30 exercices corrigés en gestion de production

EXERCICES

PRÉSENTATION DU CHAPITRE

Nous avons vu, dans les chapitres précédents, que l'objectif principal de l'Organisation et Gestion de la Production est d'assurer une bonne régulation du flux des produits dans l'entreprise.

Celui-ci se ramène à un flux de pièces allant du fournisseur aux clients en passant par le stock de matière première, la production et le stock de produits finis. Nous pouvons remarquer que le pilotage de ce flux se ramène à deux pilotages de base, le pilotage des stocks et le pilotage de la production qui doivent conduire à lancer les ordres d'achat et de fabrication correspondant aux commandes clients.

Est regroupé ici un ensemble d'exercices corrigés visant à mieux comprendre les outils utilisés dans le pilotage des flux de production.

En s'appuyant sur la logique présentée ci-dessus, nous avons organisé ce chapitre en trois parties

- une première partie consacrée à des exercices ayant pour dominante le pilotage des stocks
- une deuxième partie consacrée à des exercices ayant pour dominante le pilotage de la production, c'est-à-dire l'ordonnancement,
- une troisième partie consacrée à des études de cas traitant simultanément de problèmes de gestion des stocks et d'ordonnancement.

Exercice 1.1 (ABC)

➤ *Énoncé*

Étant donné les informations suivantes concernant la gestion des stocks d'une entreprise :

N° Produit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prix Unitaire (€)	7,62	12,20	0,26	5,34	30,49	15,25	0,91	6,35	3,05	16,10
Consommation sur 3 mois	300	100	7 000	200	55	130	1 500	120	500	91

➤ *Travail demandé*

Avant de déterminer sa politique de réapprovisionnement, le responsable des stocks souhaite affecter des classes d'importance aux produits qu'il gère.

1. Sur quels critères peut-on effectuer les différentes analyses ? Précisez, à chaque fois, l'objectif visé.
2. Effectuer les analyses correspondant à ces critères. Qu'en concluez-vous ?
3. Détermination des classes des produits.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Exercice 1.2 (Point de Commande)

➤ *Énoncé*

Une étude statistique a montré qu'un produit du stock suivait une loi de consommation régulière. Pendant une période d'étude de 13 semaines, il a été observé, pour ce produit, une consommation de 390 pièces.

Le gestionnaire des stocks désire gérer ce produit suivant la technique du point de commande.

➤ *Travail demandé*

1. Quelle est la valeur de ce point de commande sachant que le délai de livraison de cette pièce est de 3 semaines ?
2. Que deviendrait le point de commande précédemment calculé si nous avons 2 jours de délai administratif entre la connaissance du stock et l'émission de la commande (semaine de 5 jours) ? Quelle est l'immobilisation de stock induite par ce délai administratif ?
3. Quel seuil de sécurité devra-t-on prendre pour ce produit si nous souhaitons palier à un retard de 3 jours dans la livraison (semaine de 5 jours) ?

Exercice 1.3 (Analyse consommation, Quantité économique)

➤ *Énoncé*

Une première analyse des consommations sur les premiers jours ouvrés de 2010 d'un produit coûtant 8,42 € nous donne les informations suivantes :

N° du jour ouvré	4	8	18	24	32	44	57	64
Consommation	20	25	60	40	50	65	75	60

De plus, une analyse des coûts nous donne :

- le taux de stockage est de 20 % (ou t = 0,20) ;
- le coût de passation d'une commande est de 38,11 € ;
- l'entreprise travaille 230 jours par an.

➤ *Travail demandé*

1. Quels sont les jours calendaires qui correspondent aux jours ouvrés de sortie du produit ?
2. Trouver la consommation journalière de ce produit :
   2.1. Graphiquement.
   2.2. Analytiquement.
3. Sachant qu'il y a 120 pièces en stock de ce produit le 4 janvier 2010, à quelle date prévisionnelle peut être envisagée la rupture de stock ?
4. Quelle est la quantité économique de ce produit et son coût réel lorsqu'il est acheté par cette quantité ?
5. Quelle est la couverture permise par un approvisionnement par quantité économique ?
6. L'acheteur a l'habitude d'acheter ce produit par 500. Calculer le surcoût annuel supporté par l'entreprise pour ce mode d'approvisionnement.

Janvier 2010

V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Février 2010

L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

Mars 2010

L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Exercice 1.4 (Zone économique, Remise)

➤ *Énoncé*

Une entreprise consommant, de façon régulière, 1 000 pièces par mois d'un produit dont le prix unitaire est de 0,76 € souhaite définir sa politique d'achat.

Elle souhaite avoir un seuil de sécurité de 500 pièces pour palier aux aléas de fabrication et une analyse de sa structure administrative nous permet de dire que le coût de passation d'une commande est de 71,50 € et que les frais de magasinage représentent 25 % (ou t = 0,25) du prix unitaire.

➤ *Travail demandé*

1. Définir les différentes politiques d'achat possibles de ce produit.
2. Calculer les différents coûts liés aux politiques de réapprovisionnement suivantes :
   2.1. Achat par 1 000 Pièces
   2.2. Achat par 3 000 Pièces
   2.2. Achat par 5 000 Pièces
3. Étudiez les surcoûts occasionnés par ces politiques de réapprovisionnement au lieu d'un réapprovisionnement par quantité économique. Que peut-on en déduire ?
4. Combien coûte le même produit, dans toutes les hypothèses précédentes avec une politique de stock nul ?
5. Quel est le surcoût occasionné par le stock de sécurité dans la gestion de l'entreprise ?
6. Acceptez-vous la proposition d'un fournisseur qui vous propose une remise de 3 % pour une commande de 10 000 pièces (avec stock de sécurité) ?
7. Quel est le taux au-dessous duquel vous n'accepterez pas de remise (avec stock de sécurité et pour une commande de 10 000 pièces) ?
8. Déterminer la zone économique d'approvisionnement qui entraîne un surcoût inférieur à 0,5 % du coût unitaire minimum.

Remarque : *compte tenu des faibles valeurs les calculs de coûts doivent être réalisés avec 4 décimales.*

Exercice 1.5 (Appro. à date fixe, taux stockage, Unité de Gestion)

➤ *Énoncé*

La société X vient de vous prendre en stage pour l'aider à améliorer sa gestion de production. Une société de conseil a déjà effectué un audit dernièrement et a mis en évidence un certain nombre d'informations que le responsable de stage met à votre disposition. Afin de vous familiariser avec l'entreprise, il vous demande de l'avancer dans son travail en l'aidant à résoudre quelques questions qui lui sont posées.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Extrait du fichier des stocks au 1er février 2010 :

Produit	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
UA : Unité d'achat (Nombre pièces)	10	100	100	1	10	500	1	10	100	100
Prix de l'unité d'achat (€)	106,72	18,30	68,60	13,72	381,13	13 415,79	25,92	655,54	381,13	1 981,88
UG : Unité de gestion (Nb pièces)	1	100	200	1	1	50	1	10	10	1
Stock au 1er février	15	7	5	50	20	10	30	2	15	40
Conso moyenne mensuelle (Nb Pièces)	240	6 000	6 000	880	50	2 000	240	150	3 000	150
Nb moyen d'UG fournies à chaque sortie de magasin	4	3	3	2	10	1	3	1	1	5

Informations fournies par le dernier audit :

- Lorsque l'unité de gestion d'un produit n'est pas la même que l'unité d'achat et est différent de 1 ce produit nécessite un reconditionnement à la livraison qui augmente son prix unitaire de 10 %.
- L'unité d'achat du produit A6 correspond approximativement à la quantité économique d'approvisionnement de ce produit compte tenu des données de l'entreprise et du Prix Unitaire du produit à l'achat.
- Chaque produit est géré en stock, sans stock de sécurité, en fonction de son unité de gestion et le coût de passation d'une commande est estimé à 45,75 €.
- Le taux de stockage des produits fabriqués est estimé à 15 % (t = 0,15).
- L'entreprise travaillant sur stock, il est habituel de lancer en fabrication le produit fini X par gamme et par quantité économique avec un lot de transfert égal au lot de fabrication.
- Pour ce produit fini X, dont la gamme de fabrication est donnée ci-après, la quantité économique est de 80 pièces pour une demande annuelle de 2 500 pièces et son coût unitaire est estimé à 198,50 €.

Gamme fabrication – Produit fini X			
Phase	Moyen	Temps (Minutes)	
		Série	Opératoire
10	M 1	10	10
20	M 2	5	12
30	M 3	20	15
40	M 4	30	6

- L'entreprise travaille 11 mois par an et les semaines sont généralement de 5 jours ouvrés de 8 heures dont 7,5 heures effectivement travaillées.

➤ *Travail demandé*

1. Calculer le prix unitaire de l'unité de gestion de chaque produit au 1er février. Dans ce calcul, il sera tenu compte des éventuels coûts de reconditionnement mais pas des coûts relatifs à l'approvisionnement et au stockage.

2. Calculer la valeur en stock de Matière Première au 1er février 2010 afin de pouvoir renseigner le compte 31 du compte de stocks et d'en-cours du bilan de l'entreprise.
3. Calculer le niveau de trésorerie à prévoir mensuellement pour assurer l'approvisionnement des produits A1 à A10.
4. Calculer le taux de stockage des matières premières et le coût de lancement d'un produit en fabrication.
5. Lorsqu'elle commande le produit A6 par quantité économique, l'entreprise est conduite à passer une commande par semaine. Le fournisseur lui propose de passer une commande de 4 000 pièces tous les 2 mois pour simplifier son travail. Sachant que l'unité d'achat revient réellement 13 507,29 € à l'entreprise, quelle remise doit-elle négocier avec le fournisseur pour qu'au bout du compte ce produit ne lui revienne pas plus cher ?
6. Pour stocker les matières premières, le magasinier souhaite acheter un magasin automatique linéaire desservi par un robot manipulateur qui se repositionne en début de ligne de magasinage après chaque mouvement. Afin de minimiser les temps d'accès, il souhaite les ranger intelligemment dans le magasin et pour cela il vous demande d'effectuer une analyse ABC :
   6.1. Quel critère choisissez-vous ?
   6.2. Quelle est la classe d'importance de chaque produit ?
   6.3. Quel conseil lui donneriez-vous pour ranger les produits dans le magasin ?

Exercice 1.6 (Unité de Gestion)

➤ *Énoncé*

En gestion des stocks, nous approvisionnons des profilés d'aluminium par barres « standard » de 6 mètres au prix de 91,24 € la barre mais on les gère en stock en mètre. L'utilisation de ces profilés dans la fabrication, nous entraîne une chute moyenne par barre correspondant à 10 % de la longueur.

➤ *Travail demandé*

1. Quelles sont les unités d'achat et de délivrance de ces profilés ?
2. Quel est le prix unitaire de l'unité de délivrance de ces profilés si celle-ci est le mètre ?
3. Que devient ce prix unitaire de l'unité de délivrance de ces profilés si on ne souhaite pas gérer les chutes (on affecte leurs coûts sur les fabrications concernées proportionnellement à la quantité de profilé utilisée) ?
4. Un fournisseur vous propose de vous livrer des barres « non standard » de 5,50 mètres à 16 € le mètre. Que décidez-vous (donnez quelques commentaires) ? Quel serait le prix de l'unité de délivrance dans ce cas ?

Nota : *Dans cet exercice nous ne tiendrons pas compte des coûts d'approvisionnement et de stockage.*

Exercice 1.7 (MRP)

➤ *Énoncé*

Une entreprise est équipée d'un progiciel de GPAO fonctionnant suivant la logique MRP.

Un résultat intermédiaire de calcul nous donne, pour une période d'étude, les informations partielles indiquées sur la feuille de calcul ci-contre. L'unité de planification MRP est fixée à la semaine et l'horizon de calcul va des semaines S13 à S20 incluses.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Cas d'emploi	Périodes (Unité : Sem) ⇒						S13		S14		S15		S16		S17		S18		S19		S20	
	Nomen-clature			Réf Produit		Rng	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS
						A/F	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN
				LT1	Q_{max}	Dél	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop
	C_{sant}	Qté	Perte	Brn	Q_{mini}	S_s	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att
				LT2	Reb	Stck	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S
	B	1		A																		
	C	2				F																
	D	2		1	–																	
	E	1		1	1																	
				1	0		40		60		100		120		30		30		30		70	

Une analyse d'une partie des données techniques d'une entreprise nous fournit les résultats suivants :

Extrait des liens de nomenclature :

Composé	A	A	A	A
Composant	B	C	D	E
Quantité	1	2	2	1

État du stock en fin de semaine 12 :

Produits	B	C	D	E
Type (A/F)	A	A	A	A
Délai (semaine) Unité Gestion	4 Un	1 Un	2 Un	2 Un
Lot Technique 1	1	1	7	1
Borne	1	1	7	1
Lot Technique 2	1	1	7	1
Qté mini d'appro	1	1	7	200
Qté maxi en stock	–	–	–	–
Rebut (%)	0	0	0	0
Stock Sécurité	0	10	0	0
Quantité en stock	100	100	10	120

Afin de faciliter sa gestion, l'entreprise a décidé de passer une commande annuelle d'approvisionnement du produit B et de satisfaire aux besoins de ce produit par des commandes d'appoint :

Commande annuelle de 3 000 pièces B livrables
par 60 toutes les semaines paires.

L'entreprise a déjà lancé des commandes d'achat et c'est ainsi que l'on attend une disponibilité de 210 pièces B en semaine S13.

➤ *Travail demandé*

1. Effectuer le calcul des besoins pour la période d'étude montrant l'évolution du stock des produits A, B, C, D et E dans le temps.
2. En déduire le calendrier des suggestions de fabrication de ces produits que fournit le progiciel de GPAO sur la période d'étude.

Exercice 1.8 (MRP – Pertes)

➤ *Énoncé*

Étant donné une entreprise qui fabrique et commercialise deux produits finis F1et F2 ainsi qu'un produit de rechange SF4.

Données techniques

- État des stocks

En fin de semaine 12, les informations contenues dans le fichier stock sont les suivantes :

Produit	A1	A2	A3	A4	F1	F2	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5
Type	Achat	Achat	Achat	Achat	Fab	Fab	Fab	Fab	Fab	Fab	Fab
Unité achat	30	15	9	25							
Unité de stock	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un
Stock sécurité	10	5	3	5	0	0	0	5	4	10	0
Qté en stock	5	0	10	10	12	10	5	5	8	18	8
Lot technique					1	7	1	1	1	1	1
Quantité mini					10		7	10	6		10
Délai (sem)	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2

- Structure des produits

Les produits sont connus par le fichier des liens suivant :

Csé	F1	F1	F2	F2	SF1	SF1	SF2	SF2	SF2	SF3	SF3	SF3	SF4	SF4	SF5	SF5
Csant	SF3	SF4	SF1	SF2	SF4	SF5	A1	A2	A4	A1	A2	A3	A1	A4	A1	A4
Qté	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2
%Perte					10				5							

Pour les rebuts, on arrondira à la quantité immédiatement supérieure.

Données commerciales

Les besoins à satisfaire par l'entreprise sont les suivants :

10	SF4	Pour la semaine 16	15	F1	Pour la semaine 17
20	F1	Pour la semaine 18	20	F1	Pour la semaine 20
20	F2	Pour la semaine 18	20	F2	Pour la semaine 20
30	SF4	Pour la semaine 18			

Relevé de quelques informations de l'entreprise

- Calendrier

Nous sommes en fin de semaine 12. En liaison avec le Comité d'Entreprise, il a été décidé d'octroyer une semaine de congés à tout le personnel de l'entreprise en semaine 19.

- Règles de gestion des stocks et état des en-cours

Afin de faciliter sa gestion, l'entreprise a décidé de passer une commande annuelle d'approvisionnement du produit A1 et de satisfaire aux besoins de ce produit par des commandes d'appoint.

– Commande annuelle de 1 000 pièces A1 livrables par 40 toutes les semaines paires.

L'entreprise a déjà lancé en fabrication quelques types de produits. C'est ainsi que l'on attend une disponibilité des pièces concernant des ordres de fabrication suivant l'échéancier suivant :

– 6 pièces SF3 prévues disponibles en semaine S13

– 50 pièces SF4 prévues disponibles en semaine S16

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

- Progiciel de GPAO

La période de planification du progiciel de GPAO est la semaine et l'horizon de calcul des besoins couvre 8 périodes.

➤ *Travail demandé*

1. Quels sont les produits indépendants et dépendants ?
2. Quels sont les produits achetés et fabriqués (Produits finis, produits semi-finis) ?
3. Déterminer le cycle de fabrication de chaque produit fabriqué (inclure le délai d'approvisionnement).
4. L'entreprise utilise le progiciel de GPAO pour définir son travail :
   4.1. Déterminer la date de début de l'horizon (date de début de calcul) qui lui permet de connaître ce qu'elle doit faire la semaine prochaine
   4.2. Déterminer le calendrier prévisionnel des lancements en fabrication et des commandes d'approvisionnement qui doit permettre à l'entreprise de satisfaire les besoins prévus. Que constatez-vous ?

   Quel est l'état prévisionnel des stocks en fin d'horizon ?
5. Établir le fichier inverse des liens qui correspondent aux données techniques. L'entreprise, dans un souci d'amélioration de la qualité de ses produits, souhaite vérifier, plus particulièrement, les produits utilisant le produit acheté A4. Établir son cas d'emploi à 1 niveau et multiniveaux.

Exercice 1.9 (MRP – Pertes et Rebuts)

➤ *Énoncé*

En considérant les données techniques suivantes :

Fichier de STOCKS				
Produit	D	I	J	K
Type	Fab	Ach	Ach	Ach
Délais	1	1	2	1
Rebut	0	0	0	10 %
Stock Sécu	0	150	0	0
Stock sem 19	220	100	400	0

Fichier des LIENS			
Composé	D	D	D
Composant	I	J	K
Quantité	1	1	2
Perte	0	10 %	0

et le résultat de la passe permettant le calcul des besoins nets du produit D suivant la technique MRP suivant :

Semaine	20	21	22	23	24	25	26
Produit D	BB = 210	BB = 180	BB = 320	BB = 10	BB = 70	BB = 90	BB = 300

Sachant que :

- nous sommes en fin de semaine 19 et les délais sont exprimés en semaines ;
- pour les rebuts, on arrondira à la quantité immédiatement supérieure ;

Informations comptables

- le coût de revient de la pièce D est de 34,25 € ;
- le prix d'achat de la pièce K est de 19 € ;
- le nombre de pièces D fabriquées annuellement est de 9 000 ;
- le nombre de pièces K achetées annuellement est de 30 000 ;

- le taux de stockage d'une pièce fabriquée est de 23 % ;
- le taux de stockage d'une pièce achetée est de 15 % ;
- le coût de lancement en fabrication est de 70 € ;
- le coût d'un approvisionnement est de 47,50 €.

Politique de fabrication

- le lancement en fabrication de D se fait par quantité exacte avec un minimum égal à la quantité économique ;

Contraintes d'approvisionnement

- l'approvisionnement de J se fait par quantité exacte ;
- le fournisseur du produit I nous impose un conditionnement indivisible de 200 pièces ;
- le produit J peut être approvisionné par quantité exacte ;
- l'unité d'achat du produit K est de 150 mais l'approvisionnement de cette pièce n'est intéressant pour l'entreprise que si on l'approvisionne avec une quantité minimum égale à la quantité économique ;

➤ *Travail demandé*

1. Compléter les données techniques (lot technique 1, borne, lot technique 2, quantité mini, quantité maxi) des produits à prendre en charge dans le calcul MRP. Pour cela vous devez précédemment :
   1.1. Calculer la quantité économique du Produit D ;
   1.2. Calculer la quantité économique du Produit K ;
2. À cette occasion, précisez :
   2.1. Le calcul des Besoins bruts de la pièce J sur une période ;
   2.2. Le calcul des Besoins nets de la pièce K sur une période.
   2.3. Faire le calcul MRP.
   2.4. Établir le planning des suggestions de fabrication de la pièce D et d'approvisionnement des pièces achetées ; indiquer le stock prévisionnel en fin de semaine 26.
   2.5. Faire vos commentaires sur la gestion des stocks de cette entreprise.

Exercice 1-10 (MRP – Rebuts)

➤ *Énoncé*

Une entreprise fabrique, entre autres, 2 produits conformément aux nomenclatures suivantes :

1		A			1		C		
	2	B	Qté :	1		2	G	Qté :	1
	2	E	Qté :	1		2	H	Qté :	1
	3	D	Qté :	2		3	B	Qté :	1
	3	G	Qté :	1		3	E	Qté :	1
	2	F	Qté :	1		4	D	Qté :	2
	3	B	Qté :	1		4	G	Qté :	1
	3	D	Qté :	1					
	3	G	Qté :	1					

Pour effectuer ses prévisions de fabrication et d'approvisionnement, l'entreprise utilise un progiciel de GPAO qui fonctionne suivant le principe MRP. Toutefois, l'entreprise ne souhaite

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

pas faire toutes ses prévisions avec ce logiciel et continue à approvisionner le produit B suivant la technique du point de commande.

PdP – Plan Directeur de Production

Cette entreprise, après analyse des différentes demandes, décide de produire :

- Pour le SAV : Service Après Vente :
  - 25 Produits E à livrer en semaine 7
- Pour le Service Commercial :
  - 15 Produits A à livrer en semaine 5
  - 20 Produits A à livrer en semaine 7
  - 15 Produits A à livrer en semaine 10
  - 10 Produits C à livrer en semaine 7
  - 25 Produits C à livrer en semaine 9

État du stock en fin de semaine 3

Produits	A	B	C	D	E	F	G	H
Type (A/F)								
Délai (semaine)	2	1	1	1	1	1	2	1
Unité Gestion	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un	Un
Lot Technique 1	1	1	10	20	25	10	5	1
Borne	1	1	10	20	25	10	40	1
Lot Technique 2	1	1	10	20	25	10	10	1
Qté mini d'appro	1	1	1	1	1	1	50	1
Qté maxi en stock	–	–	–	–	–	–	–	–
Stock Sécurité	0	0	0	0	10	0	0	0
Quantité en stock	17	48	0	37	35	0	57	0

Caractéristiques de production

Le produit D est un produit très fragile et on peut statistiquement constater une perte de 10 % lors de son montage sur le produit E et 5 % lors de son montage sur le produit F.

De plus, le produit C ayant des tolérances de caractéristiques très « serrées », on constate, statistiquement, un taux de rebut de 10 % en fin de fabrication. Dans sa politique de qualité, les produits rebutés ne sont pas récupérés et sont jetés au pilon.

En-cours

Le produit D étant stratégique et très utilisé dans l'entreprise, celle-ci a passé une commande annuelle avec le fournisseur qui s'est engagé à livrer 50 produits D toutes les semaines paires en acceptant de livrer des commandes supplémentaires par lot de 20 pièces sous 1 semaine.

➤ *Travail demandé*

1. Déterminer les produits fabriqués et les produits achetés
2. Parmi les produits fabriqués, déterminer les produits finis et produits semi-finis
3. Déterminer les produits à besoins indépendants de l'entreprise.

   Sachant que nous sommes en fin de semaine 3 :
4. Déterminer la date de fin d'horizon qui couvre les prévisions du PdP.
5. Effectuer le calcul des besoins sur l'horizon qui couvre les prévisions du PdP.

6. Déterminer le calendrier des suggestions d'approvisionnement et de fabrication nécessaire pour la réalisation du PdP.

Exercice 2.1 (Gestion d'affaire – Pert (délais, coûts)

➤ *Énoncé*

Vous êtes responsable d'une affaire qui doit se terminer au plus tard le 30 novembre et dont les données vous sont communiquées ci-après, sous forme de tableau d'inventaire des tâches et d'un diagramme PERT avec les calculs de dates au plus tôt et au plus tard :

N° Tâche	Durée (en mois)	Contraintes d'antériorité	Moyens nécessaires	Coût (en €)	Responsable
A	1	E	MB1 : 150 h.	75	Sté JUILLET
B	2	A, D	ME2 : 300 h.	150	Sté AVRIL
C	3	F	MC1 : 200 h.	200	Sté FÉVRIER
D	2	–	ME2 : 250 h. MA6 : 100 h.	125	Sté AVRIL
E	2	–	ME2 : 200 h.	100	Sté AVRIL
F	3	E	MP4 : 200 h.	100	Ent. PRINTEMPS

Pour simplifier, nous considérons que la charge de chaque moyen est uniformément répartie pendant toute la durée de la tâche. La capacité « réaliste » d'un mois normal est en moyenne de 150 h. Il n'y a pas de vacances.

De même, nous considérons que, de manière générale, la dépense relative à chaque activité (il s'agit de la location des équipements nécessaires) s'effectue lors de l'achèvement de celle-ci, et que la vente de l'ouvrage au client est faite à l'achèvement de la dernière tâche (paiement en une seule fois).

➤ *Travail demandé*

1. Analyse de cette affaire
   1.1. Établir le graphe de cette affaire
   1.2. Déterminer le chemin critique et les marges libres et totales de chaque tache
2. Dans une politique de planification des tâches qui maximise la sécurité sur les délais :
   2.1. Établissez le diagramme de GANTT
   2.2. Dessinez le diagramme de charge du moyen ME2.
   2.3. Conclusion ?
3. Dans une politique de planification des tâches qui minimise les coûts financiers liés à l'immobilisation des capitaux :
   3.1. Établissez le diagramme de GANTT
   3.2. Dessinez le diagramme de l'immobilisation financière.

Exercice 2.2 (Pert probabiliste)

➤ *Énoncé*

Lors de votre prise en charge d'une construction, l'ingénieur chargé de cette affaire vous a fourni les informations suivantes :

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

	A	B	C	D	E	F	G	H
Durée optimiste	12	2	1,5	4	4	1	2	
Durée probable	14,5	2,5	1,5	7,5	6,5	1	2,5	
Durée pessimiste	20	6	4,5	14	12	1	6	
Durée moyenne	15	3	2	8	7	1	3	0
Début + Tôt	0	17	15	15	0	15	17	17
Début + Tard	0	20	18	15	13	19	20	20
Chemin Critique	*			*				

a besoin de	A	B	C	D	E	F	G	H
A		x	x	x		x	x	
B								
C		x					x	x
D								
E		x					x	x
F		x						
G								
H		x						

Février 2006

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M

Mars 2006

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V

Les durées sont exprimées en jours et l'entreprise ne travaille pas les Samedi et Dimanche.

Rappel : *Écart type d'une loi de distribution β :* $\sigma = \sqrt{\left(\frac{t_p - t_0}{6}\right)^2}$

➤ *Travail demandé*

1. Quelle est la durée moyenne de réalisation de cette construction ?
2. Calculer la probabilité de réaliser cette construction en 25 jours.
3. Calculer la durée de fabrication (nombre entier de jours) qui assure une probabilité minimum de 95 % de réaliser cette construction. Quelle est, en fait, la probabilité de réaliser cette construction qui correspond à la durée que vous venez de trouver ?
4. Quelles sont les dates de début au plus tôt de chaque tâche si on souhaite terminer cette construction le 20 mars 2006 (Raisonnement sur les durées moyennes des tâches).
5. Le responsable de la réalisation de la tâche E vous demande la possibilité de démarrer son chantier le 2 mars 2006 au matin. Quelle est votre attitude et pourquoi ?
6. Le responsable du chantier B vous demande, après la décision que vous avez prise dans la question précédente, de démarrer au plus tôt afin de se libérer le plus rapidement possible. Quelle date lui donnez-vous et pourquoi ?

Exercice 2.3 (Johnson)

➤ *Énoncé*

Étant donné les fabrications Pi réalisées sur les moyens M1 et M2 conformément aux OF suivants :

P1		
Phase	Moyen	Temps
10	M1	20
20	M2	25

P2		
Phase	Moyen	Temps
10	M1	10
20	M2	8

P3		
Phase	Moyen	Temps
10	M1	14
20	M2	11

P4		
Phase	Moyen	Temps
10	M1	12
20	M2	10

P5		
Phase	Moyen	Temps
10	M1	12
20	M2	15

P6		
Phase	Moyen	Temps
10	M1	18
20	M2	12

P7		
Phase	Moyen	Temps
10	M1	25
20	M2	20

P8		
Phase	Moyen	Temps
10	M1	15
20	M2	20

Le temps interopératoire correspondant au transfert des produits entre les moyens sera considéré comme nul.

➤ *Travail demandé*

1. Calculer la durée de fabrication de ces 8 produits si on les fabrique au plus tôt dans l'ordre des numéros de produit. Quel est le temps d'inactivité de chaque moyen ?
2. Calculer la durée de fabrication de ces 8 produits si on les fabrique au plus tôt dans l'ordre déterminé par l'algorithme de Johnson.
   2.1. Quel est le temps d'inactivité de chaque moyen ?
   2.2. Quel gain obtient-on en appliquant cet algorithme ?

Exercice 2.4 (Johnson généralisé)

➤ *Énoncé*

Soit une ligne de fabrication de 7 postes (P1 à P7) sur laquelle on désire réaliser les 8 produits (A à H) suivants :

A		
Phase	Moyen	Temps
10	P1	15
20	P2	2
30	P3	7
40	P4	7
50	P5	12
60	P7	5

B		
Phase	Moyen	Temps
10	P1	3
20	P2	5
30	P3	7
40	P4	12
50	P5	1
60	P6	1
70	P7	2

C		
Phase	Moyen	Temps
10	P1	4
20	P2	11
30	P3	12
40	P4	7
50	P5	18
60	P6	3
70	P7	9

D		
Phase	Moyen	Temps
10	P1	12
20	P2	20
30	P3	5
40	P4	3
50	P5	12
60	P6	3
70	P7	9

E		
Phase	Moyen	Temps
10	P2	1
20	P4	5
30	P6	3
40	P7	2

F		
Phase	Moyen	Temps
10	P1	5
20	P3	3
30	P4	5
40	P5	11
50	P6	5
60	P7	5

G		
Phase	Moyen	Temps
10	P1	3
20	P4	12

H		
Phase	Moyen	Temps
10	P1	7
20	P2	1
30	P3	11
40	P4	2
50	P5	9
60	P6	8
70	P7	7

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Dans cet exercice, nous estimerons que le temps de transfert des produits entre les postes est négligeable.

➤ *Travail demandé*

1. Indiquez l'algorithme d'ordonnancement qui permet de minimiser le temps global de réalisation de ces 8 produits (A à H).
2. Trouver l'ordre de fabrication de ces 8 produits en appliquant l'algorithme que vous proposez.
3. Représenter graphiquement la prévision de réalisation au plus tôt de ces fabrications dans le temps :
   3.1. Les produits en ordonnées
   3.2. Les moyens en ordonnées.

Exercice 2.5 (Calcul et lissage de charges)

➤ *Énoncé*

Lors de l'établissement de son planning d'atelier, le responsable de l'ordonnancement d'une entreprise de mécanique constate le vendredi soir de la semaine 2006-39, pour un des postes de charge indépendant d'une de ses sections d'atelier, la répartition des charges suivante :

Semaine	2006-40		2006-41		2006-42		2006-43		2006-44		2006-45	
Charges prévues (h)	OF10	5,00	OF16	10,00	OF11	7,00	OF17	3,00	OF19	7,00	OF21	8,00
	OF15	9,00	OF09	8,00	OF18	6,00	OF22	10,00	OF23	8,00	OF26	5,00
	OF12	7,00	OF13	10,00	OF20	8,00	OF27	7,00	OF25	9,00	OF28	7,00
	OF14	4,00			OF24	5,00	OF30	7,00			OF29	9,00
	OF32	8,00					OF31	8,00			OF33	8,00

Compte tenu de l'organisation mise en place dans cette entreprise, ces charges concernent des fabrications qui ont été jalonnées au plus tard.

Octobre 2006

	S 40							S 41							S 42							S 43							S 44	
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Novembre 2006

S 44					S 45							S 46							S 47							S 48			
M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

L'horaire hebdomadaire de travail de l'entreprise est de 35 heures réparties en 5 jours de 7 heures.

Chaque opérateur est responsable de sa machine et, de ce fait, assure un entretien hebdomadaire qui représente 30 minutes pour chaque poste. Le nettoyage journalier ainsi que les différents arrêts divers représentent également un arrêt d'environ 1/2 heure par jour.

En qualité d'adjoint à ce responsable de l'ordonnancement, vous êtes chargé plus particulièrement du bon fonctionnement de ce poste de charge. En cas de surcharge, il vous est nécessaire de proposer des solutions d'équilibrage qui vous permettent d'effectuer la charge de travail

prévue. Il n'existe malheureusement pas de sous-traitants aptes à vous décharger du travail, par contre, le chef d'entreprise accepte d'autoriser des heures supplémentaires si elles sont correctement justifiées.

Si vous souhaitez déplacer un OF pour effectuer un équilibrage des charges, la nature même du travail, ainsi que l'organisation du travail vous oblige à déplacer la totalité d'un OF sur une semaine (il n'est pas possible de réaliser un OF sur 2 semaines consécutives).

➤ *Travail demandé*

Pour la période d'étude allant de la semaine 2006-40 à la semaine 2006-45 et une unité de planification correspondant à une semaine :

1. Calculer les taux de chargement, d'utilisation et de disponibilité de ce poste pour chaque période de l'horizon d'étude. En déduire les périodes de surcharge et de sous-charge de ce poste.
2. Dans quel sens doit-on effectuer les décalages d'OF pour effectuer un lissage de charge lorsque celui-ci est possible. Pourquoi ?
3. Vérifier la faisabilité d'un lissage de charge par décalage d'OF. Que constatez-vous ?
4. Prendre les décisions qui s'imposent pour réaliser ces prévisions de charge (donner par semaine la liste des OF à réaliser ainsi que les heures supplémentaires justifiées que vous demandez de faire).

Exercice 2.6 (Optimisation gamme)

➤ *Énoncé*

Un produit P est réalisé suivant la gamme de fabrication suivante :

Phase	Moyen	Temps	
		TS (ch)	Top (ch)
10	M1	15	9
20	M2	30	20
30	M3	15	8
40	M4	20	11
50	M5	70	20

Il est à noter que les temps de transfert peuvent être estimés à :

- Entre M1 et M2 Temps de transfert = 1 h 30
- Entre M2 et M3 Temps de transfert = 2 h
- Entre M3 et M4 Temps de transfert = 1 h
- Entre M4 et M5 Temps de transfert = 1 h

L'horaire hebdomadaire de travail de l'entreprise est de 35 heures réparties en 5 jours de 7 heures. Chaque opérateur est responsable de sa machine et, de ce fait, assure un entretien hebdomadaire qui représente 30 minutes pour chaque poste. Le nettoyage journalier ainsi que les différents arrêts divers représentent également un arrêt d'environ 1/2 heure par jour.

➤ *Travail demandé*

Souhaitant définir la politique de lancement en fabrication, on vous demande d'étudier différentes politiques pour une quantité à fabriquer de 300 pièces :

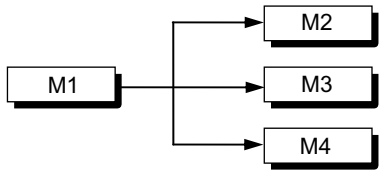
© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

1. Durée de fabrication « maximum » (sans chevauchement)
   1.1. Représenter le graphique représentant l'évolution de la durée en fonction du temps
   1.2. Calculer cette durée (en jours ouvrables)
2. Durée de fabrication avec chevauchement des temps série
   2.1. Représenter le graphique représentant l'évolution de la durée en fonction du temps
   2.2. Calculer cette durée (en jours ouvrables)
3. Durée de fabrication avec lot de transfert sans chevauchement des temps série
   3.1. Représenter le graphique représentant l'évolution de la durée en fonction du temps
   3.2. Établir l'équation de la durée de fabrication en fonction de la taille du lot de transfert (LT) et la taille du lot de fabrication (Q)
   3.3. Calculer cette durée (en jours ouvrables) pour un lot de transfert de 100 pièces
   3.4. Déterminer le lot de transfert qui permettrait de réaliser cet OF en 20 jours ouvrables
   3.5. Déterminer la durée minimum de réalisation de cet OF

Exercice 2.7 (Kanban)

➤ *Énoncé*

Étant donné la maille Kanban suivante composée des 4 postes de travail M1, M2, M3 et M4.



Le poste M1 est prévu pour fournir des pièces P aux postes M2, M3 et M4. Sachant que :

- l'on consomme :
  - 30 pièces P par jour au poste M2,
  - 45 pièces P par jour au poste M3,
  - 105 pièces P par jour au poste M4.
- l'on souhaite avoir des containers contenant, pour des questions de logistique, plus de 6 pièces P.

➤ *Travail demandé*

1. Déterminez le nombre de pièces P que doit contenir chaque container.
2. Combien de « Kanbans » doivent circuler entre M1 et chacun des autres postes (M2, M3, et M4) ?
3. Combien d'emplacements de « Kanbans » doit-on prévoir pour la pièce P sur le TOP du poste M1 ?

Exercice 2.8 (OPT)

➤ *Énoncé*

Un produit A est réalisé, sur une chaîne automatisée dédiée uniquement à la fabrication de ce produit, conformément à la gamme de fabrication suivante :

Fabrication Pièce « A »			
Phase	**Moyen**	**Temps opératoire**	**Opérations**
10	M1	0,50 h	Usinage
20	M2	0,42 h	Usinage
30	M3	0,53 h	Montage

➤ *Travail demandé*

Sachant que cette chaîne automatisée travaille 8 heures par jour.

1. Quelle est la cadence journalière de la chaîne ?
2. Quel est le poste goulot de la chaîne ? Pourquoi ?
3. Quelles sont les valeurs des temps morts sur les postes non-goulots ?

Exercice 2.9 (OPT)

➤ *Énoncé*

Une pièce est réalisée sur une ligne de fabrication dédiée suivant la gamme de fabrication suivante :

Gamme de fabrication		
Phase	**Moyen**	**Temps (mn)**
10	A	10
20	B	5
30	C	10
40	D	15
50	B	15

➤ *Travail demandé*

Sachant que l'on doit réaliser une commande de 100 pièces pour un client :

1. Quelle est la machine goulot ? Pourquoi ?
2. Combien peut-on faire de pièces par heure sur cette ligne de fabrication en régime établi ? [indiquer la (ou les) règle(s) OPT qui justifie(nt) votre calcul].
3. Calculer la durée du cycle de fabrication de cette commande en considérant que le lot de transfert est égal à 100 ? (En heures et minutes).
4. Diminution du cycle de fabrication
   4.1. Que faudrait-il faire pour diminuer ce cycle de fabrication sans diminuer le temps opératoire de chaque phase ?
   4.2. Déterminer, dans ce cas, le cycle de fabrication minimum (En heures et minutes).
   4.3. Indiquer la (ou les) règle(s) OPT qui justifie(nt) votre proposition.
5. Le chef d'équipe impose à l'opérateur du poste A de produire au maximum de sa cadence pendant 20 heures, pensant que des pièces similaires seront, sans doute, nécessaires ultérieurement dans d'autres commandes. Si ce n'est pas le cas, quelle est la quantité de pièces non utilisées induites par cette décision ? [indiquer la (ou les) règle(s) OPT qui justifie(nt) votre calcul].
6. La machine du poste D tombant très souvent en panne du fait de sa vétusté, sa capacité réelle est estimée à 70 % de sa capacité nominale. Refaire les questions 1 et 2 dans ces nouvelles conditions.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

www.economie-gestion.com

Exercice 2.10 (Méthode des chaînons)

➤ *Énoncé*

Implantation par la méthode des chaînons de 12 moyens notés de A à L :

								Quantités (N)	
Produits	**OP1**	**OP2**	**OP3**	**OP4**	**OP5**	**OP6**	**OP7**	**N/mois**	**N/transfert**
1	C	I	G	A				1 000	100
2	D	G	L	E				2 000	200
3	K	J	A	G	I			2 400	100
4	A	K	G	D	F			800	200
5	L	I	D	H	A			1 400	200
6	B	J	A	H	F	D	G	8 000	200
7	B	K	G	D	A	H	F	600	100
8	L	C	E					1 800	100

➤ *Travail demandé*

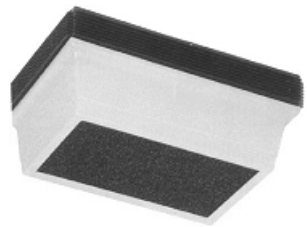
À partir des gammes et des quantités fournies dans le tableau précédent :

1. Bâtir le tableau des chaînons.
2. Définir l'ordre d'implantation
3. Réaliser un canevas d'implantation par la méthode des chaînons (Indiquer les trafics sur les chaînons).

Exercice 3.1 (Gestion des stocks)

➤ *Énoncé*

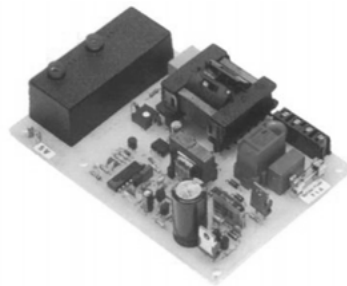
Vous venez d'être embauché dans une PMI de 45 personnes en succession du gestionnaire de production qui vient de quitter la société juste après avoir implanté un progiciel de GPAO qui fonctionne selon la méthode MRP. Cette PMI fabrique, entre autre, des épurateurs d'air (photo ci-contre) qui permettent d'éliminer toute présence de particules et de fumées dans une pièce.



Votre premier travail est de vous mettre, le plus rapidement possible, au courant de la situation actuelle surtout que vous êtes sollicité très souvent par le PDG (Président Directeur Général) qui souhaite que ce remplacement de gestionnaire ne perturbe pas la production et veut profiter de votre arrivée pour réfléchir sur quelques choix de gestion qui ont été pris précédemment.

L'entreprise

- fabrique la majorité des pièces principales de cet épurateur (carrosserie en acier peinte grâce à une peinture époxy, circuits imprimés intégrés, *dont vous avez un exemple ci-contre*…)
- achète quelques pièces de structure (capot de protection en ABS, filtres…) et la totalité des composants électroniques et mécaniques courants.
- assemble ses produits et les distribue à des magasins grossistes.



www.economie-gestion.com

Afin de prendre connaissance avec le progiciel de GPAO, vous étudiez la carte électronique, présentée ci-dessus, correspondant au transformateur Haute Tension de l'épurateur d'air. Cette carte électronique est réalisée à partir d'un circuit imprimé (160 × 230 mm), de référence « C25 », qui est réalisé dans l'entreprise à partir d'une plaque d'époxy de 1 × 1,2 m, de référence « E12 », achetée 48 euros HT à un fournisseur qui nous les livre sous 2 semaines ouvrées.

Il existe environ 1 800 articles en stock répartis de manière relativement régulière en une vingtaine de familles. Les produits sont référencés par code de 3 caractères de structure 1 alphabétique (code analytique définissant la famille du produit) et 2 numériques (code arbitraire identifiant l'article dans la famille – la valeur 00 n'est pas utilisée).

En reprenant le travail de votre prédécesseur, vous trouvez un document de travail sur lequel il avait consigné un certain nombre d'informations :

- L'entreprise travaille en moyenne 240 jours par an (pour des raisons de simplification, nous estimons que toutes les semaines sont constituées de 5 jours ouvrés)
- Le coût de passation d'une commande d'approvisionnement est estimé à 80 € (Euros)
- Le coût de lancement d'un OF en fabrication est estimé à 40 €.
- Le coût de gestion d'un Euro de stock est estimé à 0,20 €.

Une analyse d'une partie des données techniques d'une entreprise nous fournit les résultats suivants :

Extrait des liens de nomenclature correspondant à l'étude :

Composé	A	A	A	A
Composant	B	C	D	E
Quantité	1	2	2	1

Un résultat intermédiaire de calcul nous donne, pour une période d'étude, les informations partielles indiquées sur la feuille de calcul ci-contre. L'unité de planification MRP est fixée à la semaine et l'horizon de calcul va des semaines S13 à S20 incluses.

➤ *Travail demandé*

1. Le PDG pense que son immobilisation financière en stock est trop importante. Vous lui proposez :
   1.1. d'effectuer une analyse ABC pour identifier les produits les plus importants : sur quel critère allez-vous effectuer votre analyse ?
   1.2. d'identifier les produits qui ont un stock mort : quelle définition du stock mort d'un produit d'utilisation courante donnez-vous à votre PDG qui cherche à comprendre votre proposition (précisez au moins une cause de génération d'un stock mort) ?
2. Le PDG vous signale que votre prédécesseur lui avait annoncé que la codification actuelle utilisée pour les références articles risquait de poser, à terme, des problèmes si l'entreprise se développait. Il vous demande donc de l'éclairer :
   2.1. Combien d'articles en stock peut-on référencer avec le code utilisé actuellement si on se limite à vingt familles de produits ?
   2.2. Profitant de la mise en place du progiciel de GPAO, vous proposez de changer la structure du code. Quelle est la proposition que vous pourriez faire à votre PDG qui n'impliquerait que très peu de changement d'habitude aux employés de l'entreprise et qui

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

augmenterait de manière très sensible le nombre d'articles que l'on pourrait référencer par la suite ?

3. Les plaques d'époxy sont achetées par plaques et gérées en dm^2 en stock : déterminer le prix unitaire de l'unité de gestion de cette plaque.
4. Voulant initialiser les données techniques concernant le circuit imprimé C25 :
   4.1. Déterminer le nombre maximum de circuits imprimés que l'on peut réaliser dans une plaque d'époxy (pour des raisons de découpage, tous les circuits doivent être dans un même sens : pas d'imbrication compliquée).
   4.2. Quantifier le lien de nomenclature reliant le circuit imprimé C25 à la plaque d'époxy E12.
   4.3. Sachant que la plaque d'époxy E12 n'est utilisée QUE pour la réalisation du circuit C25, déterminer le taux de perte que l'on doit indiquer dans le lien de nomenclature si on souhaite y intégrer la chute de manière proportionnelle à la superficie du circuit C25.
   4.4. Déterminer le coût matière (plaque d'époxy) entrant dans la réalisation d'un circuit C25.
5. Voulant vérifier les données recueillies par votre prédécesseur, vous discutez avec l'acheteur qui vous dit que le produit « B25 », coûtant 3,00 €, est acheté depuis longtemps par quantité économique. Continuant votre entretien avec l'acheteur, vous apprenez que ce produit est utilisé de manière relativement régulière toute l'année et que l'entreprise en consomme en moyenne 50 par semaine.
   5.1. Calculer la quantité économique d'approvisionnement du produit B25 ?
   5.2. Donnant votre résultat à l'acheteur, celui-ci vous affirme que cette valeur est fausse et que la quantité économique de ce produit est de 600 pièces : quel est le véritable coût de passation d'une commande (parallèlement, vous avez commencé à vérifier les données de gestion de l'entreprise et vous avez confirmé la valeur du taux de stockage) ?
   5.3. À partir des données annoncées par l'acheteur :
      4.3.1. Combien de commandes d'approvisionnement de ce produit l'acheteur passe-t-il par an ?
      4.3.2. Quelle est la couverture moyenne (en jours ouvrés) de ce produit ?
6. Vous souhaitez revoir la politique d'approvisionnement du produit « F86 » géré en stock à l'unité. Pour cela, vous demandez au magasinier l'historique des mouvements magasin de ce produit sur les 2 derniers mois (voir ci-après) :

Mois	M – 2				M – 1			
Semaine	1	2	3	4	1	2	3	4
Consommation	35	37	33	36	38	40	39	46

   6.1. Tracer le graphe des consommations cumulées de ce produit sur les 2 mois d'étude.
   6.2. En utilisant une extrapolation linéaire (par une droite de régression par la méthode des moindres carrés) de la consommation :
      6.2.1. Déterminer la consommation journalière moyenne du mois M – 2.
      6.2.2. Déterminer la consommation journalière moyenne du mois M – 1.
      6.2.3. Quelle tendance de consommation de ce produit remarquez-vous ?

Rappel : *la pente de la droite de régression obtenue par la méthode des moindres carrés est égal à :* $a = \dfrac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$

6.3. Si vous décidez de déterminer la consommation journalière moyenne théorique que vous utiliserez dans le futur pour faire vos prévisions en faisant une extrapolation linéaire (par une droite de régression par la méthode des moindres carrés) de la consommation sur les deux mois :

6.3.1. Déterminer la consommation journalière moyenne théorique que vous utiliserez dans le futur pour faire vos prévisions

6.3.2. Compte tenu de la tendance de consommation que vous avez remarquée, quelle précaution prendriez-vous, en la justifiant, pour éviter tout problème futur de fabrication ? (ne pas effectuer de calculs)

7. L'entreprise effectue un calcul des besoins toutes les 2 semaines et le dernier calcul effectué sur un horizon de 8 semaines (de la semaine M/S1 à la semaine M+1/S4 incluse)

7.1.1. Quelle est la durée de l'horizon figé de cette entreprise ?

7.1.2. Effectuer le calcul des besoins pour la période d'étude montrant l'évolution du stock des produits B13 et E14 dans le temps.

Remarque : *Chaque produit étant géré à l'unité, arrondir à l'unité la plus proche lors de la prise en compte des rebuts.*

Exercice 3.2 (Délais, Coûts)

➤ *Énoncé*

Une entreprise fabrique un produit selon la gamme de fabrication suivante (les temps série sont supposés nuls) :

Phase	Moyen	Tu (ch)
10	M1	9,00
20	M2	12,50
30	M3	8,00
40	M4	12,00
50	M5	10,00

Le regroupement des moyens a permis de déterminer un temps de transfert moyen (TT) d'une heure entre chaque poste et un taux horaire identique pour chaque poste de 22,87 € de l'heure.

- Horaires d'ouverture de l'entreprise :
  - L'entreprise travaille 230 jours par an, 7 heures par jour (de 8 h 15 à 12 h et de 13 h 30 à 16 h 45).
  - Chaque jour, on peut estimer que 30 minutes sont perdues pour différentes causes (15 minutes le matin et 15 minutes l'après midi).
- Informations comptables
  - Taux de possession : t = 25 % (t = 0,25)
  - Le coût administratif de lancement et suivi en fabrication peut être estimé à 68,60 €
- Lancement/suivi en fabrication
  - Le lancement/suivi en fabrication se fait à l'OF.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

– Sachant qu'il est envisagé de fabriquer 1 000 pièces par an, le lancement en fabrication a été envisagé par OF de 100 (politique d'un lancement par mois sur 10 mois ouvrés)

- Gestion des stocks
  – Le coût de la matière première est estimé à 2,30 € par brut.

➤ *Travail demandé*

1. Calculer le délai de fabrication d'un OF de 100 pièces (en jours ouvrés) avec un lot de transfert (LT) égal au lot de fabrication (QL).
   1.1. Établir le graphe
   1.2. Établir l'équation du délai de fabrication en fonction de QL, LT et TT
   1.3. Application numérique
2. Afin d'envisager une diminution des en-cours, calculer la taille du lot de transfert qui nous permettrait de réaliser un OF de 100 pièces en 6 jours ouvrés (en se prenant une marge de 4 jours).
3. Suite à une réflexion financière, l'entreprise souhaite revoir sa politique de lancement en fabrication et souhaite faire des OF dont la taille du lot de fabrication soit un multiple de 100 proche de la quantité économique. Pour cela :
   3.1. Calculer le coût d'usinage unitaire (matière + Main-d'œuvre).
   3.2. Calculer la quantité de lancement en fabrication.
   3.3. Calculer le nombre de lancements par an.
4. Coût unitaire de production :
   4.1. Calculer le coût unitaire de production pour un OF de 100 pièces (3 décimales).
   4.2. Calculer le coût unitaire de production pour un OF de la taille trouvée à la question 3.3 (3 décimales).
   4.3. Quel gain annuel ce changement de politique apporterait-il à l'entreprise ?
5. En fait, le poste M1 est une machine-outil amortie achetée depuis longtemps. Sa valeur d'achat actualisée à ce jour est de 40 400 €. Les frais annuels d'entretien et d'exploitation représentent en moyenne 20 % de la valeur d'achat réactualisée. La masse salariale imputable (opérateur et part maîtrise) à cette machine est estimée à 16 312 € par an. Sachant que l'entreprise a prévu de « vendre » 80 % de la capacité théorique de ce poste :
   5.1. Déterminer le taux horaire réel de ce poste.

Exercice 3.3 (Lancement en production/lot transfert)

➤ *Énoncé*

Une entreprise peut fabriquer un produit de son catalogue qu'elle gère sans stock de sécurité selon les deux gammes de fabrication suivantes :

Gamme principale			
Phase	**Moyen**	**Ts (h)**	**Tu (ch)**
10	M1	1,00	9,00
20	M2	1,00	13,00
30	M3	0,50	8,00
40	M4	0,00	14,00

Gamme de substitution			
Phase	**Moyen**	**Ts (h)**	**Tu (ch)**
10	M1	1,00	9,00
20	M5	2,00	7,00
30	M4	0,00	10,00

Le regroupement des moyens a permis de déterminer un temps de transfert moyen d'une heure entre chaque poste (le coût des transferts a été intégré dans les frais généraux de l'entreprise).

Les taux horaires établis en début d'exercice comptable sont les suivants :

Moyen	Taux horaire (€)
M1	25
M2	20
M3	30
M4	25
M5	100

L'entreprise travaille 230 jours par an, 7 heures par jour (de 8 h 15 à 12 h et de 13 h 30 à 16 h 45).

Chaque jour, on peut estimer que 30 minutes sont perdues pour différentes causes (15 minutes le matin et 15 minutes l'après midi).

- Informations comptables
  - Taux de possession : t = 25 %.
  - Le coût administratif de lancement et suivi en fabrication peut être estimé à 150 €.
- Lancement/suivi en fabrication.
  - Le lancement/suivi en fabrication se fait à l'OF.
- Gestion des stocks
  - Le coût de la matière première est estimé à 15 € par brut.
  - Il est envisagé de fabriquer 1 000 pièces par an.

➤ *Travail demandé*

1. Déterminer le nombre de lancements économiques annuels pour chaque gamme. Pour cela :
   1.1. Déterminer la quantité économique de chaque gamme
   1.2. Représenter, sur un graphique, la variation du coût de revient unitaire (faire vos calculs avec 4 décimales) en fonction du nombre de lancements (étudier les variations de 1 à 10 lancements).

Rappel : $$Cu = Pu + \frac{Cl}{Q} + \frac{\left(\frac{Q}{2} + Ss\right) \times t \times Pu}{N}$$

   1.3. D'après l'analyse de ce graphe, quelle est la gamme la plus intéressante si on souhaite minimiser les coûts.
2. Analyse des délais de réalisation d'OF dont le lot de transfert est égal au lot de fabrication
   2.1. Calculer le délai de fabrication d'un OF pour chaque type de gamme (valeur arrondie supérieure exprimée en nombres entiers de jours ouvrés) en envisageant 4 lancements pour la gamme principale et 3 lancements pour la gamme de substitution.
   2.2. D'après l'analyse des résultats, quelle est la gamme la plus intéressante si on souhaite minimiser les délais.
3. Voulant envisager une diminution des délais de réalisation de la gamme principale :
   3.1. Déterminer l'équation de détermination des délais de cette gamme en fonction de la taille du lot de fabrication (LF) et de celle du lot de transfert (LT).

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

www.economie-gestion.com

3.2. Vérification de votre résultat dans les conditions de la question précédente

3.3. Calculer la taille du lot de transfert qui nous permettrait de réaliser un OF de 250 pièces en 10 jours ouvrés.

Exercice 3.4 (Johnson, Zone économique)

➤ *Énoncé*

Une des lignes de production d'une entreprise est spécialisée dans la réalisation d'appareils électroniques.

Le processus de réalisation d'un produit A (processus identique pour les produits B, C, D et E) consiste à insérer la connectique sur un circuit imprimé au poste M1 puis à insérer les composants électroniques au poste M2. Afin de simplifier le raisonnement, les composants électroniques ou les composants de connectique sont respectivement approvisionnés sous forme de « *Kit composants n* » et de « *Kit connectique n* ».

Nous sommes en fin de semaine S3 et le précédent calcul des besoins nous a permis de valider les OF suivant à réaliser pendant la semaine S4.

N° d'OF	OF401	OF402	OF403	OF404	OF405
Produit fabriqué	A	B	C	D	E
Durée totale de l'OF sur le poste M1 (h)	8	6	7	5	9
Durée totale de l'OF sur le poste M2 (h)	2	4	8	3	7

L'entreprise travaille 40 heures par semaine et on peut estimer que chaque opérateur perd 0,5 heure par jour pour causes diverses.

Travaillant 45 semaines par an, l'entreprise envisage de vendre 6 000 appareils électroniques par an.

Une analyse des informations de l'entreprise nous permet d'estimer le taux de stockage à 25 % et le coût de passation d'une commande à 45,74 €.

La production s'effectue suivant le fichier des liens et les gammes suivantes :

A	Circuit Imprimé 1	1
A	Kit Composants 1	1
A	Kit Connectique 1	1
B	Circuit Imprimé 2	1
B	Kit Composants 2	1
B	Kit Connectique 2	1
C	Circuit Imprimé 3	1
C	Kit Composants 3	1
C	Kit Connectique 3	1
D	Circuit Imprimé 4	1
D	Kit Composants 4	1
D	Kit Connectique 4	1
E	Circuit Imprimé 5	1
E	Kit Composants 5	1

Produit A			
Phase	Moyen	Temps	
		Prépa (h)	Oper (ch)
10	M1	0,3	5,5
20	M2	0,04	1,4

Produit B			
Phase	Moyen	Temps	
		Prépa (h)	Oper (ch)
10	M1	0,4	4
20	M2	0,5	2,5

Produit C			
Phase	Moyen	Temps	
		Prépa (h)	Oper (ch)
10	M1	0	2,5
20	M2	0,16	2,8

www.economie-gestion.com

E	Kit Connectique 5	1
F	A	1
F	B	1
F	E	1
G	C	1
G	D	1
H	Boîtier	1
H	F	1
H	G	2

Produit D			
Phase	Moyen	Temps	
		Prépa (h)	Oper (ch)
10	M1	0,1	1,75
20	M2	0,2	1

Produit E			
Phase	Moyen	Temps	
		Prépa (h)	Oper (ch)
10	M1	0,6	6
20	M2	0	5

➤ *Travail demandé*

1. Quel est le produit fini de cette unité de fabrication ? Quel est votre raisonnement ?
2. Donner la formule qui permet de déterminer la durée totale d'occupation d'un poste de charge pour une phase d'OF. En déduire la quantité de produits A, B, C, D et E que l'on doit fabriquer pendant la semaine S4 ?
3. Déterminer les taux de charge, d'utilisation et de disponibilité de chaque poste pour la semaine S4.
4. Si on réalise les 5 OF au plus tôt dans l'ordre des numéros d'OF, combien de temps nous manquerait-il pour tenir nos engagements ? (Faire le graphe GANTT correspondant).
5. Si on réalise les 5 OF au plus tôt dans l'ordre préconisé par l'algorithme de Johnson, peut-on les réaliser en 1 semaine ? (Faire le graphe GANTT correspondant).
6. Sachant que le boîtier est acheté 3,04 € et qu'on le gère sans stock de sécurité :
   6.1. Déterminer la quantité économique d'approvisionnement de ce boîtier.
   6.2. Combien doit-on faire de commandes de ce boîtier par an ?
   6.3. Quel est le coût réel de ce boîtier pour l'entreprise ?
7. Sachant que vous souhaitez que ce boîtier ne vous revienne pas plus de 3,16 € et qu'il est vendu sous un conditionnement de 200 boîtiers :
   7.1. Déterminer la zone économique d'approvisionnement de ce boîtier.
   7.2. Quelles sont les tailles de commandes acceptables dans ces conditions ?
8. Un fournisseur vous propose une remise si vous vous engagez à ne passer que 3 commandes identiques par an. Sachant que vous souhaitez que ce boîtier ne vous revienne pas plus de 3,16 €, déterminer la remise acceptable pour accepter cette proposition.

Exercice 3.5 (Chaise)

➤ *Énoncé*

Dans une entreprise de mobilier qui travaille 240 jours par an (fermeture annuelle en août), le coût de passation d'une commande de base est estimé à 36,60 € et le coût de gestion annuel d'un euro de stock est évalué à 20 centimes.

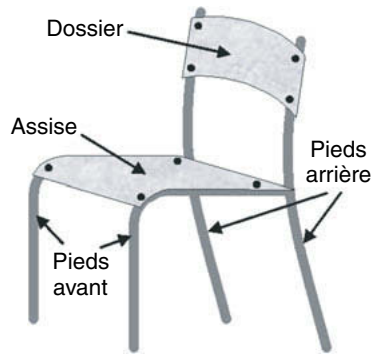
Cette entreprise fabrique, entre autres, des chaises dont un modèle de bas de gamme que nous appellerons C.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Une chaise (C) est constituée de :

- une assise (A) de 40 cm × 30 cm
- un dossier (D) de 40 cm × 25 cm
- une structure en tubes d'acier Y023 proposée en 4 coloris.
- un ensemble quincaillerie (Q : vis, embouts, etc.)

Ce modèle est proposé en 4 coloris (déterminé par la couleur de la structure).



Un extrait du fichier article de cette entreprise montre les informations suivantes concernant les matières premières :

Référence	Désignation	UG	Délai Appro
Y023	Tube	m	Mini : 10 jours Maxi : 14 jours
P	Panneau de contre-plaqué	m^2	5 jours
T	Peinture	kg	Négligeable
Q	Kit quincaillerie	un	Négligeable

Dans un panneau (P) de contre-plaqué de 1,2 m × 0,9 m, l'entreprise découpe un ensemble de 8 pièces (4 assises et 4 dossiers) pour faire des chaises du modèle (C). Les panneaux de contre-plaqué sont achetés par panneau « à dimension » et sont gérés en stock en m^2. Après la découpe, la pièce servant à la fabrication du dossier est cintrée puis usinée (percée, poncée puis vernie). Après la découpe, la pièce servant à la réalisation de l'assise est cintrée puis usinée (percée, poncée puis vernie).

Pour la fabrication de la structure, l'entreprise utilise des tubes de référence Y023 qu'elle achète par barres de 6 mètres avec un délai d'approvisionnement de 10 à 14 jours ouvrés maximum. Elle gère ces tubes en stock en mètres sans stock de sécurité.

Une structure de chaise est composée de 2 pieds avant et 2 pieds arrière. Les pieds, bien que différents, suivent le même processus de réalisation (coupe, cintrage). Ensuite, on soude ensemble un pied avant et un pied arrière pour former une demi-structure qui est ensuite poncée, dégraissée et peinte à la couleur voulue.

La solidité de la chaise est assurée par l'assemblage des différents éléments de la chaise (C).

L'approvisionnement des panneaux de contre-plaqué dure 5 jours ouvrés, la découpe des pièces et leur usinage 1 jour. La durée de réalisation des pieds (séchage de la peinture compris) est estimée à 2 jours et celle de l'assemblage final à 1 jour. La fabrication des assises et des dossiers est faite par multiple de 4. Les tubes, la peinture et la quincaillerie sont gérés hors MRP, sur point de commande. Pour la découpe, on néglige l'épaisseur du trait de coupe de la lame sur le panneau.

Le responsable des approvisionnements désire améliorer la gestion de son parc à tubes. Pour cela il a fait une analyse des quantités consommées de chaque catégorie de tubes sur une année (voir tableau suivant).

Une référence de tube permet d'identifier, grâce à la première lettre, le fournisseur de ce produit. Les 3 chiffres suivants sont attribués au fur et à mesure de l'identification d'un nouveau produit.

Références des tubes	Prix d'achat au mètre (€)	Quantité consommée sur les 12 mois précédents (en mètres)
X012	9,15	160
X042	10,98	220
Y013	10,98	750
Y020	4,12	200
Y023	9,15	3 780
Z015	8,69	300
Z018	2,59	690
Z023	1,98	360

➤ *Travail demandé*

1. Déterminer, en pourcentage de panneau, les pertes (matière non utilisable) lors des découpes des pièces (1 décimale arrondie à la valeur la plus proche).
2. Établir la nomenclature de GPAO de cette chaise :
   2.1. Tracer le graphe de flux de la chaise.
   2.2. Déterminer, s'il y a lieu et avec justification, les produits semi-finis qu'il est intéressant de gérer en stock.
   2.3. Établir le fichier des liens et déterminer les quantités de liens associées

- intégrer dans la quantité des liens concernés, la perte matière s'il y en a.
- Assurez-vous que la réalisation de 4 assises et 4 dossiers utilisent bien un panneau entier (faire les arrondis nécessaires).
- ne pas tenir compte des quantités des liens qui concernent la peinture et le tube Y023.
- Faire les calculs avec 2 décimales pour une unité en mètre et avec 4 décimales pour une unité en m^2.

3. Quelle est l'unité de la période MRP qui doit être prise pour le calcul des besoins nets ?
4. Calculer le cycle de production moyen d'une chaise (ne considérer que les articles gérés en MRP).
5. Définir l'horizon nécessaire au calcul MRP qui permettrait de prendre en compte la totalité des besoins.
6. Faire le calcul des besoins MRP sur la grille MRP ci-jointe sachant que :

- nous sommes le mercredi 14 novembre 2012
- nous devons disposer de 50 chaises le mardi 20 novembre 2012 pour assurer la livraison dans les délais à une grande chaîne de distribution de mobilier
- les tubes, la peinture et la quincaillerie sont gérés hors MRP, sur point de commande,
- il reste 2 panneaux de contre-plaqué en stock (aucun reste en pièces découpées)
- il n'y a aucun en-cours (ni en approvisionnement, ni en fabrication),
- le logiciel ne travaille que sur 5 périodes plus une période « retard ».

7. Donner la structure du code qui est utilisé pour définir la référence des tubes gérés par l'entreprise.
8. L'utilisation du tube Y023 étant relativement régulière, les commandes de ce tube sont passées 18 fois par an par quantités égales et ces tubes sont gérés sans stocks de sécurité.
   8.1. Combien de barres sont commandées à chaque commande ?
   8.2. Calculer la quantité économique d'approvisionnement de ce tube

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

8.3. Cette politique d'approvisionnement n'est apparemment pas rationnelle et optimale ? Pourquoi ?

8.4. Si vous proposiez une politique d'approvisionnement par point de commande et quantité économique :

8.4.1. Déterminer le point de commande qui correspond au délai d'approvisionnement moyen et qui intègre un stock de sécurité qui permettrait de palier à un délai d'approvisionnement maximum (arrondir à l'entier supérieur).

8.4.2. Calculer l'économie annuelle que vous espérez réaliser avec cette politique d'approvisionnement (sans stock de sécurité).

Exercice 3.6 (Ordonnancement, Kanban, Stock)

➤ *Énoncé*

Une entreprise, vient de négocier un contrat annuel de production de trois produits finis (PF1, PF2 et PF3) avec un très grand donneur d'ordre. Celui-ci, lors de la négociation du contrat, a imposé une livraison des produits finis par containers de 5 pièces en flux tiré en fonction de ses besoins. Toutefois, ce donneur d'ordre estime que sa demande sera relativement régulière tout au long de l'année au rythme moyen de 10 PF1, 15 PF2 et 10 PF3 par jour.

Suite à ce contrat, cette entreprise décide d'organiser une partie de ses postes de travail en unité autonome de production (UAP). Cette unité sera destinée à la production exclusive de ces 3 produits finis décrits selon les informations contenues dans les extraits des fichiers ci-après.

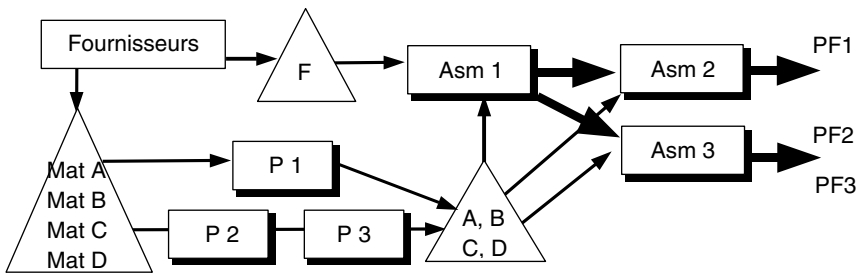
Extrait du fichier des liens

Composé	Composant	Quantité
PF1	A	1
PF1	B	1
PF1	F	1
PF2	A	1
PF2	C	1
PF2	D	1
PF2	F	1
PF3	A	1
PF3	B	1
PF3	C	1
PF3	F	1

Extrait du fichier article

Référence	Désignation	UG	
A	Produit semi-fini A	Unité	…
B	Produit semi-fini B	Unité	…
C	Produit semi-fini C	Unité	…
D	Produit semi-fini D	Unité	…
F	Bâti moulé	Unité	…
Mat A	Matière première pour A	Unité	…
Mat B	Matière première pour B	Unité	…
Mat C	Matière première pour C	Unité	…
Mat D	Matière première pour D	Unité	…

L'unité autonome de production est organisée comme suit :



Sur ce descriptif, nous voyons que cette unité est composée de 3 postes de production (P1, P2, P3) et de 3 postes d'assemblage (Asm1, Asm2, Asm3). Cette unité fonctionne avec une équipe de 5 opérateurs et un responsable d'unité :

- un opérateur par poste P2, P3, Asm2 et Asm3 (soit 4 opérateurs) ;
- un opérateur s'occupant du poste P1 le matin et le poste Asm1 l'après midi ;
- un responsable d'unité qui s'occupe de la gestion de l'unité. Ce responsable remplace, exceptionnellement, un opérateur de poste en cas d'absence prolongée de l'opérateur (entre 1/2 journée à 1 jour). Lorsque l'absence est supérieure à un jour, soit qu'un opérateur d'une autre unité, soit du personnel intérimaire vient remplacer l'opérateur absent.

Pour établir son planning d'atelier, le responsable d'unité a considéré que chaque poste fait l'objet d'un poste de charge. L'entreprise travaille 220 jours par an, 7 heures par jour (de 8 h 15 à 12 h et de 13 h 30 à 16 h 45).

Chaque jour, on peut estimer que 30 minutes sont perdues pour différentes causes (15 minutes le matin et 15 minutes l'après midi). De plus tous les employés prennent 1/2 heure le vendredi soir pour nettoyer leur(s) poste(s) de travail et effectuer différents travaux de maintenance préventive.

L'entreprise travaille avec un progiciel de GPAO fonctionnant suivant la logique MRP. Elle s'est fixé un horizon figé d'une semaine et transmet les informations chaque jeudi aux responsables d'unité afin qu'ils puissent établir leur planning de fabrication le vendredi pour la semaine suivante.

Compte tenu des rebuts habituellement constatés dans la réalisation des pièces, le dernier calcul des besoins suggère de réaliser, dans la semaine à venir, 175 pièces A, 100 pièces B, 125 pièces C et 75 pièces D. Face aux propositions élaborées par le logiciel, le chef d'unité a comme habitude d'établir un OF par suggestion du logiciel.

La fonderie qui fabrique les bâtis livre l'entreprise toutes les 2 semaines. Statistiquement, les défauts de fonderie conduisent à rebuter 10 bâtis par livraison.

Description du processus de réalisation des produits

Tous les temps sont en ch (centi-heure).

Produit Semi-fini A			
Phase	Moyen	T Opér	Description
10	P1	6	
20	P1	4	

Produit Semi-fini B			
Phase	Moyen	T Opér	Description
10	P2	10	
20	P3	13	

Produit Semi-fini C			
Phase	Moyen	T Opér	Description
10	P2	15	
20	P3	6	

Produit Semi-fini D			
Phase	Moyen	T Opér	Description
10	P2	3	
20	P3	9	

Produit fini PF1			
Phase	Moyen	T Opér	Description
10	Asm 1	5	Usinage de F
20	Asm 1	3	Positionnement et ajustage de A
30	Asm 2	25	Assemblage de B
40	Asm 2	10	Réglage des jeux

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Produit fini PF2			
Phase	Moyen	T Opér	Description
10	Asm 1	5	Usinage de F
20	Asm 1	3	Positionnement et ajustage de A
30	Asm 3	10	Assemblage de B
40	Asm 3	5	Adaptation de C
50	Asm 3	8	Assemblage de C

Produit fini PF3			
Phase	Moyen	T Opér	Description
10	Asm 1	5	Usinage de F
20	Asm 1	3	Positionnement et ajustage de A
30	Asm 3	5	Adaptation de C
40	Asm 3	8	Assemblage de C
50	Asm 3	12	Montage de D

L'analyse des gammes de fabrication des produits finis nous montre que les 2 premières phases sont identiques pour tous les produits et sont réalisées sur le poste Asm1. En conséquence, l'entreprise décide de mettre en place un système « kanban » de communication entre les postes Asm1, Asm2 et Asm3 et d'identifier le produit réalisé par le poste Asm1 par la référence PI (non géré en stock). Le système doit être dimensionné pour un renouvellement journalier de la production.

De plus, par éclatement des nomenclatures, nous pouvons déterminer les besoins en produits finis à partir de la demande journalière moyenne de produits finis. Pour faciliter les calculs, il est intéressant d'analyser le fichier inverse des liens :

Composant	Composé	Quantité	Besoin	
A	PF1	1	$1 \times 10 = 10$	35
A	PF2	1	$1 \times 15 = 15$	
A	PF3	1	$1 \times 10 = 10$	
B	PF1	1	$1 \times 10 = 10$	20
B	PF3	1	$1 \times 10 = 10$	
C	PF2	1	$1 \times 15 = 15$	25
C	PF3	1	$1 \times 10 = 10$	
D	PF2	1	$1 \times 15 = 15$	15

Le poste P1 est une machine-outil amortie achetée depuis longtemps. Sa valeur d'achat actualisée à ce jour est de 40 000 €. Les frais annuels d'entretien et d'exploitation représentent en moyenne 20 % de la valeur d'achat réactualisée. La masse salariale imputable (opérateur et part maîtrise) à cette machine est estimée à 16 000 € par an.

Nota : *Pour des raisons de simplification, nous considérerons que toutes les semaines sont composées de 5 jours ouvrés.*

➤ *Travail demandé*

1. Approvisionnement des bâtis :
   1.1. Déterminer le flux journalier moyen des bâtis moulés nécessaires à la demande.
   1.2. Déterminer la quantité de bâtis que la fonderie doit livrer à l'entreprise chaque quinzaine.
   1.3. Déterminer le taux de rebut (en % arrondi à 1 décimale) que doit prendre l'entreprise pour tenir compte des défauts de fonderie.
2. Flux de production :
   2.1. Déterminer le flux journalier moyen de PI entre Asm1 et Asm2.
   2.2. Déterminer le flux journalier moyen de PI entre Asm1 et Asm3.
   2.3. Déterminer la taille du container de transport de la pièce PI. En déduire le nombre de Kanbans à mettre en circulation pour cette pièce (Expliquez votre raisonnement)

3. Analyse des postes de charge (Présenter les résultats sous forme de tableau de synthèse)
   3.1. Taux de disponibilité de chaque poste de charge
      3.1.1. Déterminer les capacités hebdomadaires théorique et réelle de chaque poste de charge
      3.1.2. En déduire le taux de disponibilité de chaque poste de charge (en % arrondi à 2 décimales)
   3.2. Analyse des charges hebdomadaires de chaque poste de charge
      3.2.1. Déterminer les charges prévisionnelles de chaque poste de charge
      3.2.2. En déduire le taux de charge de chaque poste de charge (en % arrondi à 2 décimales)
      3.2.3. Qu'en concluez-vous ?
4. Planning d'atelier de l'unité ; nous remarquons que les produits semi-finis B, C et D sont réalisés uniquement sur les postes de production P2 et P3 :
   4.1. Quel critère d'ordonnancement et type de jalonnement le chef d'unité doit-il appliquer pour réaliser son planning d'atelier ? Pourquoi ?
   4.2. Effectuer le planning prévisionnel d'utilisation des postes P2 et P3 selon la technique que vous préconisez.
   4.3. Qu'en concluez-vous ? Pourquoi la situation que vous analysez ne pose-t-elle pas de problème à l'entreprise ?
5. Quelle est la machine de cette unité de fabrication qui risque de poser des problèmes ? Pourquoi ?
6. Sachant que l'on peut estimer à 8 000 la demande annuelle de pièces A et que le coût d'une unité d'œuvre d'un poste est égal au rapport entre la somme des charges affectables à ce poste et la production prévisionnelle « vendable » :

   Déterminer le coût horaire du poste P1 sur la moyenne de production estimée.

   En déduire le coût de Main-d'œuvre pour la réalisation d'UNE pièce A

Exercice 3.7 (Ordonnancement, Kanban)

➤ *Énoncé*

Une entreprise, vient de négocier un contrat annuel de production de trois produits finis (PF1, PF2 et PF3) avec un très grand donneur d'ordre. Celui-ci estime que sa demande sera relativement régulière tout au long de l'année au rythme moyen de 200 PF1, 300 PF2 et 150 PF3 par semaine.

Ces produits sont réalisés sur 2 postes de charges M1 et M2 conformément aux gammes d'obtention suivantes *(les temps sont exprimés en ch : centi-heures)* :

Produit PF1				
Phase	Moyen	Temps		Description
		Prep	Unit	
10	M1	100	4	
20	M2	0	7	

Produit PF2				
Phase	Moyen	Temps		Description
		Prep	Unit	
10	M1	0	5	
20	M2	0	2	

Produit PF3				
Phase	Moyen	Temps		Description
		Prep	Unit	
10	M1	0	2	
20	M2	0	6	

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

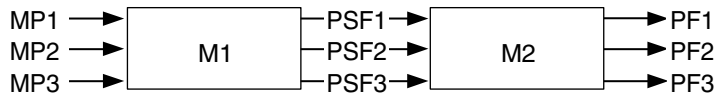
L'entreprise travaille 220 jours par an, 7 heures par jour (de 8 h 15 à 12 h et de 13 h 30 à 16 h 45).

Chaque jour, on peut estimer que 30 minutes sont perdues pour différentes causes (15 minutes le matin et 15 minutes l'après midi). De plus tous les employés prennent 1/2 heure chaque fin de semaine pour nettoyer leur(s) poste(s) de travail et effectuer différents travaux de maintenance préventive.

L'entreprise travaille avec un progiciel de GPAO fonctionnant suivant la logique MRP. Elle s'est fixé un horizon figé d'une semaine et transmet les informations chaque jeudi aux responsables d'unité afin qu'ils puissent établir leur planning de fabrication le vendredi pour la semaine suivante.

Fonctionnement en flux poussé

Suite à ce contrat, cette entreprise décide d'organiser les deux postes de travail concernés en unité autonome de production (UAP) exclusivement dédiées à la production de ces 3 produits finis et organisée de la manière suivante :



(Légende : MP : Matière première, PSF : Produit semi-fini, PF : Produit fini)

Pour établir son planning d'atelier, le responsable d'unité a considéré que chaque poste fait l'objet d'un poste de charge.

Fonctionnement en flux tiré

Au bout de quelques semaines de fonctionnement, le donneur d'ordre souhaite fonctionner en flux tiré suivant la méthode kanban et demande à ce que les produits lui soient livrés conditionnés par 10. L'entreprise est donc conduite à revoir le mode de pilotage de cette unité de production et la réorganise en vue d'assurer un renouvellement journalier du flux.

Malgré cette contrainte de flux tiré, l'entreprise souhaite tout de même lancer en fabrication le produit PSF1 par quantité économique. Actuellement, le coût de lancement en fabrication est estimé à 50 €, le taux de possession à 25 % pour un coût unitaire de ce produit estimé à 2 200 €.

Nota : *Pour des raisons de simplification, nous considérerons que toutes les semaines sont composées de 5 jours ouvrés.*

➤ *Travail demandé*

Fonctionnement en flux poussé

1. Analyse des postes de charge (présenter les résultats sous forme de tableau de synthèse)
   - 1.1. Taux de disponibilité de chaque poste de charge (en % arrondi à 2 décimales)
   - 1.2. Analyse des charges hebdomadaires de chaque poste de charge
     - 1.2.1. Déterminer les charges prévisionnelles de chaque poste de charge
     - 1.2.2. En déduire le taux de charge de chaque poste de charge (en % arrondi à 2 décimales)
     - 1.2.3. Qu'en concluez-vous ?
2. Planning d'atelier de cette UAP :
   - 2.1. Quel critère d'ordonnancement et type de jalonnement le chef d'unité doit-il appliquer pour réaliser son planning d'atelier ? Pourquoi ?

2.2. Effectuer le planning prévisionnel d'utilisation des postes M1 et M2 selon la technique que vous préconisez.

2.3. Que constatez-vous ? Pourquoi la situation que vous analysez ne pose-t-elle pas de problème à l'entreprise ?

Fonctionnement en flux tiré

3. Déterminer le flux journalier de chaque produit fini.
4. Déterminer le TOP du poste M1
5. Ne jugeant pas acceptables les conditions de lancement en fabrication du produit PSF1 sur ce poste M1, l'entreprise souhaite effectuer une démarche SMED. Souhaitant, dans un premier temps, que la quantité économique soit égale à 20 :

   5.1. Quelle doit être la valeur du coût de lancement pour atteindre cet objectif ?

   5.2. Que deviendrait le TOP précédent dans ces nouvelles conditions.

Exercice 3.8 (Kanban, OPT)

➤ *Énoncé*

Le sous-ensemble SF1 passe successivement sur les 3 postes de travail M1, M2 et M3 reliés entre eux par un système de manutention permettant de transporter un nombre quelconque de pièces d'un poste à l'autre en 15 minutes et nécessite 5 minutes en retour.

Les sous-ensembles SF2, SF3 et SF4 sont réalisés conformément aux gammes suivantes :

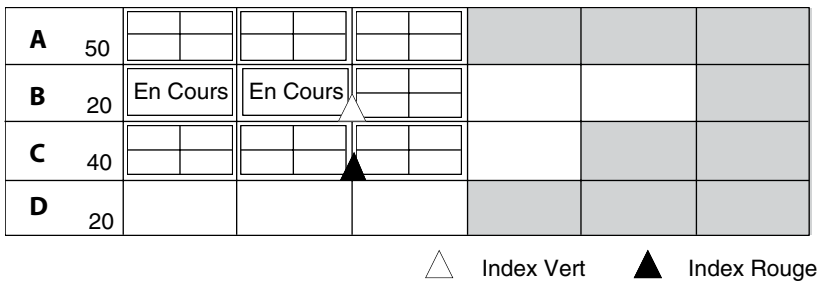
SF2			
Phase	Moyen	Temps (s)	
		Prep	Oper
10	E1	0	55
20	E2	0	35

SF3			
Phase	Moyen	Temps (s)	
		Prep	Oper
10	E1	0	30
20	E2	0	28

SF4			
Phase	Moyen	Temps (s)	
		Prep	Oper
10	E1	0	25
20	E2	0	60

Les postes E1 et E2 sont reliés entre eux par un système de manutention de même type que celui qui relie les postes M1, M2 et M3.

Au moment de l'étude le TOP du poste ASM a la configuration suivante :



Chaque mise en fabrication des produits A, C ou D demande 10 minutes de réglage alors que la mise en fabrication du produit B demande 30 minutes. Chaque pièce, quel que soit son type, demande un temps opératoire de 30 secondes.

L'entreprise travaille 7 heures par jour et on peut estimer les arrêts, pour causes diverses, à 1/2 heure par jour.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Remarque : *Lorsque cela est nécessaire et pour éviter des erreurs d'arrondi, il est préférable de faire les calculs concernant le temps en secondes et donner ensuite les résultats en heures, minutes et secondes.*

➤ *Travail demandé*

Analyse de la production de SF1

1. Souhaitant optimiser ses lancements en fabrication, l'entreprise envisage de revoir la taille du lot de fabrication. Un conseil en gestion de production lui suggère de lancer ses fabrications par lot dont la quantité est définie comme suit :

- La quantité de lancement d'une ligne de fabrication est égale à la valeur maximum des quantités optimales de lancement par poste.
- La quantité optimale de lancement par poste est définie de telle sorte que le temps opératoire du lot soit égal au temps de réglage de la machine.

Quelle devrait être la taille des lots de fabrication de la ligne de production M1, M2, M3 ? (Donner le détail de votre raisonnement en vous appuyant sur des arguments chiffrés.)

2. Sachant que :

- le lot de fabrication est de 400 pièces,
- le lot de transfert est égal au lot de fabrication,
- l'opérateur règle son poste de travail à la réception de l'OF,

Quelle est la durée, en heures et minutes, de fabrication d'un OF ? (Donner le détail de vos calculs)

3. Pour optimiser son outil de manutention, l'entreprise insiste pour transmettre la totalité d'un lot de fabrication (400 pièces) à chaque fois.
   3.1. Que pourrait-on déjà lui conseiller pour diminuer la durée totale de fabrication sans investissement supplémentaire ?
   3.2. Quel gain de temps votre suggestion permet-elle d'obtenir sur la durée de fabrication d'un lot ?
4. Compte tenu de la demande régulière du produit SF1 et de son utilisation dans d'autres produits finis, l'entreprise décide de dédier définitivement cette chaîne (M1, M2 et M3) à la réalisation de ce produit :
   4.1. Quelle est la machine goulot de cette chaîne ? Pourquoi ?
   4.2. Déterminer la cadence journalière maximum de réalisation de la pièce SF1 de cette chaîne en commentant votre raisonnement.
   4.3. Déterminer la période de sortie des containers si les pièces SF1 sont conditionnées par containers de 100.
   4.4. Déterminer le taux de charge journalier de chaque poste lorsque la chaîne fabrique à cadence maximum.
   4.5. Que se passerait-il si l'entreprise faisait travailler chaque poste de cette chaîne à cadence maximum en flux poussé ? Quels conseils donneriez-vous pour éviter l'inconvénient que vous venez d'évoquer ?

Analyse de la production de SF2, SF3 et SF4

Sachant que chaque jour, on lance en fabrication de quoi faire 100 produits B et que le reste du temps (environ 2 heures sur chaque poste) on fabrique un tout autre produit qui entre dans la réalisation d'un autre produit fini.

5. Déterminer la taille des lots de fabrication des OF journalier des produits SF2, SF3 et SF4.
6. Quelle méthode d'ordonnancement préconisez-vous pour minimiser les délais de réalisation des produits SF2, SF3 et SF4 ? Justifiez votre choix.
7. Appliquez la méthode que vous préconisez pour déterminer l'ordre de réalisation des produits SF2, SF3 et SF4.

Analyse de la production du poste ASM

8. Quel est le flux journalier théorique de chaque produit fabriqué par ce poste ?
9. Quel produit est en cours de fabrication sur ce poste ? Combien en fabrique-t-on en ce moment ?
10. Combien y a-t-il de produits de chaque type, en ce moment, en aval de ce poste ?
11. Déterminer la durée de fabrication d'un lot de fabrication de chaque type de pièce fabriqué par ce poste.
12. Quel produit devra-t-on fabriquer à la fin de la réalisation du lot en cours ?
    12.1. Quels sont les produits qui pourraient être fabriqués à la fin de la réalisation du lot en cours ?
    12.2. Quel produit décidez-vous de fabriquer à la fin de la réalisation du lot en cours ? Pourquoi ?

Exercice 3.9 (Initialisation et calcul MRP)

➤ *Énoncé*

Une entreprise fabrique régulièrement un produit A dans ses ateliers. La demande de ce produit, très caractéristique sur le marché, possède une demande périodique de période égale à deux mois qui s'établit comme suit :

Sem	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
Prévision	...	30	70	30	40	60	100	120	30	30	70	30	40	60	...
Réalisation	32	31	67												
Période i -1				Période i								Période i +1			

Une analyse d'une partie des données techniques d'une entreprise nous fournit les résultats suivants :

- GPAO

L'entreprise est équipée d'un progiciel de GPAO fonctionnant suivant la logique MRP. L'unité de planification MRP est fixée à la semaine et l'horizon de calcul ne comporte que 8 périodes.

- Fichier article/stock

Extrait du fichier article et des stocks correspondant à l'étude :

Article	A	B	C	D	E	Profilé	Tôle	Barreau d'acier
Unité Gestion	Un	Un	Un	Un	Un	Mètre	?	?
Quantité fin S12	1	15	50	300	20	12	?	0
Délai (Sem)	3	?	?	?	?	2	2	?
Lot tech 1	5	?	1	?	1	?	?	?
Borne	40	?	1	?	1	?	?	?
Lot tech 2	1	?	1	?	1	?	?	?
Qté minimum	50	1	?	1	?	?	?	?
Stock de sécurité	5	?	0	0	0	0	0	0

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

- Liens de nomenclature

Extrait du fichier des liens de nomenclature correspondant à l'étude :

Composé	A	A	A	A	C	D	E
Composant	B	C	D	E	Profilé	Tôle	Barreau
Quantité	1	2	2	1	?	?	?

- Gammes de fabrication

Produit C			
Phase	Moyen	Temps	
		Prep (h)	Opér (ch)
10	M1	1,0	3
20	M2	0,5	2
30	M3	2,0	5

Produit E			
Phase	Moyen	Temps	
		Prep (h)	Opér (ch)
10	M4	2	25
20	M5	?	?
30	M6	1	25

Une étude détaillée de la phase 20 de la gamme de fabrication du produit E nous fournit les informations suivantes :

	Op1	**Op2**	**Op3**	**Op4**	**Op5**	**Op6**	**Op7**	**Op8**	**Op9**	**Op10**
Tt (ch)				3		8				
Ttm (ch)			4		6		4			
Tm (ch)		7						8		
Tz (ch)										5
Ts (ch)	35								15	

(Les temps sont en centi-heures (1 ch = 1/100 d'heure)).

- Données de gestion
  - La capacité journalière réelle des postes de travail peut être estimée à 7 heures et il y a 5 jours par semaine.
  - Le produit B n'étant utilisé que pour la réalisation du produit A, l'entreprise souhaite passer une commande annuelle à son fournisseur prévoyant une livraison hebdomadaire correspond à la moyenne de la demande hebdomadaire prévisionnelle. Si l'entreprise a besoin de pièces B supplémentaires, le fournisseur s'est engagé à livrer les quantités exactes demandées dans un délai d'une semaine. Toutefois, l'entreprise veut prendre le minimum de risques et envisage d'avoir un stock de sécurité correspondant au dixième de la demande moyenne sur la période d'étude.
  - Le produit C, de 234 mm de longueur, est réalisé à partir d'un profilé d'aluminium anodisé acheté par barre de 6 mètres. De plus, une analyse nous a montré que la fabrication des pièces C se fait par quantité proche de 200.
  - La pièce D est réalisée par emboutissage d'une tôle spécialement approvisionnée pour cette fabrication. Afin de diminuer au maximum les chutes de tôle, celle-ci est préalablement débitée dès son approvisionnement en 6 morceaux carrés et la matrice d'emboutissage permet de réaliser 4 pièces en même temps dans un morceau. La presse à emboutir étant beaucoup sollicitée, le délai moyen de réalisation des pièces D, quelle que soit la

quantité, peut être estimé à 8 jours ouvrés. De plus, on note qu'en fin de semaine 12 nous avons 3 tôles complètes en stock.

– Le produit E est usiné à partir d'un barreau d'acier de section 40 × 60 × 200 mm approvisionné, dans la demi-journée, à la bonne dimension chez un fournisseur se trouvant dans la même zone industrielle qui le facture à l'entreprise en kilogrammes (rappel de la densité de l'acier = 7,8). De même que pour le produit C, une analyse nous a montré que la fabrication des pièces E se fait par quantité proche de 60.

– La somme du temps de lancement en fabrication et de sortie des pièces du magasin pour l'exécution d'un produit fabriqué ainsi que le temps d'entrée des pièces finies en magasin est estimé statistiquement à une demi-journée. Le lancement en fabrication de ce produit se fait à la gamme et on peut estimer à 2 heures le temps interopératoire.

– Pour la fabrication des produits C et E, nous souhaitons minimiser les effets du temps de réglage par rapport au temps de fabrication. Pour cela, le temps série de ne doit pas être supérieur au quart du temps opératoire.

– Les ordres déjà lancés en fabrication sont les suivants :

n° OF	Code produit	Date de fin	Quantité
OF294	A	S13	70
OF302	A	S14	70
OF303	D	S13	40
OF305	A	S15	70
OF308	C	S13	150
OF309	E	S13	90
OF310	E	S14	70

– Les ordres d'approvisionnement déjà lancés sont les suivants :

n° OA	Code produit	Date de fin	Quantité
OA9647	Tôle	S13	6 Tôles
OA9652	Profilé	S13	10 barres

➤ *Travail demandé*

1. Recherche des informations manquantes de la gamme du produit E.
   1.1. Dessiner le simogramme correspondant à la phase 20 de la gamme de fabrication de ce produit E.
   1.2. Compléter les informations manquantes dans la gamme de fabrication du produit E.
   1.3. Déterminer les taux d'utilisation Main-d'œuvre et machine de cette phase 20.
2. Déterminer le calendrier des suggestions de fabrication et d'approvisionnement qui correspond aux prévisions de ventes du produit A.
3. Donner vos commentaires :
   3.1. sur le calcul du délai d'obtention du produit C dans le calcul des besoins ;
   3.2. sur les UA et UG de chaque produit acheté ;
   3.3. sur l'évolution du stock de B.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Exercice 3-10 (Liaison MRP – Planning d'atelier)

Remarque : *Cette étude de cas est structurée en 3 parties qui s'enchaînent.*

Énoncé (1re partie)

Une entreprise de mécanique fabrique un certain nombre de produits propres qu'elle réalise sur prévision et utilise, pour cette gestion, un progiciel de GPAO de type MRP. De plus, comme ce type de production ne suffisant pas à avoir une pleine charge, elle réalise plusieurs produits en sous-traitance pour plusieurs donneurs d'ordres de son entourage qu'elle ne gère pas avec le logiciel de GPAO.

Dans la base de données techniques du progiciel de GPAO, le responsable de la Gestion de Production a initialisé les nomenclatures suivantes (tous les produits sont gérés à l'unité – les produits référencés Pxx sont des produits fabriqués alors que ceux référencés Mxx sont des produits achetés) :

Composé	Composant	Quantité
P01	M01	1
P01	M03	1
P01	M04	2
P02	M02	2
P02	M03	1
P02	M04	2
P03	P02	1
P03	P05	1
P03	P06	1
P04	P02	1
P04	P09	20
P05	M02	1
P05	M03	1

Composé	Composant	Quantité
P06	M02	1
P06	M04	2
P06	M05	1
P07	P03	2
P07	P11	1
P08	P05	2
P08	P06	3
P09	M01	1
P10	M02	2
P10	M04	1
P10	M05	1
P11	P01	3
P11	P10	2

et les délais d'obtention de ces produits comme suit :

Produit	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11
Délai (s)	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1

Ces produits sont réalisés conformément aux gammes de fabrication suivantes (pour les temps en centi-heures (1 ch = 1/100 d'heure)) :

Produit P01			
Phase	Moyen	Temps	
		Prep (h)	Opér (ch)
10	M1	1	10
20	M2	0,6	8
30	M5	0,7	11
40	M6	1	10
50	M3	0	10

Produit P02			
Phase	Moyen	Temps	
		Prep (h)	Opér (ch)
10	M5	0	20
20	M2	0,9	7
30	M5	0,5	5
40	M2	0,4	12

Produit P05			
Phase	Moyen	Temps	
		Prep (h)	Opér (ch)
10	M2	0,8	8
20	M5	1	10
30	M2	0,4	9
40	M6	1	10
50	M3	1	5

Produit P06			
Phase	Moyen	Temps	
		Prep (h)	Opér (ch)
10	M2	0,5	5
20	M1	0,5	9
30	M4	0	14
40	M3	1	8
50	M6	0,5	9
60	M3	0,5	7

Produit P09			
Phase	Moyen	Temps	
		Prep (h)	Opér (ch)
10	M1	0	3
20	M2	0	2
30	M4	1	6

Produit P10			
Phase	Moyen	Temps	
		Prep (h)	Opér (ch)
10	M5	1	20
20	M1	0	20
30	M4	1	30
40	M3	0	15

- Les moyens M1 à M6 sont regroupés dans 2 ateliers indépendants séparés de 500 mètres. Dans l'atelier A1, sont implantés les moyens M1, M2 et M5 alors que dans l'atelier A2 sont implantés les moyens M3, M4 et M6.
- Le lancement et le suivi de fabrication se font « à l'OF ».
- Les contraintes d'implantation et le mode de communication dans les ateliers nous conduisent à prévoir un temps interopératoire dans l'atelier A1 ou A2 de 1 heure alors que le temps interopératoire entre les deux ateliers peut être estimé à 3 heures.
- L'entreprise travaille 39 heures par semaines :
- 8 heures les Lundi, Mardi, Mercredi et Jeudi
- 7 heures le Vendredi.
- Les différents travaux administratifs et de nettoyage, ainsi que les pauses autorisées dans l'atelier, correspondent statistiquement à une moyenne de 30 minutes le matin et 30 minutes l'après-midi.
- Les calculs de besoins, pour la fabrication des produits propres, sont effectués grâce au logiciel de GPAO tous les quinze jours (le mercredi afin d'avoir le temps d'établir le planning d'atelier). Le dernier calcul nous fournit, pour les deux semaines à venir, les suggestions de fabrication suivantes :

Semaine 2000-16	30 P01	30 P02	40 P05	50 P06	100 P09	20 P10
Semaine 2000-17	50 P01	30 P02	20 P05	20 P06		40 P10

Parallèlement à ces prévisions, l'entreprise a accepté plusieurs commandes à réaliser en sous-traitance :

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

www.economie-gestion.com

- Pour un client C1, 2 commandes à terminer pour le vendredi 21 avril 2000 (la matière est fournie par le client, elle est livrée à l'entreprise le jeudi 13 avril 2000) :

Commande X1		
Phase	Moyen	Temps (h)
10	M1	2
20	M5	2
30	M2	4
40	M5	3
50	M1	3

Commande X2		
Phase	Moyen	Temps (h)
10	M3	3
20	M6	4
30	M3	4
40	M6	2

- Pour un client C2, la commande X3 à terminer pour le vendredi 21 avril 2000 et la commande X4 à terminer pour le vendredi 28 avril 2000 (la matière est fournie par le client, elle est livrée à l'entreprise le mardi 18 avril 2000) :

Commande X3		
Phase	Moyen	Temps (h)
10	M1	1
20	M5	2
30	M2	2

Commande X4		
Phase	Moyen	Temps (h)
10	M2	6
20	M1	3

- Pour un client C3, la commande X5 à terminer pour le vendredi 28 avril 2000 et la commande X6 à terminer pour le vendredi 21 avril 2000 (la matière est fournie par le client, elle est livrée à l'entreprise le lundi 17 avril 2000, le matin dès l'embauche) :

Commande X5		
Phase	Moyen	Temps (h)
10	M6	4
20	M3	4
30	M6	6

Commande X6		
Phase	Moyen	Temps (h)
10	M6	3
20	M3	3

De plus, nous savons que :

- Nous devons planifier une journée entière, dans la semaine 2000-16, pour effectuer la maintenance du poste M1. Le choix du jour est à votre liberté mais il faut prévenir le fournisseur au moins deux jours ouvrables avant.
- pour la semaine 2000-16, des fabrications, qu'il est impossible de déplacer, sont déjà positionnées dans le planning d'atelier et correspondent à la répartition des charges suivante :

Moyens	Semaine 2000-16			
	Lundi	Mardi	Mercredi	
M1				
M2				
M3	3,00 h	4,00 h	3,00 h	
M4	4,00 h			
M5				
M6	3,00 h	5,00 h		

- le responsable d'atelier décide de faire un OF par suggestion de fabrication proposée par le logiciel de GPAO et par commande de sous-traitance.

www.economie-gestion.com

Avril 2000

	S 14							S 15							S 16							S 17						
S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Mai 2000

S 18							S 19							S 20							S 21							S 22		
L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

a) Travail demandé (1re partie)

1. Fonctionnement du logiciel de GPAO
   1.1. Quelle est l'unité de temps utilisée dans le logiciel de GPAO ? Pourquoi ?
   1.2. Durée de l'horizon figé dans cette entreprise ? Pourquoi ?
2. Analyse des charges
   2.1. Calculer le détail des charges correspondant à la suggestion de fabrication des produits P01.
   2.2. Calculer les différents taux hebdomadaires (charges, utilisation et disponibilité) de chaque poste de charge et de chaque atelier. Apporter vos commentaires.
3. Vous devrez établir le planning d'atelier de cette entreprise sur le planning à gouttière qui vous est présenté :
   3.1. Quelle échelle de temps prendrez-vous pour élaborer votre planning ? Pourquoi ?
   3.2. Quelle technique d'ordonnancement utiliserez-vous pour placer vos fabrications dans le planning afin de tenir vos engagements vis-à-vis de la GPAO ? Pourquoi ? (ne pas effectuer les calculs)

Énoncé (2e partie)

Les fabrications déjà positionnées dans le planning d'atelier pour la semaine 2000-16 correspondent aux fiches suiveuses suivantes :

Fiche suiveuse – OF : 0015-03

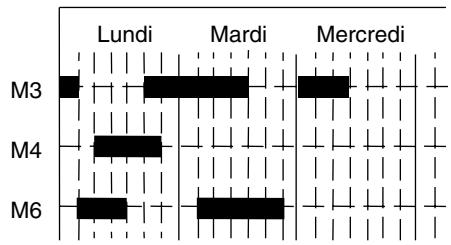
Produit : Y02 — Délai : 1,5 sem — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M1			3			2,9	
20	M2			2			2	
30	M3			4				
40	M4			4				
50	M6			6				
60	M3			3				
Total prévu :				21	Total passé :		4,9	

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Fiche suiveuse – OF : 0015-05								
Produit : Y05			Délai : 1 sem		Date livraison prévue : 00-112			
Lot fabrication :					Date début fabrication :			
Nombre de pièces bonnes :					Date fin fabrication :			
Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M2			8			8,2	
20	M6			3				
30	M3			6				
Total prévu :				17	Total passé :		8,2	

et à la répartition suivante :



En analysant les gammes de fabrication des produits, nous remarquons que le processus de réalisation de tous les produits débute dans l'atelier A1 puis se poursuit dans l'atelier A2. Le processus n'est pas séquentiel sur les moyens de production mais l'est sur les ateliers.

Conformément à la devise d'OPT « la somme des optimums locaux n'est pas égal à l'optimum global », nous chercherons à optimiser l'utilisation des ateliers plutôt que l'utilisation des moyens. En conséquence, nous planifierons en appliquant l'algorithme de Johnson sur les cycles de fabrication des produits dans les ateliers (prise en compte des temps interopératoires intra-atelier mais pas inter-atelier).

Dans ce cas, nous placerons les fabrications au plus tôt.

Les temps de fabrication étant différents d'une semaine à l'autre, il est nécessaire de déterminer l'ordre des fabrications pour chaque semaine. De plus, il ne faut pas appliquer Johnson sur toutes les fabrications, ici, il est préférable :

- d'appliquer Johnson sur les fabrications passant dans les 2 ateliers de délai d'obtention d'1 semaine,
- d'appliquer Johnson sur les fabrications passant dans les 2 ateliers de délai d'obtention de 2 semaines,
- de placer les fabrications qui ne passent que dans un atelier dans l'ordre décroissant du temps.

b) Travail demandé (2e partie)

1. Établir le planning de fabrication au plus tôt aux OF à planifier. Justifier l'ordre de prise en compte des fabrications pour l'établissement de votre planning.
2. Tenez-vous les engagements de livraison pris par l'entreprise ?
3. À quelle date doit se dérouler la maintenance préventive du moyen M1 ?
4. Ne pouvant agir, actuellement, sur le résultat du calcul MRP qui vient de vous être fourni, faites vos commentaires sur les délais d'obtention initialisés dans le progiciel de GPAO. Que devez-vous faire, en mettant en évidence les conséquences de votre solution, pour les résoudre dans l'avenir dès le calcul MRP ?

Énoncé (3e partie)

Le dernier planning établi le jeudi 13 avril 2000 conformément aux 2 premières parties (voir la partie solution de l'ouvrage). Durant la semaine 2000-16, les opérateurs se sont appliqués à suivre le planning prévisionnel. Toutefois plusieurs événements se sont passés :

- Pour l'OF 0015-03, le client étant pressé, cet OF a été livré sans réalisation de la dernière phase (celle-ci étant réalisée par le client lui-même). Compte tenu de cette disponibilité imprévue, l'opérateur en a profité pour suivre une formation à la méthode des S organisée par l'entreprise chaque Mercredi matin.
- Pour l'OF 0016-01, la matière n'était pas disponible à temps au poste pour la phase 20 et l'opérateur a été obligé de la chercher au magasin.
- Pour l'OF 0016-02, lors de l'exécution de la phase 40, il y a eu un problème d'embrayage sur la machine. L'opérateur a dû effectuer une réparation de fortune qui lui a fait perdre du temps. Le service maintenance ayant été averti a remis la machine en conformité la nuit pour qu'elle soit opérationnelle dès le vendredi 21/04/2000 au matin.
- Pour l'OF 0016-03, une erreur de manipulation lors de la réalisation de la phase 50 a conduit l'opérateur à reprendre la cote finale de la pièce.
- Pour l'OF 0016-04, la matière qui devait être disponible le lundi 17/04/2000 au matin pour démarrer la fabrication n'a été disponible qu'en fin de journée.
- La phase 30 de l'OF 0016-04 n'a pu démarrer au plus tôt car il y a eu des problèmes de manutention entre les deux ateliers.
- Lors de l'exécution de la phase 30 de l'OF 0016-06, un outil, déjà usagé, s'est cassé entraînant un retard d'une heure pour changer l'outil et reprendre les anomalies générées lors de la casse.
- Le mercredi 19/04/2000, des lycéens sont venus avec leur professeur de technologie en visite dans l'entreprise afin de voir le fonctionnement du poste M3.
- Pour l'OF 0016-09, la matière qui devait être fournie par le client le mardi 18/04/2000 au matin n'est arrivée que le mercredi 19/04/2000 à 17 heures. De ce fait, la machine étant en maintenance le jeudi, l'opérateur a anticipé les réglages qu'il devait faire et a commencé sa journée du vendredi par cette fabrication. Le chef d'équipe a suivi plus particulièrement cette fabrication pour être sûr de la terminer tout de même le vendredi soir. L'opérateur du poste M2 a tout de même été obligé de faire 12 minutes de travail après l'heure de la débauche.
- Lors de l'exécution de la phase 10 de l'OF 0016-10, l'opérateur émet de réserve sur la qualité de la matière employée. Le service contrôle qualité se penche sur le problème pour se rendre compte que les doutes n'étaient pas fondés. La matière est indisponible le mardi 18/04 toute la matinée.
- La matière étant disponible plus tôt que prévu, il a été possible de démarrer l'OF 0017-05 dès le vendredi 21/04/2000.

1er type de suivi (suivi par fiches suiveuses)

Le suivi de fabrication se fait grâce à des fiches suiveuses qui accompagnent les OF au cours de leur réalisation. Les opérateurs notent sur ces fiches, en s'identifiant (matricule de l'opérateur) et après chaque réalisation de phase, le nombre de pièces bonnes réalisées (lorsque cette information est mentionnée), les date de début et de fin de fabrication ainsi que temps passé. Si le

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

temps passé possède un écart supérieur à ± 5 %, l'opérateur doit justifier cet écart en précisant la cause de cet écart (ces causes sont prédéfinies suivant le tableau ci-après).

A1	Mauvais approvisionnement	P2	Anticipation de préparation
A2	Retard d'approvisionnement	Q1	Problème de qualité
A3	Pièces non disponibles au poste	Q2	Reprise de fabrication
F1	Problème de machine	V	Visiteurs
F2	Outil cassé	Z	Autre (à préciser sur fiche)
P1	Outillage non disponible		

Le relevé de ces fiches suiveuses, le mardi 25 avril 2000 nous donne la situation suivante :

Fiche suiveuse – OF : 0015-03

Produit : Y02 — Délai : 1,5 sem — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M1			3			2,9	
20	M2			2			2	
30	M3			4			4,1	
40	M4			4			4,2	
50	M6			6			4,9	
60	M3			3				
Total prévu :				21	Total passé :		18,1	

Fiche suiveuse – OF : 0015-05

Produit : Y05 — Délai : 1 sem — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M6			8			8,2	
20	M6			3			3	
30	M3			6			5,9	
Total prévu :				17	Total passé :		17,1	

Fiche suiveuse – OF : 0016-01

Produit : P01 — Délai : 1 sem — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : 30 — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : 30 — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M1	1	10	4			4,1	
20	M2	0,6	8	3			3,3	A3
30	M5	0,7	11	4			4	
40	M6	1	10	4			3,9	
50	M3	0	10	3			2,9	
Total prévu :				18	Total passé :		18,2	

Fiche suiveuse – OF : 0016-02

Produit : P02 — Délai : 1 sem — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : 30 — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : 30 — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M5	0	20	6			6	
20	M2	0,9	7	3			2,9	
30	M5	0,5	5	2			2	
40	M2	0,4	12	4			4,8	F1
Total prévu :				15	Total passé :		15,7	

Fiche suiveuse – OF : 0016-03

Produit : P05 — Délai : 1 sem — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : 40 — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : 40 — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M2	0,8	8	4			4	
20	M5	1	10	5			4,8	
30	M2	0,4	9	4			4	
40	M6	1	10	5			5,1	
50	M3	1	5	3			3,5	Q2
Total prévu :				21	Total passé :		21,4	

Fiche suiveuse – OF : 0016-04

Produit : P06 — Délai : 2 sem — Date livraison prévue : 00-119
Lot fabrication : 50 — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : 50 — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M2	0,5	5	3			3,5	A2, A3
20	M1	0,5	9	5			5	
30	M4	0	14	7			6,9	
40	M3	1	8	5				
50	M6	0,5	9	5				
60	M3	0,5	7	4				
Total prévu :				29	Total passé :			

Fiche suiveuse – OF : 0016-05

Produit : P09 — Délai : 1 sem — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : 100 — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : 100 — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M1	0	3	3			3	
20	M2	0	2	2			2,1	
30	M4	1	6	7			6,8	
Total prévu :				12	Total passé :		11,9	

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Fiche suiveuse – OF : 0016-06

Produit : P10 — Délai : 1 sem — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : 20 — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : 20 — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M5	1	20	5			4,8	
20	M1	0	20	4			4,1	
30	M4	1	30	7			8	F2
40	M3	0	15	3			2,8	
Total prévu :				19	Total passé :		19,7	

Fiche suiveuse – OF : 0016-07

Produit : X01 — Délai : 1 sem — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M1			2			2	
20	M5			2			2	
30	M2			4			4	
40	M5			3			3	
50	M1			3			3	
Total prévu :				14	Total passé :		14	

Fiche suiveuse – OF : 0016-08

Produit : X02 — Délai : 1 sem — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M3			3			3	
20	M6			4			4,1	
30	M3			4			4,3	V
40	M6			2			2	
Total prévu :				13	Total passé :		13,4	

Fiche suiveuse – OF : 0016-09

Produit : X03 — Délai : 3 jours — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M1			1			0,8	P2, A2
20	M5			2			2	
30	M2			2			1,9	
Total prévu :				5	Total passé :		4,7	

Fiche suiveuse – OF : 0016-10

Produit : X05 — Délai : 1 sem — Date livraison prévue : 00-112
Lot fabrication : — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M6			3			3,1	
20	M3			3			3,1	
Total prévu :				6	Total passé :		6,2	

Fiche suiveuse – OF : 0016-11

Produit : X06 — Délai : 2 sem — Date livraison prévue : 00-119
Lot fabrication : — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M6			4				
20	M3			4				
30	M6			6				
Total prévu :				14	Total passé :			

Fiche suiveuse – OF : 0017-05

Produit : P10 — Délai : 1 sem — Date livraison prévue : 00-119
Lot fabrication : 40 — Date début fabrication :
Nombre de pièces bonnes : — Date fin fabrication :

Phase	Moyen	Temps prep (h)	Temps unit (ch)	Temps prévu (h)	Dates début/fin	Opérateur	Temps passé (h)	Cause écart
10	M5	1	20	9				
20	M1	0	20	8				
30	M4	1	30	13				
40	M3	0	15	6				
Total prévu :				36	Total passé :			

2e type de suivi

Chaque vendredi, chaque employé remet en fin de journée au chef d'équipe une fiche de pointage récapitulant les travaux qu'il a effectués durant la semaine. Les temps des différentes pertes de temps le matin ou l'après midi étant admises, chaque employé doit faire en sorte de justifier 7 heures de présence (6 heures le vendredi). En accord avec la Direction, les temps de synchronisation entre les fabrications sont consacrés à l'entretien des machines et de l'atelier.

Le relevé de ces fiches de pointage, le mardi 25 avril 2000 nous donne la situation présentée dans la page suivante.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Atelier 1

Feuille de pointage					
Semaine : 2000-16					Poste : M1
OF	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
0016-05	3,1				
0016-07	2,1				3,1
0016-06	1,3	3			
0016-01		4	0,3		
0016-04			5,1		
0016-09					1
Entretien	0,5		1,6	7	1,9
Total	7	7	7	7	6

Feuille de pointage					
Semaine : 2000-16					Poste : M2
OF	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
0016-03	4,2	3,5	0,7		
0016-05	2,1				
0016-04		3,5			
0016-01			3,1		
0016-02			3,1	2,1	3,1
0016-07				4,2	
0016-09					2,1
Entretien	0,7		0,1	0,7	1
	7	7	7	7	6,2

Feuille de pointage					
Semaine : 2000-16					Poste : M5
OF	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
0016-06	5				
0016-03	2	3			
0016-02		4	2	2	
0016-07			2	1,7	1,3
0016-01			1,6	2,4	
0016-09					2
0017-05					2,5
Entretien			1,4	0,9	0,2
	7	7	7	7	6

Atelier 2

Feuille de pointage					
Semaine : 2000-16				Poste : M3	
OF	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
0015-03	1				
0016-08	3		3,5	1,3	
0015-05	3	2,9			
0016-10		3,1			
0016-06				2,8	
0016-03				0,4	3,1
0016-01					2,9
Formation			3,5		
Entretien		1		2,5	
	7	7	7	7	6

Feuille de pointage					
Semaine : 2000-16				Poste : M4	
OF	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
0015-03	4,2				
0016-05		5,1	2		
0016-06			5	3,1	
0016-04				3,6	3,5
Congés					2,5
Entretien	2,8	1,9		0,3	
	7	7	7	7	6

Feuille de pointage					
Semaine : 2000-16				Poste : M6	
OF	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
0015-05	3				
0016-10	3,1				
0015-03		4,9			
0016-08		1,8	2,3	2	
0016-03			3,2	1,9	
0016-01				1,7	2,2
0016-11					3,8
Entretien	0,9	0,3	1,5	1,4	
	7	7	7	7	6

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Travail demandé (3e partie)

1er type de suivi

Ce type de suivi a été mis en place après une concertation avec les opérateurs. Après plusieurs mois de fonctionnement, le chef d'atelier note que les fiches suiveuses sont bien renseignées et que les temps reflètent vraiment la réalité.

Le directeur de l'entreprise, conscient de l'exactitude des informations envisage de s'en servir pour établir la paie des ouvriers en déterminant le temps de présence de chaque employé :

1. Déterminer, pour chaque opérateur de poste, son temps de travail hebdomadaire.
2. Faites vos commentaires sur la détermination des temps de présence des ouvriers.

2e type de suivi

Le directeur de l'entreprise, n'ayant pas un réel suivi de production, envisage d'utiliser les informations de pointage pour déterminer le temps passé sur chaque OF :

1. Déterminer le temps passé par OF réalisé pendant la semaine 2000-16.
2. Faites vos commentaires par rapport aux données réputées exactes du premier type de suivi.

Conclusion

3. Si vous deviez conseiller une entreprise dans le choix du type de suivi de production à mettre en place, quel conseil donneriez-vous ?

CORRIGÉS DES EXERCICES

Corrigé de l'exercice 1.1 (ABC)

Rappel : *Une analyse ABC d'un ensemble s'effectue dans le but de déterminer les classes d'importance de chaque élément de cet ensemble en fonction d'un objectif à atteindre. Le critère d'analyse sera donc fonction de cet objectif.*

1. Recherche des critères d'analyse

Avec les données qui sont en notre possession, il est possible d'effectuer une analyse ABC selon plusieurs critères :

- **Sur le Prix Unitaire :** cette analyse n'a aucun sens industriel.
- **Sur la consommation :** la détermination de la politique de réapprovisionnement nécessite de connaître les besoins en composants. Ces besoins n'étant que très rarement connus, il est possible d'estimer que la consommation future suivra les mêmes lois que la consommation passée. Ce critère mettra en évidence les flux physiques d'approvisionnement.
- **Sur la consommation × Prix Unitaire :** dans le même esprit que l'analyse précédente, celle-ci mettra en évidence les flux de trésorerie relatifs aux approvisionnements.

2. Analyses correspondant à ces critères

2.1. *Analyse suivant la « Consommation »*

N° Produit	Conso	Σ Conso	%
3	7 000	7 000	70
7	1 500	8 500	85
9	500	9 000	90
1	300	9 300	93
4	200	9 500	95
6	130	9 630	96
8	120	9 750	98
2	100	9 850	99
10	91	9 941	99
5	55	9 996	100

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

2.2. *Analyse suivant la « Consommation × Prix Unitaire »*

Comme la valeur de ce critère n'existe pas, il est nécessaire de la calculer préalablement à l'analyse.

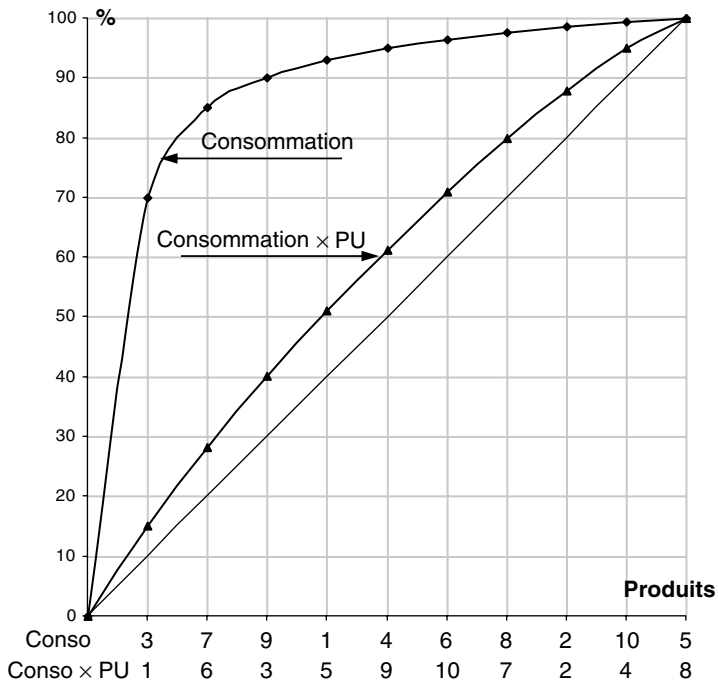
Par application numérique, nous trouvons :

1	2	3	4	5
2 286,00	1 220,00	1 820,00	1 068,00	1 676,95

6	7	8	9	10
1 982,50	1 365,00	762,00	1 525,00	1 465,10

N° Produit	Conso × PU	Σ (Conso × PU)	%
1	2 286,00	2 286,00	15
6	1 982,50	4 268,50	28
3	1 820,00	6 088,50	40
5	1 676,95	7 765,45	51
9	1 525,00	9 290,45	61
10	1 465,10	10 755,55	71
7	1 365,00	12 120,55	80
2	1 220,00	13 340,55	88
4	1 068,00	14 408,55	95
8	762,00	15 170,55	100

2.3. *Tracé des courbes*



2.4. *Conclusion*

La courbe correspondant à l'analyse « Consommation × Prix Unitaire » n'est pas interprétable car très proche de l'équi-importance de chaque produit et, de ce fait, ce critère n'est pas déterminant.

On ne retiendra donc que le critère « Consommation » pour déterminer les classes d'importance des produits.

3. Détermination des classes

Compte tenu de la forme de la courbe retenue, nous choisirons une partition 20-20-60 en considérant que celle-ci est proche de la courbe théorique. Nous en concluons :

- Classe A : Produits 3, 7
- Classe B : Produits 9, 1
- Classe C : Produits 4, 6, 8, 2, 10, 5

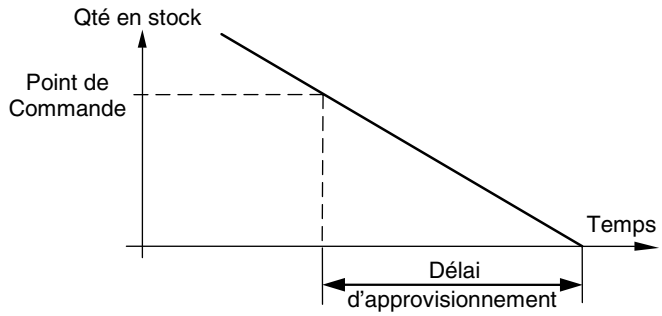
Corrigé de l'exercice 1.2 (Point de Commande)

1. Calcul du point de commande

Comme il est constaté une consommation régulière du produit, il est possible de calculer la consommation par semaine :

$$\text{Consommation par semaine} = \frac{390}{13} = 30 \text{ pièces par semaine,}$$

soit une consommation de 6 pièces par jour.



Le délai d'approvisionnement étant de 3 semaines, on en déduit le point de commande :

Point de commande : $30 \times 3 = 90$ pièces.

2. Nouveau point de commande

Le délai d'approvisionnement est égal à la somme de tous les délais, cela nous donne :

- Délai d'approvisionnement = délai administratif + délai de livraison.

Le véritable délai d'approvisionnement est donc de : 15 + 2 = 17 Jours.

Le nouveau point de commande est donc de : $6 \times 17 = 102$ pièces.

L'immobilisation de stock induite par ce délai administratif est de : 102 – 90 = 12 pièces.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

3. Stock de sécurité

Pour palier à un retard de 3 jours de livraison, il est nécessaire de disposer de : $6 \times 3 = 18$ pièces.

Ce qui nous donne le nouveau point de commande : 102 + 18 = 120 pièces.

Corrigé de l'exercice 1.3 (Analyse consommation, Quantité économique)

1. Détermination des jours calendaires de sortie matière :

Janvier 2010

V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
			1	2	3	4	5			6	7	8	9	10			11	12	13	14	15			16	17	18	19	20		

Février 2010

L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
21	22	23	24	25			26	27	28	29	30			31	32	33	34	35			37	38	39	40	41		

Mars 2010

L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
42	43	44	45	46			47	48	49	50	51			52	53	54	55	56			57	58	59	60	61			62	63	64

Ce qui nous donne :

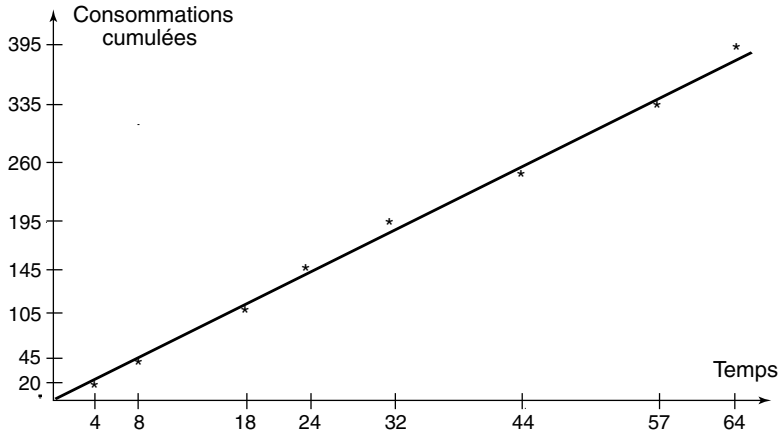
Jour ouvré	Jour calendaire
4	7 janvier 2010
8	13 janvier 2010
18	27 janvier 2010
24	4 février 2010
32	16 février 2010
44	3 mars 2010
57	22 mars 2010
64	31 mars 2010

2. Consommation journalière de ce produit

2.1. *Détermination graphique*

Calcul des consommations cumulées :

N° du jour ouvré	4	8	18	24	32	44	57	64
Consommations	20	25	60	40	50	65	75	60
Consommations cumulées	20	45	105	145	195	260	335	395



Par lecture sur le graphique, il est possible d'en déduire que la pente de consommation est de 6 produits par jour.

2.2. *Détermination analytique*

La consommation cumulée du produit pouvant se représenter par une droite de régression de type « y = a x », le coefficient a est égal à : $a = \frac{n\sum xy}{\sum x^2}$

X	Y	X^2	XY
4	20	16	80
8	45	64	360
18	105	324	1 890
24	145	576	3 480
32	195	1 024	6 240
44	260	1 936	11 440
57	335	3 249	19 095
64	395	4 096	25 280
		11 285	**67 865**

$$a = \frac{n\sum xy}{\sum x^2} = \frac{67\,865}{11\,285} = 6{,}01$$

L'approche analytique confirme le résultat graphique. Nous pouvons en déduire que l'entreprise consomme en moyenne 6 produits par jour.

3. Date prévisionnelle de la rupture de stock

Ayant un stock de 120 pièces le 4 janvier, celui-ci peut couvrir la consommation de 20 jours ($\frac{120}{6} = 20$).

On en déduit une rupture de stock prévisible en fin de journée du 29 janvier 2010.

4. Quantité économique et Coût réel du produit

4.1. *Quantité économique du produit*

La quantité économique est calculée grâce à la formule de Wilson :

$$Qe = \sqrt{2N\frac{Cl}{t*Pu}}$$

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

La consommation annuelle de ce produit est de $6 \times 230 = 1\ 380$ pièces.

$$Qe = \sqrt{2 \times 1\ 380 \times \frac{38,11}{0,20 \times 8,42}} = 250 \text{ pièces}$$

4.2. *Coût réel du produit acheté par quantité économique*

Le coût réel d'un produit est égal au prix d'achat du produit augmenté des frais d'approvisionnement et de stockage relatifs à ce produit :

$$Cu = Pu + \frac{Cl}{Q} + \frac{\left(\frac{Q}{2} + Ss\right) \times t \times Pu}{N}$$

L'application numérique à notre exemple donne :

$$Cu = 8,42 + \frac{38,11}{250} + \frac{\left(\frac{250}{2}\right) \times 0,20 \times 8,42}{1\ 380}$$

$$Cu = 8,42 + 0,15 + 0,15 = 8,72 \text{ €}$$

Remarque : *Nous pouvons vérifier que pour des achats par quantité économique et une gestion sans stock de sécurité, les coûts d'approvisionnement et de stockage ramené à ce produit sont égaux.*

5. Couverture permise par la quantité économique

La couverture correspond au nombre de jours de production que l'entreprise peut faire avec cette quantité économique.

$$\text{Couverture} = \frac{\text{Quantité économique}}{\text{Consommation journalière}} = \frac{250}{6} = 41 \text{ jours}$$

6. Surcoût annuel pour un achat par 500

Nous calculons le coût réel du produit acheté par 500 en appliquant la même formule :

$$Cu = 8,42 + \frac{38,11}{500} + \frac{\left(\frac{500}{2}\right) \times 0,20 \times 8,42}{1\ 380}$$

$$Cu = 8,42 + 0,08 + 0,31 = 8,81 \text{ €}$$

Ce qui nous donne un surcoût par pièce de : $8,81 - 8,72 = 0,09$ € et un surcoût annuel de : $0,09 \times 1\ 380 = 118,98$ €.

Corrigé de l'exercice 1.4 (Zone économique, Remise)

1. Politiques d'achat

Le premier réflexe possible est de passer une commande de 1 000 pièces chaque mois. Nous verrons, dans les questions suivantes, que ce n'est pas une bonne solution.

Il est possible de passer, une fois par an, une commande de 12 000 pièces livrables périodiquement (semaine, mois, trimestre…). Cette solution est acceptable mais nécessite une étude plus approfondie de la fabrication.

Enfin, il est possible de passer une commande en fonction de la consommation (technique du point de commande) pour une quantité égale à la quantité économique définie par la formule de Wilson. Cette quantité permet de minimiser les coûts globaux d'approvisionnement.

Une consommation de 1 000 pièces par mois correspond à une consommation annuelle de 12 000 pièces.

$$Q_e = \sqrt{2N\frac{Cl}{t\ Pu}} = \sqrt{2 \times 12\,000 \times \frac{71{,}50}{0{,}25 \times 0{,}76}} = 3\,005 \text{ pièces}$$

Nous proposons donc de passer une commande de 3 000 pièces tous les trimestres.

2. Calcul des différents coûts de revient (avec stock de sécurité)

Le coût réel d'un produit est égal au prix d'achat du produit augmenté des frais d'approvisionnement et de stockage relatifs à ce produit :

$$Cu = Pu + \frac{Cl}{Q} + \frac{\left(\frac{Q}{2} + Ss\right) \times t \times Pu}{N}$$

L'application numérique aux différentes quantités d'achat donne :

2.1. *Q = 1 000 pièces*

$$Cu = 0{,}76 + \frac{71{,}50}{1\,000} + \frac{\left(\frac{1\,000}{2} + 500\right) \times 0{,}25 \times 0{,}76}{12\,000} = 0{,}76 + 0{,}0715 + 0{,}0158 = 0{,}8473 \text{ €}$$

2.2. *Q = 3 000 pièces*

$$Cu = 0{,}76 + \frac{71{,}50}{3\,000} + \frac{\left(\frac{3\,000}{2} + 500\right) \times 0{,}25 \times 0{,}76}{12\,000} = 0{,}76 + 0{,}025 + 0{,}032 = 0{,}8155 \text{ €}$$

2.3. *Q = 5 000 pièces*

$$Cu = 0{,}76 + \frac{71{,}50}{5\,000} + \frac{\left(\frac{5\,000}{2} + 500\right) \times 0{,}25 \times 0{,}76}{12\,000} = 0{,}76 + 0{,}0143 + 0{,}0475 = 0{,}8218 \text{ €}$$

3. Étude des surcoûts

Quantité	Surcoût
1 000	(0,8473 – 0,8155) × 12 000 = 382,00 €
3 000	0
5 000	(0,8218 – 0,8155) × 12 000 = 75,60 €

On peut avoir tendance à accepter une commande par grande quantité (5 000 pièces) car le surcoût peut paraître faible. Il faut savoir que dans l'entreprise, comme dans toute organisation, la bataille économique se gagnera par la diminution de tout gaspillage.

4. Calcul des différents coûts de revient (sans stock de sécurité)

4.1. *Q = 1 000 pièces*

$$Cu = 0{,}76 + \frac{71{,}50}{1\,000} + \frac{\left(\frac{1\,000}{2}\right) \times 0{,}25 \times 0{,}76}{12\,000} = 0{,}76 + 0{,}0715 + 0{,}0079 = 0{,}8394 \text{ €}$$

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

4.2. ***Q = 3 000 pièces***

$$Cu = 0,76 + \frac{71,50}{3\,000} + \frac{\left(\frac{3\,000}{2}\right) \times 0,25 \times 0,76}{12\,000} = 0,76 + 0,0238 + 0,0238 = 0,8076 \text{ €}$$

On peut constater que lorsque la quantité commandée est égale à la quantité économique et qu'il n'y a pas de stock de sécurité, les surcoûts d'approvisionnement et de stockage sont égaux. Il est alors possible d'écrire :

$$Cu = 0,76 + \frac{71,50}{3\,000} \times 2 = 0,76 + (0,0238 \times 2) = 0,8076 \text{ €}$$

4.3. ***Q = 5 000 pièces***

$$Cu = 0,76 + \frac{71,50}{5\,000} + \frac{\left(\frac{5\,000}{2}\right) \times 0,25 \times 0,76}{12\,000} = 0,76 + 0,0143 + 0,0396 = 0,8139 \text{ €}$$

4.4. ***Surcoûts (sans stock de sécurité)***

Quantité	Surcoût
1 000	(0,8394 – 0,8076) × 12 000 = 382,00 €
3 000	0
5 000	(0,8139 – 0,8076) × 12 000 = 75,60 €

On constate que les surcoûts sont les mêmes. Cela est normal, par contre, le coût global annuel est mois élevé et le surcoût correspond au coût de gestion du stock de sécurité.

5. Coût de gestion du stock de sécurité

Il est possible de le calculer globalement ou à partir du coût unitaire du produit :

Coût de gestion $= (0,8155 - 0,8076) \times 12\,000 = 95,00$ €

$= 0,76 \times 0,25 \times 500 = 95$ €

6. Proposition de remise de 3%

Nous avons vu que le coût unitaire pour un achat par quantité économique est de 0,8155 €. La remise de 3% proposée par le fournisseur ne sera intéressante que si le coût unitaire de ce produit devient inférieur au coût calculé précédemment.

Le prix d'achat devient : $0,76 \times 0,97 = 0,7372$ €

$$Cu = 0,7372 + \frac{71,50}{10\,000} + \frac{\left(\frac{10\,000}{2} + 500\right) \times 0,25 \times 0,7372}{12\,000}$$

$$Cu = 0,7372 + 0,0072 + 0,0845 = 0,8288 \text{ €}$$

Nous constatons que le coût réel pour l'entreprise de ce produit est supérieur à celui obtenu lors de l'achat par quantité économique. Nous n'acceptons donc pas cette remise.

7. Recherche de la remise permise

Cette recherche est effectuée pour une commande de 10 000 pièces et l'existence d'un stock de sécurité de 500 pièces. Il est bien évident que cette recherche devrait être recalculée si les paramètres changent.

Si R est la remise : Pu' = Pu (1 – R) ; le nouveau coût unitaire devient :

$$C'u = Pu \times (1-R) + \frac{Cl}{Q} + \frac{\left(\frac{Q}{2} + Ss\right) \times t \times Pu \times (1 - R)}{N}$$

L'application numérique nous donne :

$$C'u = 0{,}76 \times (1 - R) + \frac{71{,}50}{10\,000} + \frac{\left(\frac{10\,000}{2} + 500\right) \times 0{,}25 \times 0{,}76 \times (1 - R)}{12\,000}$$

$$C'u = 0{,}8542 - 0{,}8471\ R$$

Pour que la remise soit intéressante, il faut que : $Cu' \leq Cu$

Donc : $C'u = 0{,}8542 - 0{,}8471\ R \leq 0{,}8155$

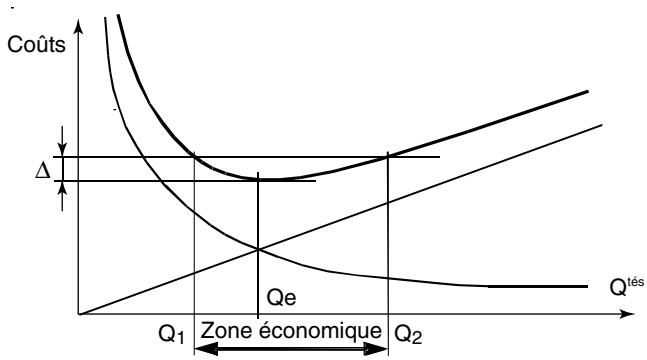
$$R = \frac{0{,}8542 - 0{,}8155}{0{,}8471} = 0{,}046 \text{ soit } 4{,}6\ \%$$

Toute remise à partir de cette valeur est acceptable.

Remarque : *Compte tenu des erreurs d'arrondi, il est difficile d'accepter moins de 5% de réduction. Même si, à ce stade, la théorie est acceptable, dans la pratique, il faut savoir que l'on augmente les risques de détérioration et de vol.*

8. Détermination de la zone économique

Rappel de la zone économique : « *zone autour de la quantité économique où le surcoût est pratiquement identique à celui d'un achat par quantité économique* ».



Nous acceptons un coût unitaire de 0,8155 × 1,005 = 0,8196 €

Ceci nous permet d'écrire les 2 égalités suivantes :

$$Cu_{Q_1} = 0{,}76 + \frac{71{,}50}{Q_1} + \frac{\left(\frac{Q_1}{2} + 500\right) \times 0{,}25 \times 0{,}76}{12\,000}$$

$$Cu_{Q_2} = 0{,}76 + \frac{71{,}50}{Q_2} + \frac{\left(\frac{Q_2}{2} + 500\right) \times 0{,}25 \times 0{,}76}{12\,000}$$

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Entre ces deux égalités, seuls Q_1 et Q_2 diffèrent, il est donc possible d'écrire :

$$Cu_Q = 0{,}76 + \frac{71{,}50}{Q} + \frac{\left(\frac{Q}{2} + 500\right) \times 0{,}25 \times 0{,}76}{12\,000} = 0{,}8196\ €$$

Ce qui nous permet de déterminer l'équation du second degré permettant de calculer les 2 valeurs de Q.

En développant, cela nous donne :

$$N\ Q\ Pu + N\ Cl + \frac{Q_2 t\ Pu}{2} + Q\ Ss\ t\ Pu = N\ Q\ Cu'$$

$$\frac{t\ Pu}{2} Q_2 + [N\ (Pu - Cu') + Ss\ t\ Pu]\ Q + N\ Cl = 0$$

$$0{,}095\ Q^2 - 620{,}20\ Q + 858\,000 = 0 \quad \Rightarrow \quad \sqrt{\Delta} = \sqrt{b^2 - 4\ ac} = 242$$

Ce qui permet de déterminer les racines : $Q_i = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$ donc

$$Q_1 = \frac{620 - 242}{2 \times 0{,}095} = 1\,990 \qquad Q_2 = \frac{620 + 242}{2 \times 0{,}095} = 4\,538$$

Corrigé de l'exercice 1.5 (Appro. à date fixe, taux stockage, Unité de Gestion)

1. Prix unitaire de l'unité de gestion des produits au 1er février 2010

Il faut chercher, pour chaque produit, le coefficient de conversion. Lorsqu'il n'y a pas de reconditionnement celui-ci est égal à $\frac{\text{Nb pièces de l'UA}}{\text{Nb de pièces de l'UG}}$ alors que s'il y a reconditionnement celui-ci est égal à : $\frac{\text{Nb pièces de l'UA}}{\text{Nb de pièces de l'UG}} \times 1{,}1$.

Produit	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
UA : Unité d'achat (Nombre pièces)	10	100	100	1	10	500	1	10	100	100
Prix de l'unité d'achat (€)	106,72	18,30	68,60	13,72	381,13	13 415,79	25,92	655,54	381,13	1 981,88
UG : Unité de gestion (Nb pièces)	1	100	200	1	1	50	1	10	10	1
Coefficient de conversion	0,1	1	2,2	1	0,1	0,11	1	1	0,11	0,01
Prix de l'unité de gestion (€)	10,67	18,30	150,92	13,72	38,11	1 475,74	25,92	655,54	41,92	19,82

2. Valeur en stock de Matière Première au 1er février 2010

La valeur en stock est fonction de la quantité en stock et du coût de l'unité de gestion :

Produit	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Stock au 1er février	15	7	5	50	20	10	30	2	15	40
Prix de l'unité de gestion (€)	10,67	18,30	150,92	13,72	38,11	1 475,74	25,92	655,54	41,92	19,82

Valeur = (15 × 10,67) + (7 × 18,30) + (5 × 150,92) + (50 × 13,72) + (20 × 38,11) + (10 × 1 475,74) + (30 × 25,92) + (2 × 655,54) + (15 × 41,92) + (40 × 19,82)

Valeur = 160,05 + 128,10 + 754,60 + 686,00 + 762,20 + 14 757,40 + 777,60 + 1 311,08 + 628,80 + 792,80 = 20 758,63

La valeur en stock au 1er février est de 20 758,63 €.

3. Niveau de trésorerie à prévoir mensuellement

Le niveau de trésorerie est fonction du prix des unités d'achat et des consommations mensuelles :

Produit	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
UA : Unité d'achat (Nombre pièces)	10	100	100	1	10	500	1	10	100	100
Prix de l'unité d'achat (€)	106,72	18,30	68,60	13,72	381,13	13 415,79	25,92	655,54	381,13	1 981,88
Conso moyenne mensuelle (Nb Pièces)	240	6 000	6 000	880	50	2 000	240	150	3 000	150
Nb d'UA par mois	24	60	60	880	5	4	240	15	30	1,5

Trésorerie = (106,72 × 24) + (18,30 × 60) + (68,60 × 60) + (13,72 × 880) + (381,13 × 5) + (13 415,79 × 4) + (25,92 × 240) + (655,54 × 15) + (381,13 × 30) + (1 981,88 × 1,5)

Trésorerie = 2 561,28 + 1 098,00 + 4 116,00 + 12 073,60 + 1 905,65 + 53 663,16 + 6 220,80 + 9 833,10 + 11 433,90 + 2 972,82 = 105 878,31

Il faut prévoir une trésorerie minimum de 105 878,31 €.

4. Taux de stockage et coût de lancement

4.1. *Taux de stockage des matières premières*

Partant de $Qe = \sqrt{\frac{2N\,Cl}{t\,Pu}}$ on tire $= \frac{2N\,Cl}{Pu\,Qe^2}$; avec les données du sujet, on trouve :

$N = 2\,000 \times 11 = 22\,000$ pièces (l'entreprise travaille 11 mois par an)

De $Pu = \frac{13\,415{,}79}{500} = 26{,}83$ € On en déduit $t = \frac{2 \times 2\,000 \times 11 \times 45{,}75}{26{,}832 \times 500^2} = 0{,}3$

Donc t pour les matières premières = 0,30 ou 30 %.

4.2. *Coût de lancement d'un produit en fabrication*

Partant de $Qe = \sqrt{\frac{2N\,Cl}{t\,Pu}}$ on tire $Cl = \frac{t\,Pu\,Qe^2}{2N}$

Avec les données du sujet : $Cl = \frac{0{,}15 \times 198{,}50 \times 80^2}{2 \times 2\,500} = 38{,}11$ €.

Le coût de lancement d'un produit en fabrication est de 38,11 €.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

5. Remise acceptable

À la quantité économique, le produit revient le moins cher pour l'entreprise, soit 13 415,79 + (2 × 45,75) = 13 507,29 € soit 27,01 € par produit.

Pour une quantité de 4 000, le coût total avec la remise ne doit donc pas dépasser 13 507,29 francs. On en déduit l'équation suivante :

$$Cu = 26{,}832 \times (1 - R) + \frac{45{,}75}{4\,000} + \frac{2\,000 \times 0{,}3 \times 26{,}832 \times (1 - R)}{22\,000} =$$

$$27{,}015 = -(26{,}832 + 0{,}732)\,R + (26{,}832 + 0{,}012 + 0{,}732)$$

$$\text{donc } R \geq \frac{26{,}832 + (0{,}732) - 27{,}015}{26{,}832 + (0{,}732)} = 2{,}035\ \%$$

6. Rangement du magasin

6.1. *Quel critère choisissez-vous ?*

Cherchant à minimiser les temps de manutention, il faut faire une analyse sur le « Nombre de manutentions » c'est-à-dire :

$$\text{Nb de manutentions} = \frac{\text{Consommation mensuelle}}{\text{UG} \times \text{Nb moyen d'UG par mouvement}}$$

6.2. *Détermination des classes d'importance*

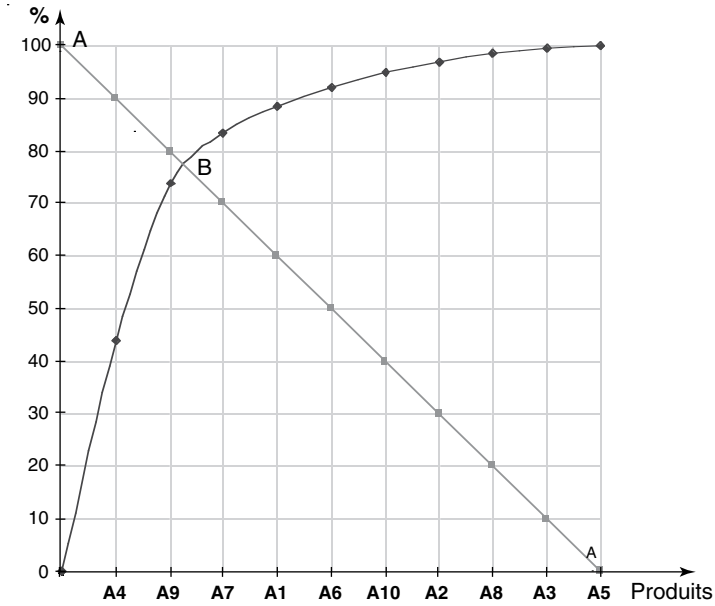
Recherche de la valeur du critère

Produit	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
UG : Unité de gestion (Nb pièces)	1	100	200	1	1	50	1	10	10	1
Conso moyenne / mois (Nb Pièces)	240	6 000	6 000	880	50	2 000	240	150	3 000	150
Nb moyen d'UG fournies à chaque sortie de magasin	4	3	3	2	10	1	3	1	1	5
Nb de manutentions	60	20	10	440	5	40	80	15	300	30

Analyse ABC sur le nombre de manutentions

Produit	Nb de Mvts	Cumul Mvts	%
A 4	440	440	44,0
A 9	300	740	74,0
A 7	80	820	82,0
A 1	60	880	88,0
A 6	40	920	92,0
A 10	30	950	95,0
A 2	20	970	97,0
A 8	15	985	98,5
A 3	10	995	99,5
A 5	5	1 000	100,0

Tracé de la courbe et interprétation



Le calcul du coefficient de discrimination $\frac{BC}{AC} = 0{,}767$. Ce coefficient étant dans l'intervalle de celui de la courbe théorique ($0{,}75 \leq$ coef $< 0{,}85$) nous appliquerons le découpage 20-20-60 pour la détermination des classes. Ce qui nous donne :

Classe A	Classe B	Classe C
A4 - A9	A7 - A1	A6 - A10 - A2 - A8 - A3 - A5

6.3. ***Dans quel ordre conseillez-vous de ranger les produits ?***

Il faut mettre les produits de classe A le plus près possible du point origine du robot manipulateur afin de minimiser le temps d'accès à ces produits puis on place les produits dans l'ordre de leur importance : A4, A9, A7, A1, A6, A10, A2, A8, A3, A5.

Corrigé de l'exercice 1.6 (Unité de Gestion)

1. Unités des profilés

L'unité d'achat est « la barre de 6 mètres » alors que l'unité de délivrance est « le mètre ».

2. Prix unitaire de l'unité de délivrance des profilés « standard »

L'unité de délivrance étant le mètre, il faut définir le coefficient de conversion de l'unité d'achat.

$$\text{Prix de l'unité de délivrance : } \frac{91{,}24}{6} = 15{,}21 \text{ €.}$$

3. Prix unitaire de l'unité de délivrance intégrant les chutes

Voulant intégrer l'amortissement de la chute dans le prix, nous ne devons prendre que la quantité utile de la barre.

Longueur utile : $6 \times 0{,}9 = 5{,}4$ mètres.

Prix de l'unité de délivrance : $\frac{91{,}24}{5{,}4} = 16{,}90$ €.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

4. Prix unitaire de l'unité de délivrance des profilés « non standard »

Le problème est le même que dans la question précédente mais le coût de la barre est maintenant : $16 \times 5{,}5 = 88$ €. La longueur utile étant la même, le prix de l'unité de délivrance est de : $\frac{88{,}00}{5{,}4} = 16{,}30$ €.

Commentaires : *il est préférable d'approvisionner des barres « non standard » de 5,5 mètres plutôt que des barres « standard » de 6 mètres. Bien que le coût apparent du mètre des barres « standard » soit plus faible (15,21 € au lieu de 16 €) le coût réel d'utilisation est plus élevé (16,90 € au lieu de 16,30 €) car la chute est plus importante.*

Corrigé de l'exercice 1.7 (MRP)

1. Calcul des besoins

Cas d'emploi	Périodes (Unité : Sem) ⇒						S13		S14		S15		S16		S17		S18		S19		S20	
	Nomen-clature			Réf Produit		Rng	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS
						A/F	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN
	C_{sant}	$Q^{té}$	%Perte	LT1	Q_{max}	Dél	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop
				Brn	Q_{mini}	S_s	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att
				LT2	Reb	Stck	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S
	B	1		A																		
	C	2				F																
	D	2		1	–																	
	E	1		1	1																	
				1	0		40		60		100		120		30		30		30		70	
A				B			40	120	60	120	100	80	120	20	30	50	30	80	30	110	70	100
						A																
				1	–	4	60		60		60		60		60		60		60		60	
				1	1	0	60		60		60		60		60		60		60		60	
				1	0	100		120		120		80		20		50		80		110		100
A				C			80	10	120	-110	200	-200	240	-240	60	-60	60	-60	60	-60	140	-140
						A				110		200		240		60		60		60		140
				1	–	1				110		200		240		60		60		60		140
				1	1	10				110		200		240		60		60		60		140
				1	0	100	110	20	200	10	240	10	60	10	60	10	60	10	140	10		10
A				D			80	140	120	20	200	-180	240	-238	60	-60	60	-57	60	-54	140	-138
						A						180		238		60		57		54		138
				7	–	2	210					182		238		63		63		56		140
				7	7	0	210					182		238		63		63		56		140
				7	0	10	182	140	238	20	63	2	63	0	56	3	140	6		2		2
A				E			40	80	60	20	100	-80	120	0	30	-30	30	140	30	110	70	40
						A						80				30						
				1	–	2						200				200						
				1	200	0						200				200						
				1	0	120	200	80		20	200	120		0		170		140		110		40

2. Calendrier des suggestions de fabrication et de demandes d'achat

	CALENDRIER	
	Lancements en fabrication	Suggestions d'achat
Manquants		
S13	40 A	110 C, 182 D, 200 E
S14	60 A	200 C, 238 D
S15	100 A	240 C, 63 D, 200 E
S16	120 A	60 C, 63 D
S17	30 A	60 C, 56 D
S18	30 A	60 C, 140 D
S19	30 A	140 C
S20	70 A	

Corrigé de l'exercice 1.8 (MRP – Pertes)

1. Besoins indépendants et dépendants

Besoins indépendants : F1, F2, SF4

Besoins dépendants : SF1, SF2, SF3, SF4, SF5, A1, A2, A3, A4

2. Produits achetés et fabriqués

Produits finis fabriqués : F1, F2

Produits semi-finis fabriqués : SF1, SF2, SF3, SF4, SF5

Produits achetés : A1, A2, A3, A4

3. Cycle de fabrication de chaque produit fabriqué

F1 : 6 sem F2 : 6 sem

SF1 : 5 sem SF2 : 3 sem SF3 : 4 sem SF4 : 2 sem SF5 : 3 sem

4. Calcul des besoins

4.1. *Horizon permettant d'effectuer le calcul des besoins*

Date minimum = S13 (nous sommes en semaine 12)

Date maximum = S13 – 1 + 8 = S20

4.2. *Suggestions d'achat et de fabrication*

Cas d'emploi	*Périodes (Unité : Sem) ⇒*						Manque		S13		S14		S15		S16		S17		S18		S19		S20	
	Nomen-clature			*Réf Produit*		*Rng*			*BB*	*DPS*	*BB*	*BB*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*
						A/F			*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*
	Q^{sant}	*Qté*	*%Perte*	*LT1*	*Q_{mx}*	*Del*			*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*
				Brn	*Q_{mini}*	*Ss*			*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*
				LT2	*Reb*	*S*	*S*		*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*
SF2 SF3 SF4 SF5				A1		4			10	-15	13 44 12	-19	20 40	-49	14 40	-3	21 60	-54		56				96
						A				15		19		49		3		54						
				30	–	1				30	40	30		60	40	30		60	40				40	
				30	1	10				30	40	30		60	40	30		60	40				40	
				30	0	5	30		30	20	60	21	30	21	60	37		16		56				96

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Cas d'emploi	Périodes (Unité : Sem) ⇒						Manque		S13		S14		S15		S16		S17		S18		S19		S20	
	Nomen-clature			Réf Produit		Rng			BB	DPS	BB	BB	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS
						A/F			BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN
	C^{sant}	$Q^{té}$	%Perte	LT1	Q_{mx}	Del			Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop
				Brn	Q_{mini}	Ss			OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att
				LT2	Reb	S	S		Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S
SF2 SF3				A2		3				-5	13	-3	20	-8	14	-7	21	-13		7				7
						A				5		3		8		7		13						
				15	–	2				15		15		15		15		15						
				15	1	5				15		15		15		15		15						
				15	0	0	15 15		15	15	15	17	15	12		13		7		7				7
SF3				A3		3				7	26	-19	40	-32		7		7		7				7
						A						19		32										
				9	–	2						27		36										
				9	1	3						27		36										
				9	0	10	27		36	10		11		7		7		7		7				7
SF2 SF4 SF5				A4		4			20	-15	22 24	-36	20	-6	15 20	-16	23 30	-44		6				6
						A				15		36		6		16		44						
				25	–	1				25		50		25		25		50						
				25	1	5				25		50		25		25		50						
				25		10	25		50	15	25	19	25	24	50	14		11		11				11
	SF3 SF4	1 1	0 0	F1		1				12		12		12		12	15	-3	20	-13			20	-20
						F												3		13				20
				1	–	2												10		13				20
				1	10	0												10		13				20
				1	0	12				12		12	10	12	13	12	20	7		0				0
	SF1 SF2	1 1	0 0	F2		1				10		10		10		10		10	20	-10			20	-16
						F														10				16
				7	–	1														14				21
				7	1	0														14				21
				7	0	10				10		10		10		10	14	10	21	4				5
F2	SF4 SF5	2 1	0 10	SF1		2				5		5		5		5	14	-9	21	-21				0
						F												9		21				
				1	–	2												9		21				
				1	7	0												9		21				
				1	0	5				5		5	9	5	21	5		0		0				0
F2	A1 A2 A4	1 1 1	0 0 5	SF2		2				0		0		0		0	14	-14	21	-21				0
						F												14		21				
				1	–	1												14		21				
				1	10	5												14		21				
				1	0	5				5		5		5	14	5	21	5		5				5
F1	A1 A2 A3	1 1 2	0 0 0	SF3		2				10		10	10	0	13	-13	20	-20		0				0
						F										13		20						
				1	–	2			6							13		20						
				1	6	4			6							13		20						
				1	0	8				14	13	14	20	4		4		4		4				4

Cas d'emploi	Périodes (Unité : Sem) ⇒						Manque		S13		S14		S15		S16		S17		S18		S19		S20	
	Nomen-clature			Réf Produit		Rng			BB	DPS	BB	BB	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS
						A/F			BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN
	C^{sant}	$Q^{té}$	%Perte	LT1	Q_{mx}	Del			Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop
				Brn	Q_{mini}	Ss			OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att
				LT2	Reb	S	S		Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S
F1 SF1	A1 A4	2 1	0 0	SF4		3				8		8	10 20	-22	10 13 47	-20	20	-20	30	-30				0
						F								22		20		20		30				
				1	–	1								22	50	20		20		30				
				1	1	10								22	50	20		20		30				
				1	0	18				18	22	18	20	10	20	10	30	10		10				10
SF1	A1 A4	1 2	0 0	SF5		3				8		8	9	-1	21	-12		0		0				0
						F								1		12								
				1	–	2								10		12								
				1	10	0								10		12								
				1	0	8			10	8	12	8		9		0		0		0				0

Remarque 1 : *Les produits A3 et A2 qui sont des produits achetés peuvent être de rang 3 (recherche des rangs) ou de rang 4 (tous les produits achetés au même rang).*

Remarque 2 : *Détail de prise en compte de la perte : lien SF1 → 2 SF4, Rebut = 0,10 (ou 10 %). En semaine S16, pour un lancement de 21 SF1, il faut* $\frac{21 \times 2}{1 - 0,10} = 47$ SF4

	CALENDRIER	
	Lancements en fabrication	Demandes d'achat
Manquants		30 A1, 30 A2, 27 A3, 25 A4
S13	10 SF5	30 A1, 15 A2, 36 A3, 50 A4
S14	13 SF3, 22 SF4, 12 SF5	60 A1, 15 A2, 25 A4
S15	10 F1, 9 SF1, 20 SF3, 20 SF4	30 A1, 15 A2, 25 A4
S16	13 F1, 21 SF1, 14 SF2, 20 SF4	60 A1, 50 A4
S17	20 F1, 14 F2, 21 SF2, 30 SF4	
S18	21 F2	
S19	——— Congés de	l'entreprise ———
S21		

4.3. *État prévisionnel des stocks en fin d'horizon*

Pour détails voir feuille de calculs

Produit	F1	F2	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	A1	A2	A3	A4
Qté fin horizon	0	5	0	5	4	10	0	96	7	7	11

On peut remarquer qu'une commande annuelle livrable périodiquement peut avoir un effet inflationniste des stocks s'il n'y a pas de besoins correspondants.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

5. Liens inverses correspondant aux données techniques

5.1. *Fichier inverse des liens*

Csant	A1	A1	A1	A1	A2	A2	A3	A4	A4	A4	SF1	SF2	SF3	SF4	SF4	SF5
Csé	SF2	SF3	SF4	SF5	SF2	SF3	SF3	SF2	SF4	SF5	F2	F2	F1	F1	SF1	SF1
Qté	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1
Rebut								0,05							0,10	

5.2. *Cas d'emploi de A4*

Cas d'emploi à un niveau

A4
- SF2 1
- SF4 1
- SF5 2

Cas d'emploi multiniveaux

A4
- SF2 1
  - F2 1
- SF4 1
  - F1 1
  - SF1 2
    - F2 1
- SF5 2
  - SF1 1
    - F2 1

Corrigé de l'exercice 1.9 (MRP – Pertes et Rebuts)

1. Données techniques

1.1. *Quantité économique du Produit D ;*

Calcul de la quantité économique de D :

$$Q_e = \sqrt{\frac{2N\ Cl}{t\ Pu}} = \sqrt{\frac{2 \times 9\,000 \times 70{,}00}{0{,}23 \times 34{,}25}} = 400$$

1.2. *Quantité économique du Produit K ;*

Calcul de la quantité économique de K :

$$Q_{eK} = \sqrt{\frac{2N\ Cl}{t\ Pu}} = \sqrt{\frac{2 \times 30\,000 \times 47{,}50}{0{,}15 \times 19{,}00}} = 1\,000$$

1.3. *Données techniques*

Produit D

Le lot technique 1 = 1 Borne = 1 Le lot technique 2 = 1
Quantité minimum = 400 Quantité maximum = sans limite

Produit I

Le lot technique 1 = 200 Borne = 200 Le lot technique 2 = 200
Quantité minimum = 1 Quantité maximum = sans limite

Produit J

Le lot technique 1 = 1 Borne = 1 Le lot technique 2 = 1
Quantité minimum = 1 Quantité maximum = sans limite

Produit K

Le lot technique 1 = 150 Borne = 150 Le lot technique 2 = 150
Quantité minimum = 1 000 Quantité maximum = sans limite

2. Calcul MRP

2.1. *Besoins bruts de la pièce J sur une période*

Dans cet exemple, les pertes sont à prendre en compte lors de l'éclatement du lien de nomenclature D/J. Si nous avons besoin de N pièces avec un taux de perte R, le besoin brut réel sera de $\frac{N}{1-R}$; (valeur arrondie à l'unité supérieure comme l'indique le sujet).

Application numérique sur le lien D–J en semaine 20 : $\frac{400}{1-0,1} = 445$;

2.2. *Besoins nets de la pièce K sur une période*

Dans cet exemple, les rebuts sont à prendre en compte lors du calcul du besoin net. Si nous avons besoin de –DPS pièces avec un taux de rebut R, le besoin net réel sera de $\frac{-DPS}{1-R}$; (valeur arrondie à l'unité supérieure comme l'indique le sujet).

Application numérique sur le besoin net de K en semaine 20 : $\frac{800}{1-0,1} = 889$;

2.3. *Grille du calcul MRP*

Cas d'emploi	Périodes (Unité : Sem) ⇒						Manque		S20		S21		S22		S23		S24		S25		S26	
	Nomen-clature			Réf Produit		Rng			BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS
						A/F			BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN
				LT1	Q_{max}	Dél			Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop
	C^{sant}	$Q^{té}$	Perte %	Brn	Q_{mini}	S_s			OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att
				LT2	Reb	Stck	Sug		Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S
	I J K	1 1 2	0 1 0 0	D					210	10	180	-170	320	-90	10	300	70	230	90	140	300	-160
						F						170		90								160
				1	–	1						400		400								400
				1	400	0						400		400								400
				1	0	220			400	10	400	230		310		300		230	400	140		240
D				I					400	-450	400	-250		300		300		300	400	-250		300
						A				450		250								250		
				200	–	1				600		400								400		
				200	1	150				600		400								400		
				200		100	600		400	300		300		300		300		300		300		300
D				J					445	45	445	-400		0		0		0	445	-445		0
						A						400								445		
				1	–	2						400								445		
				1	1	0						400								445		
				1		400	400			45		0		0	445	0		0		0		0
D				K					800	-800	800	-655		290		290		290	800	-510		435
						A				889		728								567		
				150	–	1				1 050		1 050								1 050		
				150	1 000	0				945		945								945		
				150	10%	0	1 050		1 050	145		290		290		290	1 050	290		435		435

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

2.4. *Planning des suggestions*

Période	Suggestions	
	Fabrication	Approvisionnement
Manque		600I, 400J, 1 050K
S20	400D	400I, 1 050 K
S21	400D	
S22		
S23		445J
S24		1 050K
S25	400D	
S26		

2.5. *Stock prévisionnel en fin de semaine 26*

Produit	D	I	J	K
Stock sem 26	240	300	0	435

2.6. *Commentaires sur la gestion des stocks de cette entreprise*

Plusieurs remarques peuvent être formulées quant à la gestion de cette entreprise :

- L'entreprise n'a certainement pas dû suivre les suggestions d'approvisionnement des calculs précédent car il va manquer 600I, 400J et 1050K pour pouvoir lancer en fabrication les pièces D en semaine 20. Un manque sur un produit peut, éventuellement s'expliquer par des problèmes de livraison mais pas 3 produits sur 3.
- De plus, concernant le produit I, on remarque que le stock de sécurité a déjà été entamé.
- La politique de lancement en fabrication n'est pas idéale car la production de D n'est pas régulière et en plus il est prévu un stock résiduel en fin d'horizon. Une façon d'améliorer serait d'enlever, ou de diminuer, la contrainte de lancement en fabrication par 400 pièces. Une démarche SMED serait la bienvenue.
- Un raisonnement analogue peut être conduit pour les produits achetés I et K qui posent des problèmes analogues à D.

Corrigé de l'exercice 1.10 (MRP – Rebuts)

1. Détermination des produits fabriqués et des produits achetés

Les produits achetés sont tous les produits du dernier niveau des nomenclatures. En conséquence, les produits achetés sont les produits B, D et G.

2. Détermination des produits finis et produits semi-finis

Tous les produits, autres que les produits achetés, représentent les produits fabriqués. Ce sont donc les produits A, C, E, F et G.

Parmi les produits fabriqués, seuls sont produits finis les produits qui sont fabriqués et non composants. Nous en déduisons :

- Produits finis : A et C
- Produits semi-finis : E, F et G

3. Détermination des produits à besoins indépendants

Les produits à besoins indépendants sont les produits qui sont définis au catalogue de l'entreprise (produits vendables). Ici les produits à besoins indépendants sont les produits A, C et E.

4. Date de la fin d'horizon qui couvre les prévisions du PdP

La date de fin d'horizon qui nous permet de couvrir les besoins du PdP doit être supérieure ou

égale à la date de la livraison la plus éloignée. Ici, cette date est la semaine 10. L'horizon de calcul MRP va de la semaine 4 à la semaine 10.

5. Calcul des besoins

Cas d'emploi	Périodes (Unité : Sem) ⇒						S4		S5		S6		S7		S8		S9		S10	
	Nomenclature			Réf		Rng	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS
				Produit		A/F	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN
	C^{sart}	$Q^{té}$	Perte	LT1	Q_{max}	Dél	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop	Liv	Prop
				Brn	Q_{mini}	S_s	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att
				LT2	Reb	Stck	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S
				A		1		17	15	2		2	20	-18		0		0	15	-15
	B	1	0			F								18						15
	E	1	0	1	–	2								18						15
	F	1	0	1	1	0								18						15
				1	0	17		17	18	2		2		0	15	0		0		0
				B		3	20		18 24				20 20		15					
A						A														
F				1	–	1														
H				1	1	0														
				1	0	48														
				C		1		0		0		0	10	-10		8	25	-17		1
	G	1	0			F								12				19		
	H	1	0	10	–	1								20				20		
				10	1	0								18				18		
				10	10	0		0		0	20	0		8	20	8		1		1
				D		4	21 56	10		10	111	-51	21	-12		58		58		108
E						A						51		12						
F				20	–	1	50				50	60		20	50				50	
				20	1	0	50				50	60		20	50				50	
				20	0	37		10	60	10	20	9		8		58		58		108
				E		3		25	18 20	-13		12	25 20	-33	15	2		2		2
A	D	2	10			F				13				33						
H	G	1	0	25	–	1				25				50						
				25	1	10				25				50						
				25	0	35	25	35		22	50	22		27		12		12		12
				F		2		0	18	-18		2		2	15	-13		7		7
	B	1	0			F				18						13				
A	D	1	5	10	–	1				20						20				
	G	1	0	10	1	0				20						20				
				10	0	0	20	0		2		2	20	2		7		7		7
				G		4	20 25	12		12	20 50	-58	20	-18	20	12		12		12
C						A						58		18						
E				5	–	1						60		50						
F				40	50	0						60		50						
				10	0	57	60	12	50	12		2		32		12		12		12
				H		2		0		0	20	-20		0	20	-20		0		0
	B	1	0			F						20				20				
C	E	1	0	1	–	1						20				20				
				1	1	0						20				20				
				1	0	0		0	20	0		0	20	0		0		0		0

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

6. Calendrier des suggestions d'approvisionnement/de fabrication

Période	Suggestions	
	Fabrication	Approvisionnement
S4	25E, 20F	60G
S5	18A, 20H	60D, 50G
S6	20C, 50E	20D
S7	20F, 20H	
S8	15A, 20C	
S9		
S10		

Corrigé de l'exercice 2.1 (Gestion d'affaire – Pert (délais, coûts))

1. Analyse de cette affaire

1.1. *Graphe de cette affaire*

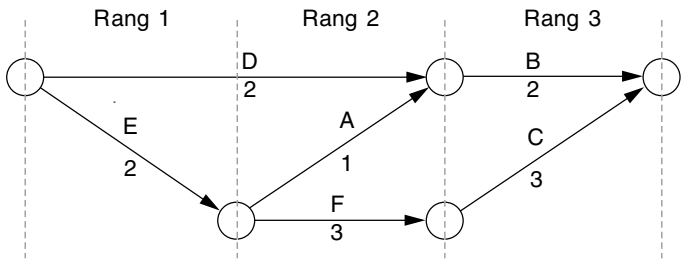
- Recherche du rang de chaque tâche

Rang 1		
Tâche	Antériorité	Rang
A	E	
B	A, D	
C	F	
D	–	1
E	–	1
F	E	

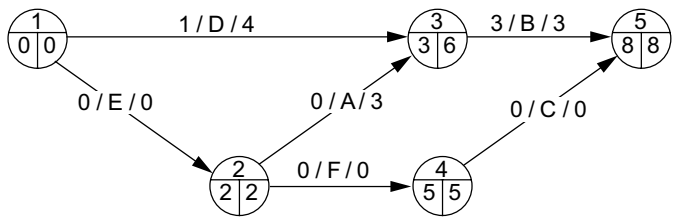
Rang 2		
Tâche	Antériorité	Rang
A	~~E~~	2
B	A, ~~D~~	
C	F	
D	–	1
E	–	1
F	~~E~~	2

Rang 3		
Tâche	Antériorité	Rang
A	~~E~~	2
B	~~A, D~~	3
C	~~F~~	3
D	–	1
E	–	1
F	~~E~~	2

- Construction du graphe



1.2. *Chemin critique et marges de chaque tache*

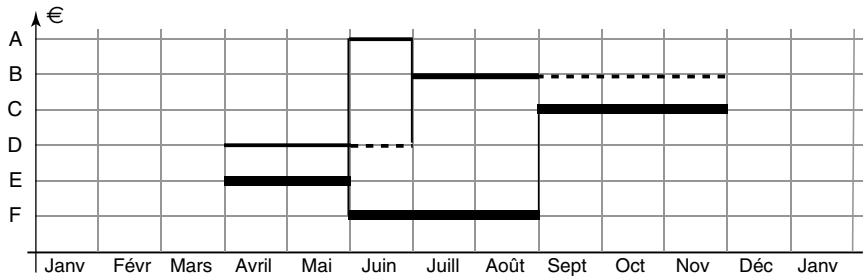


	A	B	C	D	E	F
Durée	1	2	3	2	2	3
Début + Tôt	2	3	5	0	0	2
Début + Tard	5	6	5	4	0	2
Fin + Tôt	3	5	8	2	2	5
Fin + Tard	6	8	8	6	2	5
Marge totale	3	3	0	4	0	0
Marge libre	0	3	0	1	0	0
Chemin Critique			x		x	x

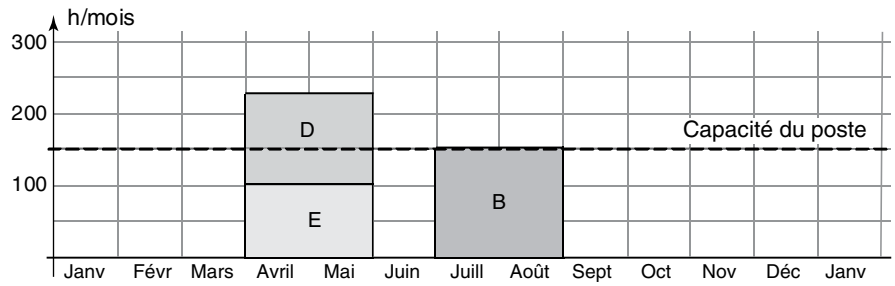
2. Dans une politique de planification qui maximise la sécurité sur les délais

2.1. *Établissez le diagramme de GANTT*

Une politique qui vise à maximiser la sécurité consiste à placer l'ensemble des tâches au plus tôt. Les dates « relatives » sont transformées en dates réelles.



2.2. *Dessinez le diagramme de charge du moyen ME2*



2.3. *Conclusion ?*

Dans le cas d'un chargement au plus tôt, le poste ME2 est en surcharge. Il est donc nécessaire de chercher une solution d'équilibrage :

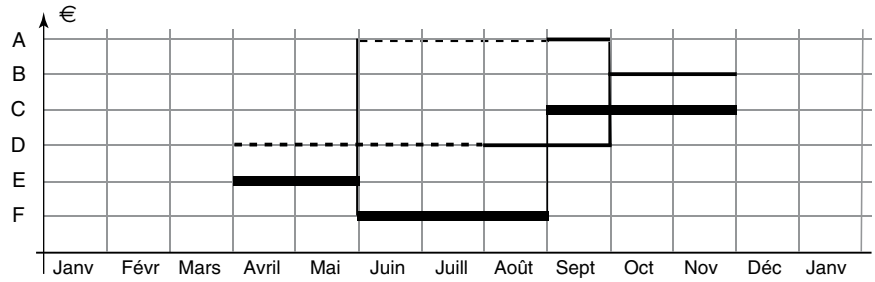
- Par augmentation de la capacité : heures supplémentaires…
- Par diminution des charges : Sous-traitance, utilisation des marges pour décalage de la tâche D…
- Combinatoire des 2 types de solutions.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

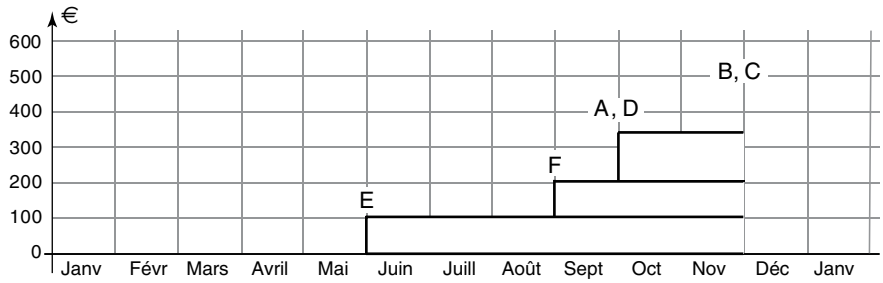
3. Avec une politique de planification qui minimise les coûts financiers

3.1. *Diagramme de GANTT*

Diagramme de GANTT au plus tard, pour minimiser les coûts financiers liés à l'immobilisation des capitaux :



3.2. *Diagramme d'immobilisation financière, avec calage au plus tard*



Corrigé de l'exercice 2.2 (Pert probabiliste)

1. Durée moyenne de réalisation de cette construction

Pour déterminer la durée de la réalisation, il faut raisonner sur le chemin critique.

La tâche la plus tardive étant la tâche D, on peut en déduire la durée totale de la réalisation :

Durée = Début de la tâche D + Durée de la tâche D = 15 + 8 = 23 jours

2. Probabilité de réaliser cette construction en 25 jours

Le calcul s'effectue sur les *n* tâches composant le chemin critique. Pour chacune d'entre elles, on calcule l'écart type correspondant : $\sigma = \sqrt{\left(\frac{t_p - t_0}{6}\right)^2}$

Sachant que l'espérance mathématique, ou variance, d'une somme de variables aléatoires indépendantes est égale à la somme des espérances mathématiques de ces variables, il est possible de déterminer l'écart type relatif à l'ensemble de la fabrication : $\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} \sigma_i^2}$.

Tâche	t_o	t_r	t_p	t_m	σ^2	σ
A	12	14,5	20	15	1,78	1,334
D	4	7,5	14	8	2,78	1,667
Σ				23	4,56	2,135

De plus, en estimant que la somme de n variables aléatoires tend à suivre une loi normale $\mathcal{N}$ quand n augmente, quelles que soient les lois de probabilité suivies par ces variables, on en tire la distribution de probabilité de la durée minimale d'exécution de la fabrication.

Dans notre exemple, si D est la variable aléatoire continue mesurant la durée du chemin critique en unités de temps, D suit la loi :

$$D = \mathcal{N}(23\ ;\ 2{,}135)$$

Attention : *Cette loi ne devrait pas s'appliquer à notre exemple, car n est beaucoup trop petit, mais nous l'avons utilisé pour expliquer le raisonnement.*

On peut alors déterminer la probabilité de réaliser la fabrication de durée D en L unités de temps $\mathcal{P}(D \leq L)$:

$$\mathcal{P}(D \leq L) = \mathcal{P}\left(\frac{(D - t_m)}{\sigma} \leq \frac{(L - t_m)}{\sigma}\right) \rightarrow \mathcal{P}\left(T \leq \frac{25 - 23}{2{,}135}\right)$$
$$= \mathcal{P}(T \leq 0{,}9367) \ = \ \Pi(0{,}94)$$

En considérant la fonction de répartition de la loi normale, centrée, réduite, on utilise le tableau de répartition d'une probabilité d'une valeur inférieur à t :

	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7290	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9779	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9961	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Dans notre exemple, nous trouvons $\mathcal{P}(D \leq 25) = 82{,}64\ \%$

3. Recherche d'une probabilité minimum de 95 %

3.1. *Durée de fabrication assurant une probabilité minimum de 95 %*

Pour trouver la limite acceptable, nous tenons le raisonnement inverse. 95%, obtenu par extrapolation linéaire, nous permet de dire que $\mathcal{P}(D \leq L) = \Pi(1{,}645)$

$$\text{On en déduit que} \quad \frac{L - 23}{2{,}135} = 1{,}645,$$

$$\text{ce qui nous donne} \quad L = 23 + (1{,}645 \times 2{,}135) = 26{,}51 \text{ jours.}$$

Comme nous devons avoir un nombre entier de jours, cela nous donne un délai de 27 jours.

3.2. *Probabilité de réaliser cette construction en 27 jours*

Nous rappliquons le raisonnement de la question 2 pour déterminer cette probabilité :

$$\mathcal{P}(D \leq L) = \mathcal{P}\left(\frac{(D - t_m)}{\sigma} \leq \frac{(L - t_m)}{\sigma}\right) \rightarrow \mathcal{P}\left(T \leq \frac{27 - 23}{2{,}135}\right)$$

$$= \mathcal{P}(T \leq 1{,}8735) = \Pi(1{,}873)$$

Par extrapolation linéaire, on trouve une probabilité réelle de :

$$\mathcal{P}(D \leq 27) = 0{,}9693 + ((0{,}9699 - 0{,}9693) \times 0{,}35) = 96{,}95\ \%$$

4. Dates de début au plus tôt de chaque tâche

La date de début au plus tôt de la construction est obtenue en plaçant au plus tard le chemin critique. Cela nous donne un début de réalisation le 15 février 2006. À partir de cette date, il est possible de déterminer les dates au plus tôt de chaque tâche :

Février 2006

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M
A															—	—	—			—	—	—	—	—			—	—
B																												
C																												
D																												
E															—	—	—			—	—	—	—					
F																												
G																												

Mars 2006

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M
A	—	—	—			—	—																					
B										—			—	—														
C								—	—																			
D								—	—	—			—	—	—	—	—											
E																												
F								—																				
G										—			—	—														

On en déduit le tableau de lancement en fabrication au plus tôt suivant :

Tâche	Début au plus tôt
A	Mercredi 15 février 2006
B	Vendredi 10 mars 2006
C	Mercredi 8 mars 2006
D	Mercredi 8 mars 2006
E	Mercredi 15 février 2006
F	Mercredi 8 mars 2006
G	Vendredi 10 mars 2006

5. Réponse pour un démarrage de E le 2 mars 2006 au matin

Avant de prendre une décision, il est nécessaire de calculer les marges de cette tâche.

Marge totale = Début au plus tard – Début au plus tôt = 13 – 0 = 13 Jours

Marge libre = Début au plus tôt des tâches suivantes – Fin au plus tôt de la tâche

= 17 – 7 = 10 jours.

En connaissance de ces informations, il est possible d'accepter la demande du responsable de la tâche E de démarrer le 2 mars, mais il faut se souvenir, ou prévenir, que les tâches B et G ne pourront démarrer au plus tôt que le lundi 13 mars 2006.

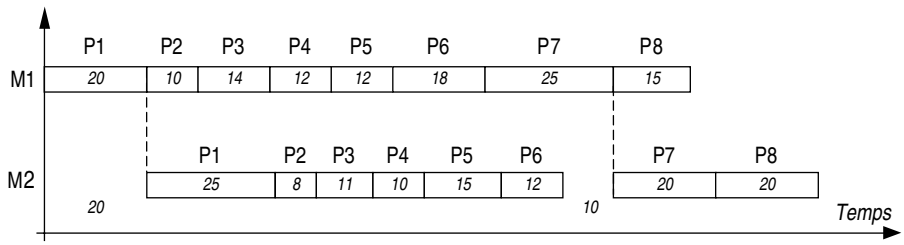
6. Réponse pour un démarrage de B le plus tôt possible

Compte tenu de la réponse précédente, la tâche B ne peut démarre au plus tôt que le lundi 13 mars 2006.

Corrigé de l'exercice 2.3 (Johnson)

1. Ordre d'arrivée des fabrications

Durée de fabrication dans l'ordre des numéros de produit.



Durée de fabrication = 20 + 10 + 14 + 12 + 12 + 18 + 25 + 20 + 20 = 151

Temps d'inactivité du moyen M2 : 20 + 10 = 30

2. Application de l'algorithme de Johnson

Ensemble E1 des pièces dont Tm1 ≤ Tm2 : P1, P5, P8

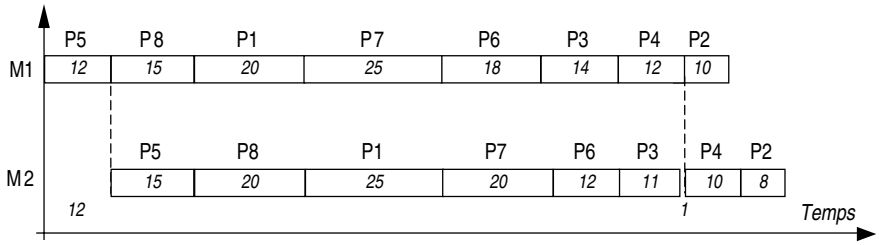
Ensemble E2 des pièces dont Tm1 > Tm2 : P2, P3, P4, P6, P7

E1 dans l'ordre croissant de Tm1 : P5, P8, P1

E2 dans l'ordre décroissant de Tm2 : P7, P6, P3, P4, P2

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

ce qui nous donne l'ordre final : P5, P8, P1, P7, P6, P3, P4, P2



Durée de fabrication = 12 + 15 + 20 + 25 + 18 + 14 + 12 + 10 + 8 = 134

2.1. *Temps d'inactivité de chaque moyen*

Temps d'inactivité du moyen M1 : 0

Temps d'inactivité du moyen M2 : 12 + 1 = 13

2.2. *Gain obtenu en appliquant cet algorithme*

Gain sur la durée de fabrication : 151 – 134 = 17 qui se retrouve sur une amélioration de l'activité de M2 : 30 – 13 = 17

Corrigé de l'exercice 2.4 (Johnson généralisé)

1. Algorithme d'ordonnancement pour minimiser le temps global

Pour trouver l'ordre des fabrications, nous devons appliquer l'algorithme de Johnson généralisé. Pour cela il faut s'assurer que tous les moyens sont bien utilisés en séquence. Il suffit qu'un seul ne réponde pas à cette condition pour que l'algorithme ne s'applique pas.

2. Ordre de fabrication des 8 produits en appliquant cet algorithme

Pour chaque fabrication :

- Faire la somme des phases (N)
- Calculer x = N – dernière phase (somme des n – 1 premières phases)
- Calculer y = N – première phase (somme des n – 1 dernières phases)
- Calculer le rapport $k = \frac{x}{y}$
- L'ordre des fabrications est défini par l'ordre croissant de ce rapport k.

Appliqué à l'exercice, nous trouvons :

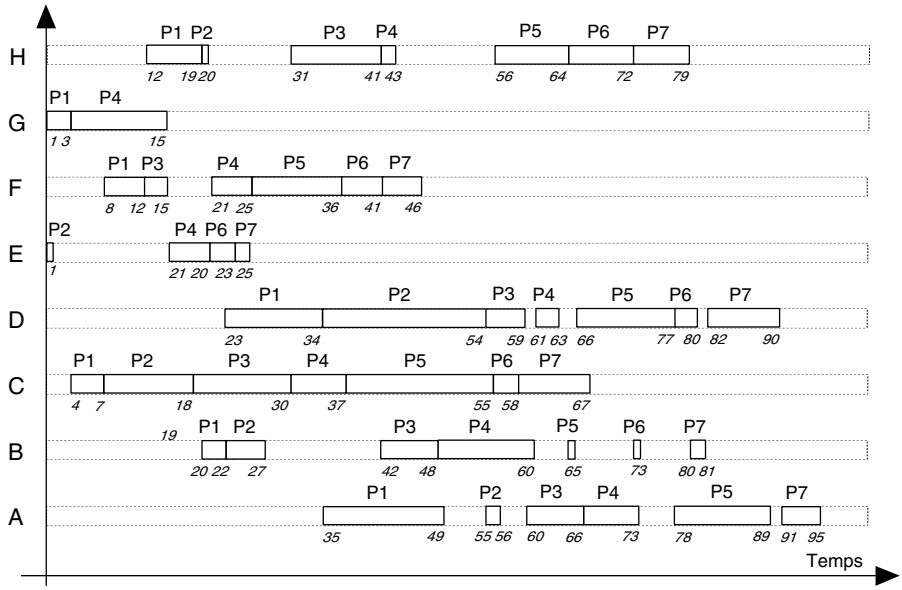
	A	B	C	D	E	F	G	H
P1	15	3	4	12		5	3	7
P2	2	5	11	20	1			1
P3	7	7	12	5		3		11
P4	7	12	7	3	5	5	12	2
P5	12	1	18	12		11		9
P6		1	3	3	3	5		8
P7	5	2	9	9	2	5		7
Σ	48	31	64	64	11	34	15	45
x = Σ(n–1 prem)	43	29	55	55	9	29	3	38
y = Σ(n–1 dern)	33	28	60	52	10	29	12	38
x/y	1,30	1,03	0,92	1,05	0,90	1	0,25	1

Ce qui nous donne l'ordre de fabrication suivant : G, E, C, F, H, B, D, A

3. Planning prévisionnel de réalisation des fabrications

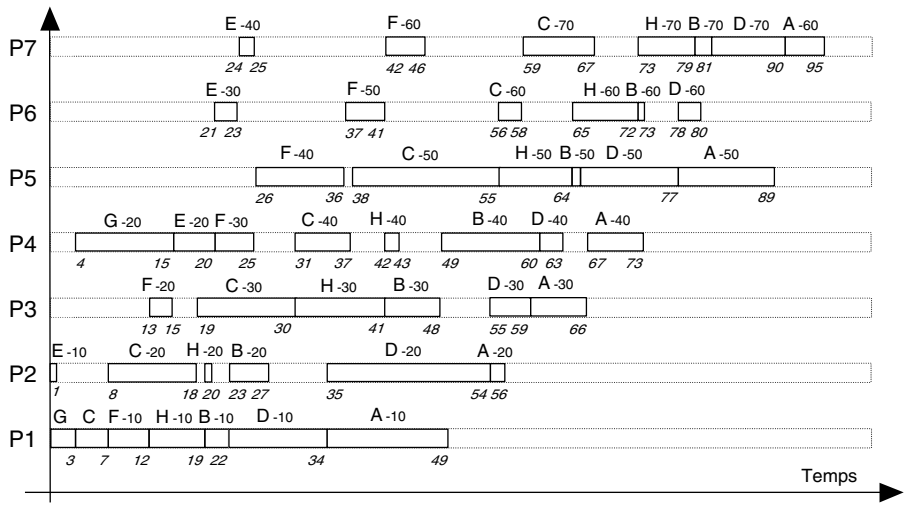
Le jalonnement se fait au plus tôt dans l'ordre donné par l'algorithme de Johnson généralisé.

3.1. *Produits en ordonnées (planning destiné au service commercial)*



Remarque : *Nous pouvons noter, dans ce type de planning, la difficulté de voir la disponibilité des moyens lorsque l'on place une commande sur le planning.*

3.2. *Moyens en ordonnées (planning destiné à l'atelier)*



Remarque : *Ces deux plannings sont indispensables dans l'entreprise. Toutefois, compte tenu de la difficulté que nous avons rencontrée lors de l'élaboration du planning avec les produits en ordonnées, dans l'entreprise on établira en premier le planning d'utilisation des moyens et nous en dédierons le planning de réalisation des produits.*

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Corrigé de l'exercice 2.5 (Calcul et lissage de charges)

1. Calcul des différents taux du poste

1.1. *Capacités du poste*

La capacité réelle de fabrication des lundi, mardi, mercredi et jeudi est de :

7 h – 0,5 h (arrêts divers) = 6,5 heures.

Pour le vendredi, la capacité réelle de fabrication est de :

7 h – 0,5 h (arrêts divers) – 0,5 h (entretien hebdomadaire) = 6 heures.

Pour les semaines 2006-40 à 2006-45, sauf la semaine 95-44, nous avons donc une capacité réelle de : (6,5 h × 4 jours) + 6 h = 32 heures.

Pour la semaine 95-44, nous avons un jour férié (le 1er novembre) ce qui nous donne une capacité réelle de : (6,5 h × 3 jours) + 6 h = 25,5 heures.

1.2. *Taux de chargement de ce poste*

Semaine	2006-40		2006-41		2006-42		2006-43		2006-44		2006-45	
Capa théorique (h)	35		35		35		35		28		35	
Capa Réelle (h)	32		32		32		32		25,5		32	
Σ Charges (h)	33		28		26		35		24		37	
Charges prévues (h)	OF10	5,00	OF16	10,00	OF11	7,00	OF17	3,00	OF19	7,00	OF21	8,00
	OF15	9,00	OF09	8,00	OF18	6,00	OF22	10,00	OF23	8,00	OF26	5,00
	OF12	7,00	OF13	10,00	OF20	8,00	OF27	7,00	OF25	9,00	OF28	7,00
	OF14	4,00			OF24	5,00	OF30	7,00			OF29	9,00
	OF32	8,00					OF31	8,00			OF33	8,00
Taux chargement	103,13%		87,50%		81,25%		109,38%		94,12%		115,63%	
Taux Utilisation	94,29%		80,00%		74,29%		100,00%		85,71%		105,71%	
Taux Disponibilité	91,43%		91,43%		91,43%		91,43%		91,07%		91,43%	

1.3. *Périodes de surcharge et de sous-charge du poste*

On en déduit les périodes de surcharge de ce poste (taux de charge > 100 %) : Ces zones sont en grisé sur le tableau précédent. toutes les autres périodes sont en sous-charge.

Périodes de surcharge : Semaines 2006-40, 2006-43 et 2006-45

Périodes de sous-charge : Semaines 2006-41, 2006-42 et 2006-44

2. Sens des décalages d'OF pour effectuer un lissage de charge

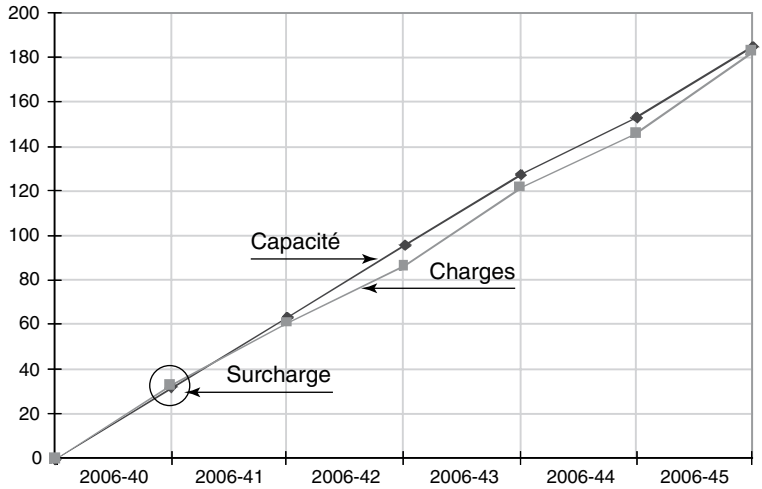
Si nous souhaitons décaler des OF pour effectuer un lissage, il faut le faire par l'amont car les OF ont été planifiés au plus tard. Cela revient à anticiper les besoins.

3. Faisabilité d'un lissage de charge par décalage d'OF

La vérification de la faisabilité de lissage par décalage consiste à comparer les courbes cumulées des capacités et charges sur la période.

	2006-40	2006-41	2006-42	2006-43	2006-44	2006-45
Capacité	32,00	32,00	32,00	32,00	25,50	32,00
Capacités cumulées	32,00	64,00	96,00	128,00	153,50	185,50
Charges	33,00	28,00	26,00	35,00	24,00	37,00
Charges cumulées	33,00	61,00	87,00	122,00	146,00	183,00

D'après le graphique des charges et des capacités cumulées, nous constatons que toute surcharge ponctuelle est lissable car le cumul des charges est toujours inférieur au cumul des capacités.



4. Planning des fabrications

Le lissage des charges consiste à prendre toute décision sur les lancements d'OF qui conduit à éliminer toute surcharge de poste et cherche à diminuer la sous-charge des postes. Il faut d'abord chercher à décaler les fabrications (ne conduit qu'à une augmentation des en-cours) avant d'envisager d'autres solutions (Sous-traitance, heures supplémentaires…).

Nous proposons d'avancer :

l'OF 17 de la semaine 2006-43 à la semaine 2006-41 et

l'OF 26 de la semaine 2006-45 à la semaine 2006-42

La courbe des charges cumulées et le résultat du décalage des OF nous démontrent que nous avons une surcharge non décalable d'une heure en semaine 2006-40. Il faut donc prévoir une heure supplémentaire cette semaine-là.

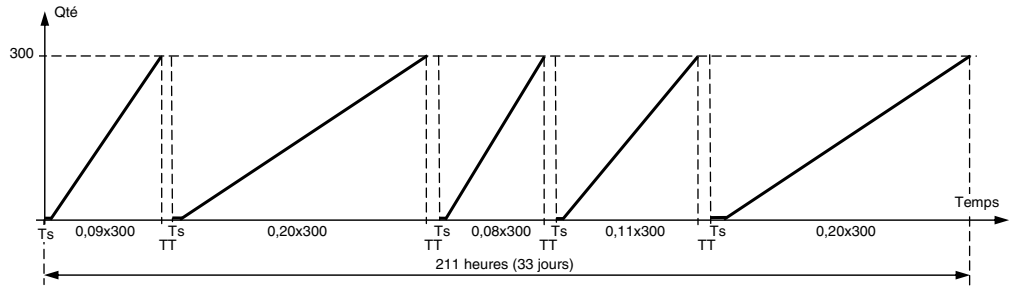
Semaine	2006-40		2006-41		2006-42		2006-43		2006-44		2006-45	
Capacité (h)	32		32		32		32		25,5		32	
Charges (h)	OF10	5,00	OF16	10,00	OF11	7,00	OF22	10,00	OF19	7,00	OF21	8,00
	OF15	9,00	OF09	8,00	OF18	6,00	OF27	7,00	OF23	8,00	OF28	7,00
	OF12	7,00	OF13	10,00	OF20	8,00	OF30	7,00	OF25	9,00	OF29	9,00
	OF14	4,00	OF17	3,00	OF24	5,00	OF31	8,00			OF33	8,00
	OF32	8,00			OF26	5,00						
Σ Charges (h)	33,00		31,00		31,00		32,00		24,00		32,00	
Heures supp	1											

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Corrigé de l'exercice 2.6 (Optimisation gamme)

1. Durée de fabrication « maximum » (sans chevauchement)

1.1. *Graphique de la durée en fonction du temps*



1.2. *Calculer cette durée*

Durée = $0{,}15 + (0{,}09 \times 300) + 1{,}5 + 0{,}30 + (0{,}20 \times 300) + 2 + 0{,}15 + (0{,}08 \times 300) + 1 + 0{,}20 + (0{,}11 \times 300) + 1 + 0{,}70 + (0{,}20 \times 300)$

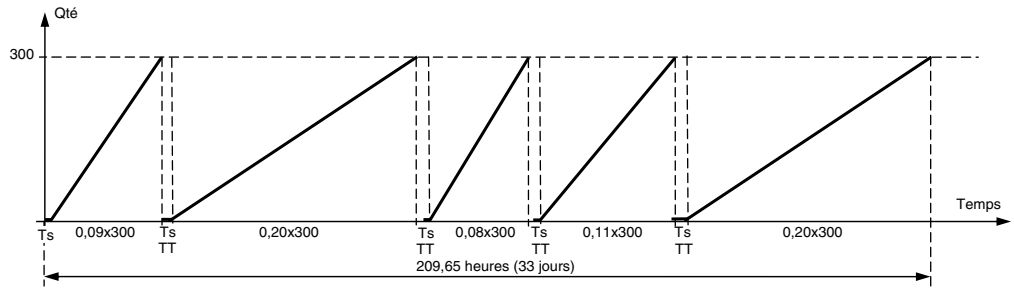
Durée = $0{,}15 + 27 + 1{,}80 + 60 + 2{,}15 + 24 + 1{,}20 + 33 + 1{,}70 + 60 = 211$ heures

Durée = $\dfrac{211}{6{,}5} = 33$ jours

2. Durée de fabrication avec chevauchement des temps série

Une première optimisation consiste à anticiper le réglage du poste (temps série masqué) afin de pouvoir commencer à fabriquer dès l'arrivée des pièces.

2.1. *Graphique de la durée en fonction du temps*



2.2. *Calculer cette durée (en jours ouvrables)*

Durée = $0{,}15 + (0{,}09 \times 300) + 1{,}5 + (0{,}20 \times 300) + 2 + (0{,}08 \times 300) + 1 + (0{,}11 \times 300) + 1 + (0{,}20 \times 300)$

Durée = $0{,}15 + 27 + 1{,}50 + 60 + 2 + 24 + 1 + 33 + 1 + 60 = 209{,}65$ heures

Durée = $\dfrac{209{,}65}{6{,}5} = 33$ jours

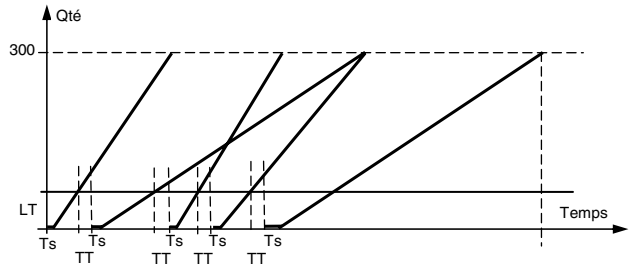
Commentaire : *Les temps série étant faibles, une anticipation des réglages machine n'apporte pas d'amélioration*

3. Durée de fabrication avec lot de transfert sans chevauchement des temps série

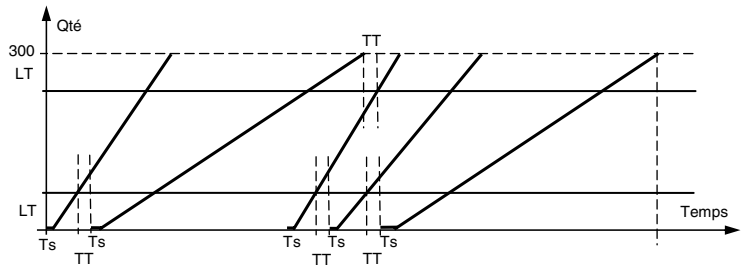
Une autre optimisation consiste à transmettre les pièces d'un poste à l'autre par lots de transfert.

3.1. *Graphique de l'évolution de la durée en fonction du temps et du lot de transfert*

En réalisant ce graphique, nous remarquons qu'il y a au moins un point de rupture entre la phase 20 et la phase 30.



Il est nécessaire, dans la construction de ce graphe, de s'assurer que toutes les pièces sont traitées. Lorsque le temps opératoire d'une phase est plus faible que le temps opératoire de la phase précédente, il faut synchroniser les pièces « par le haut ». Ce qui nous donne :



3.2. *Équation de la durée de fabrication en fonction de la taille du lot de transfert (LT)*

Durée = $Ts_{\varphi 10} + Top_{\varphi 10} \times LT + TT_{\varphi 10\text{-}\varphi 20} + Ts_{\varphi 20} + Top_{\varphi 20} \times Q + TT_{\varphi 20\text{-}\varphi 30} - Top_{\varphi 30} \times (Q - 2\ LT) + TT_{\varphi 30\text{-}\varphi 40} + Ts_{\varphi 40} + Top_{\varphi 40} \times LT + TT_{\varphi 40\text{-}\varphi 50} + Ts_{\varphi 50} + Top_{\varphi 50} \times Q$

Durée = $(Ts_{\varphi 10} + TT_{\varphi 10\text{-}\varphi 20} + Ts_{\varphi 20} + TT_{\varphi 20\text{-}\varphi 30} + TT_{\varphi 30\text{-}\varphi 40} + Ts_{\varphi 40} + TT_{\varphi 40\text{-}\varphi 50} + Ts_{\varphi 50}) + LT \times Top_{\varphi 10} + 2\ Top_{\varphi 30} + Top_{\varphi 40}) + Q \times Top_{\varphi 20} - Top_{\varphi 30} + Top_{\varphi 50})$

Application numérique :

Durée = $(0{,}15 + 1{,}50 + 0{,}30 + 2{,}00 + 1{,}00 + 0{,}20 + 1{,}00 + 0{,}70) + LT \times 0{,}09 + 2 \times 0{,}08 + 0{,}11) + Q \times 0{,}20 - 0{,}08 + 0{,}20)$

Durée = $6{,}85 + 0{,}36\ LT + 0{,}32\ Q$

3.3. *Durée de fabrication pour Q = 300 et LT = 100*

Durée = $6{,}85 + 0{,}36 \times 100 + 0{,}32 \times 300 = 6{,}85 + 36 + 96 = 138{,}85$ heures

Durée = $\dfrac{138{,}85}{6{,}5} = 22$ jours

3.4. *Lot de transfert pour réaliser cet OF en 20 jours ouvrables*

Durée = $102{,}85 + 0{,}36\ LT = 6{,}5 \times 20 = 130$ heures

$LT = \dfrac{130 - 102{,}85}{6{,}5} = 75$ pièces

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

3.5. ***Durée minimum de réalisation***

La durée minimum de réalisation est obtenue lorsque le lot de transfert = 1 pièce

Durée = 102,85 + 0,36 = 103,21 heures

Durée = $\frac{103,21}{6,5}$ = 16 jours

Corrigé de l'exercice 2.7 (Kanban)

1. Détermination de la taille des containers

Rappel : *Tous les containers d'une même pièce sortant d'un poste contiennent le même nombre de pièces.*

Une étude des possibilités des tailles des containers nous montre les combinaisons suivantes :

Entre M1 et M2	
Nb Kanbans	Nb Pièces
1	30
2	15
3	10
5	6
6	5
10	3
15	2
30	1

Entre M1 et M3	
Nb Kanbans	Nb Pièces
1	45
3	15
5	9
9	5
15	3
45	1

Entre M1 et M4	
Nb Kanbans	Nb Pièces
1	105
3	35
5	21
7	15
15	7
21	5
35	3
105	1

Nous constatons que les solutions possibles sont des containers de 15, 5, 3 ou 1 pièces.

Comme nous devons avoir des containers de plus de 6 pièces, chaque container contiendra 15 pièces.

2. Nombre de containers en circulation entre chaque poste

- Entre M1 et M2 nous aurons 2 containers
- M1 et M3 3 containers
- M1 et M4 7 containers.

3. Nombre d'emplacements Kanbans à prévoir

Nous devons prévoir, pour cette pièce, une place par container en circulation. Il faut donc prévoir 12 emplacements Kanbans pour cette pièce dans le TOP de la machine M1.

Corrigé de l'exercice 2.8 (OPT)

1. Cadence journalière de la chaîne

- Cadence journalière de chaque poste

La cadence d'un poste correspond aux nombres de pièces que ce poste peut réaliser par heure. Ici, nous obtenons donc :

Cadence de M1 : $\frac{8}{0,5}$ = 16 pièces/heure

Cadence de M2 : $\frac{8}{0,42}$ = 19 pièces/heure

Cadence de M3 : $\frac{8}{0,53}$ = 15 pièces/heure

- Cadence journalière de la chaîne

La cadence journalière de la chaîne est égale à la plus petite cadence des postes la constituant. En conséquence, on en déduit que cette chaîne est capable de produire 15 pièces par heure.

2. Poste goulot de la chaîne

Le poste M3 est le poste goulot car c'est celui :

- qui va le moins vite ou
- qui a le temps de fabrication le plus long.

3. Valeurs des temps morts sur les postes non-goulots

Les temps morts correspondent aux temps d'inoccupation des postes.

Temps mort de M1 :	$8 - (15 \times 0{,}5)$	$= 8 - 7{,}5$	$= 0{,}5$ heure
Temps mort de M2 :	$8 - (15 \times 0{,}42)$	$= 8 - 6{,}3$	$= 1{,}7$ heure.

Corrigé de l'exercice 2.9 (OPT)

1. Recherche de la machine goulot

Dans une production régulière sur une ligne de fabrication, le débit de la chaîne est égal au débit du plus faible maillon.

Le poste goulot est donc celui qui va le moins vite, c'est-à-dire celui sur lequel le travail dure le plus longtemps.

Temps d'utilisation de chaque poste pour une pièce de cette commande :

À = 10 min B = 5 + 15 = 20 min C = 10 min D = 15 min

Le poste goulot est donc le poste B.

2. Cadence horaire de la chaîne

Compte tenu de la réponse précédente, nous ferons : $\frac{60}{20} = 3$ pièces par heure

3. Durée du cycle de fabrication de la commande

Durée = $(10 \times 100) + (5 \times 100) + (10 \times 100) + (15 \times 100) + (15 \times 100) = 5\,500$ min

Soit 91 heures 40 minutes.

4. Diminution ce cycle de fabrication sans diminuer le temps opératoire

4.1. *Diminuer du cycle de fabrication sans diminuer le temps opératoire de chaque phase*

Il est possible de diminuer le cycle de fabrication en adoptant une taille de lot de transfert inférieur à la taille du lot de fabrication.

4.2. *Cycle de fabrication minimum (En heures et minutes)*

Ce cycle minimum est atteint lorsque le lot de transfert est égal à 1. Il est alors égal à :

$(25 \times 1) + (20 \times 100) = 2\,025$ minutes Soit 33 heures 45 minutes

4.3. *Règle OPT justifiant la proposition*

Règle 7 : *Souvent, le lot de transfert ne doit pas être égal au lot de fabrication.*

5. Nombre de pièces induites par la décision

Comme le poste A n'est pas affecté pendant 20 heures à la fabrication de ce type de pièces,

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

celui-ci pourra faire pendant ce temps : $\frac{20 \times 60}{10}$ = 120 pièces. Cette décision aura permis de générer 20 pièces supplémentaires dans le stock.

Règle 2 : *Le niveau d'utilisation d'un non-goulet n'est pas déterminé par son propre potentiel mais par d'autres contraintes du système.*

Règle 3 : *Utilisation et plein emploi d'une ressource ne sont pas synonymes.*

6. Étude de la nouvelle machine goulot

Le poste D n'ayant que 70% de sa capacité nominale, ne pourra produire par heure que :

$$\frac{60 \times 0{,}70}{15} = 2{,}8 \text{ pièces par heure}$$

Cette cadence étant inférieure à la plus petite cadence précédente, c'est maintenant D qui devient poste goulot.

Corrigé de l'exercice 2-10 (Méthode des chaînons)

1. Bâtir le tableau des chaînons.

Recherche du nombre de transferts

								Quantités (N)		
Produits	OP1	OP2	OP3	OP4	OP5	OP6	OP7	N/mois	N/transfert	Nb transferts
1	C	I	G	A				1 000	100	10
2	D	G	L	E				2 000	200	10
3	K	J	A	G	I			2 400	100	24
4	A	K	G	D	F			800	200	4
5	L	I	D	H	A			1 400	200	7
6	B	J	A	H	F	D	G	8 000	200	40
7	B	K	G	D	A	H	F	600	100	6
8	L	C	E					1 800	100	18

	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
A		4	24 40		7 6 40	10 24			6			**5** **161**
B		6	40								**2** **46**	
C	18			10				18		**3** **46**		
D				7	7	10 40 4 6	4 40		**5** **124**			
E	10							**2** **28**				
F					40 6		**2** **90**					
G	10	4 6		10 24		**5** **148**						
H					**3** **106**							
I	7			**4** **58**								
J		24	**3** **128**									
K		**4** **44**										
L	**4** **45**											

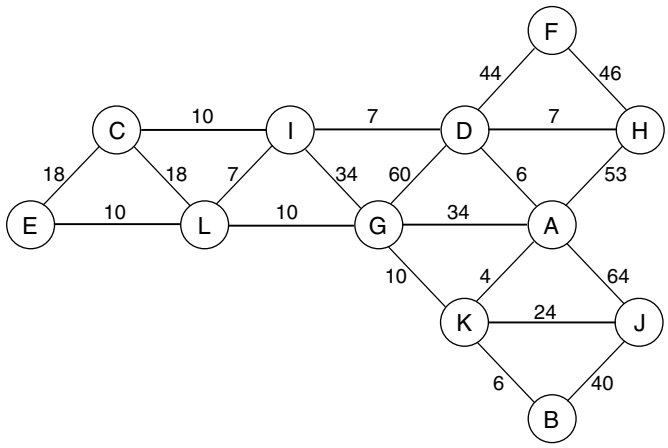
2. Ordre d'implantation

Nous trions ce tableau avec comme critères :

- 1er critère : Nombre de chaînons
- 2e critère : Nombre de liaisons

Appliqué à l'exercice, nous trouvons l'ordre suivant : A(5/161), G(5/148), D(5/124), I(4/58), L(4/45), K(4/44), J(3/128), H(3/106), C(3/46), F(2/90), B(2/46), E(2/28)

3. Canevas d'implantation



Corrigé de l'exercice 3.1 (Gestion des stocks)

1. Analyse de l'immobilisation financière en stock trop importante

1.1. *Analyse ABC pour identifier les produits les plus importants*

L'immobilisation financière en stock étant trop importante, il faut effectuer une analyse ABC sur le critère « Prix Unitaire × Quantité en stock ».

1.2. *Stock mort d'un produit d'utilisation courante*

Le stock mort d'un produit est la part du stock de ce produit qui n'est jamais utilisée. Pour un produit d'utilisation courante ce stock mort est généralement dû à la présence d'un stock de sécurité qui n'est jamais utilisé.

2. Analyse de la codification actuelle

2.1. *Nombre d'articles en stock référencés avec le code utilisé*

Si on se limite à vingt familles de produits, le nombre total d'articles que l'on peut référencer avec le code actuellement employé est de 20 × 99 = 1 980 articles.

2.2. *Proposition d'une nouvelle structure du code*

Sans grand changement, il serait conseillé d'utiliser un code de structure « A999 » qui nous permettrait de référencer 20 × 999 = 19 980 articles.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

3. Prix unitaire de l'unité de gestion d'une plaque d'époxy

Les plaques d'époxy sont achetées par plaques et gérées en dm^2 en stock. Ces plaques sont achetées 48 € et ont une superficie de $10 \times 12 = 120$ dm^2. L'unité de gestion étant le dm^2, son prix unitaire est donc de $\frac{48}{120} = 0{,}40$ €.

4. Initialisation des données techniques du circuit imprimé C25

4.1. *Nombre maximum de circuits imprimés réalisés dans une plaque d'époxy*

Suivant la disposition du circuit dans la plaque, il est possible de réaliser :

- $E\left[\frac{10}{1{,}6}\right] \times E\left[\frac{12}{2{,}3}\right] = 6 \times 5 = 30$ circuits C25
- $E\left[\frac{10}{2{,}3}\right] \times E\left[\frac{12}{1{,}6}\right] = 4 \times 7 = 28$ circuits C25

Nous voyons donc que nous pouvons réaliser, au maximum, 30 circuits C25 dans une plaque d'époxy.

4.2. *Quantification du lien de nomenclature du circuit imprimé*

La superficie d'un circuit imprimé est de $1{,}6 \times 2{,}3 = 3{,}68$ dm^2. L'UG de la plaque d'époxy étant le dm^2, le lien de nomenclature s'écrit donc de la manière suivante :

Composé	Composant	Quantité	Perte
C25	E12	3,68	

4.3. *Taux de perte de la plaque d'époxy E12*

La superficie d'un circuit imprimé est de $1{,}6 \times 2{,}3 = 3{,}68$ dm^2 mais, en fait, chaque circuit utilise $\frac{120}{30} = 4$ dm^2.

Comme nous savons que $3{,}68 = 4 \times (1 - \text{perte})$, il est possible d'en déduire que la perte est de $\left(1 - \frac{3{,}68}{4}\right) = 0{,}08$. Le lien de nomenclature s'écrit donc maintenant de la manière suivante :

Composé	Composant	Quantité	Perte (%)
C25	E12	3,68	8

4.4. *Coût matière (plaque d'époxy) pour la réalisation d'un circuit C25*

Le coût matière peut se calculer de deux manières :

- Comme il est possible de faire 30 circuits C25 dans une plaque d'époxy E12, chaque circuit utilise $\frac{48}{30} = 1{,}60$ € de plaque époxy
- En valorisant le lien de nomenclature, nous obtenons :

$$0{,}40 \times \frac{3{,}68}{1 - 0{,}08} = 1{,}60 \text{ € de plaque époxy}$$

5. Vérification des données d'approvisionnement

5.1. *Quantité économique d'approvisionnement du produit B25*

La quantité économique, calculée grâce à la formule de Wilson est égale à :

$$Qe = \sqrt{\frac{2\ N\ Cl}{t\ Pu}}$$

Consommant 50 pièces par semaines, N est égal à $\left(50 \times \frac{240}{5}\right) = 2\ 400$ pièces.

Par application numérique, nous trouvons Qe = $\sqrt{\frac{2 \times 2\ 400 \times 80}{0{,}20 \times 3{,}00}} = 800$ pièces

5.2. *Coût de passation d'une commande d'approvisionnement*

Partant de la quantité économique Qe = $\sqrt{\frac{2\ N\ Cl}{t\ Pu}}$, on en déduit la valeur de Cl

$$Cl = \frac{Qe^2 t\ Pu}{2N}.$$

L'application numérique, nous donne Cl = $\frac{600^2 \times 0{,}20 \times 3{,}00}{2 \times 2\ 400} = 45$ €.

5.3. *À partir des données annoncées par l'acheteur :*

5.3.1. Nombre annuel de commandes du produit B25

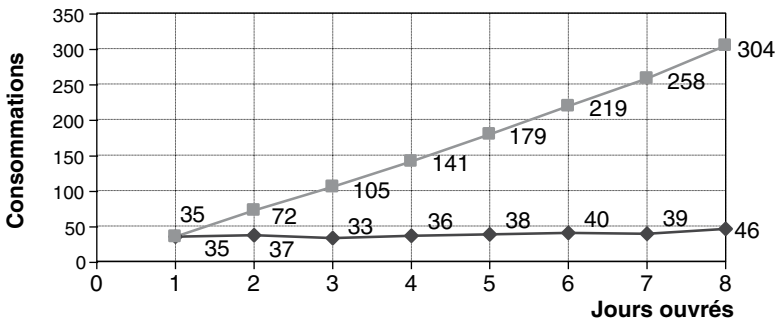
Comme l'entreprise utilise 2 400 pièces par an, l'acheteur passera $\frac{2\ 400}{600} = 4$ commandes, soit une commande par trimestre.

5.3.2. Couverture moyenne du produit B25

La consommation de ce produit étant de 50 pièces par semaine, la consommation moyenne journalière Cmj = $\frac{50}{5} = 10$ pièces. Avec une quantité d'approvisionnement de 600 pièces, la couverture moyenne sera de $\frac{600}{10} = 60$ jours (12 semaines).

6. Politique d'approvisionnement du produit « F86 »

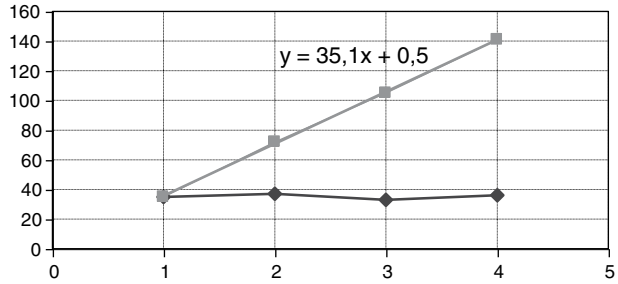
6.1. *Graphe des consommations cumulées du produit F86*



© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

6.2. *Consommation moyenne hebdomadaire du produit F86*

6.2.1. Consommation moyenne hebdomadaire du mois M – 2

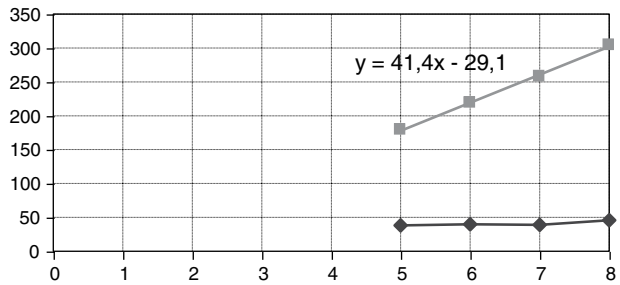


L'analyse des 4 premiers points nous donne :

X	Y	Ycum	X²	XY
1	35	35	1	35
2	37	72	4	144
3	33	105	9	315
4	36	141	16	564
10		353	30	1 058

Donc : $a = \dfrac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \dfrac{4 \times 1\,058 - 10 \times 353}{4 \times 30 - (10)^2} = 35{,}1$ pièces/semaine.

6.2.2. Consommation moyenne hebdomadaire du mois M – 1



L'analyse des 4 points suivants nous donne :

X	Y	Ycum	X²	XY
5	38	179	25	895
6	40	219	36	1 314
7	39	258	49	1 806
8	46	304	64	2 432
26		960	174	6 447

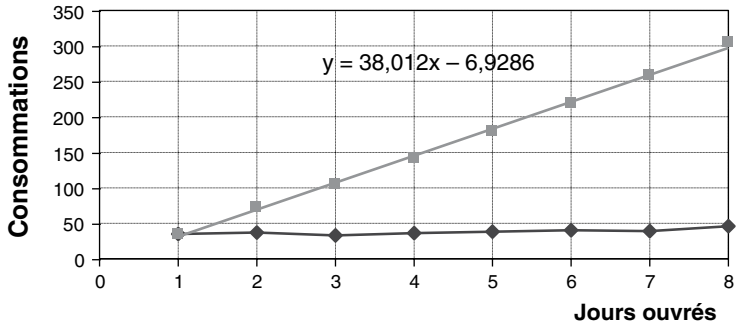
Donc : $a = \dfrac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \dfrac{4 \times 6\,447 - 26 \times 960}{4 \times 174 - (26)^2} = 41{,}4$ pièces/semaine.

6.2.3. Tendance de consommation du produit F86

L'analyse des consommations moyennes par analyse séparée de 2 mois nous montre une tendance croissante de la consommation.

6.3. *Consommation moyenne hebdomadaire pour les prévisions*

6.3.1. Consommation moyenne hebdomadaire étudiée sur 2 mois



L'analyse doit être faite sur la totalité des points :

X	Y	Ycum	X^2	XY
1	35	35	1	35
2	37	72	4	144
3	33	105	9	315
4	36	141	16	564
5	38	179	25	895
6	40	219	36	1 314
7	39	258	49	1 806
8	46	304	64	2 432
36		1 313	204	7 505

Donc : $a = \dfrac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} = \dfrac{8 \times 7\,505 - 36 \times 1\,313}{8 \times 204 - (36)^2} = 38{,}012$ pièces/semaine.

6.3.2. Précautions à prendre pour le produit F86

Compte tenu de la tendance croissante de la consommation, si nous utilisons une Consommation moyenne de 38 pièces par semaine pour établir nos prévisions, il est indispensable de prévoir un stock de sécurité.

7. Calcul des besoins selon la méthode MRP

7.1. *Durée de l'horizon figé de cette entreprise*

L'entreprise effectuant un calcul des besoins toutes les 2 semaines, l'horizon figé est donc de 2 semaines.

7.2. *Calcul des besoins pour la période d'étude*

Chaque produit étant géré à l'unité, les valeurs ont été arrondies à l'unité la plus proche lors de la prise en compte des rebuts.

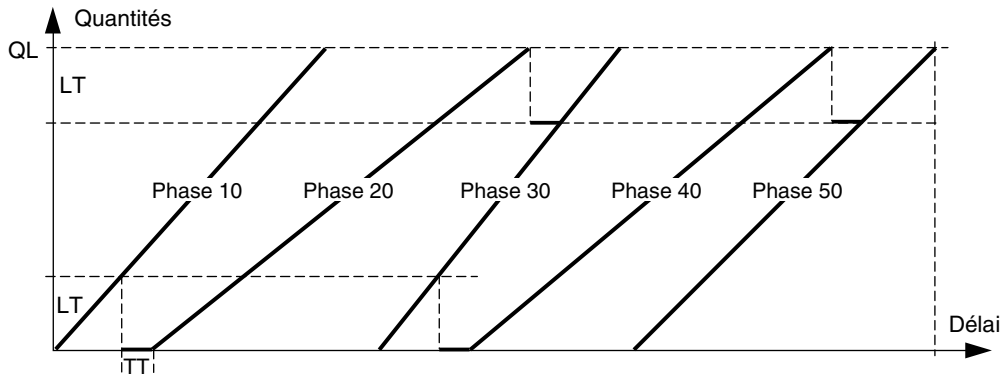
© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Cas d'emploi	Périodes (Unité : sem) ⇒						M/S1		M/S2		M/S3		M/S14		M+1/S1		M+1/S2		M+1/S3		M +1/S4	
	Nomen-clature			Réf Produit		Rng	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS	BB	DPS
						A/F	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN	BA	BN
	C^{sant}	$Q^{té}$	Perte	LT1	Q_{max}	Dél	Liv	Prp	Liv	Prp	Liv	Prp	Liv	Prp	Liv	Prp	Liv	Prp	Liv	Prp	Liv	Prp
				Born	Q_{min}	S_s	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att	OL	Att
				LT2	Reb	Stck	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S	Sug	S
	B13 E14	1 2	5 0	D12		n																
						F																
							40		60		100		120		30		30		30		70	
D12				B13		n +1	42	78	63	15	105	-90	126	-81	32	22	32	-10	32	93	74	19
						F						100		90				11				
				150	–	2						150		150				150				
				150	150	0						135		135				135				
				150	10	120	150	78	150	15		45	150	54		22		125		93		19
D12				E14		n+1	80	50	120	-70	200	-170	240	-210	60	30	60	-30	60	10	140	-130
						A				70		170		210				30				130
				100	–	1				100		200		300				100				200
				100	100	20				100		200		300				100				200
				100	0	150	100	70	200	50	300	50		110	100	50		90	200	30		90

Corrigé de l'exercice 3.2 (Délais, Coûts)

1. Délai de fabrication de 100 pièces (lot transfert = lot fabrication)

1.1. *Graphe de réalisation*



1.2. *Équation du délai de fabrication en fonction de QL, LT et TT*

Délai (en ch) = 9 LT + TT + 12,5 QL + TT + 8 (2 LT – QL) + TT + 12 QL + TT + 10 LT

Délai (en ch) = 16,5 QL + 35 LT + 4 TT

1.3. *Application numérique*

QL = 100 LT = 100 TT = 100

Délai (en ch) = 1 650 + 3 500 + 400 = 5 500 ch soit 55,50 heures

Sachant qu'on a 6,5 heures œuvrées par jour, le délai devient :

Délai = 55,50/6,50 = 8,53846 jours soit 9 jours ouvrés

2. Lot de transfert pour réaliser 100 pièces en 6 jours ouvrés

La formule obtenue précédemment ($\text{Délai}_{\text{heures}}$ = 2 050 + 35 LT) nous permet de calculer le lot de transfert permettant d'atteindre un délai fixé. Ici, nous souhaitons réaliser 100 pièces en 6 jours ($6 \times 6{,}50 = 39$ heures)

Délai = 2 050 + 35 LT = 39 heures

Donc $LT = \dfrac{2\,050 - 39}{35} = 52{,}86$ soit 52 pièces

Le délai sera donc de Délai = 20,50 + (0,35×52) = 38,70 heures soit 6 jours ouvrés

3. Révision de la politique de lancement en fabrication

3.1. *Coût d'usinage unitaire (matière + Main-d'œuvre)*

Coût Main-d'œuvre = (0,09 × 22,87) + (0,125 × 22,87) + (0,08 × 22,87) + (0,12 × 22,87) + (0,10 × 22,87)

Coût Main-d'œuvre = 2,058 + 2,859 + 1,830 + 2,744 + 2,287 = 11,778 €

Coût Matière = 2,30 €

Coût d'usinage = 11,778 + 2,30 = 14,078 €

3.2. *Quantité de lancement en fabrication*

$$Qe = \sqrt{2N\frac{Cl}{t*Pu}} = \sqrt{2 \times 1\,000 \times \frac{68{,}60}{0{,}25 \times 14{,}078}} = 197{,}44 \qquad \text{Soit 197 pièces}$$

Comme l'entreprise souhaite faire des lancements multiples de 100 proches de la quantité économique, la taille du lot de fabrication doit être de 200 pièces.

3.3. *Nombre de lancements par an*

Ayant 1 000 pièces à faire par an, l'entreprise effectuera 1 000/200 = 5 lancements (un tous les 2 mois).

4. Coût unitaire de production :

$$\text{Sachant que } Cu = Pu + \frac{Cl}{Q} + \frac{\left(\frac{Q}{2} + Ss\right) \times t \times Pu}{N}$$

4.1. *Coût unitaire de production pour un OF de 100 pièces*

$$Cu = 14{,}078 + \frac{68{,}60}{100} + \frac{\left(\frac{100}{2}\right) \times 0{,}25 \times 14{,}078}{1\,000} = 15{,}644 \text{ €}$$

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

4.2. ***Coût unitaire de production pour un OF de 200 pièces***

$$Cu = 14{,}078 + \frac{68{,}60}{100} + \frac{\left(\frac{100}{2}\right) \times 0{,}25 \times 14{,}078}{1\ 000} = 15{,}477\ €$$

4.3. ***Gain annuel avec ce changement de politique***

$(15{,}644 - 15{,}477) \times 1\ 000 = 0{,}167 \times 1\ 000 = 167$ €

5. Déterminer le taux horaire réel du poste M1

La valeur réactualisée étant de 40 400 €, les frais d'entretien s'élèvent à 40 400 × 0,20 = 8 080 €. La masse salariale étant de 16 312 €, la somme des charges est donc de : 16 312 + 8 080 = 24 392 €.

La capacité réelle du poste étant de 6,5 × 230 = 1 495 heures. L'entreprise prévoyant de vendre 80 % de sa capacité réelle elle espère vendre 1 495 × 0,8 = 1 196 heures.

Ceci nous donne un coût horaire de : $\frac{24\ 392}{1\ 196} = 20{,}395$ € de l'heure.

Corrigé de l'exercice 3.3 (Lancement en production/lot transfert)

1. Nombre de lancements économiques annuels pour chaque gamme

1.1. ***Quantité économique de chaque gamme***

Gamme Principale :

Coût fixe = 150 + (1×25) + (1×20) + (0,5×30) = 210 €

Coût variable = 15 + (0,09×25) + (0,13×20) + (0,08×30) + (0,14×25) = 25,75 €

$$Qe = \sqrt{2 \times 1\ 000 \times \frac{210}{0{,}25 \times 25{,}75}} = 255 \text{ pièces}$$

Gamme de substitution :

Coût fixe = 150 + (1×25) + (2×100) = 375 €

Coût variable = 15 + (0,09×25) + (0,07×100) + (0,10×25) = 26,75 €

$$Qe = \sqrt{2 \times 1\ 000 \times \frac{375}{0{,}25 \times 26{,}75}} = 335 \text{ pièces}$$

1.2. ***Variation du coût de revient unitaire en fonction du nombre de lancements***

Sachant que :

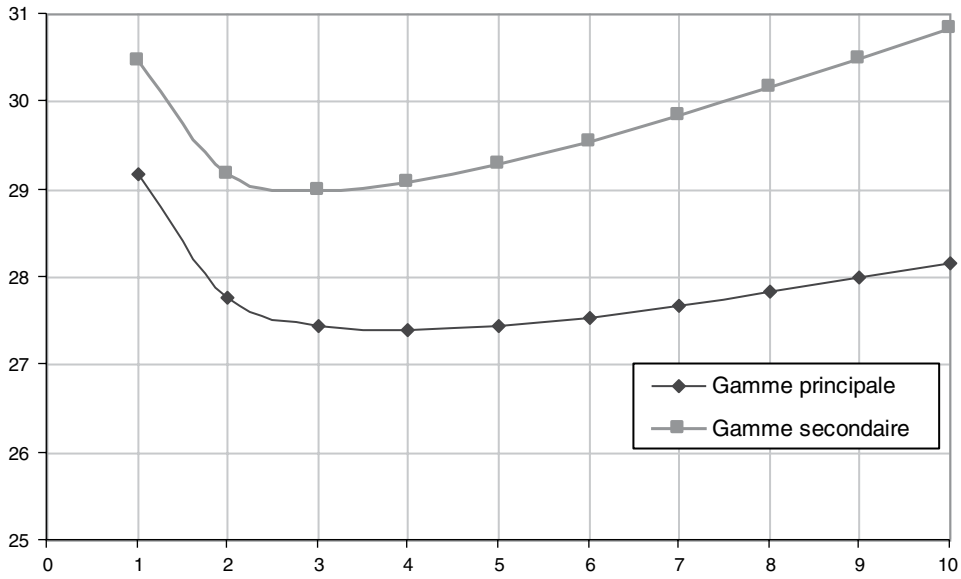
$$Cu = Pu + \frac{Cl}{Q} + \frac{(\frac{Q}{2} + Ss) \times t \times Pu}{N}$$

et Q = 1 000/n

on détermine le tableau de valeurs suivant :

n	Gamme principale	Gamme de substitution
1	29,17875	30,4688
2	27,77938	29,1719
3	27,45292	28,9896
4	27,39469	29,0859
5	27,44375	29,2938
6	27,54646	29,5573
7	27,67982	29,8527
8	27,83234	30,168
9	27,99764	30,4965
10	28,17188	30,8344

Nous donnant le graphique suivant :



1.3. *Gamme la plus intéressante si on souhaite minimiser les coûts*

L'analyse de ce graphique nous permet de dire que c'est la gamme principale qui minimise les coûts.

2. Analyse des délais de réalisation d'OF (lot de transfert = lot de fabrication)

2.1. *Délai de fabrication d'un OF pour chaque type de gamme*

L'entreprise travaille 7 heures par jour ouvré et on peut estimer à 30 minutes les temps d'arrêt. En conséquence la durée réelle de travail est de 6,5 heures.

Gamme principale

Si nous avons 4 lancements, le lot de fabrication de chaque OF sera de 250 pièces, le délai sera alors :

Délai = 1 + (0,09×250) + 1 + 1 + (0,13×250) + 1 + 0,5 + (0,08×250) + 1 + (0,14×250)

Délai = 115 heures soit 115/6,5 = 18 jours ouvrés

Gamme de substitution

Si nous avons 3 lancements, le lot de fabrication de chaque OF sera de 334 pièces

Délai = 1 + (0,09×334) + 1 + 2 + (0,07×334) + 1 + (0,10×334)

Délai = 91,84 heures soit 91,84/6,5 = 15 jours ouvrés

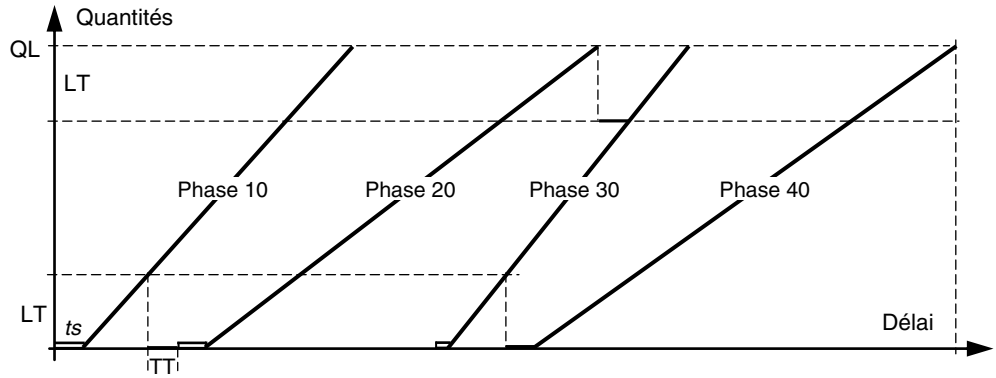
2.2. *Gamme la plus intéressante si on souhaite minimiser les délais*

Si on souhaite minimiser les délais, c'est la gamme de substitution qui est la plus intéressante

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

3. Diminution des délais

3.1. *Équation de détermination des délais*



Délai = 1 + 0,09 LT + 1 + 1 + 0,13 LF + 1 + 0,08 LT – 0,08 LF + 0,08 LT + 1 + 0,14 LF

Délai = 5 + 0,25 LT + 0,19 LF

3.2. *Vérification de l'équation*

Avec LT = LF = 250, l'équation devient : Délai = 5 + 62,5 + 47,5 = 115 heures

3.3. *Taille du lot de transfert pour une réalisation en 10 jours ouvrés*

10 jours ouvrés représentent une capacité réelle de 6,5 heures × 10 = 65 heures. Pour un lot de fabrication de 250 pièces l'équation devient :

Délai = 5 + 0,25 LT + 0,19 LF = 52,5 + 0,25 LT = 65 heures

Donc LT = (65 – 52,5)/0,25 = 50 pièces

Corrigé de l'exercice 3.4 (Johnson, Zone économique)

1. Produit fini de cette unité de fabrication

Le produit fini est le produit H car, d'après le fichier des liens, c'est le seul produit qui est composé et non composant.

2. Nombre de produits A, B, C, D et E à fabriquer pendant la semaine S4

La durée de fabrication d'un OF sur un poste de charge est égale à :

Durée = Tps prép + N × Tps opér Ce qui nous donne : $N = \frac{\text{Durée} - \text{Tps prépa}}{\text{Tps opér}}$.

En s'appuyant sur les valeurs de l'OF de A sur le poste M1, $N = \frac{8 - 0{,}3}{0{,}055} = 140$ A.

Pour vérification, on calcule avec le poste M2 : $N = \frac{2 - 0{,}04}{0{,}014} = 140$ A.

Un raisonnement identique nous permet de calculer les quantités fabriquées pour chaque OF :

OF 401 Produit A $N = \frac{8 - 0{,}3}{0{,}055} = 140$

OF 402 Produit B $N = \frac{6 - 0{,}4}{0{,}04} = 140$

OF 403	Produit C	$N = \frac{7 - 0}{0{,}025} = 280$
OF 404	Produit D	$N = \frac{5 - 0{,}1}{0{,}0175} = 280$
OF 405	Produit E	$N = \frac{9 - 0{,}6}{0{,}06} = 140$

3. Différents taux de chaque poste pour la semaine S4

La capacité théorique de chaque poste pour la semaine S4 est de 40 heures. Chaque opérateur perdant 0,5 heure par jour, la capacité réelle est alors de : 40 – (5 × 0,5) = 37,5 heures.

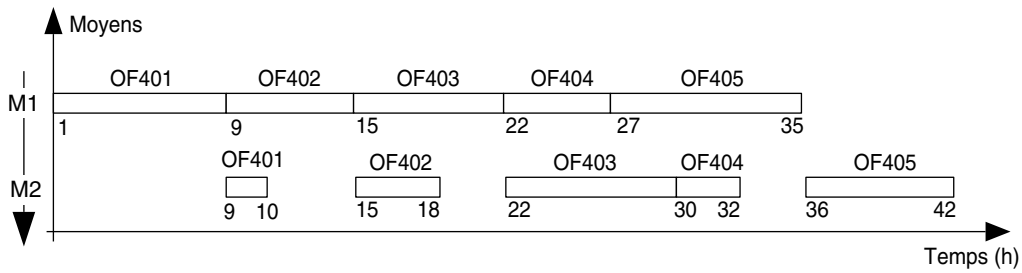
La somme des charges pour la semaine S4 est de :

- pour le poste M1 = 8 + 6 + 7 + 5 + 9 = 35 h
- pour le poste M2 = 2 + 4 + 8 + 3 + 7 = 24 h

Il est possible alors de déterminer les différents taux :

	Poste M1	Poste M2
Taux de charge = $\frac{\sum \text{charges}}{\text{Capa réelle}}$	$\frac{35}{37{,}5} = 93{,}33\ \%$	$\frac{24}{37{,}5} = 64\ \%$
Taux d'utilisation = $\frac{\sum \text{charges}}{\text{Capa théorique}}$	$\frac{35}{40} = 87{,}50\ \%$	$\frac{24}{40} = 60\ \%$
Taux de disponibilité = $\frac{\text{Capa réelle}}{\text{Capa théorique}}$	$\frac{37{,}5}{40} = 93{,}75\ \%$	$\frac{37{,}5}{40} = 93{,}75\ \%$

4. Réalisation des d'OF dans l'ordre des N° d'OF



Ne disposant que de 37,5 heures par poste pour réaliser les OF, il est possible de réaliser tous les OF sur le poste M1. Par contre, il nous manquerait 4,5 heures sur le poste M2 pour tenir nos engagements alors que ce poste est estimé en sous-charge.

5. Réalisation des d'OF dans l'ordre de l'algorithme de Johnson

L1 = Liste d'OF dont le temps sur M1 < au temps sur M2 : OF403

L2 = Liste d'OF dont le temps sur M1 > au temps sur M2 : OF401, OF402, OF404 et OF405

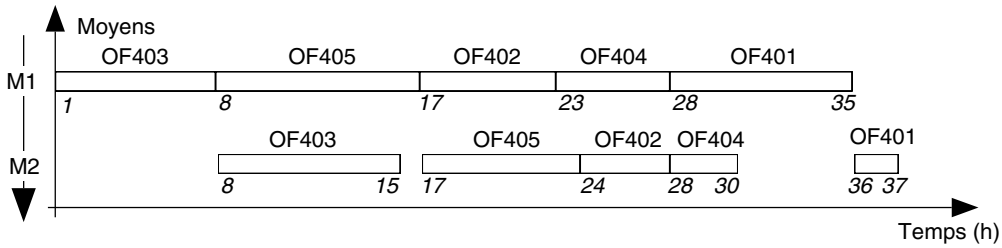
Liste L1 triée par ordre croissant du temps sur M1 = OF403

Liste L2 triée par ordre décroissant du temps sur M2 = OF405, OF402, OF404, OF401

L'ordre des OF suivant l'algorithme de Johnson est : OF403, OF405, OF402, OF404, OF401.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Cet ordre nous donne le Planning suivant :



Disposant de 37,5 heures par poste et par semaine, nous sommes capables de réaliser ces 5 OF en une semaine. Nous tenons donc nos engagements

6. Approvisionnement du boîtier

6.1. *Quantité économique d'approvisionnement de ce boîtier*

$$Q_e = \sqrt{2N\frac{Cl}{t\ Pu}} = \sqrt{2 \times 6\,000 \times \frac{45{,}74}{0{,}25 \times 3{,}04}} = 850 \text{ pièces}$$

6.2. *Nombre de commandes par an*

$$Nb = \frac{N}{Q_e} = \frac{6\,000}{850} = 7 \text{ Cdes/an}$$

6.3. *Coût réel de ce boîtier pour l'entreprise*

Le coût réel d'un produit est égal au prix d'achat du produit augmenté des frais d'approvisionnement et de stockage relatifs à ce produit :

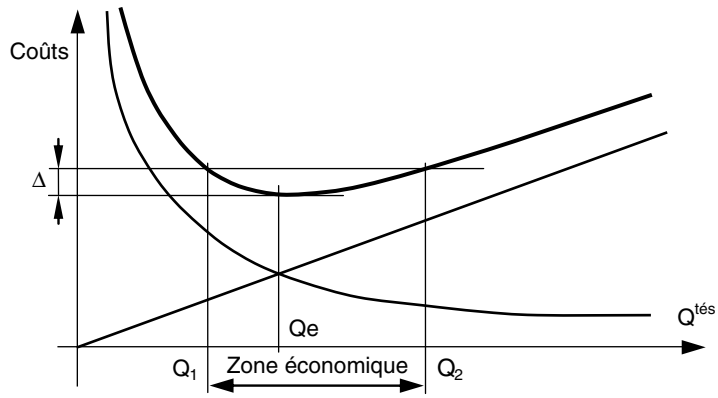
$$Cu = Pu + \frac{Cl}{Q} + \frac{\left(\frac{Q}{2} + Ss\right) \times t \times Pu}{N}$$

$$Cu_{Qe} = 3{,}04 + \frac{45{,}74}{850} + \frac{\frac{850}{2} \times 0{,}25 \times 3{,}04}{6\,000} = 3{,}04 + 0{,}054 + 0{,}054 = 3{,}148 \text{ €}$$

7. Approvisionnement de boîtiers à moins de 3,16 €

7.1. *Zone économique d'approvisionnement de ce boîtier*

La zone économique est la zone autour de la quantité économique où le surcoût est pratiquement identique à celui d'un achat par quantité économique.



Nous acceptons un coût unitaire de 3,16 €. Les quantités aux limites de la zone économique répondent à l'égalité suivante :

$$Cu_Q = 3{,}04 + \frac{45{,}74}{Q} + \frac{\frac{Q}{2} \times 0{,}25 \times 3{,}04}{6\,000} = 3{,}16 \text{ €}$$

Ce qui nous permet de déterminer l'équation du second degré permettant de calculer les 2 valeurs de Q.

$$(45{,}74 \times 6\,000) + \left(\frac{3{,}04 \times 0{,}25}{2}\right) Q^2 = ((3{,}16 - 3{,}04) \times 6\,000)\, Q$$

$$0{,}38\, Q^2 - 720\, Q + 274\,440 = 0$$

$\sqrt{\Delta} = \sqrt{b^2 - 4\,ac} = 318$ Ce qui permet de déterminer les racines : $Q_i = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$

$Q_1 = \frac{720 - 318}{2 \times 0{,}38} = 529$ $Q_2 = \frac{720 + 318}{2 \times 0{,}38} = 1\,366$

7.2. *Tailles de commandes acceptables dans ces conditions*

La zone économique étant comprise entre 529 et 1 366 pièces et le conditionnement étant de 200 pièces, nous pouvons commander par 600, 800, 1 000 ou 1 200 boîtiers sans risque que le coût réel de la pièce soit supérieur à 3,16 €.

8. Remise acceptable

Le fournisseur nous propose de ne passer que 3 commandes par an. Chaque commande doit donc être égale à $\frac{6\,000}{3} = 2\,000$ boîtiers.

Cette recherche est effectuée pour une commande de 2 000 boîtiers sans stock de sécurité.

Si R est la remise, Pu' = Pu (1 – R)

$$C'u = Pu \times (1-R) + \frac{Cl}{Q} + \frac{\left(\frac{Q}{2} + Ss\right) \times t \times Pu \times (1-R)}{N}$$

L'application numérique nous donne :

$$C'u = 3{,}04 \times (1-R) + \frac{45{,}74}{2\,000} + \frac{\frac{2\,000}{2} \times 0{,}25 \times 3{,}04 \times (1-R)}{6\,000}$$

$$C'u' = (3{,}04 + 0{,}23 + 0{,}127) - (3{,}04 + 0{,}127)\, R$$

Pour que la remise soit intéressante, il faut que : $C'u \leq Cu$

Donc : $3{,}397 - 3{,}167\, R \leq 3{,}16$ ⇨ $R = \frac{3{,}397 - 3{,}16}{3{,}167} \times 100 = 0{,}93$

Toute remise à partir de 1 % est acceptable.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Corrigé de l'exercice 3.5 (Chaise)

1. Pourcentage de pertes matière

Un panneau de contre-plaqué représente une surface de $1{,}20 \times 0{,}90 = 1{,}08$ m^2.

La partie utile du panneau est de :

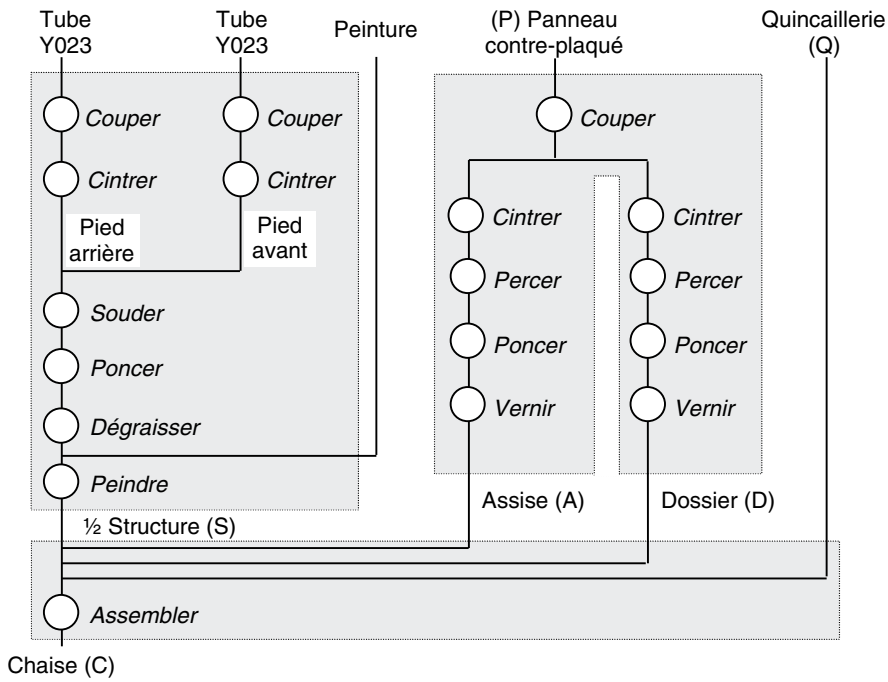
$$((0{,}40 \times 0{,}30) + (0{,}40 \times 0{,}25)) \times 4 = (0{,}12 + 0{,}1) \times 4 = 0{,}88 \text{ m}^2.$$

Les chutes ont une surface de $1{,}08 - 0{,}88 = 0{,}2$ m^2 et représentent donc :

$$\frac{0{,}2}{1{,}08} = 18{,}5\ \%\ \text{d'un panneau}$$

2. Nomenclature de GPAO de la chaise

2.1. *Graphe de flux de la chaise*



2.2. *Produits semi-finis à gérer en stock*

Les produits semi-finis à gérer en stock sont :

- l'assise, le dossier : séparément ou sous forme de kit composé d'une assise et d'un dossier compte tenu du processus opératoire et du fait que ce sont des composants communs quelle que soit la couleur de la chaise.
- la demi-structure peinte : puisque ce composant permet la différenciation de la chaise

2.3. *Fichier des liens*

Des questions précédentes, nous en déduisons les fichiers des liens présentés dans le tableau page suivante :

Composé	Composant	Quantité
À : Assise	P : Panneau	0,1473
C : Chaise	À : Assise	1
C : Chaise	D : Dossier	1
C : Chaise	S : ∫ structure	2
C : Chaise	Q : Quincaillerie	1
D : Dossier	P : Panneau	0,1227
S : 1/2 structure	T : Peinture	?
S : 1/2 structure	Y023 : Tube	?

Composant	Composé	Quantité
S : ∫ structure	C : Chaise	2
À : Assise	C : Chaise	1
D : Dossier	C : Chaise	1
P : Panneau	À : Assise	0,1473
P : Panneau	D : Dossier	0,1227
Q : Quincaillerie	C : Chaise	1
T : Peinture	S : 1/2 structure	?
Y023 : Tube	S : 1/2 structure	?

Si nous devons intégrer les chutes dans la valeur du lien, il faut donc tenir compte du taux de chute. Sachant que la surface utile est égale à :

$$\text{Surface utile} = \text{Surface employée} \times (1 - \text{taux de chute})$$

Donc $$\text{Surface employée} = \frac{\text{Surface utile}}{1 - \text{taux de chute}}$$

Ce qui nous donne :

Pour l'assise : $\frac{0{,}40 \times 0{,}30}{1 - 0{,}185} = 0{,}1473 \text{ m}^2$.

Pour le dossier : $\frac{0{,}40 \times 0{,}25}{1 - 0{,}185} = 0{,}1227 \text{ m}^2$.

Si nous faisons 4 assises et 4 dossiers, nous utiliserons bien un panneau entier ;

Vérification : *$(0{,}1473 + 0{,}1227) \times 4 = 1{,}08 \text{ m}^2$.*

3. Unité de la période MRP à prendre pour le calcul des besoins nets

Tous les temps étant exprimés en jours ouvrés, l'unité de planification à prendre pour le calcul des besoins est le jour ouvré.

4. Cycle de production moyen d'une chaise

Seuls les panneaux de contre-plaqué sont gérés avec MRP, nous nous occuperons donc que des liens utilisant les composants fabriqués à partir de ces panneaux (assise et dossier).

Le cycle de production d'un composant étant égal à :

Délai = Délai d'obtention du produit + Max [délai des composants du niveau inférieur]

Nous en déduisons les délais d'obtention suivants :

Délai Assise = 1 jour + Max [5 jours] = 6 jours

Délai Dossier = 1 jour + Max [5 jours] = 6 jours

Délai Chaise = 1 jour + Max [6 jours, 6 jours] = 7 jours

5. Horizon nécessaire pour prendre en compte tous les besoins

Le délai qui doit permettre de prendre en compte tous les besoins doit être au moins égal au cycle de production d'une chaise. Donc l'horizon nécessaire est de 7 jours.

Remarque : *Le calcul des besoins se faisant sur 5 périodes, il y aura obligatoirement des suggestions en retard s'il n'y a pas assez de panneaux en stock.*

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

6. Calcul des besoins MRP

Cas d'emploi	Périodes (Unité : sem) ⇒						Manque		14/11		15/11		16/11		19/11		20/11	
	Nomenclature			*Réf Produit*		*Rng*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*
						A/F	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*
	C^{sant}	*Qté*	*Perte*	*LT1*	*Q_{max}*	*Dél*	*Liv*	*Prp*	*Liv*	*Prp*	*Liv*	*Prp*	*Liv*	*Prp*	*Liv*	*Prp*	*Liv*	*Prp*
				Born	*Q_{min}*	*S_s*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*
				LT2	*Reb*	*Stck*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*
	Assise	1	0	Chaise		1		0		0		0		0		0	50	– 50
						F												50
	Dossier	1	0	1	–	1												50
				1	1	0												50
				1	0	0		0		0		0		0	50	0		0
Chaise	Panneau	0,1473	0	Assise		2		0		0		0		0	50	– 50		2
						F										50		
				4	–	1										52		
				4	1	0										52		
				4	0	0		0		0		0	52	0		2		2
Chaise	Panneau	0,1227	0	Dossier		2		0		0		0		0	50	– 50		2
						F										50		
				4	–	1										52		
				4	1	0										52		
				4	0	0		0		0		0	52	0		2		2
Assise Dossier				Panneau		3				2,16		2,16	7,6596 6,3804	-11,88		0		0
						A								11,88				
				1,08	–	5								11,88				
				1,08	1,08	0								11,88				
				1,08	0	2,16	11,88	2,16		2,16		2,16		0		0		0

Remarque : *Le sujet impose d'intégrer la chute dans les liens de nomenclature. Dans la réalité, il est plus judicieux d'avoir la véritable valeur du lien et de noter les chutes ou rebuts séparément.*

7. Structure du code de la référence des tubes

Code de longueur fixe de 4 caractères de structure A999 (2 champs)

1er champ :	1 lettre	code analytique
2e champ :	3 chiffres	code arbitraire

8. Gestion du tube Y023

8.1. *Nombre de barres commandées à chaque commande*

Il est passé 18 commandes par an de ce tube par quantités égales. Comme sur la dernière année, il a été consommé 3 780 mètres de tubes et que chaque tube est acheté par barres de 6 mètres, à chaque commande il a été réapprovisionné :

$$\text{Quantité commandée} = \frac{3\,780}{18 \times 6} = 35 \text{ tubes}$$

8.2. *Quantité économique d'approvisionnement de ce tube*

La quantité économique se calcule grâce à la formule de Wilson :

$$Qe = \sqrt{\frac{2N\ Cl}{t\ Pu}} = \sqrt{\frac{2 \times \frac{3\,780}{6} \times 240}{0{,}20 \times (60 \times 6)}} = 65 \text{ tubes}$$

8.3. *Politique d'approvisionnement non et optimale*

Nous savons que commander par quantité économique minimise la somme des coûts engagés par l'entreprise.

La quantité commandée étant nettement différente de la quantité économique, les coûts engagés ne seront pas minimums, donc cette politique n'est pas optimale. Comme la quantité commandée est inférieure à la quantité économique se sont les coûts de passation de commande qui seront pénalisants.

8.4. *Approvisionnement par point de commande et Qe*

8.4.1. Point de commande pour un délai d'appro moyen

La consommation annuelle étant de 390 tubes sur 240 jours, la consommation moyenne journalière (Cmj) est égale à : $Cmj = \frac{390}{240} = 1{,}625$ tube.

Le délai d'approvisionnement allant de 10 jours à 14 jours, le délai moyen est donc de 12 jours et nous pouvons avoir un retard de 2 jours. En conséquence, le point de commande et le stock de sécurité sont donc égaux à :

Point de commande = Cmj × Délai moyen = 1,625 × 12 = 19,5 tubes

Stock de sécurité = Cmj × Délai de l'aléa = 1,625 × 2 = 3,25 tubes

Le point de commande qui tient compte du stock de sécurité est donc égal à :

$$19{,}5 + 3{,}25 = 22{,}75 \text{ tubes.}$$

Compte tenu des conditions de sécurité envisagées, le point de commande tenant compte du stock de sécurité doit donc être égal à 23 tubes.

8.4.2. Économie annuelle avec cette politique

Sachant que les coûts annuels engagés sont égaux à :

$$\text{Coût total} = N\ Pu + Cl \times \frac{N}{Q} + (\frac{Q}{2} + Ss)\ t\ Pu)$$

Le Prix unitaire d'une barre Y023 est égal à : 9,15 × 6 = 54,90 €

$$\text{Coût}_{Q=35} = (390 \times 54{,}90) + (36{,}60 \times \frac{390}{35}) + ((\frac{35}{2} + 0) \times 0{,}2 \times 54{,}90) = 22\,010{,}98 \text{ €.}$$

$$\text{Coût}_{Q=65} = (390 \times 54{,}90) + (36{,}60 \times \frac{390}{65}) + ((\frac{65}{2} + 0) \times 0{,}2 \times 54{,}90) = 21\,987{,}45 \text{ €.}$$

L'économie est de : $\text{Coût}_{Q=35} - \text{Coût}_{Q=65} = 22\,010{,}98 - 21\,987{,}45 = 23{,}53$ €

Corrigé de l'exercice 3.6 (Ordonnancement, Kanban, Stock)

1. Approvisionnement des bâtis

1.1. *Flux journalier des bâtis moulés*

Chaque produit fini est réalisé sur la base d'un bâti moulé. Comme la demande moyenne est de 35 produits finis par jour, le flux journalier moyen de bâtis moulés est donc de 35 bâtis par jour.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

1.2. *Quantité de bâtis à livrer à chaque quinzaine*

Par quinzaine, c'est-à-dire 10 jours ouvrés, il est donc nécessaire de disposer de 350 bâtis. Comme à chaque livraison, les défauts de fonderie conduisent à rebuter, statistiquement, 10 bâtis par livraison il sera donc nécessaire de livrer : 360 bâtis par quinzaine.

1.3. *Taux de rebut à prendre pour les défauts de fonderie*

Sachant que le nombre de bâtis bons est égal à : Quantité livrée (1 – Taux rebut)

$$\text{Taux rebut} = \frac{\text{Quantité bâtis livrés} - \text{Quantité bâtis bons}}{\text{Quantité bâtis livrés}} = \frac{360 - 350}{360} = 2{,}8\ \%$$

2. Flux de production

2.1. *Flux journalier de PI entre Asm1 et Asm2*

Le poste Asm2 réalise uniquement le produit PF1 alors que le poste Asm3 réalise les produits PF2 et PF3. Comme chaque produit fini nécessite une pièce PI, nous en déduisons que le flux journalier de PI entre Asm1 et Asm2 est de 10 PI/jour.

2.2. *Flux journalier de PI entre Asm1 et Asm3*

En fonction des arguments ci-dessus, nous en déduisons que le flux journalier de PI entre Asm1 et Asm3 est de 25 PI/jour (10 + 15).

2.3. *Taille du container de transport de la pièce PI*

Nous savons que le système doit être dimensionné pour un renouvellement journalier de la production. En conséquence, il nous faut analyser les flux journaliers des pièces PI entre Asm1 et Asm2 ainsi qu'entre Asm1 et Asm3 :

- Entre Asm1 et Asm2 le flux de PI est de 10 PI/jour

Nombre de containers	1	2	5	10
Taille du container	10	5	2	1

- Entre Asm1 et Asm3 le flux de PI est de 25 PI/jour

Nombre de containers	1	5	25
Taille du container	25	5	1

Comme les pièces PI doivent circuler dans des containers ayant tous la même taille, nous voyons que les containers peuvent contenir 1 ou 5 pièces. Comme nous devons minimiser le nombre des containers en circulation, nous choisirons des containers de 5 pièces PI.

Nous aurons donc 7 kanbans en circulation.

3. Analyse des postes de charge

3.1. *Taux de disponibilité de chaque poste de charge*

3.1.1. Capacités hebdomadaires de chaque poste de charge

Nous savons que l'entreprise travaille 7 heures par jour et 5 jours par semaine (hypothèse simplificatrice). Nous en déduisons que tous les postes de charge ont une capacité théorique de 35 heures par semaine.

Par contre, les arrêts sont estimés à 1/2 heure par jour plus ∫ heure par semaine. En moyenne, les arrêts hebdomadaires sont donc de (0,5 × 5) + 0,5 = 3 heures pour les postes P3, P3, Asm2 et Asm3.

Pour le poste P1, l'opérateur n'est présent sur le poste que le matin de 8 h15 à 12 h, soit 3,75 heures. Comme il perd 1/4 h par demi-journée, la capacité réelle du poste P1 est de : (3,75 – 0,25) × 5 = 17,5 heures.

Pour le poste Asm1, l'opérateur n'est présent que l'après-midi de 13 h 30 à 16 h 45, soit 3,25 heures. Comme il perd 1/4 heure par demi-journée et 1/2 heure en fin d'après midi le vendredi, la capacité réelle du poste Asm1 est de : ((3,25 – 0,25) × 5) – 0,5 = 14,5 heures.

3.1.2. Taux de disponibilité de chaque poste de charge

Le taux de disponibilité d'un poste de charge étant égal à $\frac{\text{Capacité réelle}}{\text{Capacité théorique}}$, nous pouvons établir le tableau récapitulatif suivant :

	P1	P2	P3	Asm1	Asm2	Asm3
Capacité théorique (h)	35	35	35	35	35	35
Capacité réelle (h)	17,5	32	32	14,5	32	32
Taux de disponibilité (%)	50,00	91,43	91,43	41,43	91,43	91,43

3.2. *Taux de charges de chaque poste de charge*

3.2.1. Charges prévisionnelles hebdomadaires de chaque poste de charge

	P1	P2	P3	Asm1	Asm2	Asm3
50 PF1				4.00	17.50	
75 PF2				6.00		17.25
50 PF3				4.00		12.50
175 A	17.5					
100 B		10.00	13.00			
125 C		18.75	7.50			
75 D		2.25	6.75			
Total (h)	17.5	31.00	27.25	14.00	17.50	29.75

3.2.2. Taux de charge de chaque poste de charge

	P1	P2	P3	Asm1	Asm2	Asm3
Total des charges (h)	17.5	31	27.25	14	17.50	29.75
Capacité réelle (h)	17,5	32	32	14,5	32	32
Taux de charge (%)	100	96.87	85.16	96.55	54.69	92.97

3.2.3. Conclusion

Il n'y a apparemment pas de problème de charge. Toutefois, le poste P1 étant chargé à 100 % peut créer de nombreux problème au moindre aléa.

4. Planning d'atelier de l'unité

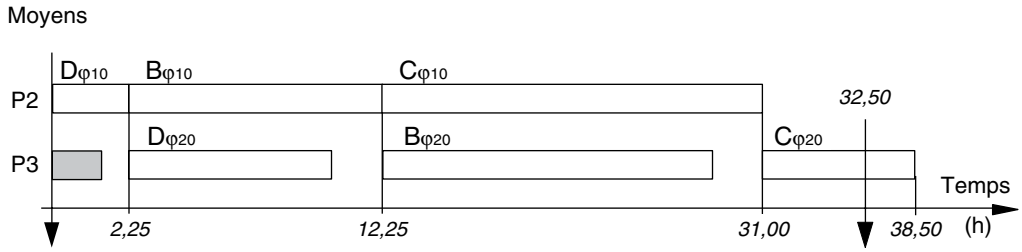
4.1. *Critère d'ordonnancement et type de jalonnement*

Les moyens P2 et P3 étant toujours employés en séquentiel, il faut donc employer l'algorithme de Johnson comme critère d'ordonnancement.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

4.2. *Planning prévisionnel d'utilisation des postes P2 et P3*

S'appuyant sur les charges prévisionnelles hebdomadaires calculées précédemment, l'algorithme de Johnson appliqué à la fabrication des produits B, C et D nous indique qu'il faut fabriquer ces produits dans l'ordre D, B, C. Cet ordre nous donne le planning suivant :



4.3. *Conclusion*

Apparemment, il n'est pas possible de faire la totalité des pièces par jour (ou par semaine). Toutefois, comme cette unité est uniquement dédiée à la fabrication de ces pièces et que la production est relativement régulière, nous voyons qu'il y aura recouvrement des fabrications en début de période : il n'y aura donc aucun problème pour l'entreprise.

5. Machine goulot de cette unité de fabrication

La machine goulot est le poste P1 car il a un taux de charge à 100 % donc le plus chargé.

6. Coût de revient ; sachant que l'on peut estimer à 8 000 la demande annuelle de pièces A

6.1. *Coût d'unité d'œuvre du poste P1*

La valeur réactualisée étant de 40 000 €, les frais d'entretien s'élèvent à 40 000 × 0,20 = 8 000 €. La masse salariale étant de 16 312 €, la somme des charges est donc de : 16 000 + 8 00 = 24 000 €.

Prévoyant de fabriquer 8 000 pièces A, par an, cela représente une charge de production de 0,10 h × 8 000 = 8 000 heures.

Ceci nous donne un coût horaire de : $\frac{24\ 000}{800}$ = 30,00 € de l'heure.

6.2. *Coût de Main-d'œuvre pour la réalisation d'une pièce A*

Le coût main-d'œuvre d'une pièce A peut se calculer de deux façons :

$$30{,}00 \times 0{,}10 = 3{,}00\ € \qquad \text{ou} \quad \frac{24\ 000}{8\ 000} = 3{,}00\ €.$$

Corrigé de l'exercice 3.7 (Ordonnancement, Kanban)

Fonctionnement en flux poussé

1. Analyse des postes de charge

1.1. *Taux de disponibilité de chaque poste de charge*

1.1.1. Capacités hebdomadaires de chaque poste de charge

Nous savons que l'entreprise travaille 7 heures par jour et 5 jours par semaine (hypothèse simplificatrice). Nous en déduisons que tous les postes de charge ont une capacité théorique de 35 heures par semaine.

Par contre, les arrêts sont estimés à ∫ heure par jour plus ∫ heure par semaine. En moyenne, les arrêts hebdomadaires sont donc de $(0{,}5 \times 5) + 0{,}5 = 3$ heures

1.1.2. Taux de disponibilité de chaque poste de charge

Le taux de disponibilité d'un poste de charge étant égal à $\frac{\text{Capacité réelle}}{\text{Capacité théorique}}$, nous pouvons établir le tableau récapitulatif suivant :

	M1	M2
Capacité théorique (h)	35	35
Arrêts	3	3
Capacité réelle (h)	32	32
Taux de disponibilité (%)	91,43	91,43

1.2. *Taux de charges de chaque poste de charge*

1.2.1. Charges prévisionnelles hebdomadaires de chaque poste de charge

	M1	M2
200 PF1	9	14
300 PF2	15	6
150 PF3	3	9
Total (h)	27	29

1.2.2. Taux de charge de chaque poste de charge

	M1	M2
Total des charges (h)	27	29
Capacité réelle (h)	32	32
Taux de charge (%)	84,38	90,63

1.2.3. Conclusion

Il n'y a pas de problème de charge.

2. Planning d'atelier de l'unité

2.1. *Critère d'ordonnancement et type de jalonnement*

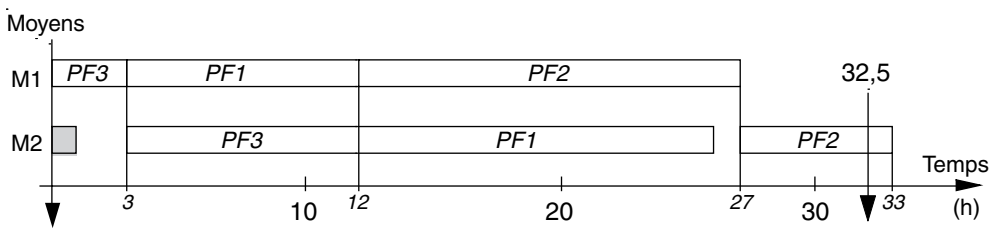
Les postes de charge M1 et M2 étant toujours employés en séquentiel, il faut donc employer l'algorithme de Johnson comme critère d'ordonnancement.

Le jalonnement sera alors un placement au plus tôt.

2.2. *Planning prévisionnel d'utilisation des postes M1 et M2*

L'algorithme de Johnson appliqué à cette fabrication nous indique qu'il faut fabriquer ces produits dans l'ordre PF3, PF1, PF2.

Cet ordre nous permet d'établir le planning suivant :



© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

www.economie-gestion.com

2.3. *Constatation*

Apparemment, il n'est pas possible de faire la totalité des pièces par semaine. Toutefois, comme cette unité est uniquement dédiée à la fabrication de ces pièces et que la production est relativement régulière, nous voyons qu'il y aura recouvrement des fabrications en début de période : il n'y aura donc aucun problème pour l'entreprise.

Fonctionnement en flux tiré

3. Flux journalier de chaque produit fini

Étant donné qu'il y a 5 jours ouvrés par semaine, nous pouvons en déduire les flux journaliers de chaque produit fini :

PF1 : 200/5 = 40 PF1/jour PF2 : 300/5 = 60 PF2/jour PF3 : 150/5 = 30 PF3/jour

4. Déterminer le TOP du poste M1

Nous savons que le système doit être dimensionné pour un renouvellement journalier de la production et que le donneur d'ordre souhaite être livré par container de 10 pièces. Il est possible de déterminer le nombre de kanbans pour chaque type de pièce :

PSF1 : 40/10 = 4 kanbans PSF2 : 60/10 = 6 kanbans PSF3 : 30/10 = 3 kanbans

Le produit PSF1 étant lancée en fabrication par quantité économique, la quantité de lancement est donc de :

$$Qe = \sqrt{2N\frac{Cl}{t\ Cu}} = \sqrt{2 \times 8\,800\ \frac{50}{0{,}25 \times 2\,200}} = 40 \text{ pièces}$$

Ceci nous permet de positionner un index vert pour le produit PSF1 dans le TOP.

PSF1 (10)	PSF2 (10)	PSF3 (10)

5. Préparation de la campagne SMED

5.1. *Valeur du coût de lancement objectif*

L'équation de détermination de la quantité économique doit être :

$$Qe = \sqrt{2N\frac{Cl}{t\ Cu}} = \sqrt{2 \times 8\,800\ \frac{Cl}{0{,}25 \times 2\,200}} = 20 \text{ pièces}$$

La résolution de cette équation nous donne une valeur de Cl de 12,50 €.

5.2. *Nouveau TOP dans ces conditions*

PSF1 (10)	PSF2 (10)	PSF3 (10)

www.economie-gestion.com

Corrigé de l'exercice 3.8 (Kanban, OPT)

Analyse de la production de SF1

1. Taille des lots de fabrication de cette ligne de production

Il faut déterminer les quantités optimales de lancement sur chaque poste suivant la loi énoncée.

$$Q_{M1} = \frac{2 \times 3\,600}{20} = 360 \text{ pièces} \qquad Q_{M2} = \frac{1{,}5 \times 3\,600}{20} = 270 \text{ pièces} \qquad Q_{M3} = 1 \text{ pièce}$$

Nous en déduisons la taille du lot de lancement en fabrication : 360 pièces.

2. Durée d'un lot de fabrication = un lot de transfert = 400 pièces

La durée de fabrication d'un lot de 400 pièces est égale à la somme des temps opératoires et des temps interopératoires.

Temps de fabrication sur M1	(2 × 3 600) + (20 × 400)	15 200 s	253 min
Transfert de M1 vers M2	15 x 60	900 s	15 min
Temps de fabrication sur M2	(1,5 × 3 600) + (20 × 400)	13 400 s	223 min
Transfert de M2 vers M3	15 × 60	900 s	15 min
Temps de fabrication sur M3	(30 × 400)	12 000 s	200 min
	Total	42 400 s	706 min

Soit une durée totale de : 11 heures 46 minutes.

3. Optimisation de l'outil de manutention

3.1. *Que pourrait-on déjà conseiller pour diminuer les délais*

Si l'entreprise insiste pour lancer par quantité de 400 pièces, il est possible de diminuer la durée totale de réalisation par anticipation des réglages sur les postes.

3.2. *Gain de temps sur la durée de fabrication d'un lot*

Cette proposition permet de gagner les temps de réglage sur le poste M2, c'est-à-dire : 1 heure 30 minutes.

4. Chaîne dédiée à la réalisation du produit SF1

4.1. *Machine goulot de cette chaîne*

La machine goulot est la machine la plus lente, c'est-à-dire celle qui demande le plus de temps pour réaliser une pièce. Ici, la machine goulot est le poste M3.

4.2. *Cadence journalière de réalisation de SF1 de cette chaîne*

Travaillant effectivement 6,5 heures par jour, la cadence est déterminée par la cadence du poste goulot. La cadence est donc égale à :

$$\text{Cadence : } \frac{6{,}5 \times 3\,600}{30} = 780 \text{ pièces SF1 par jour.}$$

4.3. *Période de sortie des containers de 20 pièces*

La période de sortie des containers est égale à la réalisation de l'un d'entre eux.

C'est encore la machine goulot qui détermine le temps de réalisation d'un container de 100 pièces.

$$\text{Période} = \frac{30 \times 100}{60} = 50 \text{ minutes}$$

Il sort donc de cette chaîne un container de 100 pièces toutes les 50 minutes.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

4.4. *Taux de charge de chaque poste en flux tiré à cadence maximum*

À cadence maximum, chaque poste réalise 600 pièces par jour. Les taux de charge de chaque poste sont les suivants :

Poste	Charge	Capacité réelle	Taux de charge
M1	20 × 780 = 15 600	6,5 × 3 600 = 23 400	$\frac{15\,600}{23\,400}$ = 66,67 %
M2	20 × 780 = 15 600	6,5 × 3 600 = 23 400	$\frac{15\,600}{23\,400}$ = 66,67 %
M3	30 × 780 = 23 400	6,5 × 3 600 = 23 400	$\frac{23\,400}{23\,400}$ = 100 %

4.5. *Travail de chaque poste à cadence maximum en flux poussé*

Si chaque poste travaillait à cadence maximum en flux poussé, les postes M1 et M2 seraient bien synchronisés mais ils généreraient du stock au pied du poste M3.

Pour éviter cet inconvénient, il est possible :

- De diminuer la journée de travail des postes M1 et M2 pour les faire travailler avec un taux de charge de 100 % ;
- c'est-à-dire une journée de travail de $\frac{15\,600}{3\,600} + 0{,}5 = 4{,}83$ heures
- D'augmenter la cadence journalière de la chaîne en augmentant la journée de travail du poste M3 afin de faire travailler les postes M1 et M2 avec un taux de charge de 100 %.

La cadence serait alors de $\frac{23\,400}{20} = 1\,170$ pièces par jour et la journée de travail du poste M3 doit alors être de $\frac{30 \times 1\,170}{3\,600} + 0{,}5 = 10{,}25$ heures.

Analyse de la production de SF2, SF3 et SF4

5. Taille des lots de fabrication des OF journaliers de SF2, SF3 et SF4

Sachant que chaque jour, on lance en fabrication de quoi faire 100 produits B, les quantités à lancer journellement compte tenu de la nomenclature du produit B sont :

SF2	Quantité du lien : 1	quantité à lancer : 100 SF2
SF3	Quantité du lien : 2	quantité à lancer : 200 SF3
SF4	Quantité du lien : 1	quantité à lancer : 100 SF4

6. Méthode d'ordonnancement préconisée pour minimiser les délais

En analysant les gammes de fabrication des produits SF2, SF3 et SF4, on se rend compte que ces produits passent séquentiellement sur les postes E1 et E2. En conséquence, il faut conseiller l'entreprise d'utiliser la méthode de Johnson.

7. Application de la méthode préconisée

Le calcul des durées de fabrication sur les postes E1 et E2 nous donne les valeurs suivantes :

Temps en secondes	SF2	SF3	SF4
E1	5 500	6 000	2 500
E2	3 500	5 600	6 000

En appliquant l'algorithme de Johnson, nous trouvons qu'il faut réaliser les produits dans l'ordre : SF4, SF3, SF2.

Analyse de la production de B

8. Flux journalier théorique de chaque produit

Le nombre d'emplacements d'étiquettes par produit doit permettre de gérer la totalité du flux journalier. Dans ce cas le flux journalier de chaque produit est de :

- Produit A $3 \times 50 = 150$ pièces/jour
- Produit B $5 \times 20 = 100$ pièces/jour
- Produit C $4 \times 40 = 160$ pièces/jour
- Produit D $3 \times 20 = 60$ pièces/jour

9. Produit est en cours de fabrication sur ce poste

9.1. *Produit est en cours de fabrication sur ce poste*

C'est le produit B qui est en cours de fabrication car les étiquettes Kanban correspondantes sont retournées.

9.2. *Quantité fabriquée ce moment*

Chaque container contenant 20 pièces,

Le lot de fabrication en cours de réalisation est de 40 pièces B.

10. Quantité de produits de chaque type dans la chaîne de fabrication

Les pièces qui sont dans la chaîne de production correspondent aux emplacements vides (les étiquettes Kanban sont sur des containers pleins).

- Produit A 0 pièce (Rupture de stock)
- Produit B $2 \times 20 = 40$ pièces
- Produit C $1 \times 40 = 40$ pièces
- Produit D $3 \times 20 = 60$ pièces

11. Durée de fabrication d'un lot de fabrication de chaque pièce

La durée de fabrication d'un lot est égale à la somme des temps de réglage et opératoire. Pour chaque lot de produits nous aurons donc :

- Produit A $10 + (0{,}5 \times 50) = 35$ min
- Produit B $30 + (0{,}5 \times 40) = 50$ min
- Produit C $10 + (0{,}5 \times 40) = 30$ min
- Produit D $10 + (0{,}5 \times 20) = 20$ min

12. Produit à fabriquer à la fin de la réalisation du lot en cours

12.1. *Produits pouvant être fabriqués à la fin du lot en cours*

Le choix est à faire entre A (rupture de stock) et D (dépassement de l'index d'alerte).

12.2. *Produit à fabriquer à la fin du lot en cours*

Le plus urgent est le produit A puisqu'il n'y a plus de pièces dans le système de production alors qu'il reste encore au moins 40 pièces D dans le système. Nous devrons donc fabriquer des pièces D.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

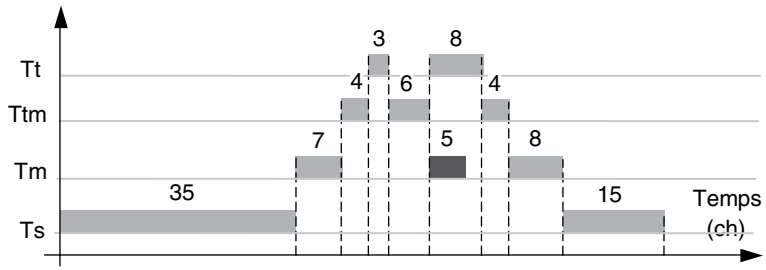
Corrigé de l'exercice 3.9 (Initialisation et calcul MRP)

1. Données techniques du produit E

Le produit E est usiné à partir d'un barreau d'acier de section 40 × 60 × 200 mm approvisionné, dans la demi-journée, à la bonne dimension chez un fournisseur se trouvant dans la même zone industrielle qui le facture à l'entreprise en kilogrammes (rappel de la densité de l'acier = 7,8).

1.1. *Simogramme de la phase 20 de la gamme du produit E*

Le simogramme de la phase 20 de la gamme du produit E s'établit comme suit (1ch (centi-heure) = 1/100 heure) :



Le temps série du simogramme correspond au temps de préparation de la phase. Donc, le temps de préparation est égal à : 35 + 15 = 50 ch Soit 0,5 heure.

Le temps opératoire est égal à la durée de la période, soit :

$$\text{Période} = \sum_{\cdot} \text{Tm} + \sum_{\cdot} \text{Ttm} + \sum_{\cdot} \text{Tt} = (7 + 8) + (4 + 6 + 4) + (3 + 8) = 40 \text{ ch}$$

1.2. *Ce qui nous donne la gamme complète suivante*

Produit E			
Phase	Moyen	Temps	
		Prep (h)	Opér (ch)
10	M4	2,0	25
20	M5	0,5	40
30	M6	1,0	25

1.3. *Calcul des différents taux*

$$\text{UTm} = \frac{\sum \text{Tm} + \sum \text{Ttm} + \sum \text{Tz}}{\text{Période}} = \frac{(7 + 8) + (4 + 6 + 4) + 5}{40} = 85\ \%$$

$$\text{UTt} = \frac{\sum \text{Tt} + \sum \text{Ttm}}{\text{Période}} = \frac{(3 + 8) + (4 + 6 + 4)}{40} = 62{,}50\ \%$$

2. Calcul MRP

2.1. *Détermination de l'horizon de calcul*

Nous sommes en fin de semaine 12 et le calcul MRP s'effectue sur 8 périodes. L'horizon MRP va donc de la semaine 13 à la semaine 20.

2.2. *Détermination du Programme Directeur de Production (PDP)*

À partir des prévisions de vente fournies, il est possible de définir plusieurs PDP différents. En effet, il est possible de :

- lancer la totalité des besoins d'une période en début de période afin de faire du stock ;
- lancer en fabrication chaque semaine, la moyenne de la demande (en s'assurant d'avoir en début de période suffisamment de pièces pour éviter les ruptures de stock) ;
- lancer en fabrication, chaque semaine, les quantités qui permettent de se caler exactement sur les prévisions des ventes.

Dans la suite de l'exercice, nous considérons que le Programme Directeur de Production est déterminé directement à partir de la demande.

Sur la période considérée, celui-ci se définit donc comme suit :

Semaine	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
Prévision	30	40	60	100	120	30	30	70

2.3. *Détermination des données techniques*

2.3.1. Détermination de la quantité moyenne de la demande

Sur la période considérée, la quantité moyenne de la demande :

$$Q = \frac{\sum \text{Besoins}}{\text{Nb périodes}} = \frac{30 + 40 + 60 + 100 + 120 + 30 + 30 + 70}{8} = \frac{480}{8} = 60 \text{ pièces/semaine.}$$

2.3.2. Données techniques du produit B

Le produit B est un produit acheté. La livraison hebdomadaire prévue de ce produit étant égale à la moyenne de la demande sur la période d'étude, celle-ci est donc de 60 pièces.

Le délai d'obtention (d'approvisionnement puisque c'est un produit acheté) est d'une semaine. Le fournisseur accepte de livrer les quantités exactes commandées les paramètres d'approvisionnement seront LT1 = 1, Borne = 1, LT2 = 1 (suggestion strictement égale au besoin).

Le stock de sécurité étant égal au dixième de la demande moyenne sur la période d'étude, celui-ci peut être fixé à 6 pièces.

2.3.3. Données techniques du produit C

Le produit C est un produit fabriqué à partir d'un profilé d'aluminium. La détermination du délai en MRP à partir du délai en atelier revient à faire un changement de base de temps (passage de l'expression du délai exprimé en heures en un délai exprimé en semaine).

Le $\text{Délai}_{\text{MRP}}$ est donc égal à $E\left[\frac{\text{Délai}_{\text{FAB}}}{\text{Capacité}}\right] + 1$ avec $\text{Délai}_{\text{FAB}} = \sum \text{Top} + \sum \text{Tiop}$

Cela nous donne pour le produit C :

$\sum \text{Top} = \sum (\text{Tprep} + (\text{Top} \times \text{Qté}))$

$\sum \text{Top} = (1 + (0{,}03 \times 200)) + (0{,}5 + (0{,}02 \times 200)) + (2 + (0{,}05 \times 200))$

$\sum \text{Top} = 7 + 4{,}5 + 12 = 23{,}5$ heures

$\sum \text{Tiop} = \sum \text{Tmag} + \sum \text{Tinter-phases} = (3{,}5 \times 2) + (2 \times 2) = 11$ heures

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

$\text{Délai}_{FAB} = \sum_{\cdot} \text{Top} + \sum_{\cdot} \text{Tiop} = 23{,}5 + 11 = 34{,}5$ heures.

Une semaine correspondant à une capacité de 35 heures, le délai en unité de planification MRP est de :

$$\text{Délai}_{FAB} = E\left[\frac{\text{Délai}_{FAB}}{\text{Capacité}}\right] + 1 = E\left[\frac{34{,}5}{35}\right] + 1 = 1 \text{ semaine}$$

Pour minimiser les effets du temps de réglage par rapport au temps de fabrication, le temps série de C ne doit pas être supérieur au quart du temps opératoire. La $\sum$Tprep de la gamme de réalisation du produit C étant égale à (1,0 + 0,5 + 2,0) = 3,5 heures, la somme des temps opératoires doit être au moins égale à $3{,}5 \times 4 = 14$ heures. Le produit C doit être fabriqué par quantité exacte avec un minimum d'un lot technique égal à :

$$\frac{14}{\sum \text{Top}} = \frac{14}{0{,}03 + 0{,}05} = 140 \text{ pièces.}$$

Dans un profilé, on peut réaliser $\frac{6\,000}{234} = 25{,}64$ pièces C, soit en réalité 25 pièces. Sachant que le profilé d'aluminium est géré en mètre et pour tenir compte des pertes, la quantité du lien de nomenclature entre C et le profilé est de $\frac{6}{25} = 0{,}24$.

2.3.4. Données techniques du produit D

Le délai d'obtention de D (délai de fabrication puisque D est fabriqué) est de 8 jours ouvrés. Compte tenu que l'unité de planification MRP est la semaine (5 jours ouvrés), le délai d'obtention est égal à :

$$\text{Délai}_{MRP} = E\left[\frac{\text{Délai}_{FAB}}{\text{Capacité}}\right] + 1 = E\left[\frac{8}{5}\right] + 1 = 2 \text{ semaines.}$$

La pièce D étant obtenue par emboutissage avec une matrice permettant d'avoir 4 pièces en même temps, la pièce D sera fabriquée par multiple de 4.

2.3.5. Données techniques du produit E

Pour minimiser les effets du temps de réglage par rapport au temps de fabrication, le temps série de E ne doit pas être supérieur au quart du temps opératoire. La $\sum$Tprep de la gamme de réalisation du produit E étant égale à (2,0 + 0,5 + 1,0) = 3,5 heures, la somme des temps opératoires doit être au moins égale à $3{,}5 \times 4 = 14$ heures. Le produit E doit être fabriqué par quantité exacte avec un minimum d'un lot technique égal à :

$$\frac{14}{\sum \text{Top}} = \frac{14}{0{,}25 + 0{,}25} = 16 \text{ pièces}$$

Cela nous donne pour le produit E : $\text{Délai}_{FAB} = \sum \text{Top} + \sum \text{Tiop}$

$\sum_{\cdot} \text{Top} = \sum (\text{Tprep} + (\text{Top} \times \text{Qté}))$

$\sum_{\cdot} \text{Top} = (2 + (0{,}25 \times 80)) + (0{,}5 + (0{,}40 \times 80)) + (1 + (0{,}25 \times 80))$

$\sum_{\cdot} \text{Top} = 17 + 24{,}5 + 16 = 57{,}5$ heures

$\sum_{\cdot} \text{Tiop} = \sum \text{Tmag} + \sum_{\cdot} \text{Tinter-phases} = (3{,}5 \times 2) + (2 \times 2) = 11$ heures

$\text{Délai}_{\text{FAB}} = \sum_{\cdot} \text{Top} + \sum_{\cdot} \text{Tiop} = 57{,}5 + 11 = 68{,}5$ heures.

Une semaine correspondant à une capacité de 35 heures, le délai en unité de planification MRP est de :

$$\text{Délai}_{\text{MRP}} = \text{E}\left[\frac{\text{Délai}_{\text{FAB}}}{\text{Capacité}}\right] + 1 = E\left[\frac{68{,}5}{35}\right] + 1 = 2 \text{ semaines.}$$

2.3.6. Données techniques du profilé

Le profilé est un produit acheté par barres de 6 mètres. La loi de gestion étant le mètre, ce profilé sera donc acheté par multiple de 6 (LT1 = 6, Borne = 6, LT2 = 6, Mini = 6).

Le délai d'obtention (d'approvisionnement puisque c'est un produit acheté) est de 2 semaines. Comme nous attendons une livraison de 10 barres, nous attendons donc 60 mètres de profilé.

2.3.7. Données techniques de la tôle

La tôle ne peut être achetée qu'entière, pourtant, afin de faciliter la fabrication elle est, dès sa livraison débitée en 6 morceaux. L'unité de gestion de la tôle sera donc le « morceau de tôle ».

La loi de gestion étant donc le morceau de tôle, cette tôle sera achetée par multiple de 6 (LT1 = 6, Borne = 6, LT2 = 6). Comme nous attendons une livraison de 6 tôles, nous attendons donc 36 morceaux de tôles.

2.3.8. Données techniques du barreau d'acier

Le barreau d'acier est un produit acheté. Le produit E étant usiné à partir d'un barreau d'acier approvisionné dans la demie journée chez un fournisseur et l'unité de planification MRP étant la semaine, le délai d'obtention peut être estimé nul.

De même, ce barreau d'acier étant approvisionné à la bonne dimension, l'unité de gestion est l'unité bien que le fournisseur le facture à l'entreprise en kilogrammes.

Le fournisseur accepte de livrer les quantités exactes commandées les paramètres d'approvisionnement seront LT1 = 1, Borne = 1, LT2 = 1 (suggestion strictement égale au besoin).

2.3.9. Fichier des liens complété

Chaque pièce C nécessite 0,234 mètre. Dans une barre de 6 mètres, il est impossible de réaliser un nombre entier de pièces C (nous avons donc une chute). Il est possible de :

- soit indiquer un taux de chute ;
- soit intégrer la chute dans le lien de nomenclature.

Nous privilégierons la deuxième approche. Dans ce cas, la quantité du lien sera égale à :

$$\frac{6}{\text{E}\left[\frac{6}{0{,}234}\right]} = \frac{6}{25} = 0{,}24.$$

Comme la tôle est gérée par « morceau » et que l'on peut faire 4 pièces D dans chaque morceau, chaque pièce D nécessite 0,25 « morceau ».

Chaque pièce E est fabriquée à partir d'un barreau qui est géré à l'unité

Composé	A	A	A	A	C	D	E
Composant	B	C	D	E	Profilé	Tôle	Barreau
Quantité	1	2	2	1	0,24	0,25	1

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

2.4. *Calcul des besoins*

Cas d'emploi	Périodes (Unité : Sem) ⇒						Manque		S13		S14		S15		S16		S17		S18		S19		S20	
	Nomenclature			*Réf*		*Rng*			*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*	*BB*	*DPS*
				Produit		*A/F*			*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*	*BA*	*BN*
	Compo^{sant}	*Quantité*	*Perte (%)*	*LT1*	*Q_{mx}*	*Dél*			*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*	*Liv*	*Prop*
				Brn	*Q_{min}*	*Ss*			*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*	*OL*	*Att*
				LT2	*Reb*	*Stk*	*Sug*		*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*	*Sug*	*S*
				A		1			30	36	40	66	60	76	100	-24	120	-94	30	-30	30	-10	70	-30
	B	1				F										24		94		30		10		30
	C	2		5	–	3			70		70		70			50		94		50		50		50
	D	2		40	50	5			70		70		70			50		94		50		50		50
	E	1		1	0	1			50	41	94	71	50	81	50	31	50	5		25		45		25
				B		2			50	19	94	-15	50	10	50	20	50	30		90		150		210
A						A						15												
				1	–	1			60		60	15	60		60		60		60		60		60	
				1	1	6			60		60	15	60		60		60		60		60		60	
				1	0	15			15	25		6		16		26		36		96		156		216
				C		2			100	100	188	-88	100	-48	100	-8	100	32		32		32		32
						F						88		48		8								
A	Profilé	0,24		1	–	1			150			140		140		140								
				1	140	0			150			140		140		140								
				1	0	50			140	100	140	52	140	92		132		32		32		32		32
				D		2			100	240	188	52	100	-48	100	-100	100	-100		0		0		0
						F								48		100		100						
A	Tôle	0,25		4	–	2			40					48		100		100						
				4	1	0			40					48		100		100						
				4	0	300			48	240	100	52	100	0		0		0		0		0		0
				E		2			50	60	94	36	50	-14	50	-48	50	-50		0		0		0
						F								14		48		50						
A	Barreau	1		1	–	2			90		70			16		48		50						
				1	16	0			90		70			16		48		50						
				1	0	20			16	60	48	36	50	2		0		0		0		0		0
				Prof		3			33,6	38,4	33,6	4,8	33,6	-28,8		1,2		1,2		1,2		1,2		1,2
						A								28,8										
C				6	–	2			60					30										
				6	6	0			60					30										
				6	0	12			30	38,4		4,8		1,2		1,2		1,2		1,2		1,2		1,2
				Tôle		3			12	42	25	17	25	-8		4		4		4		4		4
						A								8										
D				6	–	2			36					12										
				6	6	0			36					12										
				6	0	18			12	42		17		4		4		4		4		4		4
				Barre		3			16	-16	48	-48	50	-50		0		0		0		0		0
						A				16		48		50										
E				1	–	0				16		48		50										
				1	1	0				16		48		50										
				1	0	0			16	0	48	0	50	0		0		0		0		0		0

2.5. *Calendrier des suggestions*

	Calendrier des Suggestions	
	Lancements en fabrication	**Demandes d'achat**
S13	50 A, 140 C, 48 D, 16 E	15 B, 12 Morceaux de tôle, 16 Barreaux, 30 m de profilé
S14	94 A, 140 C, 100 D, 48 E	48 Barreaux
S15	50 A, 140 C, 100 D, 50 E	50 Barreaux
S16	50 A,	
S17	50 A,	

Attention : *Nous constatons qu'il nous faut commander 12 morceaux de tôles en semaine 13 cela correspond à l'approvisionnement de 2 tôles.*

3. Commentaires sur cet exercice

3.1. *Délai d'obtention de C*

Le délai a été calculé pour un lancement de 200 pièces. Le calcul des besoins nous montre qu'il n'y aura aucun problème pour réaliser les suggestions prévues pour les semaines S13, S16, S17, S18, S19, S20. Pour la semaine S14 il faudra être vigilant pour ne pas prendre de retard. Par contre, il ne sera pas possible de tenir le délai d'une semaine pour réaliser la suggestion prévue en semaine S15, montrant ainsi l'importance de la détermination des délais d'obtention des produits.

3.2. *UA et UG de chaque produit acheté*

Produit B et Barreau

L'unité d'achat et l'unité de gestion sont « l'unité ». Pas de commentaire.

Profilé

L'unité d'achat étant la barre de 6 mètres et l'unité de gestion étant le mètre, nous sommes confrontés à la prise en compte des chutes.

Tôle

L'unité d'achat étant la tôle, il est possible de la gérer de manière similaire à la barre de profilé (m^2, kg…). Toutefois, nous avons vu que pour des facilités de fabrication on découpait les tôles en morceaux dès leur livraison. Il est donc possible d'envisager, comme nous l'avons fait, de prendre une unité de gestion artificielle : « le morceau de tôle ».

3.3. *Évolution du stock de B*

Lorsque nous passons une commande-programme (livraison d'une même quantité à date fixe), il faut s'assurer qu'il y a bien une consommation régulière correspondante. Si ce n'est pas le cas, la quantité en stock ne fait qu'augmenter.

Corrigé de l'exercice 3.10 (Liaison MRP – Planning d'atelier)

Contexte

Il est bon de rappeler qu'il faut se mettre, dans cet exercice, dans la situation du responsable d'atelier qui reçoit ses ordres de fabrication conformément aux suggestions proposées par un logiciel de GPAO. Les produits fabriqués sont donc des produits qui se trouvent à des niveaux quelconques de différentes nomenclatures que l'on ne connaît pas forcément au niveau de l'atelier.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Les OF n'ont pas les fameuses dates de livraison classiques mais en fait elles existent car on connaît les dates de suggestion de fabrication et le délai d'obtention de chaque produit.

Date de fin = date de suggestion + délai d'obtention

Du fait que nous soyons dans un contexte de GPAO de type MRP, il est donc impossible d'anticiper le début de fabrication (on n'a pas l'assurance que les produits nécessaires soient disponibles) ni de dépasser le délai (au risque de désynchroniser complètement la fabrication).

Première partie

1. Fonctionnement du logiciel de GPAO

1.1. *Unité de planification de la GPAO*

L'unité de planification du logiciel de GPAO est la semaine, car les délais d'obtention des produits initialisés dans le fichier des stocks de la GPAO sont exprimés en semaines. En conséquence, les suggestions de fabrications sont données à la semaine.

1.2. *Durée de l'horizon figé dans cette entreprise*

L'horizon figé est de deux semaines car les calculs des besoins sont effectués par ce logiciel tous les « quinze jours » (faute de précisions c'est l'expression courante qu'il faut interpréter).

2. Analyse des charges

2.1. *Calcul des charges*

- Capacités de chaque poste

La semaine 2000-17 comprend le lundi de Pâques (24 avril – jour férié), en conséquence les capacités sont donc :

	Semaine 16	Semaine 17
Capacité théorique	$(8 \times 4) + 7 = 39$ h	$(8 \times 3) + 7 = 31$ h
Nettoyage et pauses	$(0{,}5 \times 2) \times 5 = 5$ h	$(0{,}5 \times 2) \times 4 = 4$ h
Capacité réelle	$39 - 5 = 34$ h	$31 - 4 = 27$ h
Taux disponibilité	$\frac{34}{39} = 87{,}18\%$	$\frac{27}{31} = 87{,}10\%$

- Détail de calcul des charges

		OF 16-01 (30 P01)		OF 17-01 (50 P01)	
Phase	Moyen	Détail calcul	Tps (h)	Détail calcul	Tps (h)
10	M1	$1{,}0 + (0{,}10 \times 30) =$	4,00	$1{,}0 + (0{,}10 \times 50) =$	6,00
20	M2	$0{,}6 + (0{,}08 \times 30) =$	3,00	$0{,}6 + (0{,}08 \times 50) =$	4,60
30	M5	$0{,}7 + (0{,}11 \times 30) =$	4,00	$0{,}7 + (0{,}11 \times 50) =$	6,20
40	M6	$1{,}0 + (0{,}10 \times 30) =$	4,00	$1{,}0 + (0{,}10 \times 50) =$	6,00
50	M3	$0{,}0 + (0{,}10 \times 30) =$	3,00	$0{,}0 + (0{,}10 \times 50) =$	5,00

		OF 16-02 (30 P02)		OF 17-02 (30 P2)	
Phase	Moyen	Détail calcul	Tps (h)	Détail calcul	Tps (h)
10	M5	$0{,}0 + (0{,}20 \times 30) =$	6,00	$0{,}0 + (0{,}20 \times 30) =$	6,00
20	M2	$0{,}9 + (0{,}07 \times 30) =$	3,00	$0{,}9 + (0{,}07 \times 30) =$	3,00
30	M5	$0{,}5 + (0{,}05 \times 30) =$	2,00	$0{,}5 + (0{,}05 \times 30) =$	2,00
40	M2	$0{,}4 + (0{,}12 \times 30) =$	4,00	$0{,}4 + (0{,}12 \times 30) =$	4,00

		OF 16-03 (40 P05)		OF 17-03 (20 P05)	
Phase	Moyen	Détail calcul	Tps (h)	Détail calcul	Tps (h)
10	M2	0,8 + (0,08 × 40) =	4,00	0,8 + (0,08 × 20) =	2,40
20	M5	1,0 + (0,10 × 40) =	5,00	1,0 + (0,10 × 20) =	3,00
30	M2	0,4 + (0,09 × 40) =	4,00	0,4 + (0,09 × 20) =	2,20
40	M6	1,0 + (0,10 × 40) =	5,00	1,0 + (0,10 × 20) =	3,00
50	M3	0,0 + (0,05 × 40) =	3,00	0,0 + (0,05 × 20) =	2,20

		OF 16-04 (50 P06)		OF 17-04 (20 P06)	
Phase	Moyen	Détail calcul	Tps (h)	Détail calcul	Tps (h)
10	M2	0,5 + (0,05 × 50) =	3,00	0,5 + (0,05 × 20) =	1,50
20	M1	0,5 + (0,09 × 50) =	5,00	0,5 + (0,09 × 20) =	2,30
30	M4	0,0 + (0,14 × 50) =	7,00	0,0 + (0,14 × 20) =	2,80
40	M3	1,0 + (0,08 × 50) =	5,00	1,0 + (0,08 × 20) =	2,60
50	M6	0,5 + (0,09 × 50) =	5,00	0,5 + (0,09 × 20) =	2,30
60	M3	0,5 + (0,07 × 50) =	4,00	0,5 + (0,07 × 20) =	1,90

		OF 16-05 (100 P09)	
Phase	Moyen	Détail calcul	Tps (h)
10	M1	0,0 + (0,03 × 100) =	3,00
20	M2	0,0 + (0,02 × 100) =	2,00
30	M4	1,0 + (0,06 × 100) =	7,00

		OF 16-06 (20 P10)		OF 17-05 (40 P10)	
Phase	Moyen	Détail calcul	Tps (h)	Détail calcul	Tps (h)
10	M5	1,0 + (0,20 × 20) =	5,00	1,0 + (0,20 × 40) =	9,00
20	M1	0,0 + (0,20 × 20) =	4,00	0,0 + (0,20 × 40) =	8,00
30	M4	1,0 + (0,30 × 20) =	7,00	1,0 + (0,30 × 40) =	13,00
40	M3	0,0 + (0,15 × 20) =	3,00	0,0 + (0,15 × 40) =	6,00

- Répartition des charges

Semaine 2000-16	M1	M2	M5	M3	M4	M6
déjà placées				10,00	4,00	8,00
OF 16-01 (30 P01)	4,00	3,00	4,00	3,00		4,00
OF 16-02 (30 P02)		3,00 4,00	6,00 2,00			
OF 16-03 (40 P05)		4,00 4,00	5,00	3,00		5,00
OF 16-04 (50 P06)	5,00	3,00			6,00	
OF 16-05 (100 P09)	3,00	2,00			7,00	
OF 16-06 (20 P10)	4,00		5,00	3,00	7,00	
OF 16-07 (X01)	2,00 3,00	4,00	2,00 3,00			
OF 16-08 (X02)				3,00 4,00		4,00 2,00
OF 16-09 (X03)	1,00	2,00	2,00			
OF 16-10 (X05)				3,00		4,00
OF 16-11 (X06)				3,00		3,00
OF 16-12 (X04)		5,00				
Total des charges	22,00	34,00	29,00	32,00	24,00	30,00

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Il est à noter que le produit P3 s'effectue sur 2 semaines. En conséquence, il est indispensable de faire une répartition des charges.

Cycle de fabrication : (3 + 1 + 5) + 3 + (7 + 1 + 5 + 1 + 5 + 1 + 4) = 36 heures

- Cycle maxi par unité de temps : $\frac{36}{2} = 18$ heures
- Ce qui nous permet de calculer la répartition des charges suivante :

	2000-16	2000-17	Total
M1	5		5
M2	3		3
M3		5 + 4	9
M4	6	1	7
M6		5	5
Tiop	1 + 3	1 + 1 + 1	7

Remarque 1 : *pour être plus prêt de la vérité, il aurait été possible de faire la répartition en rapport avec les capacités de chaque poste*

Remarque 2 : *il faudra en faire autant pour la commande X1 et les 20 P06 lancés en semaine 2000-17*

Semaine 2000-17	M1	M2	M5	M3	M4	M6
Suite 2000-16 OF 16-04 (50 P06)				5,00 4,00	1,00	5,00
OF 16-11 (X05)				1,00		6,00
OF 16-12 (X04)	3,00	1,00				
OF 17-01 (50 P01)	6,00	4,60	6,20	5,00		6,00
OF 17-02 (30 P02)		3,00 4,00	6,00 2,00			
OF 17-03 (20 P05)		2,40 2,20	3,00	2,00		3,00
OF 17-04 (20 P06)	2,30	1,50			2,40	
OF 17-05 (40 P10)	8,00		9,00	6,00	13,00	
Total des charges	19,30	18,70	26,20	23,00	16,40	20,00

Semaine 2000-18	M1	M2	M5	M3	M4	M6
Suite 2000-17 OF 17-04 (20 P06)				2,60 1,90	0,40	2,30

2.2. *Calcul des différents taux*

Semaine 2000-16	M1	M2	M5	M3	M4	M6
Total des charges	22,00	34,00	29,00	32,00	24,00	30,00
Capacité réelle	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
Capacité théorique	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00
Tx charge = $\frac{\Sigma Ch}{C\ Réelle}$ (%)	64,71	100,00	85,30	94,12	70,59	88,24
Tx d'util. = $\frac{\Sigma Ch}{C\ Thé}$ (%)	56,41	87,18	74,36	82,06	61,54	76,93

Semaine 2000-17	M1	M2	M5	M3	M4	M6
Total des charges	19,30	18,70	26,20	23,00	16,40	20,00
Capacité réelle	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00
Capacité théorique	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00
Tx charge = $\frac{\Sigma Ch}{C\ Réelle}$ (%)	71,49	69,26	97,04	85,19	60,74	74,08
Tx d'util. = $\frac{\Sigma Ch}{C\ Thé}$ (%)	62,26	60,33	84,52	74,20	52,91	64,52

Nous constatons que la plupart des postes sont en sous-charge durant les deux semainesn exceptés les postes M2 et M3 qui risquent de poser problème en semaine 2000-16 et le poste M5 en semaine 2000-17.

3. Paramètres d'élaboration du planning

3.1. *Échelle de temps*

Les charges à représenter sur le planning, variant de 1,5 heure à 16 heures, il est préférable de choisir l'heure comme unité de temps. C'est l'unité la plus employée dans les plannings d'atelier, cependant la 1/2 heure est également possible mais cela double la longueur du planning.

Afin de voir la totalité des prévisions, le planning d'atelier devra couvrir un horizon d'au moins 2 semaines. Dans ces conditions, l'échelle la plus pratique est de considérer qu'un centimètre représente 1 heure (1 cm = 1 h).

3.2. *Technique d'ordonnancement à utiliser*

En analysant les gammes de fabrication des 6 produits, nous remarquons que le processus de réalisation de tous les produits débute dans l'atelier A1 puis se poursuit dans l'atelier A2. Le processus n'est pas séquentiel sur les moyens de production mais l'est sur les ateliers.

Conformément à la devise d'OPT « la somme des optimums locaux n'est pas égal à l'optimum global », nous chercherons à optimiser l'utilisation des ateliers plutôt que l'utilisation des moyens. En conséquence, nous planifierons en appliquant l'algorithme de Johnson sur les cycles de fabrication des produits dans les ateliers (prise en compte des temps interopératoires intra-atelier mais pas inter-atelier).

Dans ce cas, nous placerons les fabrications au plus tôt.

Deuxième partie

4. Détermination du planning de fabrication au plus tôt

4.1. *Détermination de l'ordre de prise en compte des OF*

Nous avons déterminé, dans la première partie que l'ordonnancement devait être réalisé au plus tôt dans l'ordre fourni par l'algorithme de Johnson sur les cycles de fabrication des produits dans les ateliers (prise en compte des temps interopératoires intra-atelier mais pas inter-atelier).

Les temps de fabrication étant différents d'une semaine à l'autre, il est nécessaire de déterminer l'ordre des fabrications pour chaque semaine. De plus, il ne faut pas appliquer Johnson sur toutes les fabrications, ici, il est préférable :

- 1. d'appliquer Johnson sur les fabrications de délai d'obtention d'1 semaine,
- 2. d'appliquer Johnson sur les fabrications de délai d'obtention d'2 semaines,
- 3. de placer les fabrications qui ne passent que dans un atelier.

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Pour cela, il faut calculer les cycles de fabrications de chaque OF dans chaque atelier.

Délais	1 semaine					2 semaines	
Sem 2000-16	OF 16-01	OF 16-03	OF 16-05	OF 16-06		OF 16-04	
Atelier A1	13,00	15,00	6,00	10,00		9,00	
Atelier A2	8,00	9,00	7,00	11,00		24,00	
	OF 16-02	OF 16-07	OF 16-08	OF 16-09	OF 16-11	OF 16-10	OF 16-12
Atelier A1	18,00	18,00		7,00			10,00
Atelier A2			16,00		7,00	16,00	

Ordre pour la sem : 2000-16 : OF 16-05, OF16-06, OF 16-03, OF 16-01, OF 16-04, OF 16-02, OF 16-03, OF 16-05, OF 16-12, OF 16-08, OF 16-11, OF 16-10

Délais	1 semaine			2 sem			
Sem 2000-17	OF 17-01	OF 17-03	OF 17-05	OF 17-04	OF 17-02		
Atelier A1	18,80	9,40	18,00	4,80	18,00		
Atelier A2	12,00	6,20	20,00	12,60			

Ordre pour la sem : 2000-17 : OF 17-05, OF 17-01, OF 17-03, OF 17-04, OF 17-02

4.2. *Réalisation du planning des fabrications*

Remarque : *Sur le GANTT ci-après, pour chaque moyen, la ligne du bas correspond à la prévision (solution de la 2e partie) et la ligne du haut, à la réalisation (sujet de la 3e partie).*

Afin d'être proche de la réalité industrielle, nous nous permettons de donner quelques conseils de constitution du planning d'atelier.

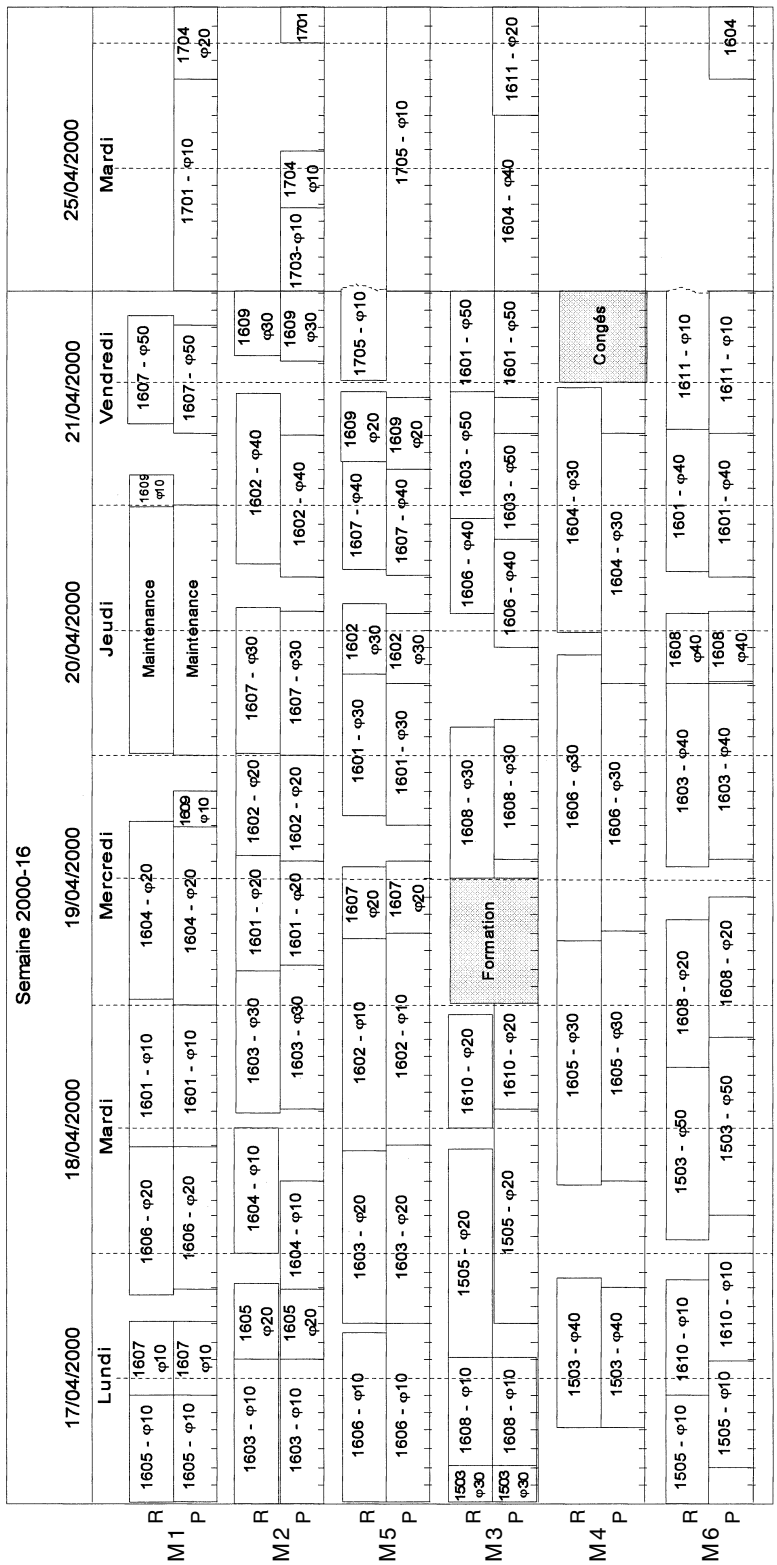
En préliminaire, rappelons que le planning est, en plus de l'outil de prévision d'utilisation des moyens de production, un vecteur de communication très important pour l'entreprise vis-à-vis

- des cadres de l'entreprise (responsables de production, chefs d'équipe…) : montrer la véritable activité des ateliers ;
- des opérateurs : donner les informations pour la réalisation des produits.

Donner une vision de l'activité des ateliers

Afin d'avoir une vision rapide de l'activité des ateliers, il est préférable

- de disposer les moyens par ordre alphabétique par atelier avec une séparation nette entre les deux ateliers, et non par ordre alphabétique dans l'entreprise ;
- de bien indiquer les jours et les semaines sur le planning en indiquant, à la fois le numéro de semaine et les dates de début et de fin de semaine ;
- de ne mettre que des jours ouvrés dans le planning (cela évite de découper un OF en morceaux lorsque celui-ci est réalisé en plusieurs jours). Dans notre cas, il ne faut pas placer les Samedi et Dimanche (jours non ouvrés) ainsi que le lundi de Pâques et le 1er (jours fériés) sur le planning ;
- en cas d'utilisation d'un planning mural à gouttières, il est préférable de disposer les OF, donc les moyens, gouttière par gouttière. Il vaut mieux éviter d'avoir une gouttière non remplie entre deux gouttières remplies ; cela n'apporte rien à la lecture du planning et cela accentue l'impression d'inactivité de l'atelier.



* P : Planning prévisionnel
* R : Réalisation

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

Donner les informations permettant la réalisation des produits

Pour une meilleure utilisation des bandelettes, il est conseillé d'inscrire, sur chacune d'entre elles, les informations permettant

- de travailler (N° de Produit, N° d'OF, N° de phase, Quantité à fabriquer) ;
- de planifier (N° du moyen, Date de début de la phase, éventuellement la durée de la phase ou sa date de fin).

5. Engagements de livraison

Dans la première partie de l'étude de cas, nous avons constaté que, pour la période d'étude, les moyens étaient, pour la plupart, en sous-charge. Pourtant, le résultat de la planification nous montre que nous ne tenons pas les délais imposés pour les fabrications dans la deuxième semaine.

Conclusion : *une bonne planification des charges n'implique pas d'avoir une bonne planification des flux.*

6. Planification de la maintenance

La date de la maintenance n'étant pas imposée, nous la considérerons comme un OF à part entière et nous le placerons en dernier (priorité aux fabrications).

Lors de l'établissement du planning nous constatons qu'il est possible d'effectuer la maintenance le Mercredi de la semaine 2000-16.

7. Commentaires sur les délais d'obtention des produits

La sous-traitance n'étant, dans notre cas, pas envisageable, il faut trouver des solutions internes.

Une première solution consiste à augmenter, dans le fichier article, les délais d'obtention des produits. Cela nous conduira vers un allongement des délais d'obtention des produits finis augmentant ainsi les en-cours de production (augmentation des risques financiers de l'entreprise).

Une autre solution consiste à diminuer le délai total de réalisation des OF en faisant du recouvrement de fabrication (taille du lot de transfert inférieur à la taille du lot de fabrication). Cela revient à déterminer, pour chaque OF ne pouvant être réalisé dans les délais, la taille du lot de transfert qui permet de réaliser effectivement l'OF dans les délais imposés.

Conclusion : *il est évident qu'il faut choisir la deuxième solution lorsque les délais le permettent et n'avoir recours à la première que lorsque la deuxième solution n'est pas applicable.*

Troisième partie

1er type de suivi

8. Détermination temps de travail hebdomadaire de chaque opérateur de poste

OF	Sem 2000-15	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total
OF 15-03	8,00			1,00	4,20		4,90	18,10
OF 15-05	6,80			5,90			3,00	15,70
OF 16-01		4,10	3,30	2,90		4,00	3,90	18,20
OF 16-02			2,90 4,80			6,00 2,00		15,70
OF 16-03			4,00 4,00	3,50		4,80	5,10	21,40
OF 16-04		5,00	3,50		6,90			15,40
OF 16-05		3,00	2,10		6,80			11,90

OF	Sem 2000-15	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total
OF 16-06		4,10		2,80	8,00	4,80		19,70
OF 16-07		2,00 3,00	4,00			2,00 3,00		14,00
OF 16-08				3,00 4,30			4,10 2,00	13,40
OF 16-09		0,80	1,90			2,00		4,70
OF 16-10				3,10			3,10	6,20
Congés					2,50			2,50
Formation				3,50				3,50
	14,80	22,00	30,50	30,00	28,40	28,60	26,10	

En cours – non connu en début de semaine 2000-17

OF 16-11							3,80	3,80
OF 17-05						2,50		2,50
		22,00	30,50	30,00	28,40	31,10	29,90	

9. Commentaires sur la détermination des temps de présence des ouvriers

On voit que ce type de suivi est idéal pour déterminer les temps passés sur chaque OF. Malheureusement, il ne montre pas l'activité totale des opérateurs car on n'indique, sur ces fiches suiveuses, que les temps réellement consacrées à la production.

2e type de suivi

10. Détermination du temps passé par OF réalisé pendant la semaine 2000-16

OF	Sem 2000-15	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total
OF 15-03	8,00			1,00	4,20		4,90	18,10
OF 15-05	6,80			5,90			3,00	15,70
OF 16-01		4,30	3,10	2,90		4,00	3,90	18,20
OF 16-02			3,10 5,20			6,00 2,00		16,30
OF 16-03			4,20 4,20	3,50		5,00	5,10	22,00
OF 16-04		5,10	3,50		7,10			15,70
OF 16-05		3,10	2,10		7,10			12,30
OF 16-06		4,30		2,80	8,10	5,00		20,20
OF 16-07		2,10 3,10	4,20			2,00 - 3,00		14,40
OF 16-08				3,00 4,80			4,10 2,00	13,90
OF 16-09		1,00	2,10			2,00		5,10
OF 16-10				3,10			3,10	6,20
OF 16-11							3,80	3,80
OF 17-05						2,50		2,50
Congés					2,50			2,50
Formation				3,50				3,50

© Dunod – La photocopie non autorisée est un délit.

www.economie-gestion.com

OF	Sem 2000-15	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total
Entretien		0,50 1,60 7,00 1,90	0,70 0,10 0,70 1,00	1,00 2,50	2,80 1,90 0,30	1,40 0,90 0,20	0,90 0,30 1,50 1,40	28,60
		34,00	34,20	34,00	34,00	34,00	34,00	

11. Commentaires par rapport aux données réputées exactes du premier type de suivi

Les opérateurs étant tenus de justifier un temps de travail qui est égal à la capacité réelle (en accord avec la Direction) ont tendance à ne pas vouloir « montrer » qu'ils ne travaillent pas lors de la synchronisation des phases d'un OF. En conséquence, ils augmenteront naturellement lorsque cela est possible les temps de réalisation des OF (faussant ainsi les résultats de détermination des temps passés sur les OF).

Conclusion

12. Conseil dans le choix du type de suivi de production à mettre en place

Aucun des deux types de suivi n'est idéal pour assurer les deux fonctions attendues par un directeur d'entreprise. En conséquence, il faut conseiller de mettre les 2 plannings en place en dissociant réellement les deux fonctions (de ce fait la feuille de pointage peut se simplifier en n'indiquant pas les OF sur lesquels les opérateurs ont travaillé.

www.economie-gestion.com