

Chapitre 7

FRAIS D'OPÉRATION DES ENGINS MÉCANIQUES DE CHANTIER

1. GÉNÉRALITÉS

Les frais d'opération des engins dont les fonctions ont été exposées dans les parties précédentes de cet ouvrage peuvent être répartis en trois grandes catégories :

- les frais fixes,
- les frais variables,
- les frais généraux.

Il n'existe pas de règle définie sur la façon de procéder au calcul des différents frais, ni sur la façon de les classer ou de les répartir. La répartition des frais généraux en particulier peut être faite de plusieurs manières différentes.

La méthode que nous exposons ci-dessous est appliquée par de grandes entreprises de travaux publics européennes.

Pour calculer le prix de revient d'un travail effectué par un ou plusieurs engins, on peut procéder de deux façons :

- a) Répartir les frais d'opération directement sur l'unité de travail (par exemple: m^3 , m^2 , t, etc.).
- b) Calculer le prix de revient à l'heure de l'engin considéré. Ensuite, en faisant intervenir le rendement horaire de l'engin, on obtient le prix de revient de l'unité de travail, ceci par la relation:

$$\text{Prix de revient de l'engin à l'heure}$$
$$\text{Prix de revient du } m^3, m^2, t, m' = \frac{\text{Prix de revient de l'engin à l'heure}}{\text{Rendement: } m^3/h, m^2/h, t/h}$$

La seconde méthode, qui paraît à première vue plus compliquée, a l'avantage d'établir une valeur relativement bien connue, soit le prix de revient à l'heure de l'engin. Ce prix de revient peut, s'il est systématiquement établi pour tous les engins d'une même catégorie, servir à déterminer ceux qui, par une trop grande fatigue, entraînent des frais de réparation trop élevés et par conséquent ne sont plus rentables.

Elle permet — et c'est de cette façon qu'on calcule, dans les travaux publics, le prix des terrassements par exemple — d'associer un groupe d'engins et de main-d'œuvre pour diviser ensuite le prix de revient horaire de ce groupe par son rendement horaire supputé.

Il est facile de constater qu'en général le prix de revient à l'heure d'un engin varie beaucoup moins que son rendement horaire. En effet, le rendement horaire dépend d'un grand nombre de facteurs dont nous ne citerons que quelques-uns (par exemple, pour un terrassement).

- Nature du terrain: dureté, cohésion, poids spécifique, consistance;
- topographie du terrain : plat, incliné, accidenté, etc. ;
- distance de transport;
- présence d'obstacles;
- conditions météorologiques;
- habileté du conducteur;
- état de la machine: bon, médiocre, mauvais;
- équipement de la machine, par exemple : pelle équipée en butte, dragline, rétro, griffe, etc.;
- etc.

C'est là que l'exploitant trouve ses plus grandes difficultés: supputer l'influence de ces facteurs sur le rendement des engins.

Notons enfin que le prix de revient à l'heure d'un engin n'est pas constant mais varie avec la nature du travail. Il est évident que l'usure des chenilles et par conséquent les frais de remplacement de celles-ci, sont plus grands lorsque l'engin travaille dans un terrain rocheux que dans une argile par exemple.

En revanche, le facteur influant le plus le prix de revient d'un engin est le rapport entre ses heures de travail et ses temps d'arrêt. On parle de **coefficient d'utilisation** qui est le rapport suivant:

$$\frac{\text{Heures effectives de travail}}{\text{Total des heures où l'engin aurait pu travailler}}$$

ceci pendant une période bien définie, une année par exemple.

En effet, les frais fixes restent les mêmes, que l'engin soit en service ou non. Le coefficient d'utilisation a par conséquent une grande influence sur le prix de revient à l'heure d'un engin.

Les trois catégories de frais d'opération :

Les frais fixes sont indépendants du nombre d'heures d'utilisation de l'engin. En effet, un engin au chômage se déprécie comme s'il était en service. Le capital investi pour son achat nécessite le paiement d'intérêts.

Le stockage de l'engin dans un hangar entraîne également des frais. La préparation de l'engin et son transport au chantier occasionnent des frais qui sont pratiquement les mêmes, que l'engin fasse peu ou beaucoup d'heures sur ce chantier.

Les frais variables sont inhérents au fonctionnement de l'engin, c'est-à-dire à la main-d'œuvre pour la conduite de l'engin, à l'énergie ou au carburant, à l'usure des chenilles, des dents, des câbles, etc.

Les frais généraux sont les frais directs de l'entreprise ou du chantier et qui, selon une méthode très répandue, sont répartis proportionnellement au chiffre d'affaires. En l'occurrence, celui-ci est le prix de revient brut à l'heure, de l'engin. Il est donc logique de le majorer d'un pourcentage destiné à couvrir ses frais. Ceux-ci peuvent se diviser en deux catégories:

- les frais généraux de chantier,
- les frais généraux de l'entreprise.

Les premiers dépendent de l'état-major du chantier et particulièrement de la surveillance technique et de l'administration.

Les seconds, appelés quelquefois « frais de sièges », sont ceux qui résultent de la direction de l'entreprise, de son administration, ainsi que d'autres frais accessoires.

Le bénéfice n'a pas été évoqué jusqu'ici car il est indifférent de savoir comment il doit être incorporé dans les prix de vente du travail ou de la production.

Il en est de même pour certaines taxes proportionnelles au chiffre d'affaires (telles que la TVA).

Atelier central de l'entreprise

Sous la rubrique des frais généraux, on trouve le poste des ateliers principaux de l'entreprise.

En effet, certaines grandes entreprises jugent utile de faire faire, dans leurs propres ateliers, les réparations courantes, les révisions générales, la remise à neuf des engins, les nettoyages de pièces et de machines, etc., travaux qu'on peut souvent faire exécuter pendant les heures creuses. Les ateliers centraux fabriquent même parfois des pièces de rechange, celles surtout qu'on a peine à se procurer.

. FRAIS D'ACQUISITION

Les frais d'acquisition servent de base au calcul des frais fixes. Ils comportent en général:

- le prix de livraison en usine;
- les frais d'emballage qui, pour le transport maritime, peuvent représenter les 1,25 à 3% de la valeur en usine ;

- les frais de transport de l'usine, soit à quai (valeur « f.a.s. ») soit à bord du bateau au port d'embarquement (valeur « f.o.b. »);
- les frais supplémentaires pour manutention des pièces lourdes à l'embarquement;
- le fret ou les frais d'emballage;
- l'assurance, en temps normal environ 0,5% de la valeur « c.i.f. »;
- les frais de débarquement au port de destination;
- les frais de douane, de port et autres taxes;
- les frais de transport du port d'arrivée au chantier;
- les frais de montage: salaires des monteurs et des spécialistes et frais de déplacement pour ce personnel;
- les frais de transport de la machine par ses propres moyens, souvent négligeables parce que la distance est très courte.

ÉTABLISSEMENT DES FRAIS FIXES

Dépréciation ou amortissement .

La dépréciation d'un engin, d'année en année, constitue l'un des éléments des frais fixes que le propriétaire doit récupérer pour reconstituer le capital nécessaire à l'achat d'un nouvel engin.

Période de dépréciation. Elle varie selon le type de machine et le genre de travail que cette dernière effectue. Elle sera plus brève pour un engin destiné à l'exécution de nouveaux travaux de génie civil et plus longue pour un engin employé à l'entretien des ouvrages (routes, canaux, etc.).

Il serait absurde de croire qu'une machine, et surtout une machine d'excavation, puisse travailler indéfiniment à condition d'être bien entretenue. Après un certain temps de travail, les frais d'entretien et de réparation finissent par faire augmenter très sensiblement les prix de revient. Un entretien consciencieux et des révisions générales systématiques retardent l'époque critique du rebut. Mais il arrive toujours un moment où l'on a avantage à se débarrasser de l'engin.

Un des facteurs qui rendent nécessaire l'élimination de la machine, à la fin de sa période d'usage, est le danger de rupture d'une pièce essentielle, par excès de fatigue. On demande d'une machine de chantiers qui n'est pas toujours doublée d'une machine identique de réserve, une très grande sûreté de fonctionnement, parce qu'elle conditionne la marche de plusieurs autres engins, voire même toute l'opération d'un chantier. Quels que soient les soins apportés aux révisions générales, lorsque le nombre maximal d'heures de fonctionnement est atteint, le risque de rupture et d'arrêt devient inévitable. Tout au plus peut-on admettre de conserver cette machine

comme réserve, après lui avoir fait subir une révision. Il est certainement faux d'adopter la même durée d'amortissement pour tous les engins. Dans des conditions normales, une durée d'amortissement de 10 000 heures est judicieuse pour un tracteur à chenilles, mais elle est trop faible pour un tracteur ou un dumper à pneus. Pour de tels engins, on peut aller jusqu'à 12000 et même 14000 heures. Les 10000 heures conviennent aussi à l'excavateur léger de 3/4 de yd³, mais l'excavateur de 3 à 4 yd³, soumis à une révision consciencieuse au bout de 10 000 heures de fonctionnement, peut facilement tenir durant une période de travail pour le moins aussi longue. La meilleure façon d'établir le nombre économique d'heures d'usage d'une machine est d'en contrôler les frais courants en pièces de rechange et en réparations. On peut y procéder par méthode graphique.

Pratiquement, tout engin pour lequel ces frais dépassent une moyenne déterminée se trouve avoir atteint sa limite d'âge. Exception peut être faite, lorsque le surplus des frais pour rechanges et réparations se trouve compensé par l'absence des frais de dépréciation et que la machine est utilisée pour d'autres travaux plus légers.

En réalité, d'autres facteurs que l'usure complète de l'engin poussent les entreprises, aussi bien en Amérique qu'ailleurs, à choisir des périodes d'amortissement relativement courtes. La rapidité avec laquelle les engins d'excavation ont évolué dans le courant des dernières années comporte en soi la nécessité d'adopter un amortissement rapide, afin d'éliminer du chantier les machines de moindre rendement. L'entreprise américaine, avec ses salaires élevés, ne peut soutenir la concurrence que si elle est dotée d'engins de plus en plus efficaces. Il n'en est pas de même dans les pays où l'équipement mécanique des chantiers est importé à grands frais, à grand-peine et en monnaie étrangère; dans ce cas, les questions de rendement n'interviennent plus au même degré.

Notons enfin que la période de dépréciation peut prendre un aspect exceptionnel dans le cas de machines très spéciales ou construites particulièrement pour un travail déterminé. Elles doivent en effet être amorties sur la durée de ce travail.

Taux d'amortissement. Après avoir établi les frais d'acquisition (voir p. 344) et connaissant la période de dépréciation à envisager, les frais horaires moyens d'amortissement résultent de l'équation:

$$A_h = \frac{S}{H}$$

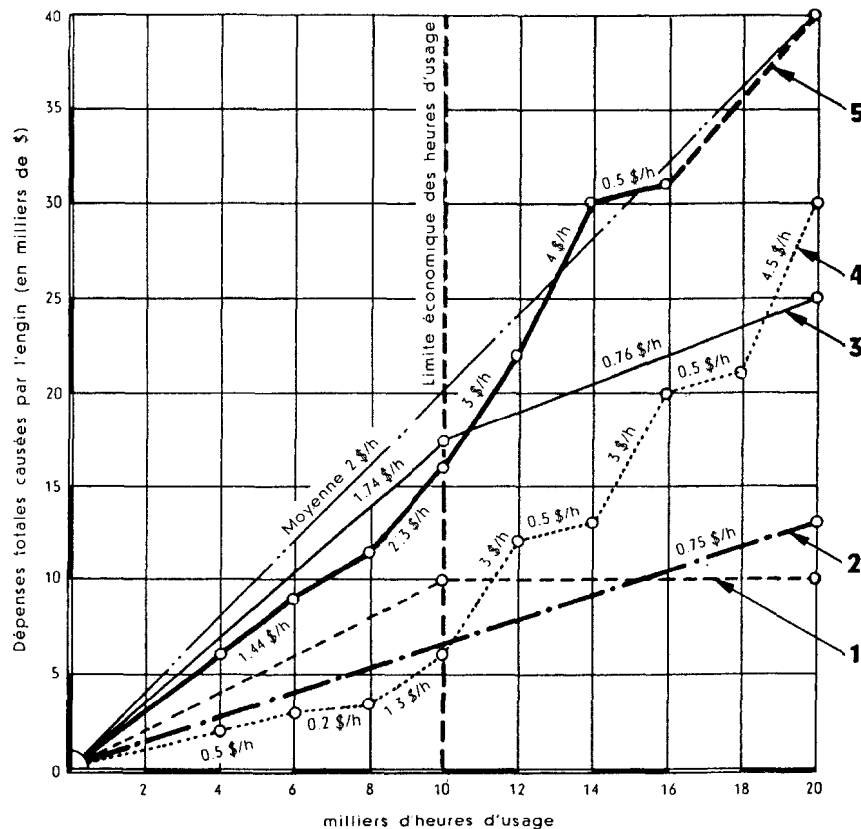
où S est la valeur de l'appareil rendu sur le chantier,

Contrôle des frais courants d'un engin de chantier.

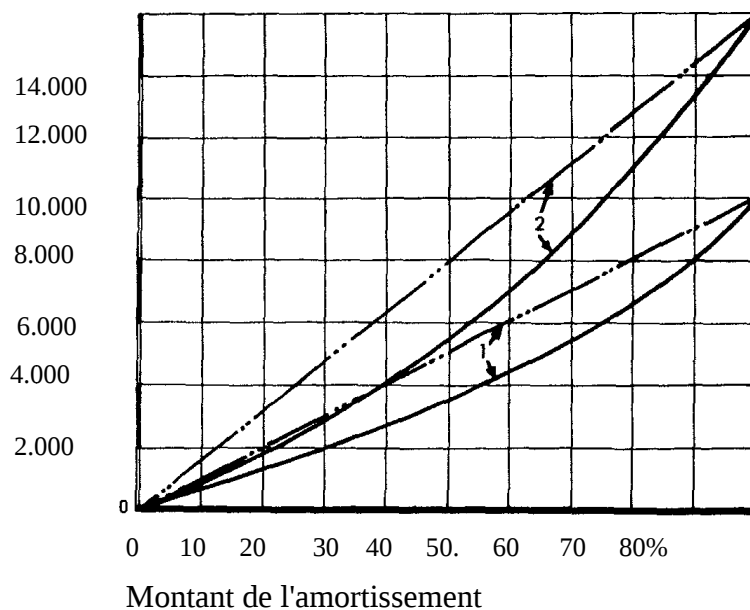
1 Coût horaire pour dépréciation. 2 Coût horaire estimé pour rechanges et réparations 3 Coût horaire estimé pour dépréciation, rechanges et réparations 4 Coût réel horaire pour rechanges et réparations 5 Coût réel horaire pour dépréciation, rechanges et réparations.

et H est la durée d'usage, en heures, envisagée pour l'appareil en question.

Ce sont les frais moyens A_h que l'on porte en compte, lorsqu'on établit le prix de revient horaire de l'engin considéré.



Heures



Taux d'amortissement par tranches égales et par tranches décroissantes, pour des périodes d'amortissement de 10 000 et 16 000 heures.

Aux Etats-Unis, on admet généralement pour ce genre de machines (à l'exception de très gros engins) une durée d'amortissement de cinq ans, soit de 10 000 heures de travail (cinq années à 300 jours ouvrables de huit heures, au rendement de 50/60).

L'amortissement d'un engin se répartit en général par tranches égales sur toute la durée de son usage. Or, en fait, le rendement de la machine est plus élevé et les frais d'entretien sont plus réduits dans la première période de sa mise en usage que vers la fin. Aussi serait-il plus correct d'adopter des taux d'amortissements variables, soit plus élevés au début qu'à la fin de la période d'usage envisagée. Le graphique ci dessus explique graphiquement ces deux façons de procéder).

Nous recommandons d'amortir le petit matériel et le petit outillage à 30 ou 40% la première année et à 20% les années suivantes.

L'établissement de l'amortissement, par une méthode ou par l'autre, est une opération purement comptable. En revanche, la valeur réelle ou vénale de l'appareil, au bout d'un temps donné, ne correspond pas à la valeur restante. Par exemple, pour un amortissement sur 10000 heures de travail, au bout de 5000 heures la valeur réelle n'est pas 50% de la valeur primitive. La valeur effective à ce moment dépend de l'état mécanique de la machine, de la façon dont elle a été entretenue et des conditions dans lesquelles elle a fonctionné. Sa valeur vénale est fonction aussi des conditions du marché.

En général, en revendant une machine relativement neuve, on perdra davantage que sur la vente d'une vieille machine. Pour estimer la valeur d'un appareil, on peut utiliser les chiffres du tableau ci dessous qui donne les taux de dépréciation usuels aux Etats-Unis pour la location d'appareils (procédé très employé en Amérique).

La valeur restante des engins mis entièrement hors service constitue généralement l'une des réserves discrètes de l'entreprise. On s'abstient d'en tenir compte dans l'ensemble du prix de revient.

Taux de dépréciation (amortissement)

Diminution de la valeur réelle à la	En cas d'amortissement de l'engin en:			
	6 saisons	5 saisons	4 saisons	3 saisons
1 ^{re} saison . . .	30%	36%	44%	55%
2 ^e saison . . .	25%	28%	31%	33%
3 ^e saison . . .	20%	20%	18%	12%
4 ^e saison . . .	14%	12%	7%	—
5 ^e saison . . .	8%	4%	—	—
6 ^e saison . . .	3%	—	—	—
Total	100%	100%	100%	100%

Contrôle de la dépréciation effective. Le procédé de contrôle a été représenté par un exemple entièrement arbitraire dans le graphique précédent. L'engin considéré, ayant coûté \$ 10 000 rendu au siège de l'entreprise, a été amorti en tranches uniformes en 10 000 heures d'usage. A sa mise en service, on a estimé que les frais horaires pour dépréciation et pour rechanges correspondraient à la courbe 3. En réalité, ces frais ont comporté les valeurs de la courbe 5.

On remarquera que, jusqu'à la limite de 10 000 heures, la moyenne des frais (1,60 \$/h environ) reste inférieure à la première estimation. Au bout de 12000 heures, cette moyenne dépasse sensiblement le coût horaire prévu; elle atteint 2 \$/h environ à l'approche de 13 000 heures d'usage.

Dans tout ce qui précède, on n'a pas tenu compte de la diminution du rendement de tout engin, provenant de l'état mécanique qui se modifie avec l'usage.

Intérêts, impôts et frais d'assurance sur les

Investissements moyens

Cette partie des frais fixes est constituée par des taux à appliquer sur l'investissement moyen que représente l'appareil. Comme nous venons de le voir, la valeur comptable et effective de la machine diminue d'année en année. Les frais dont nous nous occupons ici sont calculés sur la dépréciation comptable moyenne annuelle. Si la machine doit être amortie en cinq ans, sa valeur aura diminué

d'un cinquième après la première année et ne sera plus que 80% de la valeur primitive. A la fin de la cinquième année, cette valeur figurera pour zéro à l'inventaire. Mais ce n'est pas l'usage de faire varier les impôts, intérêts, etc., suivant cette dégression. On calcule plutôt la moyenne des valeurs restantes des investissements et on lui applique des taux appropriés.

Pour établir cette moyenne, il faut tenir compte de ce que les intérêts, les primes d'assurances, etc., sont calculés sur la valeur de l'engin au commencement de l'année, c'est-à-dire la première année sur les 100% et la cinquième année sur les 20% restants. Le calcul de l'amortissement moyen a donc l'aspect suivant:

Amortissement en cinq ans:

Valeur au commencement de la première année	100%
Valeur au commencement de la deuxième année	80%
Valeur au commencement de la troisième année	60%
Valeur au commencement de la quatrième année	40%
Valeur au commencement de la cinquième année	20%
	300

Valeur moyenne: $= 300 / 5 = 60\%$.

On trouve de même que, pour un amortissement en n années, l'investissement moyen I_m^* est de:

$$I_m = \frac{(n + 1) \cdot \text{prix d'achat}}{2n}$$

Quant aux taux à appliquer, ils varient bien entendu selon les cas, mais les indications suivantes peuvent être utiles:

Intérêts du capital investi	de 3 à 6 % par an
Impôts	2 à 3 % par an
Assurance, frais de magasinage.....	de 2 à 3% par an.

* L'amortissement comptable peut être en effet considéré comme un placement d'argent destiné à remplacer la machine quand celle-ci sera théoriquement hors d'usage à la fin de la période d'amortissement. D'où le terme d'investissement employé ici.

On peut en conclure que le taux total des frais indiqués est donc en général de 7 à 12%.
L'application de ce taux à l'investissement moyen Im pour la détermination des frais horaires correspondants donne:

$$F_h = \frac{T_a \cdot D_a \cdot I_m}{100 \cdot H}$$

où Ta est le taux total des frais pour intérêts, impôts, assurance, magasinage en pour-cent et par an (valeur souvent adoptée, 10%),

Da est la période de dépréciation, en années (valeur souvent adoptée, 5 ans).

Im est l'investissement moyen (valeur souvent adoptée, 60% du prix d'achat),

H est le nombre total d'heures de fonctionnement de l'engin pendant toute la période d'amortissement comptable (nombre souvent adopté: 10000 h).

CALCUL DES FRAIS VARIABLES

Frais de carburant

Ces frais dépendent du prix du carburant et de la quantité consommée. Le premier de ces facteurs varie selon les contrées et la situation des chantiers. Il est influencé par les taxes, les distances et le mode de transport, le genre des réceptacles servant au transport, les conditions de stockage, etc. Taxes fiscales exclues, on peut estimer que le prix de l'huile diesel varie entre 0,01 et 0,04 \$ par litre. Quant à la consommation, elle dépend fortement des conditions dans lesquelles fonctionne l'appareil considéré. Le poids propre de l'engin a une grande influence sur le chiffre de consommation du combustible (poids mort à transporter ou à mouvoir).

Les chiffres de consommation, par cheval et par heure, indiqués par les fabricants pour leurs moteurs, sont basés souvent sur des essais faits au stand d'essais en usine dans des conditions idéales. Par conséquent, ils ont peu de valeur pour le calcul des consommations effectives. Quant aux chiffres indiqués pour les tracteurs et attestés par les sociétés de classification, l'université de Nebraska par exemple, il ne faut pas oublier qu'ils se rapportent à la charge maximale constante. Or, dans le travail au chantier, la charge varie continuellement et, en dépit de l'augmentation de consommation spécifique à charge réduite, les consommations totales sont presque toujours inférieures à ces chiffres.

La consommation sur un parcours défini est fonction du poids total du véhicule (fonction exponentielle de la forme $y = a \cdot x^b$).

Il n'y a aucune relation entre la consommation et le rapport poids/puissance.

Mentionnons encore une formule établie pour l'estimation de la consommation horaire, en kg, d'essence ou d'huile lourde des moteurs d'engins de chantier :

$$\text{Consommation (kg/h)} = N_{\text{eff}} \cdot q \cdot k_e,$$

où N_{eff} est la puissance effective du moteur (en ch);

q est la consommation spécifique (kg/ch-h), qui peut être admise en moyenne à environ :

$q = 0,315$ kg/ch-h pour moteurs à essence

$q = 0,225$ kg/ch-h. pour moteurs diesel rapide ;

k_e est le facteur d'emploi, qui varie entre 45 et 75 % (moyenne environ 60 %).

Pour obtenir la consommation en litres, diviser par :

0,745 pour l'essence,

0,860 pour l'huile lourde diesel.

Lubrifiants

La consommation d'huile lubrifiante et de graisse dépend de l'état mécanique du moteur et de la qualité du lubrifiant employé. Le prix de ce dernier varie, comme celui du combustible, selon le pays, toutes taxes fiscales non comprises.

Pour un calcul rapide, on admet parfois que les frais de graissage sont environ du 1/7 au 1/8 des frais de consommation d'huile lourde. On aura des données plus exactes en s'informant auprès du fournisseur.

De toutes façons, on fait bien d'établir, pour chaque engin pris en service, le rapport entre les frais pour lubrifiants et les frais de combustible, afin de faciliter les futurs calculs d'estimation.

Une formule analogue à celle donnée ci-dessus pour le carburant détermine la consommation horaire de lubrifiant pour moteurs d'engins de chantier (en kg):

$$\text{Consommation (kg/h)} = N_{\text{eff}} \cdot q \cdot c / t \cdot k_e,$$

où N_{eff} est la puissance effective du moteur;

q est la consommation spécifique (kg/ch-h), qui peut être admise en moyenne, pour moteurs à essence et pour diesels rapides, à environ:

$q = 0,0026$ kg/ch-h pour N_e inférieure à 100 ch

$q = 0,0023$ kg/ch-h pour N_e supérieure à 100 ch;

c est la capacité du carter (en kg), telle qu'elle est généralement indiquée par le constructeur; à défaut de cette donnée, on peut l'estimer à:

0,19 à 0,26 litres ou 0,16 à 0,23 kg par ch, pour moteur diesel rapide,

0,14 à 0,16 litres ou 0,12 à 0,14 kg par ch, pour moteur à essence;

t est le nombre d'heures entre deux pleins d'huile (voir ci-après);

ke est le facteur d'emploi, qui varie entre 45 et 75 % (moyenne, environ 60 %).

Le temps t entre deux changements complets d'huile du carter sera déterminé conformément aux instructions du fournisseur.

Il va sans dire que la qualité de l'huile et l'état mécanique du moteur jouent un rôle prépondérant.

Frais de main-d'œuvre

Les salaires payés aux opérateurs et au personnel d'entretien varient dans une très large mesure d'un pays à l'autre. Pour le service de ce genre de machines, on dépend fortement du travail personnel de l'opérateur. C'est, en grande partie, son habileté, son adresse et son application au travail qui déterminent le rendement de l'engin qu'il dessert. La pratique a démontré que différents facteurs, tels que la fatigue, l'état de santé, la nourriture, le logement, le moral, etc., des opérateurs ont une influence considérable sur leur capacité de production. C'est pourquoi il est avantageux de pourvoir le chantier de baraquements confortables et hygiéniques. Si les déplacements sont fréquents, on loge le personnel dans des roulottes confortables, que l'on déplace au fur et à mesure de l'avancement du travail. On évite ainsi aux hommes de faire un long chemin à pied pour se rendre au travail et d'arriver fatigués au chantier. Dans les régions isolées, le ravitaillement est un facteur important. Il est excellent d'installer une cantine pour le personnel et d'en assurer l'approvisionnement. On insère les frais correspondants dans le calcul des frais généraux. L'opérateur rentre chez lui fatigué. S'il doit par surcroît penser à se procurer sa nourriture et s'il doit la préparer lui-même, il se nourrira mal, il sera mécontent et son rendement sera mauvais. Enfin, le moral du personnel a non moins d'influence sur le rendement. Aussi faut-il donner de temps en temps des congés aux hommes pour leur permettre de se rendre en ville. On en tiendra compte également dans l'établissement du prix de revient.

Frais de réparation et pièces de rechange

Ces frais dépendent surtout de la nature des travaux que doit effectuer l'engin considéré et du soin avec lequel il est entretenu. Ils comprennent le coût estimatif des heures de travail d'entretien nécessaire et le prix des pièces de rechange utilisées lors des révisions générales à la fin de chaque

saison de travail.

Il faut ajouter les frais pour les rechanges et leur montage pendant les périodes d'opération.

Certains entrepreneurs recommandent d'évaluer ces frais en proportion du prix d'achat, par exemple, pour un tracteur à diesel, à raison de 80% de la valeur d'achat pour toute la période d'amortissement. Ces 80% sont supposés comprendre 25% de main-d'œuvre et 55% d'achat de rechanges. Pour des engins d'excavation ou de transport, ils admettent un taux de 70% de la valeur d'achat, soit 20% de main-d'œuvre et 50 % de rechanges. Cette méthode ne doit être employée qu'avec prudence; la durée d'amortissement est choisie arbitrairement. Elle peut être différente de la durée d'usage économique réelle de la machine. Ces chiffres de 80 et 70% ne correspondent à la réalité que s'il est économique de limiter effectivement la durée de fonctionnement à 10 000 heures, tout comme on l'a prévu en décidant à priori d'amortir en comptabilité en cinq ans.

L'application de ce procédé donne aux frais horaires $Fré$ pour réparations et rechanges d'un engin (S étant le montant des frais d'acquisition):

pour engins automoteurs à diesel $Fré = S \cdot 0.80 / 10000$

pour appareils remorqués ou actionnés par engins automoteurs $Fré = S \cdot 0.70 / 10000$

Un constructeur de dumpers réputé estime que, pour cette catégorie d'engins, il est normal de donner à S un facteur variant entre 0,50 et 0,80, en prenant pour quotient 15 000 heures.

Frais pour pièces et accessoires de consommation courante

Il importe de faire une différence très nette entre les frais dont nous venons de parler, pour réparations et rechange des parties stables d'un engin, et les frais occasionnés par la consommation des pièces d'usure qui nécessitent un remplacement périodique, telles que pneus, rubans transporteurs, câbles, flexibles, lames pour scrapers ou pour graders, etc. Ce sont des pièces dont l'état n'affecte pas la valeur mécanique de la machine et qui sont construites en vue d'un remplacement facile, sans importants frais de main-d'œuvre.

Le soin apporté à l'entretien de l'engin et les capacités de l'opérateur n'ont qu'une influence secondaire sur leur usure.

Tous les engins de chantier, à l'exception du tracteur à chenilles, donnent lieu à une consommation plus ou moins forte de pièces de ce genre.

Tableau 126. — Décomposition du prix de revient, à l'heure, d'un engin de chantier

Nature des frais	Genre des frais	Enumération des divers frais	Frais à répartir sur :	
	Locations	- Amortissement du capital investi pour l'achat de l'engin (dépréciation). - Intérêts sur le capital d'achat, éventuellement frais de cautionnement. - Taxes éventuelles. - Primes d'assurance du risque d'accidents. - Frais éventuels: répartition des frais d'administration et d'entretien des engins (ateliers de réparation et d'entretien).	le nombre d'heures de fonctionnement de la période de location considérée.	
Frais fixes (indépendants de la durée d'utilisation de l'engin au chantier)	Revisions, chômage	- Révision générale périodique: salaires, pièces de rechange, matériel, peinture, etc. - Stockage de l'engin pendant les périodes d'immobilisation (location du volume occupé dans les halles, par exemple).	le nombre d'heures de fonctionnement entre deux révisions générales ou deux immobilisations (selon statistiques).	Prix de revient brut à l'heure
	Mise en service de l'engin	- Préparation de l'engin au dépôt. - Transport du dépôt au chantier, et retour. - Déchargements et rechargements. - Mise en service au chantier (montage, etc.). - Installations relatives à l'engin, raccordements. - Changements d'équipement pendant les travaux. - Transports intermédiaires sur le chantier. - Démontage en fin de travaux; remise en état des lieux. - Révision sommaire en fin de travaux (remise en état de marche).	le nombre d'heures d'utilisation au chantier.	
Frais variables (directement proportionnels aux heures de marche)	Frais d'opération de l'engin	- Salaires pour la conduite ou la surveillance de l'engin. - Frais de réparation: salaires, pièces de rechange, matériel, outillage. - Remplacement de pièces usées (chenilles, pneus, câbles, etc.). - Frais d'entretien courant: nettoyage, graissage, etc. (c'est-à-dire salaires et engins de graissage, outillage et matériel). - Carburants, énergie électrique ou air comprimé. - Lubrifiants, huile hydraulique, antigel. - Batteries. - Câbles et lignes électriques.	les heures de fonctionnement.	
	Frais généraux du chantier	- Traitements du personnel technique et de surveillance. - Traitements du personnel administratif du chantier. - Prestations sociales au personnel; frais de déplacement. - Frais du bureau du chantier: location des locaux, téléphone, chauffage, etc. - Services du chantier: dortoirs, cantine, atelier de réparation, garages, etc. - Autres frais généraux du chantier.	le chiffre d'affaires du chantier.	Majoration en % à appliquer au prix de revient brut
Frais généraux	Frais généraux de l'entreprise	- Traitements du personnel de direction de l'entreprise. - Traitements du personnel technique de l'entreprise. - Traitements du personnel administratif de l'entreprise. - Prestations sociales au personnel de l'entreprise; frais de déplacement et de représentation. - Frais du bureau central. - Impôts, assurances R.C., etc. - Frais d'études, d'offres, de concours, etc. - Autres frais généraux de l'entreprise.	le chiffre d'affaires de l'entreprise.	Total = Prix de revient à l'heure de l'engin Prix de revient du m³, de la t, du m' ou du m²

N. B. — Le prix de revient doit être majoré d'une marge de risque et du bénéfice et, selon le cas, d'une taxe proportionnelle au chiffre d'affaires (par exemple la T.V.A. en France) pour donner le prix de soumission.

Divisé par le rendement (en m³/h, t/h, m'/h ou m²/h)