le coût de stockage est acceptable. Dans le cas contraire, il doit le réordonnancer.

Si les coûts généraux de production ne sont pas acceptables, le décideur a deux possibilités pour réordonnancer le planning de production :

- changer les paramètres de flexibilité : les paramètres concernant les disponibilités de la main d'oeuvre peuvent être changés tels que le nombre d'heures supplémentaires par semaine, le nombre heures de pause par semaine, le nombre d'heures supplémentaires par an et le nombre d'heures de pause par an,
- changer les dates de livraison : les goulots d'étranglement ou les heures de pause de la main d'oeuvre peuvent être évités par un lissage du planning de production en décalant des dates de livraison des avions.

4.3. Visualisation et interprétation des résultats

Pour mieux synthétiser les résultats de la simulation, et obtenir l'information la plus à jour possible, le SIAD permet le suivi de l'évolution des stocks, des coûts par des représentations graphiques (histogramme, GANTT, courbe, etc.)[CERNAULT 88].

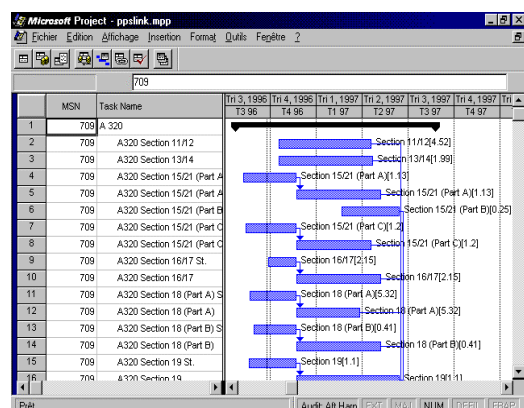


Figure 2 : Planning de production

Resource Name	Groupe	Max. Units	Pointe	Std. Rate	Out. Rate	Coût	Travail
1	Aft Harness	DASA	1	22.56	0.00 DM/h	0.00 DM	32640h
2	Fal HH	DASA	1	135.2	0.00 DM/h	0.00 DM	181708.8h
3	Fal Tls	AS	1	145.6	0.00 DM/h	0.00 DM	167731.2h
4	Forward Harness	AS	1	143.82	0.00 DM/h	0.00 DM	215421.67h
5	Furnishing	DASA	1	316.6	0.00 DM/h	0.00 DM	278480h
6	HTP	CASA	1	172.12	0.00 DM/h	0.00 DM	307166.67h
7	Pylon	AS	1	130.82	0.00 DM/h	0.00 DM	232941.67h
8	Section 11/12	AS	1	271.2	0.00 DM/h	0.00 DM	477311.67h
9	Section 13/14	AS	1	119.4	0.00 DM/h	0.00 DM	213326.67h
10	Section 14A	Alenia	1	26.24	0.00 DM/h	0.00 DM	40304.4h
11	Section 15/21 (Part A)	DASA	1	97.18	0.00 DM/h	0.00 DM	176276.67h
12	Section 15/21 (Part B)	CASA	1	11.25	0.00 DM/h	0.00 DM	16880h
13	Section 15/21 (Part C)	AS	1	97.2	0.00 DM/h	0.00 DM	172397.6h
14	Section 16/17	DASA	1	148.35	0.00 DM/h	0.00 DM	273480h
15	Section 16a	BA	1	22.32	0.00 DM/h	0.00 DM	48209.6h
16	Section 18 (Part A)	CASA	1	372.4	0.00 DM/h	0.00 DM	668191.67h
17	Section 18 (Part B)	DASA	1	32.8	0.00 DM/h	0.00 DM	59365.47h
18	Section 19	DASA	1	97.9	0.00 DM/h	0.00 DM	183200h
19	VTP	DASA	1	60.72	0.00 DM/h	0.00 DM	86701.67h
20	Wingbox	BA	1	392.6	0.00 DM/h	0.00 DM	724798.33h
21	Moveables I	BA	1	115.73	0.00 DM/h	0.00 DM	268636.67h

Figure 3 : Tableau des ressources

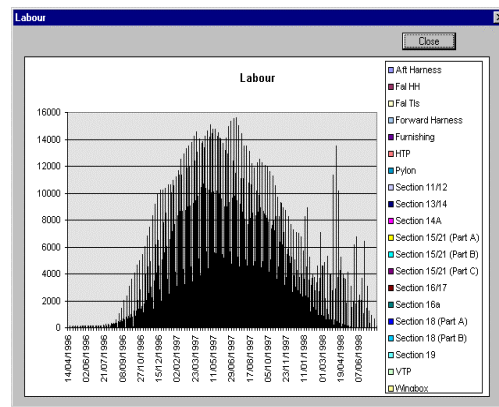


Figure 4 : Plan des charges

5. Suivi des coûts

La méthode de suivi des coûts proposée permet de calculer quatre catégories de coût qui peuvent décrire la valeur des sections d'un avion : matériel, équipement, travail, coût financier des stockages intermédiaires. Les deux premiers sont toujours constants et ne seront pas concernés par les simulations. Cependant ils doivent être calculés dans le but d'éviter les erreurs de calcul des coûts des éléments dans la simulation. Les principaux calculs seront autour du travail, la somme de valeurs immobilisées en stock et des pénalités financières correspondantes.

5.1. Hypothèses de calcul

- Le processus de fabrication de chaque partie ou section d'un avion peut être divisé en 3 sous-processus successifs. Comme le montre la figure 5, on a le sous-processus de fabrication de la partie standard (standard), le sous-processus de fabrication de la partie dépendante du type d'avion (dépendant-type) et le sous-processus de fabrication de la partie dépendante de la spécificité contractuelle du client (dépendant -SCC),

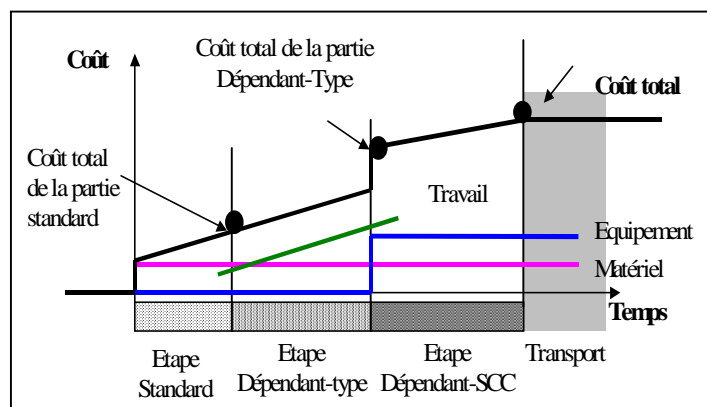


Figure 5 : Les différents coûts

- Les coûts du matériel et de la matière première sont connus au début de chaque sous-processus de fabrication,
- Le coût des équipements est attribué et connu au début du troisième sous-processus (dépendant-SCC),
- Les Coûts du matériel et d'équipement doivent rester comme paramètres constants de simulation et leur valeur est enregistrée comme des données du processus de production,
- Un groupe de travail est affecté à chaque processus de fabrication,
- Le coût de travail, pour toutes les sections produites par un partenaire qui ne nécessitent pas des heures supplémentaires correspond exactement à la charge de travail standard d'un groupe de travail multiplié par le coût standard du travail.

5.2. Le travail

Le coût de travail est la somme de deux valeurs : le coût du travail standard et le coût des heures supplémentaires.

Le coût du travail standard est fourni par la main d'oeuvre standard suivant un calendrier de travail inclus dans les limites de la flexibilité du site concerné (paramètre de simulation). Le salaire de la main d'oeuvre standard est déterminé par l'entreprise et proposé par défaut par le SIAD.

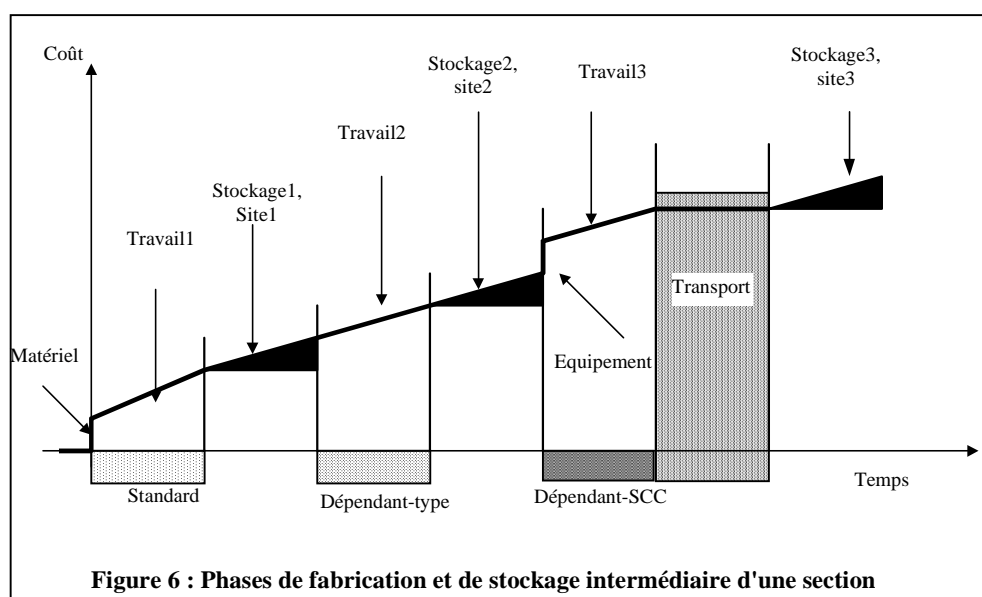
Dans le cas, où il est nécessaire de débloquer des heures supplémentaires (résultat du système de planification organisé sur une échelle de temps d'une journée), leur coût unitaire est défini par le site de travail et utilisé comme paramètre de simulation.

Pour le calcul du coût des heures supplémentaires, le système de planification de la production fournira les données sur une échelle de temps d'une journée pour chaque site de travail. Cela signifie que chaque site aura un coût supplémentaire quotidien (heures supplémentaires), mais ce coût ne sera pas attribué à des sections bien identifiées. Les coûts supplémentaires d'une journée seront également répartis sur toutes les sections réalisées dans la même journée.

5.3. Valeur du stockage intermédiaire

Une section peut être dans l'une des étapes de fabrication suivantes : standard, dépendant du type d'avion ou dépendant des spécificités contractuelles. Après chaque étape, son utilisation dans une autre opération du processus de fabrication peut être retardée. Cette section engendrera un stock intermédiaire. La figure 6 illustre les différentes phases où une section peut être stockée.

Pour chaque site, il est pertinent de connaître la valeur du stock. Cette valeur est constante et correspond à la somme des valeurs (matériel, équipement, et travail) de toutes les sections stockées. Chaque fois qu'une nouvelle section est stockée, sa valeur est additionnée à la valeur globale du stock. Cette dernière est uniformément répartie sur toutes les sections en stock. Si une section sort du stock, on soustrait sa valeur de la valeur globale calculée.



5.4- Coût financier des différentes sections

La création des stockages intermédiaires dans le processus de fabrication donne lieu à une quatrième catégorie de coût, qui sera additionnée à ceux du matériel, équipement et travail : les pénalités financières liées à l'immobilisation des pièces entre leur sortie de fabrication et leur prochaine utilisation dans d'autres opérations du processus de production. Pendant toute la durée où une section reste en stock, son coût de travail, matériel et équipement ne sont pas modifiés. Il y a des pénalités financières quand la section reste immobilisée entre l'étape standard, dépendant-type et dépendant-SCC pour le site de production et entre son transport et sa prochaine utilisation dans un autre site. Le coût de la pénalité financière d'une section est calculé en fonction du taux des intérêts financiers fixé par le site et la durée de stockage.

5.5. Les entrées/Sorties du système de calcul

5.5.1. Les entrées du système de calcul des coûts

Le système de calcul développé crée un tableau à partir des données saisies dans le système de planification. Ce tableau contient les informations concernant les différents sous-processus de production, le nombre d'heures de travail standard et supplémentaire ainsi que les dates d'entrée et de sortie du stock de toutes les sections.

Les paramètres utilisés sont :

- MSN : identificateur de l'avion
- P_i : nom du sous-processus i ($i = 1,2,3$)
- DD_i : date de début du sous-processus
- DF_i : date de fin du sous-processus
- CME_i : coût du matériel et de l'équipement
- DES_i : date d'entrée en stock
- DSS_i : date de sortie du stock
- $NHTS_i$: nombre d'heures du travail standard
- NHS_i : nombre d'heures supplémentaires

Les paramètres de flexibilité sont :

- %TI : pourcentage du taux d'intérêt
- CHTS : coût d'une heure de travail standard
- CHS : coût d'une heure supplémentaire égal à $CHTS * 1.25$
- NJO : nombre de jours ouvrés par an égal à 365 jours

5.5.2. Les sorties du système de calcul

Les coûts des valeurs en stocks : le système établit un calendrier et calcule jour par jour les coûts du stock pour toutes les sections en stock. Les résultats de l'inventaire sont représentés semaine par semaine.

$$\begin{aligned} CV_i &= CME_i + CT_i \text{ pour } i = 1,3 ; \quad CV_2 = CME_2 + CT_2 + CT_1 + CS_1 \\ CT_i &= NHTS_i * CHTS_i + NHS_i * CHS_i \\ CS_i &= ((DSS_i - DES_i) * CV_i * \%TI) / NJO \end{aligned}$$

avec :

CT_i : coût du travail standard pendant le sous-processus i

CS_i : coût de stockage après le sous-processus i ($i = 1,2,3$)

CV_i : coût total (matériel+ équipement + travail) du sous-processus i ($i = 1,2,3$)

Les coûts des avions : le coût d'un avion est la somme des coûts des sections qui le composent.

Le coût d'une section = $\sum CV_i + \sum CS_i$ pour $i = 2,3$

Le coût total d'un avion = $\sum \sum CV_{i,j} + \sum \sum CS_{i,l}$ pour $i = 2,3$, $j = 1..m$ et $l = 1..n$

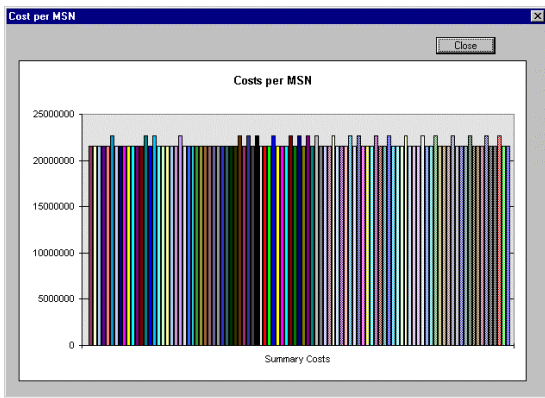


Figure 7 : Coûts des avions

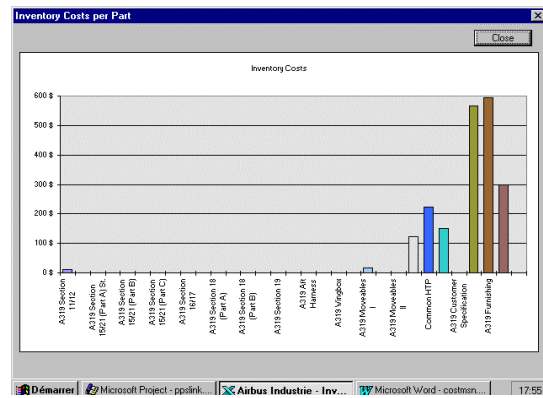


Figure 8 : Valeurs du stock par site

6. Sauvegarde est circulation des informations

6.1. Base de données associée au SIAD

Les informations associées au SIAD sont gérées par le système de gestion de bases de données afin d'assurer la persistance, la cohérence et une gestion plus fine des données. Les tables de la base de données du système contiennent les informations concernant : les gammes, le suivi du stock, la description des processus, les commandes d'avions, la description des trois types d'avions, le site de travail, etc. [NAJID et al 95].

La communication et la circulation des rapports des projets entre les participants au projet global sont assurées par le logiciel de messagerie électronique et le développement d'un intranet documentaire [LIU et al 97].

L'accès aux données de la base de données peut s'effectuer suivant deux approches :

- utilisation de l'intranet documentaire pour fournir des informations au fur à mesure de leur évolution,
- développement des tableaux de bord spécifiques aux besoins des différents services concernés.

6.2. Intranet documentaire

La tendance actuelle est de fournir aux utilisateurs des informations au fur à mesure de leur évolution. Actuellement, les bases de données constituent une solution idéale pour collecter de manière interactive des informations telles que questions, suggestions ou commandes et les traiter avec d'autres outils. L'accès aux données d'un Système de Gestion d'une Base de Données (SGBD) est réalisé en utilisant un formulaire de saisie des données et un programme CGI (Common Gateway Interface) accessible depuis la machine serveur. Ces formulaires peuvent avoir des applications très variées : recueillir les commentaires des utilisateurs, placer des commandes de produits, surveiller les activités du site, envoyer des rapports, etc. [LIU et al 97].

Il existe deux méthodes d'accès aux données d'un SGBD. Ces méthodes reposent sur l'utilisation des scripts CGI.

- Dans la première, le programmeur écrit son script CGI et y insère tout le code SQL nécessaire à ses traitements. Le script envoie vers le SGBD la requête SQL, récupère les résultats sous forme brute, puis les met en forme en ajoutant du code HTML. Dans cette approche, le développement est réalisé sur le serveur Web, et toutes les commandes SQL sont incluses dans le code script CGI.
- Dans la seconde, le programmeur utilise un script CGI standard (qui est installé par l'administrateur Web). Ce script fait l'interface entre le serveur et le SGBD. Tous les traitements des données et le formatage en HTML sont réalisés au niveau des procédures stockées dans le SGBD. Dans cette méthode, les données et les programmes sont rassemblés sur le SGBD, ce qui facilite la maintenance.

7. Architecture logicielle

Le prototype est développé dans l'environnement Windows 95 par une coopération de quatre systèmes répartis :

- un système de planification des projets de production : Microsoft Project ,
- un système de calcul statistique des coûts : Microsoft Excel ,
- un système de gestion des bases de données : Microsoft Access
- un système de communication : Microsoft Mail et l'intranet documentaire.

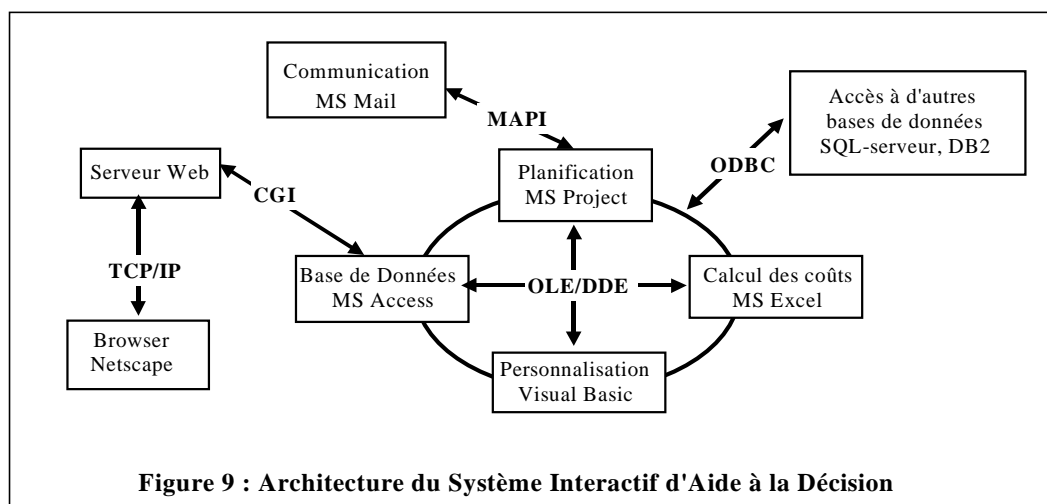


Figure 9 : Architecture du Système Interactif d'Aide à la Décision

Les techniques de programmation d'objets programmables, OLE Automation (Object Link Embedding) et d'internet ont permis l'échange des données entre ces différents systèmes et la résolution des problèmes d'interopérabilité [FREIHOF et al 94].

Microsoft Project offre la possibilité de définir et de consolider plusieurs projets qui peuvent partager les mêmes ressources. La planification de chaque projet est réalisée à travers une représentation des tâches et des moyens à mettre en oeuvre suivant les méthodes GANTT et PERT [DUCOURET 95].

La méthode de calcul des coûts des projets est développée sous Microsoft Excel. Ce dernier est utilisé pour résoudre les problèmes liés aux limites de Project en terme de calcul et d'affichage graphique des résultats de la simulation.

Les informations associées au SIAD peuvent être gérées par un système de gestion de bases de données Microsoft Access afin d'assurer d'une part la cohérence et une gestion plus fine des données telles que les commandes, les stocks et les nomenclatures. D'autre part, il permet l'accès à d'autres bases de données (AS400, SQL server etc.) via le protocole ODBC (Open DataBase Connectivity).

8. Conclusion

Le Système Interactif d'Aide à la Décision (SIAD) présenté dans cet article est développé dans un environnement informatique intégré. Il est composé d'une interface utilisateur, d'un système de gestion de projets, d'un système de calcul économique et d'un système de gestion de base de données techniques.

Le SIAD permet la gestion multiprojets de production des avions qui offre le meilleur coût sur une période donnée en tenant compte des dimensions financières (coût des différentes composantes d'un avion, évaluation du coût d'un avion, coût des en-cours), de la disponibilité des ressources et d'autres contraintes éventuelles (nouvelle commande, retard de livraison etc.). Il offre une vue synthétisée sur les projets de production au niveau unitaire ou sur l'ensemble des projets, et permet d'effectuer des simulations chiffrées.

La mise en oeuvre d'un ensemble de mécanismes de décisions et le développement d'une méthode de calcul des coûts permettent de simuler le processus de production des avions d'anticiper les effets de changement de certains paramètres qui influent sur le cycle de production tels que la valeur du stock, les coûts et la main d'oeuvre.

La base de données techniques associée au SIAD permet d'homogénéiser et de centraliser la planification des projets de production par l'utilisation de modèles. Elle permet aussi la génération de rapports multiprojets par un interfaçage avec le système de gestion de projets.

Cet outil permettra à l'entreprise de réussir son projet de gestion de production, sachant que la réussite et la qualité de la gestion de production reposent aussi sur la connaissance des hommes dans ce domaine et de leur motivation.

Bibliographie :

- [BENOUHIBA 96] BENOUHIBA F.Z., « Simulateur pour évaluer les politiques de production des avions », Rapport de stage de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de spécialité en Génie Logiciel, Ecole des Mines de Saint-Etienne, 1996.
- [BETTS et al 95] BETTS J., TOOKEY J., « Concurrent Engineering in the Aerospace industrie », the 5ème Congrès International de Génie Industriel», 2-3-4 avril 1996, Grenoble, France.
- [CASTAGNA et al 95] CASTAGNA P., L'ANTON A., «Calcul des besoins de capacité par simulation», Congrès International de Génie Industriel de Montréal, 18-20 Octobre 1995, Montréal, Québec.
- [CERNAULT 88] CERNAULT A., «La simulation des systèmes de production», Cepadues Editions, 1988.
- [CHAMPETIER et al 95] CHAMPETIER M., LOPPINET T., BARRA C., «Un système d'aide à la décision pour la conception de produits complexes dans un contexte d'ingénierie concourante», Congrès International de Génie Industriel de Montréal, Octobre 1995, Montréal, Québec.
- [COURTOIS et al 95] COURTOIS A., PILLET M., MARTIN C., «Gestion de production», Les éditions d'Organisation, 1995.
- [DUCOURET 95] DUCOURET G., «Microsoft Project 4 droit au but », Eyrolles, 1995.
- [FABRE et al 95] FABRE M., LEBLANC D., «Agile scheduling: a step beyond simulation-based scheduling», Congrès International de Génie Industriel de Montréal, 18-20 Octobre 1995, Montréal, Québec.
- [FREIHOF et al 94] FREIHOF M., KURTEN I., «Liens d'applications OLE 2.0», Edition Micro Application, 1994.
- [KEBIR et al 96] KEBIR I., M'HALLAL R., «Un outil de GPAO pour le secteur textile», 5ème Congrès International de Génie Industriel», 2-3-4 avril 1996, Grenoble, France.
- [LIU et al 97] LIU C. et al, «Systèmes d'information sur internet», Edition O'REILLY International THOMSON, 1997
- [MARIER 96] MARIER S., EL MHAMED A., BINDER Z., «La synchronisation des activités en ingénierie simultanée», 5ème Congrès International de Génie Industriel», 2-3-4 avril 1996, Grenoble, France.
- [MARTY 97] MARTY C., «Le juste à temps, produire autrement», Edition HERMES, 1997.
- [NAJID et al 95] NAJID N.M, FURET B., CEURDEUIL G., «Intégration par les bases de données», Congrès International de Génie Industriel de Montréal, Octobre 1995, Montréal, Québec.
- [POIRIER et al 95] POIRIER Ph., ROCHETTE R., ABDULNOUR G., «Production JAT à l'aide de la méthode CONWIP: étude comparative par simulation», Congrès International de Génie Industriel de Montréal, 18-20 Octobre 1995, Montréal, Québec.
- [SPALANZANI 93] SPALANZANI A., «Précis de gestion industrielle et de production», La gestion en plus, 1993.