



**HAL**  
open science

# Problème d'affectation flexible des ressources humaines : Un modèle dynamique

El-Awady Attia, Philippe Duquenne, Jean-Marc Le Lann

► **To cite this version:**

El-Awady Attia, Philippe Duquenne, Jean-Marc Le Lann. Problème d'affectation flexible des ressources humaines: Un modèle dynamique. 12ème congrès annuel de la Société française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF-2011), Mar 2011, Saint-Etienne, France. pp.0. hal-04025895

**HAL Id: hal-04025895**

**<https://hal.science/hal-04025895>**

Submitted on 13 Mar 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## Open Archive Toulouse Archive Ouverte (OATAO)

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

This is an author-deposited version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/>  
Eprints ID: 8910

Official URL: <http://roadef2011.emse.fr/index.fr.php>

**To cite this version:**

Attia, El-Awady and Duquenne, Philippe and Le Lann, Jean-Marc *Problème d'affectation flexible des ressources humaines : Un modèle dynamique.* (2011)  
In: 12ème congrès annuel de la Société française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF-2011), 2-4 March 2011, Saint-Etienne, France.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator:  
[staff-oatao@inp-toulouse.fr](mailto:staff-oatao@inp-toulouse.fr)

# Problème d'affectation flexible des ressources humaines : Un modèle dynamique

El-Awady ATTIA, Philippe DUQUENNE, Jean-Marc LE-LANN

Université de Toulouse/ INPT/ ENSIACET/ LGC-UMR-CNRS 5503/PSI/ Génie Industriel

4 allée Emile Monso – BP 44362, 31030 Toulouse cedex 4.

e-mails: {elawady.attia, Philippe.Duquenne, JeanMarc.Lelann}@ensiacet.fr

**Mots-clés :** *Ressources humaines, Affectation, Flexibilité, Courbe d'apprentissage.*

## 1 Introduction

Dans cette communication, nous présentons une approche de planification des activités, visant à affecter les ressources humaines (que nous appellerons « acteurs » par la suite), selon leurs compétences, tout en optimisant les coûts. Cette approche a trois dimensions. La première est la polyvalence des individus. La deuxième est la modulation de leur temps de travail. La troisième est la vision dynamique de l'évolution dans le temps des compétences des acteurs – en d'autres termes, l'acquisition de l'expérience par ces acteurs. Dans ce modèle, la durée des tâches à effectuer n'est pas connue à l'avance, et dépendra des performances des opérateurs alloués aux différentes charges de travail (missions) nécessaires à l'achèvement de la tâche. Dans les sections suivantes nous allons présenter brièvement les caractéristiques de ce modèle.

## 2 Leviers de flexibilité - Evolutions

**Polyvalence des acteurs :** Chaque acteur maîtrise une compétence de base, et peut en outre pratiquer un ensemble de compétences additionnelles, avec pour chacune une quantification de ses performances, qui va traduire son temps de réalisation d'une mission relevant de cette compétence par rapport à un temps d'exécution standard. Nous traduisons donc la performance d'un acteur  $a$  dans l'exercice d'une compétence  $k$  par une variable appelée efficacité ( $\theta_{a,k}$ ) prise dans l'intervalle  $[0, 1]$ . Si l'acteur est considéré comme expert dans cette compétence, nous considérerons que son efficacité a une valeur nominale ( $\theta_{a,k}=1$ ), et il exécutera toute mission liée à la tâche  $i$  mettant en œuvre cette compétence dans un temps de travail correspondant à une estimation « standard »  $w_{i,k}$ . Sinon, cette efficacité représente le rapport ( $\theta_{a,k} = w_{i,k} / \omega_{a,i,k}$ ), où ( $\omega_{a,i,k}$ ) est le temps de travail total de l'acteur [1]. L'écart de temps entre ces deux valeurs, qu'on peut désigner par  $\Delta_{a,i,k} = \omega_{a,i,k} - w_{i,k}$ , est relatif au coût d'utilisation de la polyvalence des acteurs.

**Modulation du temps de travail :** Grâce à l'annualisation du temps de travail, chaque acteur effectue une quantité fixée d'heures de travail par an : le plan de charge de chaque individu peut alors présenter des fluctuations quotidiennes, hebdomadaires, qui doivent obéir à quelques contraintes. Ce levier de flexibilité permet à l'entreprise de fournir, en fonction des périodes, des capacités de travail variables avec des effectifs constants [2].

**Évolution des compétences :** L'effort requis pour accomplir une tâche donnée diminue chaque fois que cette tâche est répétée. Ce phénomène a été constaté depuis l'entre deux guerres. En tenant compte de cette évolution de l'expérience des acteurs, nous introduisons une vision dynamique du problème de

l'affectation des ressources humaines : les efficacités des acteurs dans les différentes compétences du projet ( $\theta_{a,k}$ ) évolueront en fonction de la répétition des travaux.

La représentation la plus courante de la courbe d'apprentissage est de forme exponentielle, comme le modèle de Wright [3]. Sur la base de ce modèle, nous analysons le surcoût, exprimé en temps de travail, résultant de l'affectation sur une tâche d'un acteur dont l'efficacité n'est pas optimale. L'équation (1) décrit l'évolution de ce surcoût en fonction du nombre de répétitions ( $n$ ) du travail :

$$\Delta_{a,i,k}(n) = \Delta_{a,i,k}(1) \times (n)^b \quad (1)$$

Dans cette équation, le surcoût  $\Delta_{a,i,k}(n)$  représente l'écart  $\omega_{a,i,k}(n) - w_{i,k}$  pour un acteur d'efficacité  $\theta_{a,k}$  affecté sur la compétence  $k$  d'une tâche  $i$ .  $\Delta_{a,i,k}(1)$  sera le surcoût maximum possible, constaté la première fois que cet acteur  $a$  est requis pour cette mission – qu'il accomplit alors avec son efficacité initiale, c'est-à-dire minimale. Par conséquent, ( $\Delta_{a,i,k}(1) = w_{i,k} / \theta_{a,k}(ini) - w_{i,k}$ ). Le paramètre  $b$  est exprimé comme le rapport  $\log(r_{a,k}) / \log(2)$ , où ( $r_{a,k}$ ), représente la vitesse d'apprentissage de la compétence  $k$  par l'acteur  $a$ . Le temps de travail de l'acteur évolue en fonction du nombre de répétitions ( $n$ ) d'un travail requérant la même compétence, comme l'exprime l'équation suivante :

$$\omega_{a,i,k}(n) = w_{i,k} + (w_{i,k} / \theta_{a,k}(ini) - w_{i,k}) \times (n)^b \quad (2)$$

Cette formule est comparable au modèle de DeJong [4] qui, contrairement à Wright, fait intervenir un temps d'exécution incompressible ( $w_{i,k}$  dans notre cas), correspondant à l'exécution optimale du travail, lorsqu'il est réalisé par un acteur dont l'efficacité est nominale ( $\theta_{a,k} = 1$ ). Nous pouvons alors déduire l'évolution de cette efficacité d'un acteur en fonction du nombre de répétitions du travail ( $n$ ) :

$$\theta_{a,k}(n) = 1 / [1 + (1/\theta_{a,k}(ini) - 1) \times (n)^b] \quad (3)$$

Deux facteurs [ $r_{a,k}$  et  $\theta_{a,k}(ini)$ ] sont donc essentiels pour l'estimation du travail réel d'un acteur pour la réalisation d'une charge de travail donnée. Ces facteurs font partie des données du problème (et tirés de l'historique de la production ; le modèle nous permet ensuite de déterminer l'évolution de  $\theta_{a,k}(n)$ ).

### 3 Conclusion et perspectives

Nous présentons un modèle dynamique de planification d'activités industrielles en considérant le problème d'affectation des personnels. Ce modèle prend en compte des leviers de flexibilité : des acteurs polyvalents et la modulation du temps de travail. Il considère également l'évolution dynamique de l'expérience des acteurs, qui a un impact direct sur la durée comme sur le coût de réalisation d'un projet. Entre autres objectifs, nous pouvons minimiser le coût d'exécution du projet. Mieux encore, cette prise en compte de l'apprentissage nous oriente vers un outil d'aide à la gestion prévisionnelle des compétences dans l'entreprise. Un prototype logiciel basé sur les algorithmes génétiques pour résoudre le problème sera présenté.

### Références

- [1] P. Duquenne, K. H. Edi, and J.M. Le-Lann, Characterization and modelling of flexible resources allocation on industrial activities, 7th World Congress of Chemical Engineering, Glasgow, Scotland, 10-14 July, 2005.
- [2] K. H. Edi. Affectation flexible des ressources dans la planification des activités industrielles: prise en compte de la modulation d'horaires et de la polyvalence, Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, France, 2007.
- [3] T. Wright. Factors affecting the cost of airplanes, Journal of Aeronautical Science, 3: 122–128, 1936.
- [4] J.R. DeJong. The effect of increased skills on cycle time and its consequences for time standards, Ergonomics, 1(1): 51–61, 1957.