

CHAPITRE IV

la programmation linéaire simple : des exemples d'application

Ce chapitre est consacré aux applications de la P.L.S. Parmi les modèles de P.M., ceux appartenant à la classe des P.L.S. sont définis par des hypothèses simplificatrices. Il n'en demeure pas moins que leur portée pratique est considérable. En effet, on ne compte plus les applications de la P.L.S. dans les études économiques. Depuis une quinzaine d'années, la P.L.S. constitue l'un des outils d'analyse les plus utilisés dans un très grand nombre de secteurs industriels¹. Parmi les nombreux problèmes de gestion et de planification dans les entreprises, où son apport est jugé très important, on peut citer les problèmes de production, d'ordonnancement, de distribution, de finance et d'investissement... Deux raisons principales expliquent le succès de la P.L.S. : tout d'abord, le fait que les systèmes linéaires en variables continues permettent dans un grand nombre de contextes très divers, l'élaboration de modèles à la fois simples et réalistes; ensuite, la possibilité d'utiliser, sur calculateur, des « codes »² suffisamment généraux, souples et performants. Pour illustrer le large éventail des applications de la P.L.S., nous allons présenter, en deux volets, une série d'exemples concrets : le premier volet est constitué par un cas traité de « bout en bout », depuis l'énoncé du cas, jusqu'à l'interprétation des résultats en passant par la modélisation, la résolution sur ordinateur... Dans le second cas, nous décrivons sommairement une série de modèles divers, sous forme de « flashes », illustrant des applications dans les branches les plus variées de l'industrie : alimentation, banques, électronique, élevage, métallurgie, papiers-cartons, pétrole, télécommunications, textiles. Ces deux volets correspondent à deux soucis différents mais complémentaires : le premier est de montrer toutes les implications d'une utilisation concrète; le second est d'illustrer la variété des possibilités d'applications, afin de « donner des idées ».

Puis nous précisons les limites de la P.L.S. Plus loin, au chapitre VIII, quelques critiques de fond sur la P.M. seront abordées.

1. Surtout dans les pays anglo-saxons, et de plus en plus en France.

2. Code doit être pris ici au sens de programme très général.

A - Un cas de « bout en bout » : fabrication de vêtements pour enfants

Il s'agit d'un problème de gestion de la production dans une fabrique de vêtements pour enfants. Nous avons tenté dans la présentation de trouver un compromis entre l'exposé du cas d'école et la description détaillée du problème réel. Le premier ne pouvait pas nous permettre de montrer tous les aspects d'une application concrète et l'ensemble du travail qu'elle exige. La seconde aurait été fastidieuse et difficilement didactique. Ce choix impliquait par conséquent un certain nombre de simplifications; en particulier nous ne parlons pas du problème de la collecte des données : celles-ci seront supposées disponibles.

Nous verrons successivement : l'énoncé du problème, sa modélisation la mise en forme des données en vue de la résolution du modèle sur ordinateur, la résolution du modèle, la mise en forme des résultats en vue de leur interprétation, l'interprétation des résultats, la remise en cause du modèle, les nouveaux calculs nécessaires et les nouveaux résultats.

1. Le cas

Une entreprise de vêtements d'enfant et de bébé s'est spécialisée dans le tricotage. Elle produit des articles traditionnels au moyen de métiers anciens, et des articles plus compliqués au point de vue dessin, grâce à quatre métiers récents permettant le « rejet de maille ».

Cette nouvelle fabrication a connu un vif succès; cependant, l'entreprise s'interroge sur l'avenir du tricot, car le jersey et le tissu éponge tendent à se substituer au tricot de laine, laine et rhovyl, et crylor. L'entreprise se demande donc si elle doit acquérir des métiers circulaires permettant le tissage jersey. Une telle mutation pose des problèmes au niveau de la satisfaction de la demande, au niveau du personnel et de sa qualification, des locaux, etc.

Avant le retour des vacances 1973, l'entreprise doit établir un plan de production pour la saison 1973-1974, la reprise d'activité ayant lieu le 1^{er} septembre.

La fabrication traditionnelle produite par les métiers anciens est entièrement sous-traitée par une chaîne de magasins spécialisés (fournisseurs, mamans et bébés). Bien que cette fabrication traditionnelle occupe la majeure partie du personnel et des locaux, aucun problème spécial ne se pose à son égard, elle immobilise cependant des facteurs de production qui ne sont plus disponibles par ailleurs.

Un problème de décision se pose essentiellement pour les articles tricotés sur les métiers modernes et les articles qui seraient tissés sur les métiers circulaires que l'on pourrait acquérir.

PREMIÈRE PARTIE : QUESTIONS

1-1. Fabrication du tricot

Lors de la saison 1972-1973, la production des articles tricotés sur les métiers modernes a été :

Brassières	13 900
Grenouillères	8 400
Vestes	9 780
Capes	7 416
Bonnets	3 700

Les métiers modernes étant nouveaux pour l'entreprise, leur taux d'utilisation a été de 87 % du temps; on estime que cette année on atteindra 95 %. Les seules commandes actuellement connues présentent les quantités et les dates de livraisons suivantes :

	1 ^{er} octobre 1973	1 ^{er} janvier 1974
Brassières	1 200	3 000
Grenouillères	700	2 500
Vestes	850	2 100
Capes	600	2 000
Bonnets	400	1 800

Pour le reste de la production, on supposera que tout est livré, en une fois, fin juillet 1974.

D'autre part, il n'existe aucun stock de produits finis ou semi-finis en début de période.

On distingue deux phases dans la fabrication d'un article : le tricotage, puis le « finissage ».

Pour le tricotage, deux équipes travaillant en 2×9 font tourner les métiers. Si besoin est, une équipe est également présente le samedi matin de 7 h à 12 h. Les temps de tricotage en minutes, pour un article, sont respectivement :

Brassières	24
Grenouillères	28
Vestes	14
Capes	17
Bonnets	8

Le finissage comprend plusieurs opérations concernant les boutons, les boutons, les pompons, etc.

A chaque article est attribué un certain nombre de points. Ce nombre

indique le temps de travail imputable au finissage de l'article. Il est quelque sorte une mesure de la difficulté de ce finissage.

On estime qu'un point correspond à 6 minutes de travail. Les nombres de points sont respectivement :

Brassières	4
Grenouillères	5
Vestes	1
Capes	2
Bonnets	3

Le finissage est effectué en partie dans les locaux de l'entreprise en partie par des travailleurs à domicile.

La capacité totale hebdomadaire de finissage, pour l'ensemble des productions de l'usine, est de 17 000 points. La fabrication traditionnelle (métiers anciens) bloque 13 515 points sur ce total.

Les 20 ouvrières qui travaillent au finissage sur place font au plus 49 heures par semaine, ce qui correspond à une capacité hebdomadaire de 9 800 points dans les locaux de l'entreprise.

Les travailleuses à domicile sont rémunérées au nombre de points.

Les prix de vente (hors T.V.A.) sont, par article et en francs, respectivement :

Brassière	24,60
Grenouillère	32,00
Veste	18,30
Cape	28,00
Bonnet	8,50

La marge bénéficiaire sur ces prix est de 15 %, non compris les frais financiers imputables aux stocks. On impute aux stocks de produits finis un taux d'intérêt mensuel de 1 % (sur les prix de revient).

QUESTION N° 1 :

Dans le cas où l'on n'adopte pas le jersey cette année, quel est le programme de production de la saison 1973-1974 qui maximise le bénéfice de l'entreprise compte tenu des frais financiers imputés aux stocks ? (sachant que l'on ne peut pas dépasser, pour chaque article, les chiffres globaux de production 1972-1973. On prendra une moyenne mensuelle de 22 jours de travail plus (éventuellement 4 samedis de 5 heures.

DEUXIÈME PARTIE : QUESTIONS

1.2. Adoption du jersey dès la saison 1973-1974

Les articles en jersey sont analogues aux articles tricotés; toutefois on ne produira ni capes, ni bonnets. On se propose d'acquies au 1^{er} novembre 1973 deux métiers circulaires pour le jersey. En raison du manque