

J. AGARD

J. VAUTIER

**Gestion et embauche de personnel à long terme  
par programmation linéaire et simulation**

*Revue française d'informatique et de recherche opérationnelle*,  
tome 2, n° V2 (1968), p. 71-82

[http://www.numdam.org/item?id=RO\\_1968\\_\\_2\\_2\\_71\\_0](http://www.numdam.org/item?id=RO_1968__2_2_71_0)

© AFCET, 1968, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Revue française d'informatique et de recherche opérationnelle » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques  
<http://www.numdam.org/>

## GESTION ET EMBAUCHE DE PERSONNEL A LONG TERME PAR PROGRAMMATION LINEAIRE ET SIMULATION

par J. AGARD et J. VAUTIER

---

*Résumé. — Le but du modèle est de déterminer le système d'embauche optimal satisfaisant les besoins en personnel cadre d'une grande entreprise pendant une période donnée (20 ans) à partir de la situation initiale des effectifs, des besoins annuels en personnel cadre et d'hypothèses d'évolution de carrière.*

*Le modèle calcule les besoins non satisfaits par l'évolution des individus présents à l'instant initial et détermine les embauches successives pour satisfaire les besoins restants par la résolution d'un programme linéaire.*

Pour bien gérer le personnel d'encadrement d'une entreprise, on étudie plus souvent les cas d'espèce que les caractéristiques générales de l'état-major. Apprécier les qualités humaines, l'adaptation aux emplois éventuels, sélectionner et juger les individus, tels sont les soucis principaux du gestionnaire.

Dans de grandes entreprises employant des centaines de cadres, il apparaît en outre essentiel d'analyser les tendances générales de la population considérée sous son aspect statistique, et d'étudier l'évolution de ses tendances dans le long terme.

### 1. BUT DU MODELE

Considérons donc le personnel d'une entreprise sous son aspect statistique en laissant provisoirement de côté les problèmes individuels et psychologiques, le climat social, l'adaptation, la sélection et l'aptitude aux divers emplois. Observons la population des employés de la firme anonymement, en les différenciant par leur âge, leur formation, leur fonction et leur échelle hiérarchique. Au cours du temps, cette population vieillira et évoluera dans la hiérarchie selon les règles actuelles ou futures. Selon les besoins de l'entreprise, en fonction des disparitions (mortalité,

licenciements, démissions et retraites) et selon le marché du travail, il conviendra de renouveler le personnel par une politique appropriée d'embauche et de le faire progresser dans la hiérarchie. Mais l'évolution du système est complexe du fait de l'enchaînement des décisions dans le temps. Une bonne politique du personnel à court terme peut être lourde de conséquences dans le long terme. Il importe donc de disposer d'un outil pour apprécier les incidences des diverses gestions possibles du personnel. Nous proposons pour cela de les simuler en recherchant pour chacune d'elles les embauches « optimales ». Le modèle présenté permet de tenir compte des particularismes de la population de départ, et étudie les incidences de plusieurs hypothèses en matière de politique de carrière, d'embauche et de progression des besoins de personnel, dans le cadre d'une gestion optimale.

## 2. PRINCIPE DU MODELE

Dans une entreprise idéale, les employés devraient en moyenne suivre des carrières régulières, et des embauches périodiques devraient assurer le renouvellement des anciens et la croissance normale due à l'expansion. Malheureusement, la pyramide des effectifs initiaux est souvent irrégulière, ce qui crée des taux de renouvellement et des chances de promotion variables, tandis que la croissance des besoins par à-coups renforce souvent la dispersion des créations de nouveaux emplois.

Un modèle de gestion du personnel de caractère simpliste pourrait traduire deux attitudes extrêmes. La première prendrait en compte en priorité les besoins de la firme. Compte tenu des départs des anciens et des emplois nouveaux, le modèle puiserait parmi les effectifs présents et réaliserait les promotions juste nécessaires aux besoins dans toute la hiérarchie. L'embauche serait faite dans les mêmes conditions. Ces règles entraîneraient évidemment des variations souvent énormes dans les taux de promotion et les carrières, d'une génération à l'autre. Comme de telles variations auraient peu de chances d'être appliquées, le modèle aurait seulement l'intérêt de mettre en évidence les anomalies probables à partir d'une année  $t$ , sans fournir de remède à la situation. La seconde attitude, plus sociale, pourrait décider que les carrières doivent suivre en moyenne un certain déroulement quels que soient les besoins de l'entreprise. Les individus présents progresseraient dans la hiérarchie, même s'ils étaient en surnombre par rapport aux postes disponibles. Sans précaution, une telle politique aboutirait à des sur-effectifs et parfois à des manques de personnel, peu acceptables par l'entreprise.

C'est entre ces deux solutions qu'il convient de se placer, en bâtissant un modèle qui détermine les embauches optimales de façon à garantir des carrières régulières nécessaires au bon climat social, tout en adaptant les effectifs au nombre de postes nécessaires à la bonne marche de la firme.

Nous présentons ici un modèle qui tente de concilier ces qualités en cherchant une optimisation par la programmation linéaire, et qui permet d'explorer de nombreuses hypothèses par voie de simulation.

Nous découpons la population initiale de l'entreprise selon l'âge, le niveau de formation, la fonction et l'échelle hiérarchique. Les individus anonymes d'une classe diffusent au cours du temps vers d'autres classes par vieillissement et par promotion. Ils disparaissent ensuite progressivement compte tenu de taux de disparition qui sont fonction de l'âge (mortalité, démission, licenciement, retraite). Les promotions suivent des hypothèses de carrière schématisées par des courbes moyennes assorties d'intervalles de dispersion dans lesquels évoluent les carrières rapides ou lentes.

Les lois précédentes nous permettent de faire évoluer la population existante dans le long terme. Il est donc possible de prévoir le nombre moyen de postes qu'elle occupera par fonction et échelle hiérarchique dans l'avenir. Généralement, l'évolution de la population actuelle laissera des postes vacants, compte tenu de besoins stationnaires ou croissants. Si nous embauchons des individus d'une classe donnée à l'époque  $t$ , ils diffuseront à leur tour vers les postes supérieurs selon les courbes générales et contribueront aussi à combler les postes correspondants. Il s'agit d'embaucher les individus qui permettent de satisfaire les besoins en personnel de toutes les catégories de l'entreprise sur un horizon donné, en minimisant les dépenses. La programmation linéaire nous permet de fixer ces embauches optimales, en garantissant l'application cohérente des hypothèses de carrière retenues.

Nous allons décrire en détail les données utilisées, puis nous présenterons les calculs et les sorties du modèle.

### 3. DESCRIPTION DE LA POPULATION

La population est répartie dans des classes élémentaires en fonction de 4 caractéristiques :

- $a$ , l'âge (des classes de 2 ans couvrent de 22 ans à la retraite : 21 classes) ;
- $n$ , le niveau de formation (3 niveaux prévus) ;
- $f$ , la fonction (4 possibilités : administratif, commercial, technique, transport) ;
- $e$ , l'échelle hiérarchique (16 échelles regroupées ensuite en 5 catégories hiérarchiques).

Dans une classe, on indiquera le nombre  $N_0(a, n, f, e)$  d'individus de mêmes caractéristiques à l'époque initiale. Ces données de base sont extraites du fichier du personnel de l'entreprise.

Au cours de l'horizon étudié, on pourra considérer des classes moins fines ; par exemple, on décrira les besoins de l'entreprise avec 60 classes au maximum correspondant à

- 3 niveaux de formation,
- 4 fonctions,
- 5 catégories hiérarchiques (regroupant chacune plusieurs échelles).

On pourra donc disposer de 4 032 classes élémentaires pour décrire avec précision la population de départ, et de 60 classes pour décrire les besoins d'une époque.

#### 4. DESCRIPTION DES BESOINS

Il nous a semblé qu'un horizon de 20 ans était nécessaire pour étudier les options possibles en matière de politique du personnel, bien que cette durée considérable conduise à d'importantes incertitudes en ce qui concerne la validité des hypothèses retenues et le développement de l'entreprise. D'autre part, un pas de 2 ans nous a paru suffisant, ce qui conduit à distinguer 10 périodes dans l'horizon.

L'existence d'un plan quinquennal permet de fournir des besoins  $N(f, k, t)$  détaillés par fonction  $f$  et catégorie hiérarchique  $k$ , soit 20 classes, pour les 3 premières périodes (2 ans, 4 ans, 6 ans). Au-delà, on pourra fixer un taux de croissance variable sur les 7 périodes suivantes et variable par catégorie et fonction.

Pour répartir les besoins selon les 3 niveaux de formation par catégorie-fonction, on fournira les proportions souhaitées des 3 niveaux pour chaque catégorie-fonction, aux époques 6 ans, 12 ans et 20 ans. Entre ces époques, les proportions souhaitées sont interpolées automatiquement.

#### 5. COURBES DE SURVIE

Pour chaque fonction et chaque niveau de formation, on doit connaître le taux de disparition en fonction de l'âge pour simuler l'évolution démographique de chaque groupe de personnel. Ces taux sont calculés automatiquement à partir de la courbe de survie d'un groupe, définie par 4 couples : probabilité de survie, âge. Le dernier couple correspond à l'âge de la retraite, et le premier à l'âge d'entrée  $a_0$  dans l'entreprise. Ces taux sont établis à partir des tables de mortalité de l'I.N.S.E.E., et à partir des statistiques de démissions et licenciements de l'entreprise, éventuellement corrigées en fonction de la conjoncture.

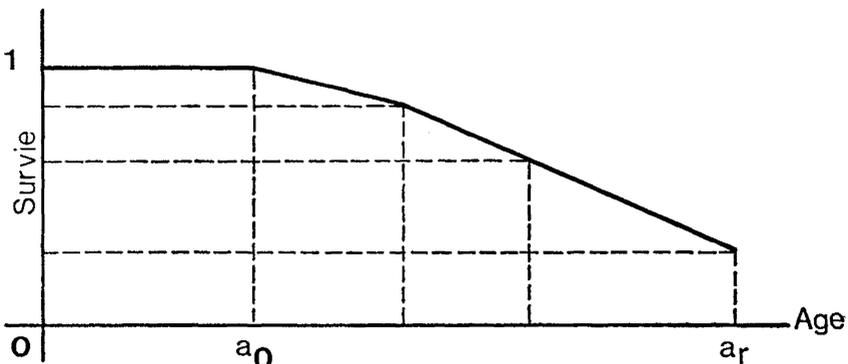


Figure A

## 6. HYPOTHESES DE CARRIERE

Par fonction et niveau de formation, on traduira les hypothèses de carrière par des courbes moyennes d'expression simple, pour faciliter les calculs et ne pas trop encombrer les mémoires du calculateur. Après vérification, il est apparu qu'une fonction puissance permettait de bien approximer les courbes de carrière réelles. D'autres formules seraient évidemment aisées à introduire :

$$e_t - e_0 = b(a_t - a_0)^u$$

$e_t$  = échelle hiérarchique l'année  $t$

$e_0$  = échelle hiérarchique l'année 0

$a_t$  = âge l'année  $t$

$a_0$  = âge l'année 0 ( $= a_t - t$ )

$b$  et  $u$  sont des nombres sans dimensions permettant un bon ajustement aux courbes des divers types de personnel. Pour faciliter les données d'entrée, nous demandons seulement quelques points caractéristiques d'une courbe de carrière. Nous déterminons ensuite automatiquement  $u$  et  $b$  en minimisant les carrés des écarts de la courbe théorique précédente aux points expérimentaux proposés.

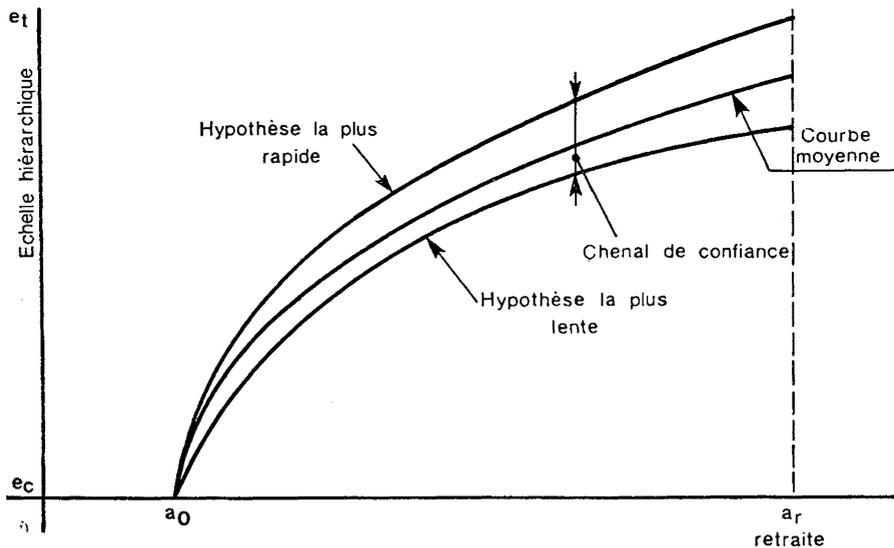


Figure B

Pour traduire la dispersion naturelle des carrières d'individus d'un même type, on admet qu'après  $t$  années, un individu parti de la courbe moyenne se trouvera avec des chances égales à l'intérieur d'une plage hiérarchique  $\pm ct^v$  autour de la carrière moyenne, les coefficients  $c$  et  $v$

étant des paramètres d'ajustement liés, comme  $b$  et  $u$ , à la fonction et au niveau de formation. Là encore  $c$  et  $\nu$  peuvent être choisis de façon à obtenir une dispersion voisine de la dispersion existante ou souhaitée dans l'avenir.

La principale difficulté provient du calcul des carrières des individus de la population actuelle. En effet, ces derniers se trouvent au départ en dehors de la courbe moyenne, et en général à l'intérieur du chenal de confiance de cette courbe

$$e_t = e_0 + b(a_t - a_0)^u \pm c(a_t - a_0)^\nu$$

Pour faciliter le calcul automatique des carrières des individus différant de la moyenne (les individus se trouvant exactement sur la courbe moyenne étant l'exception), nous utilisons un artifice qui consiste à faire partir la courbe moyenne de ces individus du point correspondant à leur âge et à leur échelle hiérarchique à l'époque 0, et de les amener à l'âge de la retraite à une échelle hiérarchique qui est celle de leur groupe (niveau de formation-fonction) modifié dans le sens de l'écart d'origine :  $+(\Delta e_0)^{\theta 1}$  ou  $-(\Delta e_0)^{\theta 2}$  selon que l'écart à l'origine est positif ou négatif. Ils se dispersent ensuite autour de leur courbe moyenne selon la loi d'étalement  $\pm ct^\nu$ . Lorsque les prévisions de carrière ainsi déterminées correspondent à une régression hiérarchique, nous les remplaçons par une horizontale (maintien à l'échelle hiérarchique atteinte).

## 7. LA POLITIQUE D'EMBAUCHE

La direction peut imposer certaines contraintes sur les conditions d'embauche. D'autre part, les embauches inconnues à optimiser par la programmation linéaire doivent être en nombre limité pour la facilité des calculs.

Le modèle décrit ici vise surtout l'évolution de carrière des cadres. Nous supposons que les cadres du plus faible niveau de formation sont prélevés dans l'entreprise par promotion interne pour accéder à la première échelle hiérarchique étudiée dans le modèle. Les promotions de ce personnel forment une catégorie particulière d'« embauche ». La quantité  $x_{it}$  d'employés promus à une époque  $t$  pourra être optimisée. Par contre, ce personnel issu de l'entreprise, n'a pas un âge d'arrivée quelconque. Il comprend quelques jeunes employés distingués pour leurs qualités, des gens d'âge moyen, et enfin d'autres plus âgés. Les  $x_{it}$  individus de niveau 1 promus à une époque  $t$  seront donc répartis en âge selon les habitudes de l'entreprise. Des proportions  $p_1$ ,  $p_2$  et  $p_3$  fourniront  $x_{it} \cdot p_1$  individus d'âge  $a_1$ ,  $x_{it} \cdot p_2$  individus d'âge  $a_2$  et  $x_{it} \cdot p_3$  individus d'âge  $a_3$ . Pour chaque fonction, les âges  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  et les proportions  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  traduiront la politique de carrière pour ce personnel ( $p_3 = 1 - p_1 - p_2$ ).

Les besoins de personnel de niveau de formation 2 ou 3 seront seulement satisfaits par appel à l'extérieur car il n'est pas concevable d'enga-

ger ce type de personnel à des échelles hiérarchiques inférieures à celles envisagées dans le modèle, comme c'est le cas pour le personnel de niveau 1. Pour chaque époque et fonction, nous admettrons au maximum 12 triplets caractérisant les variables d'embauche  $x_i$  possibles, afin de limiter le nombre des inconnues.

$$x_i \left\{ \begin{array}{l} \text{niveau de formation } n \\ \text{échelle hiérarchique } e \\ \text{âge } a \end{array} \right.$$

Nous créons ainsi 40 variables de promotion (10 époques  $\times$  4 fonctions) au niveau 1 et 480 variables d'embauche (10 époques  $\times$  4 fonctions  $\times$  12 triplets) aux niveaux 2 et 3.

## 8. LES SALAIRES

Nous devons fixer les salaires de chaque catégorie de personnel pour disposer d'une fonction économique à minimiser dans le modèle. Pour cela, nous utilisons les salaires actuels moyens différenciés par fonction et catégorie hiérarchique. Nous négligeons l'influence de l'âge et du niveau de formation en première approximation. Nous raisonnons en salaires actuels sur tout l'horizon en admettant par simplification que la croissance des salaires (par suite de l'accroissement de productivité et de la dépréciation monétaire) est annulée par les taux d'actualisation qu'il faudrait employer pour minimiser les dépenses sur l'horizon.

A chaque inconnue  $x$ , on fait automatiquement correspondre la somme  $S_i$  des salaires perçus en moyenne durant l'horizon, compte tenu de l'époque d'arrivée, de la probabilité de survie et de la politique de carrière définie plus haut.

## 9. LES CALCULS DU MODELE

Compte tenu du grand nombre de classes d'individus à faire diffuser au cours du temps dans les catégories hiérarchiques, il est indispensable de réaliser les calculs sur ordinateur. Les données précédentes étant mises en forme, nous allons faire évoluer la population. A chaque période, les employés ont certaines probabilités de disparaître ou de changer de catégorie hiérarchique. Par commodité, nous travaillerons sur des espérances mathématiques en utilisant des nombres continus au lieu de nombres entiers correspondant à des individus. Ainsi, à une époque  $t$ , un individu pourra figurer pour un tiers dans la catégorie hiérarchique  $i$ , et deux tiers dans la catégorie  $i + 1$ . De même, nous embaucherons 5,32 personnes dans une classe donnée.

Cette méthode évite de faire une simulation qui consisterait à tirer avec les probabilités correspondantes les disparitions et les promotions de façon à suivre des individus entiers. Une telle simulation entraînerait

en effet une dispersion très importante et nécessiterait de simuler un très grand nombre de fois chaque politique pour obtenir des résultats significatifs.

En appliquant aux effectifs de départ et à chaque inconnue d'embauche ou de promotion les taux de disparition et les options retenues en matière de carrière, on détermine à chaque époque combien de places ils vont remplir dans chaque type d'emploi.

On retranche des besoins d'un emploi  $N(t, f, k, n)$  (un emploi est fixé par l'époque, la fonction, la catégorie hiérarchique et le niveau de formation, soit 600 emplois au maximum) les quantités correspondant aux effectifs initiaux que les hypothèses de carrière font passer par cet emploi. Les besoins non satisfaits d'un emploi  $N_{t,f,k,n}$  doivent être comblés par les pourcentages  $p_x$  des individus  $x$  embauchés ou promus jusqu'en  $t$ , susceptibles de diffuser dans cet emploi à l'époque  $t$ . Les calculs précédents ont permis d'indiquer ces pourcentages  $p_x$  d'individus.

La solution optimale concernant les embauches  $x$  est fournie par un programme linéaire qui garantit la satisfaction des besoins pour tous les emplois :

$$\Delta N_{t,f,k,n} \leq \sum_i x_i \cdot p_{i,t,f,k,n} \quad \text{pour tout } t, f, k, n$$

et minimise les dépenses de salaire sur le personnel embauché :

$$\sum_i S_i \cdot x_i$$

$x_i$  = individus embauchés en  $t'$ , fonction  $f$ , niveau de formation  $n$ , âge  $a$  et échelle hiérarchique  $k'$

$p_{i,t,f,k,n}$  = pourcentage d'individus embauchés en classe  $i$  (déterminé par  $t', f, k', n$ ) qui diffusent en  $f, k, n$  à l'époque  $t$

$S_i$  = salaires perçus sur l'horizon par un individu embauché en  $i$ .

La sommation est faite sur tous les  $x_i$  correspondant à une fonction  $f$ , un niveau de formation  $n$ , et embauchés en  $t' \leq t$ , dans des conditions d'âge et d'échelle hiérarchique de départ choisies à l'origine.

Le programme linéaire précédent comprend au maximum 600 inéquations et 520 inconnues. Le calcul des coefficients  $p$  et  $S$  est réalisé automatiquement une fois la politique fixée. Le coefficient  $p$  est en fait le produit de la probabilité de survie par la probabilité pour un individu parti d'un emploi donné à l'époque initiale ou lors de son embauche, de parvenir à l'emploi considéré à l'époque  $t$ . Le coefficient  $S$  est l'espérance mathématique du salaire perçu jusqu'à la fin de l'horizon par un individu embauché dans les conditions  $i$ . Le programme linéaire n'a pas forcément de solution. Il peut en effet arriver que la population de départ, soit insuffisante pour combler des postes hiérarchiques élevés également inaccessibles aux effectifs embauchés durant les premières périodes. Il faut en ce cas revoir les hypothèses de besoins de carrières ou d'embauche ou éven-



Ces états ont un cadre de présentation commun avec en référence :

- la fonction,
- la catégorie hiérarchique,
- le niveau de formation,
- l'âge,
- les 11 périodes (période 0 en tête).

Dans chaque tableau comportant au plus 90 lignes d'impression, nous fournissons les résultats les plus détaillés, puis nous procédons à des regroupements sur les âges d'embauche, les fonctions, les niveaux pour finir par des résultats très synthétiques.

## 11. EMPLOI DU MODELE

La mise en œuvre d'un tel modèle de gestion de personnel permet d'examiner en profondeur les politiques de personnel d'une entreprise, et d'étudier sérieusement les données et la constitution de la population existante. L'expérimentation des premières données est instructive. La population des cadres de l'entreprise présente fréquemment une hétérogénéité en âge et en formation dont les conséquences à moyen ou long terme ne sont pas aisément prévisibles. Le modèle met clairement en évidence les incompatibilités, le vieillissement progressif dans certaines fonctions, les conséquences en cascade de départs massifs à la retraite.

Dès les premiers essais, le modèle a révélé un défaut. La diffusion des effectifs à l'intérieur de plages de carrière peut donner une très faible probabilité aux cadres embauchés d'accéder à certains emplois. Pour peu que ces seules variables puissent satisfaire les résidus de besoins de cet emploi, le programme linéaire décidera d'embaucher 100 personnes 10 ans avant l'époque  $t$  pour fournir un individu manquant aux besoins du haut de la hiérarchie en  $t$ . Pour éviter cet écueil, il faut soit supprimer la dispersion des courbes de carrière, ce qui n'est pas réaliste, soit admettre des déficits de personnel. Pour cela, nous avons ajouté à chaque équation de satisfaction des emplois une variable d'écart  $y$  à cet emploi  $j$ , en pénalisant cet écart d'un coût  $y k S$  dans la fonction économique. Cela signifie que l'absence de  $y$  individus dans l'emploi  $j$  entraîne une pénalité  $y k S$  l'année où elle a lieu, pour mauvais fonctionnement de l'entreprise, ou engagement de contractuels temporaires. Si  $k \leq 1$  on aura tendance à n'embaucher personne, et à accepter les déficits. Si  $k$  tend vers l'infini, cela interdit tout déficit. Des valeurs intermédiaires de  $k$  (de 1 à 10) correspondent à des appréciations variables sur la gravité des déficits.

Le modèle suppose en première approche que les effectifs de chaque fonction, et de chaque niveau de formation évoluent séparément. Les résultats peuvent montrer qu'à la même époque, il existe des surplus d'effectifs dans un emploi, tandis qu'il est nécessaire d'embaucher pour combler les besoins d'un emploi de même type dans une autre fonction,

ou une autre formation. Si une certaine osmose est permise parmi les cadres de l'entreprise, cette « banalisation » permettra de réduire les effectifs et d'augmenter leur rendement. Le modèle peut intégrer cette osmose. Si les effectifs d'un emploi peuvent combler le déficit d'un autre emploi  $j$ , on pourra effectuer diverses combinaisons linéaires des inégalités traduisant les besoins des emplois substituables, avant de résoudre le nouveau programme linéaire. Les combinaisons autorisées sont sélectionnées à la main, après examen des résultats du programme sans osmose, et compte tenu des possibilités réelles de substitutions de cadres dans les divers emplois de l'entreprise.

Les calculs relatifs à une hypothèse étant achevés, l'examen des résultats permet d'inférer les changements d'orientation en matière de politique de personnel pour améliorer les résultats d'ensemble. Ces modifications peuvent concerner :

- de nouvelles variables d'embauche,
- les hypothèses de carrière,
- l'âge de la retraite,
- les besoins en effectifs,
- la répartition des emplois par niveau de formation,
- les courbes de survie, dont la forme est liée au marché du travail et à la politique de carrière de l'entreprise.

Le programme réalisé est assez souple pour intégrer de très nombreuses variantes de politiques, grâce aux paramètres qu'il contient.

En particulier, si l'âge moyen d'une catégorie-fonction paraît anormal, on pourra déplacer les âges d'embauche pour la rajeunir, ou modifier les courbes de carrière.

## 12. LIMITES DE LA METHODE

La méthode peut mettre en évidence le fait que les effectifs initiaux et les progressions de carrière anciennes conduisent à des impasses face aux besoins futurs de l'entreprise.

On peut constater des rythmes d'embauche trop importants, ou des variations peu souhaitables de l'âge moyen dans un même emploi. Compte tenu de conditions initiales et de besoins particuliers, ou en fonction de l'évolution du marché du travail, il pourrait être préférable de changer les courbes de carrière selon les générations, ce qui n'est pas prévu par le modèle actuel.

Un autre inconvénient concerne les cadres du niveau de formation 1. Le modèle détermine le nombre optimal de promus de ce type chaque année. Si l'optimisation entraîne des à-coups sur les promotions, cela signifie qu'à quelques périodes de distance, le personnel aura des taux de promotion variables. Lorsqu'il s'agit d'embauches extérieures, cela n'a pas d'importance mais au niveau 1, des promotions inégales peuvent créer un mauvais climat social dans le personnel de base de l'entreprise.

Pour réduire ces inégalités, on peut modifier la proportion des besoins de cadres de niveau 1 et simuler cette nouvelle politique.

Il existe évidemment une relation entre carrières et démissions. Le modèle ne peut la prévoir, mais il permet de simuler plusieurs hypothèses, et d'exhiber leurs conséquences. La forme des courbes de carrière et les hypothèses de dispersion ont été retenues pour leur simplicité et leur possibilité d'ajustement à de nombreuses courbes réelles. D'autres fonctions pourraient être essayées.

La limitation de l'horizon à 20 ans est arbitraire. Elle correspond au souci de limiter le nombre d'équations et d'inconnues, et à la difficulté de faire des prévisions correctes sur les besoins, les carrières, et les taux de disparition à plus long terme. Cependant, la limitation de l'horizon à 20 ans ne permet pas d'étudier le développement de carrière complet des cadres embauchés par le modèle. Enfin, il est certain que l'identité des salaires au cours de l'horizon donne la même importance à l'obtention des effectifs nécessaires aux diverses époques. Il pourrait arriver de ce fait que le programme embauche certains cadres pour satisfaire des postes hiérarchiques élevés à la fin de l'horizon. Si ces cadres sont restés en sur-effectif durant le reste du temps, il faudra réviser les hypothèses.

Enfin, la simulation d'une politique fournit des résultats optimaux au sens précédemment défini d'optimum du programme linéaire. Ce ne sont évidemment pas des résultats à appliquer aveuglément. Le modèle a seulement pour but de présenter des conséquences logiques d'une politique, dans un problème où les enchaînements et le nombre de facteurs interdisent de porter un jugement empirique convenable. Pour élaborer une politique de personnel satisfaisante, il faut à notre avis simuler avec notre modèle de nombreuses hypothèses en réitérant les expériences en fonction des résultats antérieurs. De tels modèles ne prétendent pas définir une politique optimale, le sens d'optimalité restant en fait à définir, mais ils aident à explorer les politiques raisonnables envisagées par les responsables, et à signaler les risques que certaines politiques entraînent. Les premiers résultats obtenus semblent extrêmement prometteurs.

Le modèle a été programmé en fortran sur calculateur IBM 360-65 ou 75 et le passage d'une hypothèse concernant quelques milliers de cadres prend environ 30 minutes d'ordinateur.