



# NOTE D'INFORMATION

CHAUSSÉES  
DÉPENDANCES

58

## RENOUVELLEMENT DES MATÉRIELS D'ENTRETIEN ROUTIER éléments d'appréciation

Auteur : SETRA - CSTR

Editeur : SETRA

MARS 1990

*L'analyse nationale de la gestion des Parcs départementaux en 1987 montre que les immobilisations correspondant aux investissements en matériel consentis par l'Etat et les Départements avoisinent 2 milliards de francs.*

*L'importance du capital investi mérite de porter, au plan local, une attention particulière au choix des matériels, à leur périodicité de renouvellement et à leur utilisation.*

*Le Responsable de la Gestion de la Route (R.G.R.), dans chaque département, cherche à ce que les investissements du Parc correspondant aux besoins réels de la D.D.E. ainsi qu'à une stricte préoccupation de rentabilité optimale évaluée en termes de choix des acquisitions et d'échéance de renouvellement.*

*Sans se vouloir exhaustif, le présent document donne quelques éléments d'appréciation à cet égard. Il se situe dans le contexte actuel de la gestion des D.D.E. D'autres logiques de renouvellement pourront se développer en fonction de l'évolution de la gestion des Parcs, notamment par l'introduction du Compte de Commerce.*

**INVESTISSEMENT = dépense instantanée dont on espère un revenu futur** (P. MASSE - Premier Commissaire Général au Plan Français).

Chaque année, le gestionnaire de la route doit proposer des acquisitions de matériel aux deux partenaires du Parc, l'Etat et le Conseil Général.

Un certain nombre de questions sont alors soulevées :

Quels matériels renouveler ?

Quels matériels acquérir ?

MR4G (outil informatique de gestion des Parcs) fournit nombre d'éléments. Comment les exploiter ?

Les engins à grand rendement sont séduisants mais coûtent cher. De tels investissements sont-ils opportuns ?

Quels arguments développer auprès des maîtres d'ouvrage ?

Ne nous méprenons pas : si l'on peut mettre à profit quelques règles pour orienter les choix, il n'existe, par contre, aucune recette infaillible. De surcroît, l'exem-

ple des départements voisins n'est jamais totalement transposable à l'identique. L'investissement en matériel doit donc faire l'objet d'une réflexion préalable fondée sur les données du contexte local.

Le matériel est un outil de production dont l'acquisition résulte de la nécessité de satisfaire des besoins déterminés.

Encore faut-il correctement apprécier ces besoins et adapter l'organisation du service en conséquence. Il est donc nécessaire d'engager une démarche de réflexion menée par étapes successives avec tous les partenaires concernés :

**Définition d'une politique de l'entretien routier courant et de la viabilité hivernale.**

- Connaissance du patrimoine à exploiter (B.D.R., VISAGE, ...),

- hiérarchisation du réseau (usage, profil en travers, environnement, ...),

- attribution de niveaux de service (définition de seuils par nature de tâche fixant un état admissible).

Sur ce dernier point, on pourra utilement se référer au Système de Quantification du Niveau de Service à l'Entretien et à l'Exploitation dont le premier volume (définition des normes de qualité) a été publié par le SETRA en septembre 1989.

### Organisation des moyens

- Choix des techniques à appliquer,
- décision d'exécuter le travail en régie ou à l'entreprise,
- organisation des moyens en personnel et matériel,
- pour la viabilité hivernale, élaboration d'un P.I.V.H.

Cette seconde étape s'appuiera notamment sur les résultats analytiques issus de CORAIL et MR4G. Elle conduira, en particulier, à élaborer un plan de renouvellement du matériel à moyen terme (par exemple cinq ans) qui sera actualisé chaque année.

Dans ce qui suit, nous supposons que cette démarche globale a été menée à son terme et que les tâches de production sont clairement définies.

Les investissements qui en découlent doivent être soigneusement réfléchis. Malheureusement, les études économiques de rentabilité utilisées par le secteur privé s'appliquent mal aux D.D.E., car elles sont fondées sur l'optimisation du taux de profit généré par l'investissement.

Or, les objectifs d'une D.D.E. sont différents. Ils sont caractérisés par la recherche :

- de l'équilibre global des comptes du Parc (mais aussi de l'équilibre par partenaire),
- d'un coût de production minimal.

La méthode qui va être exposée permet de déterminer l'enveloppe budgétaire d'investissement optimale par groupe d'engins (voire pour un seul engin). L'application éventuelle à cette enveloppe d'un coefficient réducteur par le maître d'ouvrage conduit à augmenter la durée de vie des matériels au détriment des prix de revient.

Nous distinguerons les investissements selon leur nature.

### INVESTISSEMENT DE REMPLACEMENT

C'est l'investissement correspondant à la reconduction d'un volume d'activité sans modification des modes de production.

En d'autres termes, le matériel sera renouvelé à l'identique, au progrès technique près (amélioration du confort et de la sécurité notamment).

Quelle est alors la date optimale de renouvellement ?

#### a) durée d'amortissement

L'amortissement est une notion purement comptable qui ne permet pas d'évaluer la durée de vie d'un

matériel car il ne prend pas en compte l'utilisation de celui-ci.

Par contre, il a une incidence directe sur les prix de revient du Parc du fait de la charge annuelle que supporte le matériel durant les premières années d'usage.

Rappelons, pour mémoire, les durées d'amortissement du matériel routier fixées par la circulaire N° 18 du 12 mars 1968 relative à l'organisation administrative et à la gestion des Parcs des Ponts et Chaussées :

- Voitures de liaison et camionnettes ..... 5 ans
- Camions de 2,5/5<sup>T</sup> de C.U. et tracteurs ..... 7 ans
- Camions de 5<sup>T</sup> de C.U. et au-dessus ..... 10 ans
- Engins spéciaux de déneigement ..... 2 500 heures
- Autres matériels ..... 10 ans

L'amortissement actuellement utilisé dans les Parcs est un amortissement linéaire : le coût d'acquisition d'un matériel est divisé par le nombre d'années d'amortissement pour obtenir la charge financière annuelle que doit supporter ce matériel.

Notons, qu'en général, l'entreprise privée adopte un amortissement dégressif, essentiellement pour des raisons fiscales : diminution de l'impôt sur le résultat, augmentation de l'auto-financement.

La durée d'amortissement influence le ratio de vétusté exprimé par l'analyse annuelle de gestion des Parcs établie par la Direction des Routes. Ce ratio est égal au rapport de la valeur amortie sur la valeur d'achat. Plus le nombre de matériels parvenant à la durée de vie est élevé, plus la valeur du ratio augmente.

Il s'agit d'un indicateur destiné à éveiller l'attention du gestionnaire sur le vieillissement de son matériel par comparaison avec les autres départements.

#### b) évaluation de la durée de vie optimale

La méthode de calcul proposée repose sur la détermination de la date à laquelle le coût moyen de la production totale devient minimal.

Sans être parfaitement rigoureuse, compte tenu de l'adoption préalable de certaines hypothèses simplificatrices, cette méthode permet néanmoins une bonne approximation de la durée de vie optimale d'un matériel.

Le total des dépenses cumulées à l'année **N** de la vie d'un matériel comprend :

- les dépenses de premier établissement **A** comprenant, outre le coût d'acquisition proprement dit, toutes les dépenses faites jusqu'à la première mise en service (transport du matériel, essais préliminaires, formation du personnel, ...),

- les dépenses faites pour faire fonctionner le matériel (énergie consommée, lubrifiants et ingrédients divers, pièces détachées, personnel de conduite et d'entretien courant, ...). On ajoutera également, lorsque le matériel ne fonctionne pas, les dépenses de protection et de mise à l'abri. Par contre, on ne prendra pas en compte les charges annuelles d'amortissement puisque le coût de l'investissement est intégré dans les dépenses de premier établissement. Ces dépenses de fonctionnement, cumulées depuis l'origine, seront notées  $D(N)$ .

Par ailleurs, lorsque le matériel sera parvenu à l'expiration de sa durée de vie, nous pourrions compter en déduction éventuelle la valeur de  $v$  de revente du matériel réformé. On observe que cette valeur  $v$  est négligeable par rapport à  $A$  ou  $D(N)$ . En pratique, on pourra donc l'omettre dans les calculs, sauf à revendre le matériel prématurément.

Ainsi, la totalité des frais occasionnés par le matériel jusqu'à l'année  $N$  est égale à :

$$\Sigma D = A + D(N) - v$$

Si  $Q(N)$  représente la production totale de ce matériel (mesurée en quantité d'ouvrage :  $m^2$ ,  $m^3$ , tonnes, ...) depuis son acquisition jusqu'à l'année  $N$ , le coût moyen unitaire de la production s'écrit alors :

$$\alpha = \frac{\Sigma D}{Q(N)}$$

On constate qu'il existe une année  $N_0$  où ce coût moyen de production prend une valeur minimale  $\alpha_0$  (figure 1). C'est la date optimale de renouvellement du matériel (durée de vie économique optimale) car, au-delà, le coût moyen de production cumulée depuis l'origine recommence à croître.

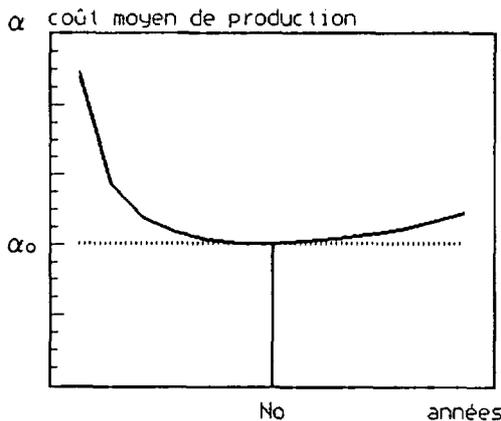


Figure 1

On peut également tracer la courbe des dépenses cumulées en fonction de la production (figure 2). Le coût moyen minimal de production n'est autre que la pente de la droite  $OM_0$  tangente à la courbe et passant par l'origine.

La courbe des dépenses cumulées dépend :

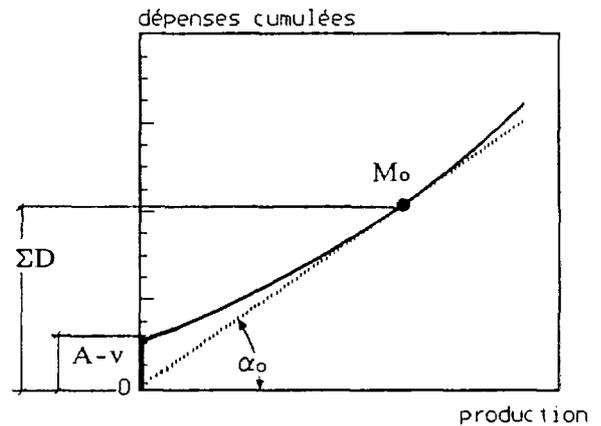


Figure 2

- de la façon dont le matériel est entretenu et suivi :
  - un entretien négligé accroît la courbure générale de la courbe et abrège la durée de vie,
  - un entretien préventif diminue la courbure générale et augmente la durée de vie,
- de la protection du matériel contre les intempéries,
- de l'utilisation du matériel : une utilisation intensive redresse la courbe alors qu'une faible utilisation l'abaisse et tend à accroître la durée de vie (mais le coût moyen minimal de production augmente alors). Il existe implicitement un seuil physique d'utilisation maximale des matériels : le coût moyen minimal de production est donc limité par une valeur inférieure qui dépend de la nature du matériel.

La courbe des dépenses cumulées ne prend pas en compte les coûts liés à l'absence de production du fait de l'indisponibilité du matériel au moment voulu (panne, grosse réparation, ...). Ces coûts accentueraient la courbure générale et abrégeraient la durée de vie optimale.

Lorsque la production annuelle  $q$  est constante dans le temps, on peut tracer la courbe des dépenses cumulées en fonction du temps (figure 3). La pente de la droite  $OM_0$  est alors égale à  $\alpha_0 \times q$  (coût moyen minimal de production multiplié par la production annuelle).

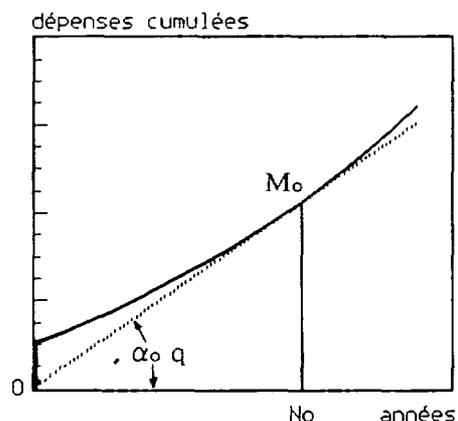


Figure 3

Par mesure de simplification, nous supposons, dans ce qui suit, que l'utilisation annuelle  $q$  peut effectivement être considérée comme constante.

En pratique, on évaluera les dépenses à partir de l'expérience acquise sur le type de matériel considéré ou en les estimant par analyse des coûts prévisionnels donnés par le fournisseur et par comparaison avec des matériels voisins. L'ensemble des dépenses est ramené en francs constants correspondant à l'année d'acquisition (par application, par exemple, de l'indice TP 01, index général tous travaux).

Pour calculer le coût moyen unitaire, on divisera, pour chaque année, la somme des dépenses cumulées par la production totale depuis l'origine (EXEMPLE 1).

### EXEMPLE 1

Un véhicule de liaison coûte 50 000 F. Ce véhicule parcourt annuellement 15 000 km (pour simplifier, la dépense annuelle ne prend pas en compte la main d'œuvre de conduite).

Année	Dépense annuelle (KF)	Dépenses cumulées (KF)	Km parcourus cumulés	Coût moyen du Km (F)
0	50			
1	17	67	15000	4.47
2	19	86	30000	2.87
3	21	107	45000	2.38
4	23	130	60000	2.17
5	25	155	75000	2.07
6	27	182	90000	2.02
7	30	212	105000	2.01
8	33	245	120000	2.04
9	36	281	135000	2.08
10	40	321	150000	2.14

Le coût moyen unitaire minimal est obtenu à la 7<sup>e</sup> année, date optimale de renouvellement du véhicule. A noter qu'elle dépasse de deux ans la durée d'amortissement.

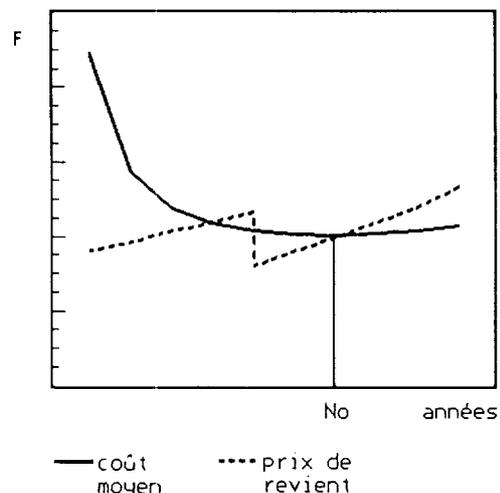
Soulignons que le coût moyen de production n'est pas le prix de revient de l'engin lequel intègre l'amortissement comptable pendant une période différente de la durée de vie optimale (EXEMPLE 2).

### EXEMPLE 2

Le véhicule de l'exemple 1 génère dans la comptabilité du Parc les charges suivantes pour une utilisation de 15 000 km par an :

Année	Annuité d'amort. (KF)	Dépense annuelle (KF)	Charge annuelle (KF)	Prix de revient au Km
1	10	17	27	1.80
2	10	19	29	1.93
3	10	21	31	2.07
4	10	23	33	2.20
5	10	25	35	2.33
6		27	27	1.80
7		30	30	2.00
8		33	33	2.20
9		36	36	2.40
10		40	40	2.67

Par comparaison, reportons sur un même graphe le prix de revient annuel ainsi calculé et le coût moyen du km parcouru de l'exemple 1 :



A  $N_0$ , date optimale de renouvellement du véhicule, les recettes du Parc par application de son barème (calculé au prix de revient) sont identiques à celles qu'il aurait perçues en facturant, depuis l'origine, au coût moyen de production qui correspond à l'optimum.

Cette méthode, illustrée dans l'exemple 1 par un unique matériel, peut s'appliquer à un groupe d'engins d'une même catégorie. Elle permet notamment d'établir un plan de renouvellement de cette catégorie d'engins en limitant l'âge maximum à la durée de vie optimale (EXEMPLE 3).

### EXEMPLE 3

La D.D.E. dispose de 100 véhicules dont l'âge s'étale de un à douze ans.

On souhaite que l'âge maximum ne dépasse pas la durée de vie optimale du groupe de véhicule (calculée selon la méthode précédente) soit, par exemple, sept ans.

A parc égal, on devra donc renouveler, en moyenne,  $100 / 7 \approx 14$  véhicules par an. L'effort de renouvellement devra être accentué les premières années si l'on souhaite parvenir plus rapidement à l'objectif fixé.

Observons enfin, qu'en cas d'utilisation réduite, un matériel peut être « frappé d'obsolescence » avant d'être parvenu à sa durée de vie optimale. Parmi les éléments qui constituent cette obsolescence, citons :

- la nature du service fourni par le matériel peut ne plus correspondre aux besoins,
- les conditions de confort et de sécurité deviennent inadaptées,
- le rendement est dépassé par d'autres matériels plus modernes,
- etc.

### INVESTISSEMENT DE MODERNISATION

C'est l'investissement correspondant à la modification du mode de production liée, notamment, à l'apparition d'engins à rendement plus élevé.

On escompte donc une baisse du coût moyen minimal de production. Comme il s'agit de l'un des objectifs de la D.D.E., l'acquisition d'un tel engin est nécessairement avantageuse sous réserve :

- que le matériel soit réellement adapté au travail demandé (les performances d'un engin de fauchage à grand rendement sont réduites sur accotements encombrés...),
- que la structure de la D.D.E. et son organisation se prêtent à l'adoption rapide du nouveau matériel sans grande difficulté.

On notera, en préalable, qu'un seul nouvel engin pourra remplacer plusieurs anciens matériels (EXEMPLE 4).

### EXEMPLE 4

Ce nouvel engin de fauchage traite 6 000 km d'accotement en une année (800 h).

Il pourra donc remplacer 4 tracteurs qui, chacun, ne traite que 1 500 km d'accotement dans le même temps.

L'hypothèse de gains de productivité avec les anciens matériels (meilleure utilisation, double poste de travail quotidien, ...) doit être examinée en comparaison avec les performances attendues du nouvel engin.

Sous cette réserve, il peut être opportun de ne pas attendre l'échéance de la durée de vie optimale pour remplacer les matériels existants.

Reportons sur un graphe la courbe des dépenses cumulées d'une même activité réalisée par l'intermédiaire de plusieurs matériels remplacés par un unique engin plus performant (figure 4).

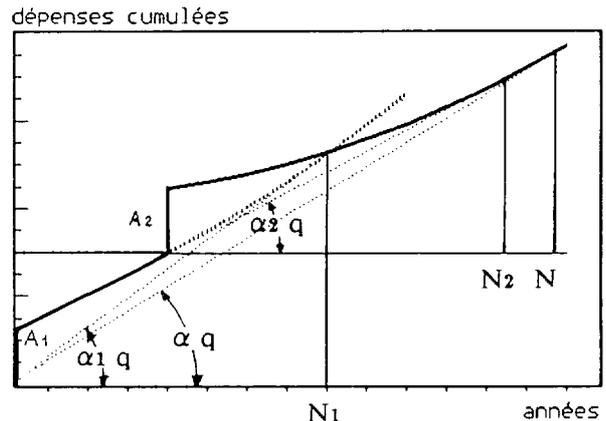


Figure 4

$q$  : production annuelle supposée constante

$A_1$  : coût d'achat des premiers matériels

$\alpha_1$  : coût moyen minimal de production de ces premiers matériels

$A_2$  : coût d'achat du second matériel plus performant

$\alpha_2$  : coût moyen minimal de production de ce second matériel

$$\alpha_2 < \alpha_1$$

$\alpha$  : coût moyen minimal de production de l'ensemble de l'opération (matériels 1 renouvelé par matériel 2)

$$\alpha_2 < \alpha < \alpha_1$$

On montre que  $\alpha$  est optimal quand le matériel 2 est acquis lorsque la pente de la tangente à la courbe des matériels 1 est égale à  $\alpha_2 \times q$ .

On constate que :

- le premier matériel doit être renouvelé avant sa durée de vie optimale,
- la durée de vie du second matériel doit être allongée.

En pratique, on calculera :

- le coût moyen minimal de production  $\alpha_2$  de l'engin à haut rendement selon la méthode exposée précédemment,

- le coût unitaire annuel de production  $C_1(N)$  du premier engin rapporté aux seules dépenses de fonctionnement de l'année  $N$  considérée.

L'année optimale de renouvellement du premier engin par le second correspond à la date à partir de laquelle  $C_1(N)$  devient supérieur à  $\alpha_2$  (EXEMPLE 5).

### EXEMPLE 5

L'engin performant de l'exemple 4 a un coût de revient minimal calculé comme suit :

Coût d'achat : 1 500 000 F

Rendement : 6 000 km/an

Année	Dépense annuelle (KF)	Dépenses cumulées (KF)	Km x 10 <sup>3</sup> cumulés	Coût moyen du Km (F)
0	1500			
1	144	1644	6	274.0
2	184	1828	12	152.3
3	224	2052	18	114.0
4	264	2316	24	96.5
5	304	2620	30	87.3
6	344	2964	36	82.3
7	384	3348	42	79.7
8	424	3772	48	78.6
9	464	4236	54	78.4
10	504	4740	60	79.0

Sa durée de vie optimale est donc de neuf ans et son coût moyen minimal de 78.4 F par kilomètre fauché.

Le calcul pour un tracteur actuel de la D.D.E. est le suivant :

Coût d'achat : 300 000 F

Rendement : 1 500 km/an

Année	Dépense annuelle (1)	Dépenses cumulées (KF)	Coût moyen du Km (F)	Coût unitaire(F) (1)/1500
0	300			
1	100	400	267	66.7
2	106	506	169	70.7
3	113	619	137	75.3
4	120	739	123	80.0
5	128	867	115	85.3
6	137	1004	111	91.3
7	146	1150	109	97.3
8	157	1307	108	104.7
9	169	1476	109	112.7
10	182	1658	110	121.3

La 4<sup>e</sup> année, le coût unitaire annuel du tracteur (80.0 F) est sensiblement équivalent au coût moyen minimal de l'engin performant (78.4 F). C'est donc la date optimale de remplacement de 4 tracteurs par le nouvel engin (cf. exemple 4). Cette échéance est antérieure à celle de la durée de vie optimale (huit ans).

On démontre que la nouvelle durée de vie optimale du nouvel engin est de onze ans (au lieu de neuf) et que le coût moyen minimal de l'opération (depuis l'acquisition des tracteurs) est de 91.5 F.

Il convient d'observer que ce raisonnement ne prend pas en compte la réaffectation éventuelle des premiers matériels à d'autres tâches ainsi que les moyens en personnel correspondants.

De plus, le calcul économique ignore les difficultés de changement d'habitudes liées à l'introduction d'un engin à fort rendement :

- décloisonnement des brigades, voire des Subdivisions (traitement par itinéraire),
- choix de l'unité d'utilisation (Parc ou Subdivision),
- adaptation des horaires de travail par l'institution éventuelle du double poste journalier,
- recherche de modes de rémunération du personnel pour les contraintes d'horaire,
- définition préalable d'un programme d'activité,
- organisation rigoureuse du travail,
- impact sur les autres activités,
- etc.

La modernisation contribue à améliorer l'image de marque du Service tout en favorisant l'émergence d'une dynamique encourageante pour mobiliser le personnel.

**L'un des facteurs de réussite repose sur l'engagement d'une large concertation avec le personnel concerné dès l'étude de la politique d'entretien routier courant.**

Citons, à cet égard, Antoine Riboud, Président-Directeur Général de B.S.N. (1) :

« Bien maîtrisé, le changement technologique est rentable. Mal maîtrisé, il est ruineux. Entre ces deux situations, ce sont les hommes qui font la différence. »

### ACHAT OU LOCATION ?

Nous n'avons évoqué jusqu'à présent, que l'option d'investir laquelle, d'une façon très générale, se révèle la plus avantageuse pour une D.D.E. Il existe pourtant des cas où la location devient économiquement intéressante.

#### a) utilisation « régulière » du matériel

Par utilisation « régulière », entendons que la production annuelle du matériel est supérieure ou égale à la moyenne couramment admise pour ce type d'engin. Il n'y a donc pas sous-utilisation manifeste du matériel.

Prenons, comme hypothèse, une utilisation relativement constante du matériel et donc un coût annuel de location constant au fil du temps. Les dépenses cumulées correspondantes représentent donc une droite sur la figure 5.

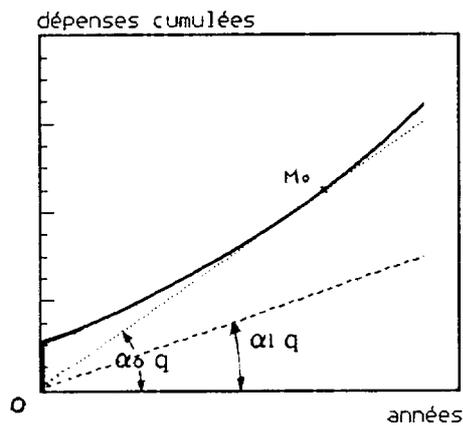


Figure 5

La location n'est économiquement intéressante que si la pente  $\alpha_1 \times q$  de cette droite est inférieure à celle de la droite  $OM_0$  correspondant au coût moyen minimal de production  $\alpha_0$  du matériel.

En principe, pour une utilisation régulière du matériel, ce cas ne se présente jamais car la D.D.E. raisonne au prix de revient réel tandis que le loueur tire profit de son activité.

Cependant, la location peut, malgré tout, devenir intéressante lorsque le matériel a dépassé sa durée de vie optimale sans espoir de renouvellement à court terme (c'est le cas de l'application d'un coefficient réducteur sur l'enveloppe budgétaire d'investissement).

Nous avons vu, en effet, qu'après la date optimale de renouvellement, le coût moyen de production recommence à croître après être passé par un minimum. La location devient intéressante dès que cette valeur dépasse le prix de revient à l'unité d'œuvre du matériel loué.

#### EXEMPLE 6

La location d'un véhicule de liaison identique à celui de l'exemple 1 coûte 32 000 F par an pour 15 000 km annuels. Le prix de revient kilométrique est donc voisin de 2.13 F.

La location peut donc raisonnablement être envisagée à partir de la 10<sup>e</sup> année car le coût kilométrique moyen du véhicule de la D.D.E. sera désormais supérieur à 2.13 F (cf. exemple 1).

#### b) sous-utilisation du matériel

C'est le cas des matériels peu utilisés dont la location au coup par coup est possible à proximité du lieu de production (Parc ou Subdivision).

En supposant constante dans le temps l'utilisation annuelle d'un matériel, on démontre que plus cette utilisation annuelle est intensive, plus faible est le coût moyen minimal de production.

Dans le cas d'espèce, il s'agit de rechercher le seuil d'utilisation annuelle à partir duquel le prix de revient à l'unité d'œuvre du matériel loué devient inférieur au coût moyen minimal de production du matériel acheté.

En pratique, on utilisera la méthode précédente pour calculer le coût moyen minimal de production selon diverses hypothèses d'utilisation annuelle du matériel. On comparera les résultats ainsi obtenus au prix de revient du matériel loué (EXEMPLE 7).

#### EXEMPLE 7

La durée de vie optimale de ce cylindre vibrant et le coût moyen horaire minimal correspondant (calculés selon la méthode précédente) dépendent de son utilisation :

Utilisation annuelle (H)	Durée de vie optimale (ans)	Coût moyen minimal (F)
50	16	212
100	12	155
150	11	132
200	10	120
250	9	111
300	8	105

La location ponctuelle d'un matériel similaire à un coût horaire de 140 F se justifie si l'utilisation annuelle est inférieure à 150 heures. Dans ce cas, il n'est pas avantageux d'acheter le matériel.

#### CONCLUSION

Même si son application à des cas réels reste sujette à des précautions d'usage, le modèle mathématique présenté offre au R.G.R. et au Chef de Parc la possibilité d'apprécier les évolutions souhaitables du parc de matériels dont ils ont la gestion et de justifier celles-ci auprès des maîtres d'ouvrage.

Cette démarche est essentielle car, dans un contexte de concurrence accrue, elle conditionne la qualité des moyens attribués aux équipes d'exploitation.

Et comme le rappelle Antoine Riboud (1) :

« Le mal investissement est aussi grave que le sous-investissement, et il est plus répandu... »

## BIBLIOGRAPHIE

- **Déclassement, durée de vie, vente d'occasion des matériels**, par R. JONEAUX, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées.
  - **Initiation aux études de rentabilité**, par J. ROUGEAUX (Institut Français de Gestion).
- (1) **Modernisation mode d'emploi**, par Antoine RIBOUD (Collection, 10/18 - Union Générale d'Éditions).

Cette note a été rédigée par :

Denis GELIN  
Centre de la Sécurité et des Techniques Routières (C.S.T.R.)  
Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (S.E.T.R.A.)

S.E.T.R.A., 46, Avenue Aristide-Briand, 92223 BAGNEUX - France  
Tél. (1) 42.31.31.31 - Téléx : 260763 SETRA BAGNX

Renseignements techniques : Denis GELIN - S.E.T.R.A. - C.S.T.R. - Tél. (1) 42.31.31.30

Bureau de vente : Tél. (1) 42.31.31.55 - (1) 42.31.31.53 - Référence du document : **D 9015**

Classification thématique au catalogue des publications du SETRA : **D04**

*Ce document a été édité par le SETRA, il ne pourra être utilisé ou reproduit même partiellement sans son autorisation.*

### AVERTISSEMENT :

Cette série de documents est destinée à fournir une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son auteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.