

Compte-rendu de l'atelier ADA23 : Un enseignant dans une usine d'automobiles. animé par Rémi Belloeil

Les participants :

Il y avait 9 personnes à cet atelier dont 3 enseignaient ou avaient enseigné en lycée professionnel et les autres en lycée d'enseignement général ou technologique. Il y avait aussi une collègue qui avait fait le même type de stage mais dans un autre service (qualité peinture).

Le problème à étudier :

Chaque jour, l'usine reçoit entre 200 et 1 400 "ordres de fabrication" (OF) de véhicules pour chacune des 3 lignes de montage. Ceux-ci détaillent les caractéristiques de chaque véhicule selon plus de 200 critères qui vont de la silhouette (Break, Berline, Coupé) à la couleur en passant par toutes les options (le type de moteur, de carburant, de boîte de vitesse, de jantes, de pneus, le niveau de finition, la position du volant à droite ou à gauche, la présence de toit ouvrant, de lecteur CD...). On constate ainsi une très grande diversité des véhicules.

Prenons l'exemple d'une ligne de montage où les véhicules passent environ 2 minutes devant chaque opérateur¹. La diversité fait varier le temps de travail de 1,6 à 1,9 minutes ou de 1,6 à 2,1 ou de 1,6 à 3,5 ou encore de 0 à 5,5 minutes. Différents dispositifs permettent de gérer cette fluctuation : les zones tampons, l'aide d'un moniteur, ou un cadencement qui permettra de n'intervenir que sur un véhicule sur trois.

Dans tous les cas, il est important de répartir les véhicules qui présentent des caractéristiques plus longues à traiter. Pour une dizaine de caractéristiques prioritaires cela se traduit par des cadences décrites par une phrase comme "il doit y avoir au maximum :1 break sur 3, 2 boîtes de vitesse automatiques sur 3, 1 coupé sur 5..." Ces contraintes sont hiérarchisées selon leur impact au montage. Le rôle du service du Flux Véhicules (FLV) est de préparer la liste ordonnée des véhicules à fabriquer en respectant au mieux ces contraintes.

Compte tenu du nombre de véhicules et du nombre de contraintes, les personnes chargées de l'ordonnancement ne manipulent pas les OF un par un mais seulement par l'intermédiaire des paramètres du logiciel qui réalise la liste ordonnée et ils contrôlent les indicateurs des résultats.

Chaque contrainte est affectée d'un poids variant de 10 à 10 000. Le logiciel calcule d'abord une répartition théorique régulière des véhicules comportant chaque caractéristique étudiée en fonction de sa fréquence dans le lot à ordonnancer. Ensuite, il place les véhicules un par un en calculant au rang p quel serait le coût (la gêne) occasionnée en plaçant chacun des véhicules restants à ce rang p, parce que certaines caractéristiques arrivent trop tôt ou trop tard ; il prend ensuite un des véhicules pour lequel ce coût est le plus faible. Une feuille de calcul à compléter² a été proposée aux participants. Le coût dépend évidemment du poids attribué à chaque contrainte. Ma mission a consisté entre autres, à étudier une meilleure façon de procéder pour déterminer ces poids et la méthode que j'ai mise en place a été présentée.

On a pu voir aussi comment diminuer les fluctuations d'un jour à l'autre en exploitant mieux le fonds de roulement.

¹ Voir illustration jointe.

² Voir annexe.

La discussion avec les participants.

Une question a porté sur l'accueil des nouveaux dans l'entreprise et tout le monde a remarqué qu'il pouvait être plus chaleureux qu'il ne l'est dans nos établissements scolaires. Dans le même ordre d'idées, on peut noter la qualité des négociations entre services où chacun vient avec ses propres contraintes et responsabilités et où le but est d'arriver à une situation satisfaisante pour tous ; les discussions sont très rationnelles et on y trouve rarement des arguments d'autorité.

D'autres questions concernaient le fonctionnement de l'entreprise en trois équipes notamment sur les 3x8 qui sont remplacés par les 3x7, et le temps d'arrêt du montage peut être mis à profit pour la maintenance.

Nous avons parlé aussi de l'intérêt de ce stage pour l'entreprise et pour l'Education Nationale. L'entreprise a payé environ 7 000 euros prélevés en partie sur des fonds du service concerné. L'intérêt est de disposer d'un observateur ou d'un acteur extérieur qui permettra d'analyser les pratiques et pourra suggérer des évolutions sans être soupçonné d'avoir d'arrière-pensées ou d'idées préconçues. Pour les personnes du service c'est souvent l'occasion d'une modification de l'image de l'enseignant. Pour l'Education Nationale, c'est la possibilité de faire évoluer l'image de l'entreprise chez les enseignants et susciter une ouverture vers la vie professionnelle. On notera aussi l'excellent travail réalisé par mes collègues pour présenter des parcours professionnels à partir d'interviews (voir le site :

<http://atv2.ac-rennes.fr/ecolentr/promoenspro/45met/menu.html>

et aussi le site www.nadoz.org)

Les mathématiques utilisées dans la pratique quotidienne du service FLV ne paraissent pas très importantes. Pourtant j'y ai vu utiliser la proportionnalité et l'interpolation linéaire. Ces notions qui sont en général maîtrisé - après un rappel d'un collègue si nécessaire - ne suffisent pas³. Il faut savoir que tout ne se ramène pas à la proportionnalité. Notamment les formules qui permettent de fixer les quantités maximales à partir des quantités moyennes prévues, sont plus compliquées et renvoient à la notion de fluctuation d'échantillonnage étudiée actuellement en seconde.

Enfin d'autres questions concernaient le cadre qui a permis de faire ce stage, certains semblaient intéressés pour faire ce type de stage. Hélas, cela n'existe que dans l'académie de Rennes et pour des raisons budgétaires, il n'y a aucun stagiaires cette année.

Un fichier informatique a été distribué contenant la liste des ordres de fabrication d'une vraie journée de travail (500 O.F.). Les options ont été masquées pour des raisons de confidentialité. Plusieurs activités sont possibles à différents niveaux : du simple graphique en secteur, à une analyse de données plus fouillée et jusqu'à étudier les questions d'ordre. Pour les spécialistes des bases de données, l'ordre retenu lors de la préparation est fourni, il faut cependant établir une jonction entre les deux tables pour voir le résultat et éventuellement compter le nombre de fois où les contraintes ne sont pas respectées.

Mots-Clefs pour PubliMath :

Proportionnalité, Optimisation, Bases de données, Fluctuation d'échantillonnage, Ordre, Statistique.

³ D'après mon tuteur, certains calculs du flux lui rappellent les problèmes de robinets.