



Financement Union Européenne



Assistance Technique pour l'Amélioration de l'Organisation du Secteur des Transports Routiers de Marchandises en Côte D'Ivoire

**Guide d'information
sur le choix technique
des véhicules
de transport routier**



Juillet 2016



Sommaire

1. Introduction	4
Contraintes techniques	4
Contraintes réglementaires	4
Contraintes financières	5
Contraintes d'entreprise	5
2. Choix technique du véhicule selon l'activité.....	9
Méthodologie	9
Nature de l'activité	9
Transport de marchandise	9
Transport de personnes	10
Type de cabine	10
Transport de marchandise	10
Transport de personnes	11
3. Choix technique du véhicule selon le parcours....	12
Méthodologie	12
La puissance du moteur	12
La force aérodynamique	12
La force de roulement	13
La force de pente	14
La force d'inertie	14
La puissance	15
Le choix du moteur	16
La chaîne cinématique	17
L'embrayage	17
La boîte de vitesses	18
Le différentiel	18
Les pneumatiques	19
Le diagramme de vitesses	19
4. Etudes de cas	21
Transport de marchandises	21
Transport de personnes	23
5. Autres équipements	26

6. Conclusion	28
7. Annexes	29
Annexe 1. Signification des codes des pneumatiques	30
Annexe 2. Codage des principales silhouettes	31

1. Introduction

Les véhicules de transport routier de marchandises ou de personnes sont des éléments essentiels de l'activité et leur choix, au moment d'une nouvelle acquisition ou d'un renouvellement, n'en est pas toujours aisé.

La plupart du temps, ce choix résulte de relations personnelles ou commerciales avec tel ou tel fournisseur, ou d'une décision affective qui conduit à trouver des personnes inconditionnelles de telle marque plutôt que de telle autre.

Parfois aussi, un véhicule est acquis sous la pression du concessionnaire qui explique que, de toute façon, c'est le seul modèle disponible et qu'il n'y a pas d'autre option possible.

Ces pratiques sont d'un autre temps et doivent être mises de côté.

Les responsables doivent dorénavant montrer leur compétence professionnelle en exigeant des fournisseurs qu'ils indiquent les caractéristiques techniques de tous leurs véhicules afin de permettre un choix optimal en fonction de l'activité et du type de parcours.

De fait, choisir un véhicule industriel revient à maximiser une fonction économique sous contraintes.

Il s'agit en effet d'identifier un véhicule qui engendrera :

- Des coûts minimaux (fonction économique)

en tenant compte de :

- Contraintes techniques (fonction technique)
- Contraintes réglementaires (fonction normative)
- Contraintes financières (fonction financière)
- Contraintes d'entreprise (fonction entrepreneuriale)

Contraintes techniques



Les contraintes techniques sont certainement les contraintes les plus délicates à affronter et du seul ressort du chef d'entreprise ou du responsable de flotte.

C'est pourquoi leur analyse en est présentée en détail dans le chapitre 2 et dans le chapitre 3, le chapitre 4 proposant quant à lui deux études de cas afin de faciliter la compréhension des concepts proposés.

Contraintes réglementaires



Les contraintes réglementaires visent principalement les différents textes juridiques qui conditionnent la sécurité routière (Code de la Route) et la construction automobile ou qui édictent des normes environnementales (émissions polluantes et émissions sonores) des véhicules automobiles, tant au plan national qu'international.

	Guide d'information sur le choix des véhicules	Page 4
---	--	--------

En général, leur contenu en est déjà intégré dans le cahier des charges des fabricants, mais l'acheteur doit cependant vérifier si tel est le cas, notamment pour ce qui a trait aux organes de sécurité.

Contraintes financières



Un nouveau véhicule constitue un outil de travail censé rester plusieurs années dans l'entreprise. Il s'agit donc d'un investissement à long terme et toutes les règles de bonne gestion en la matière s'appliquent à ce type d'acquisition.

C'est pourquoi, avant de prendre la décision d'investir dans un véhicule nouveau et de choisir le mode de financement correspondant (fonds propres, prêt bancaire, crédit bail), le chef d'entreprise devra prendre en compte quelques spécificités du transport routier, comme par exemple :

- Une entreprise peut générer un chiffre d'affaires élevé sans pour autant disposer d'un profit suffisant pour garantir une acquisition sous forme de prêt bancaire.
- Un nouveau véhicule, qu'il soit neuf ou d'occasion, ne génère pas des recettes immédiates, mais des dépenses immédiates (carburant, assurance, etc.). En conséquence il est sage d'établir un plan de trésorerie prévisionnel afin d'être certain de pouvoir faire face aux débours à venir.
- Le bilan d'une entreprise de transport routier présente la particularité d'être déséquilibré dans sa partie haute et d'avoir un capital de travail¹ généralement négatif. Cela découle de la valeur élevée des matériels de transport et de la faiblesse chronique des fonds propres. C'est une des raisons pour laquelle les banques commerciales qui ne sont pas coutumières de ce type de bilan n'acceptent pas facilement d'octroyer des prêts aux transporteurs, outre la marge bénéficiaire de la profession généralement faible, voire négative.

Contraintes d'entreprise



Ces contraintes sont spécifiques de l'approche individuelle de chaque entreprise. Il s'agit surtout de :

- La représentativité de la marque.
- L'homogénéité du parc.
- La politique de renouvellement.
- Le coût de maintenance.

Représentativité de la marque

Parfois, des transporteurs ou des gestionnaires de flotte achètent, sans doute par effet de démonstration, des véhicules dont la marque n'est pas représentée en Côte d'Ivoire.

Le principal inconvénient d'une telle attitude est lié à la maintenance. Il

¹ Passif net à plus d'un an – Actif net à plus d'un an.

est vraisemblable en effet qu'en cas de défaillances mécaniques, ces opérateurs auront beaucoup de difficultés à trouver les pièces détachées nécessaires aux réparations.

Ils auront également beaucoup de difficultés à trouver de nouveaux acquéreurs quand ils souhaiteront revendre ce véhicule.

Homogénéité du parc

Un parc homogène avec peu de marques permet de :

- Faciliter la planification de la maintenance.
- Réduire le nombre de pièces détachées en stock.
- Spécialiser la main d'œuvre.
- Identifier plus facilement la fréquence des pannes.
- Réduire finalement le coût de la maintenance.

Il est donc vivement conseillé de conserver la même marque que celle des véhicules détenus lors de l'acquisition d'un nouveau véhicule

Politique de renouvellement

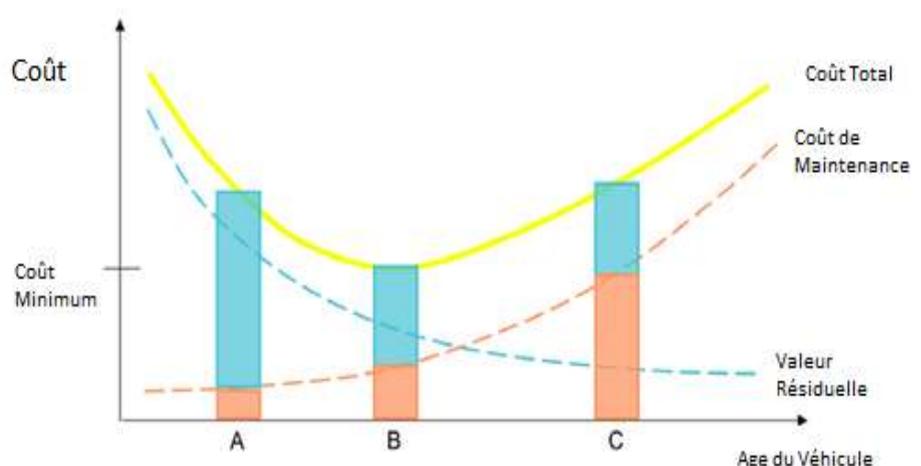
Le plus souvent, les responsables de flottes n'ont pas vraiment de politique de renouvellement. Ils attendent que le véhicule soit pratiquement hors d'usage pour s'en débarrasser.

Cette attitude n'est pas totalement satisfaisante, car le coût de maintenance atteint un niveau tellement élevé que le profit s'en trouve extrêmement diminué, voire négatif, mettant éventuellement l'entreprise en péril.

A ce stade et mis à part l'analyse des capacités financières envisagée précédemment, se pose la question de savoir à quel moment un véhicule doit être changé ?

La méthode la plus courante consiste à comparer l'évolution dans le temps du coût de maintenance et du coût de possession.

Le graphique ci-dessous illustre cette évolution



Ce graphique comporte trois courbes caractéristiques bien distinctes :

- Une courbe bleue qui représente la valeur résiduelle du véhicule au fur et à mesure de l'amortissement réalisé. Cette courbe varie selon le mode d'amortissement choisi (linéaire ou dégressif) mais elle sera de toute façon toujours décroissante.
- Une courbe rouge qui montre l'évolution du coût de maintenance, lequel devient croissant avec le temps (l'expérience montre à ce sujet qu'après 10 ans d'existence, un camion neuf bien entretenu a coûté en moyenne son propre coût d'achat en maintenance).
- Une courbe jaune qui combine les deux lignes précédentes en faisant la somme arithmétique de la valeur résiduelle et du coût de maintenance.

On remarque alors que la courbe résultante passe par une valeur minimale (zone B).

La période correspondante est considérée par les économistes du transport comme la période optimale pour renouveler un véhicule.

En effet, si le transporteur change son véhicule trop tard le coût de maintenance devient trop élevé et s'il le change trop tôt cela entraîne un surcoût financier.

Il vaut sans doute mieux avoir, à dépenses égales, un véhicule neuf (coût de financement élevé, mais coût de maintenance faible) qu'un véhicule âgé (coût de financement faible, mais coût de maintenance très élevé).

En outre, l'emplacement du minimum de la courbe résultante ci-dessus n'est pas fixe. Il varie en fonction du type de véhicule, de la marque (certaines marques ont en effet une meilleure réputation de longévité que d'autres), de l'intensité d'utilisation du véhicule, mais aussi des conditions du marché comme le prix des véhicules neufs ou les taux d'intérêt, en cas d'emprunt.

Le coût de maintenance

Les concessionnaires proposent souvent un plan de maintenance.

Si le véhicule est neuf ou refait à neuf, son l'application stricte conditionne souvent l'application d'une garantie par le concessionnaire en cas de panne et si cette garantie est essentielle aux yeux du gestionnaire de flotte, il devra intégrer ce plan dans le calcul de son coût de maintenance.

En revanche, si le véhicule n'est pas neuf, il n'est pas forcément nécessaire de suivre ce plan au pied de la lettre, car on sait que les fabricants de véhicules font plus de profit avec la vente de pièces détachées qu'avec la vente elle-même des véhicules. Dans ce cas, il est recommandé d'élaborer son propre plan de maintenance.

Pour mémoire, les opérations de maintenance se décomposent traditionnellement en :

- Opérations de contrôle et de ravitaillement
 - Contrôles quotidiens.
 - Remplissage des réservoirs (carburant, ajout d'eau, etc.).
 - Petites réparations (changement d'ampoules, etc.).
- Opérations périodiques
 - Interventions à fréquences fixes (vidange, filtres, etc.).

- Opérations de maintenance préventive
 - Maintenance préventive systématique
 - Maintenance préventive conditionnelle
- Opérations de maintenance corrective
 - Réparations effectuées après casses mécaniques

La maintenance préventive systématique consiste à anticiper très largement l'occurrence des pannes. Très peu utilisée dans le transport routier, ce type de maintenance est surtout utilisé dans le transport aérien pour des raisons évidentes de sécurité des passagers et dans tous les domaines nécessitant une disponibilité totale permanente des équipements (e.g. matériels militaires). Ce type de maintenance est évidemment très onéreux.

La maintenance préventive conditionnelle, beaucoup moins coûteuse, consiste à retarder au maximum la réparation des organes avant leur défaillance, mais nécessite une analyse rigoureuse des pannes survenues précédemment (ce qui montre au passage l'avantage de ne pas avoir plusieurs marques au sein d'une même entreprise).

La maintenance corrective, qui consiste à attendre que les pannes soient survenues pour agir, est naturellement la plus coûteuse et malheureusement la plus usitée. Elle est la plus coûteuse en raison des effets collatéraux d'une casse mécanique intempestive. Une rupture de pompe à eau, par exemple, entraîne souvent la rupture simultanée du joint de culasse, voire d'une rupture moteur !

En guise de conclusion, on peut affirmer que le choix des véhicules résulte d'un compromis entre toutes ces contraintes. Comme tout compromis, il peut ne pas être totalement satisfaisant, mais la probabilité est faible de ne pas trouver un véhicule qui satisfasse au moins deux impératifs techniques essentiels à savoir :

- Le type d'activité.
- Le type de parcours.

Bien que ces impératifs soient liés, leur description en est proposée séparément dans les chapitres qui suivent.

En outre, la différence entre transport de marchandises et transport de personnes sera proposée le cas échéant.

2. Choix technique du véhicule selon l'activité

Méthodologie

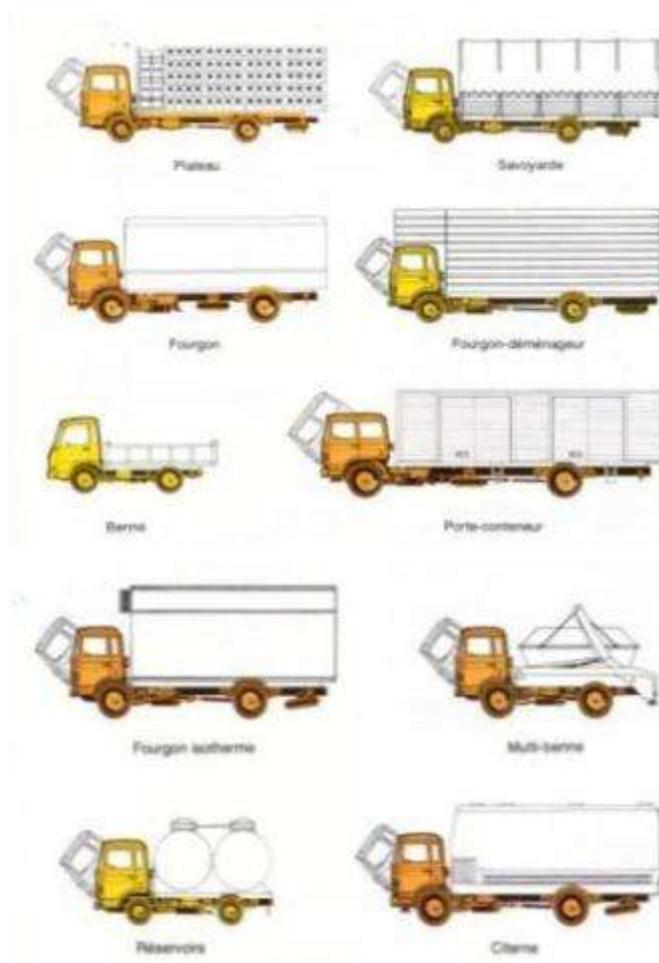
La méthodologie relative au choix du véhicule selon l'activité repose sur la recherche d'une adéquation du véhicule à la nature des transports effectués et au type de cabine.

Nature de l'activité

Le cas est naturellement différent selon qu'il s'agit du transport de marchandises ou du transport de personnes.

Transport de marchandise

La figure ci-dessous donne un aperçu de la diversité des modèles afin de les adapter au mieux à la nature des marchandises transportées et à leur mode de chargement et de déchargement.



Source : Renault

	Guide d'information sur le choix des véhicules	Page 9
---	--	--------

Il va de soi que les dimensions du véhicule seront également prises en considération à ce stade, selon les volumes ou les tonnages transportés et les distances parcourues. Des véhicules de petite taille seront vraisemblablement choisis pour des transports de distribution en zone urbaine et de grande taille pour les transports de longue distance. En ce qui concerne le transport de marchandises volumineux, on trouve maintenant sur le marché des semi-remorques de 100 m³.

Transport de personnes

Dans le cas du transport de personnes, c'est naturellement le confort des passagers qui sera privilégié (sièges couchette, circuit interne de télévision, etc.).



Source : Scania

Le transport des bagages qui pose souvent des problèmes peut être pris en compte de manière efficace en faisant appel à des remorques plutôt qu'à un autre véhicule moteur, générateur de charges d'exploitation supérieures.

Ici aussi, les dimensions du véhicule doivent être prises en considération, selon la distance et le nombre de personnes à transporter. Les autocars à étage permettent, par exemple, de doubler le nombre de passagers.

Type de cabine

Que ce soit dans le cas du transport de marchandises comme dans celui du transport de personnes, le choix de la cabine ne doit pas être négligé.

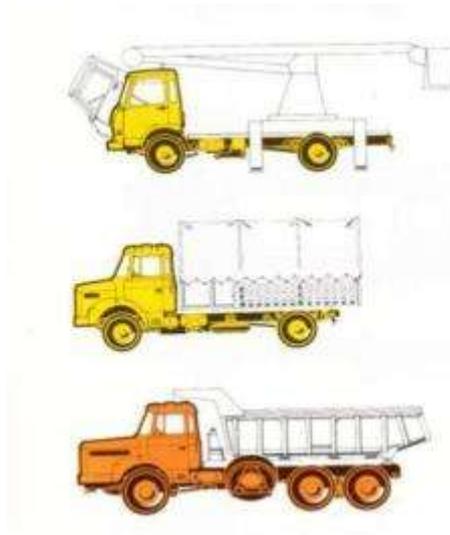
Transport de marchandise

Comme le montre la figure ci-après, le choix est souvent offert entre :

- Cabine avancée
- Cabine à « nez court ».
- Cabine à « nez long ».

Le principal avantage des cabines avancées est de libérer une plus grande longueur arrière sur le châssis et donc une plus grande charge utile, voire une zone suffisante pour y placer un espace de vie pour le conducteur, notamment dans le cas des trajets de longue distance.

	Guide d'information sur le choix des véhicules	Page 10
---	--	---------



Source : Renault

Transport de personnes

Des efforts considérables ont été réalisés par les constructeurs en vue de fournir aux conducteurs des conditions de conduite idéales (confort du siège, accessibilité aux commandes, lisibilité des cadrans du tableau de bord, etc.).



Source : Mercedes

3. Choix technique du véhicule selon le parcours

Méthodologie

La méthodologie décrite ci-après repose sur une analyse en deux étapes :

- Identification de la puissance du moteur.
- Identification de la chaîne cinématique.

Les paragraphes suivants ne font appel qu'au transport de marchandises. L'approche étant toutefois identique dans le cas du transport de personnes, le lecteur n'aura aucune difficulté à faire lui-même la transposition, aidé en cela par le contenu du chapitre 4 qui propose une étude de cas dédiée au transport de personnes.

La puissance du moteur

La puissance du moteur devra être suffisante pour vaincre les forces qui s'opposent au déplacement d'un véhicule, avec **une consommation de carburant et une usure de pièces minimales**.

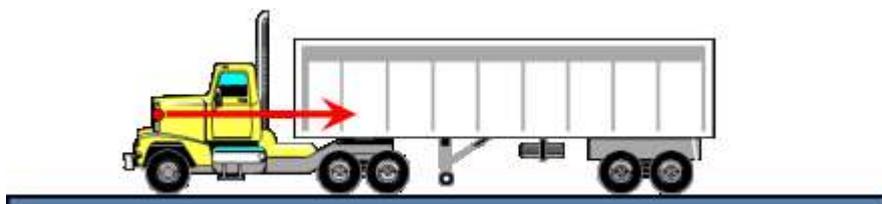
Ces forces sont les suivantes :

- La force aérodynamique
- La force de roulement
- La force de pente.
- La force d'inertie.

La force aérodynamique

Le déplacement d'un objet ou d'un corps dans un fluide se traduit par l'apparition d'une force qui s'oppose à ce déplacement.

Lorsque ce fluide est de l'air on parle de force aérodynamique.



Remarque :

Lorsque la vitesse est élevée, une force verticale se développe également vers le haut, en ayant tendance à soulever le véhicule.

Ce phénomène est particulièrement avéré dans le cas des voitures de course où des ailerons sont nécessaires pour plaquer la voiture au sol.

La formule de calcul de cette force est la suivante :

	Guide d'information sur le choix des véhicules	Page 12
---	--	---------

$$F1 = 0.5.Cx.\rho.S.V^2$$

- F1 Force aérodynamique (Newton).
Cx Coefficient de forme sans unité (entre 0,1 et 1 selon la forme).
P Densité de l'air (kg/m³). Valeur de 1,2 kg/m³ à 20° et 1,016 bar.
S Surface de contact au vent (m²).
V² Vitesse du solide élevée au carré ((m/s)²).

Plus cette force est faible, plus la puissance requise est faible.

C'est pourquoi les constructeurs développent de plus en plus des véhicules à forme dite aérodynamique, en cherchant à abaisser le coefficient Cx et les turbulences autour du véhicule, à l'aide de déflecteurs verticaux et latéraux et des parois lisses.

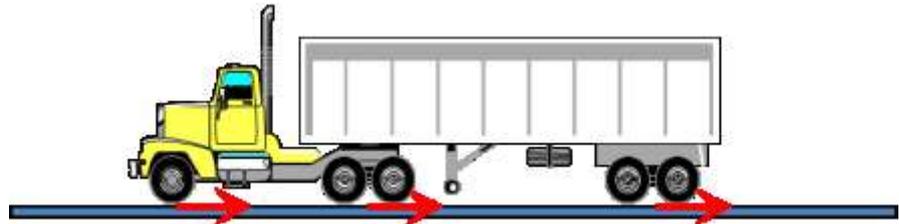


Source : Renault

Les autres paramètres sont plus difficilement modifiables, puisqu'ils dépendent exclusivement des conditions d'exploitation (température, pression atmosphérique, vitesse), mais on comprend que la vitesse est gourmande en puissance et donc en consommation de carburant !

La force de roulement

Le frottement des pneus d'un véhicule sur la route se traduit par une force ayant tendance à le retenir.



La formule de calcul de cette force est la suivante :

$$F2 = K.m.g$$

- F2 Force de roulement (Newton).
K Coefficient de résistance au roulement (kgf/tonne).
M masse du véhicule (tonnes).
G Accélération de la pesanteur (9,81 m/s²)

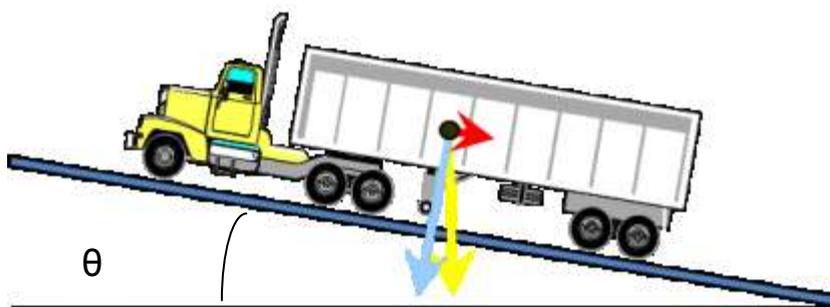
Plus cette force est faible, plus la puissance requise est faible.

C'est pourquoi les fabricants de pneumatiques font de nombreuses recherches en vue d'abaisser la valeur du coefficient K dont la valeur actuelle est de l'ordre de 8 kgf/tonne.

En outre, l'influence de la pression de gonflage sur ce même coefficient K est telle qu'on ne saurait trop recommander aux utilisateurs de la vérifier très fréquemment, sans parler de la **surcharge** dont l'impact sur cette force est considérable.

La force de pente

Tout objet ou tout corps est soumis à la force d'attraction terrestre. Lors du gravissement d'une pente, cette force se répartit en deux composantes, dont l'une, parallèle à la route, a tendance à s'opposer au déplacement.



La formule de calcul de cette force est la suivante :

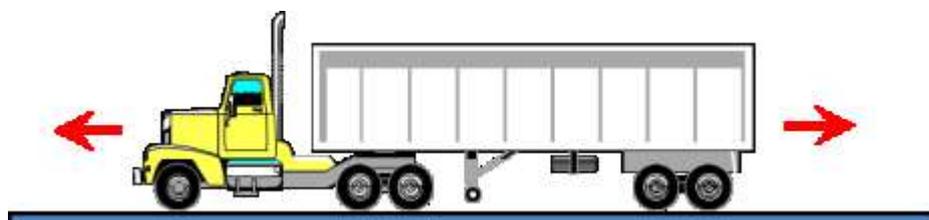
$$F3 = m.g.\sin \theta$$

- F3 Force de pente (Newton).
- M masser du véhicule (kilogramme).
- G Accélération de la pesanteur (9,81 m/s²)
- θ Angle d'inclinaison de la route par rapport au plan horizontal.

Plus cette force est faible, plus la puissance requise pour la vaincre est faible, mais il est clair que tous les paramètres dépendent ici des seules conditions d'exploitation. Certes, les descentes sont favorables, mais les transporteurs qui exercent en zone montagneuse sont très pénalisés par cette force.

La force d'inertie

Tout objet ou corps en mouvement est le siège d'une inertie. Si cette dernière est modifiée, une force contraire, dite force d'inertie, apparaît.



Cette force est dirigée vers l'avant en cas de ralentissement et vers l'arrière en cas d'accélération.

La formule de calcul de cette force est la suivante :

$$F4 = m \cdot \gamma \cdot i$$

F4 Force d'inertie (Newton).

M Masse du véhicule (kilogramme).

Γ Variation d'accélération (m/s²).

i Transformation de l'inertie des pièces du moteur en rotation (1,5).

Plus cette force est faible, plus la puissance requise pour la vaincre est faible. C'est pourquoi une des règles d'or de la conduite économique consiste à maintenir la vitesse du véhicule aussi stable que possible.

La puissance

Ces forces étant maintenant connues, la valeur de la puissance nécessaire pour les vaincre s'obtient par application de la formule suivante :

$$P = F_{tot} \cdot V$$

P Puissance nécessaire (Watt).

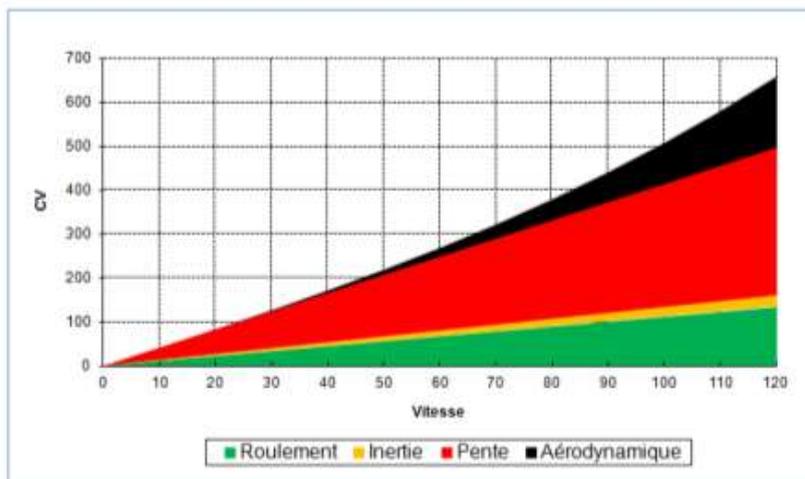
F_{tot} Total des forces appliquées (Newton).

V Vitesse du véhicule (m/s).

La puissance des moteurs est censée être exprimée en kilowatts, comme ci-dessus, depuis l'instauration, en 1962, du Système International d'unités (SI). Il est usuel toutefois d'utiliser encore le cheval vapeur (cv), sachant qu'un cheval vapeur est équivalent à 736 watts.

La mise en œuvre de ces formules dans un tableur permet de calculer aisément la puissance requise.

La figure suivante montre, par exemple, la valeur de la puissance nécessaire en fonction de la vitesse pour un poids lourds de 38 tonnes ayant à gravir des pentes de 2%.



On observe l'importance de la puissance nécessaire au gravissement des pentes même à faible pourcentage (2% dans le cas présent).

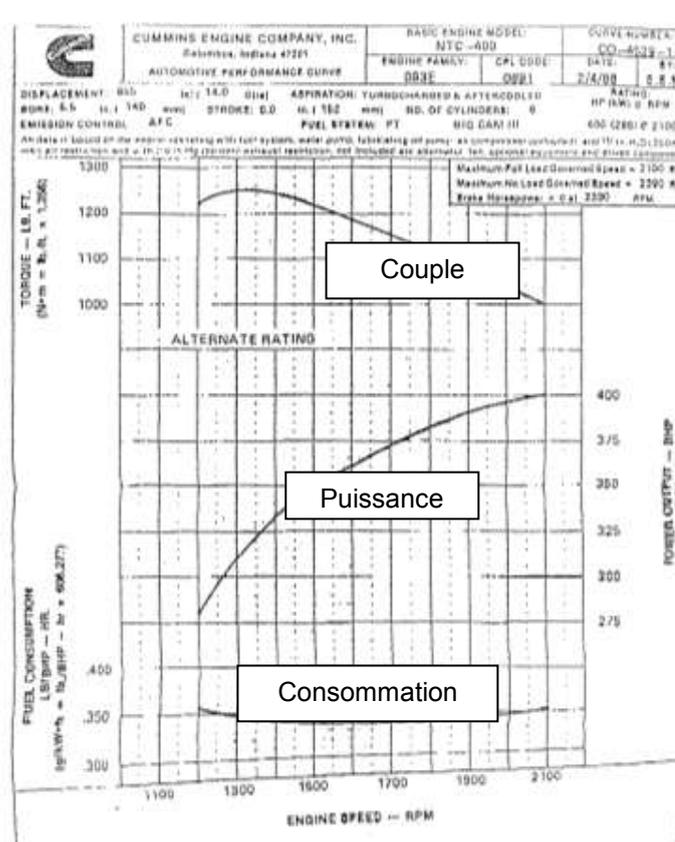
Il est donc essentiel d'analyser le type de parcours avant d'estimer la puissance nécessaire. Des parcours réalisés exclusivement sur des terrains plats nécessiteront moins de puissance que s'ils étaient réalisés en montagne.

Le choix du moteur

La puissance requise étant identifiée, il devient possible de choisir un moteur adapté aux besoins dans le catalogue² des concessionnaires.

Cela dit, la prise en compte de la seule puissance est insuffisante. Il est en effet indispensable de considérer également le couple moteur, qui représente l'aptitude à bénéficier de reprises franches, et la consommation spécifique de carburant, qui permet d'identifier la zone de consommation minimale.

A cet effet, les concessionnaires sont censés pouvoir fournir les courbes caractéristiques des moteurs qu'ils proposent à leurs clients. L'exemple ci-dessous fait apparaître les courbes caractéristiques de ces trois composantes, pour un moteur de 400 cv, en fonction du régime :



Source : Cummins

² La puissance indiquée dans les notices techniques peut faire référence à des normes différentes. Les plus utilisées sont la norme allemande DIN (Deutsche Industrie Normen) qui considère le moteur doté de tous ses accessoires (pompe à eau, pompe à huile, etc.) et la norme américaine SAE (Society of American Engineers) qui considère le moteur sans ses accessoires. La différence de puissance entre les deux est de l'ordre de 10%.

On observe clairement que la consommation de carburant est ici minimale dans une plage dénommée 'zone verte' comprise entre 1400 et 1800 tr/min et reprise le plus souvent avec cette couleur sur le compte tours des véhicule.



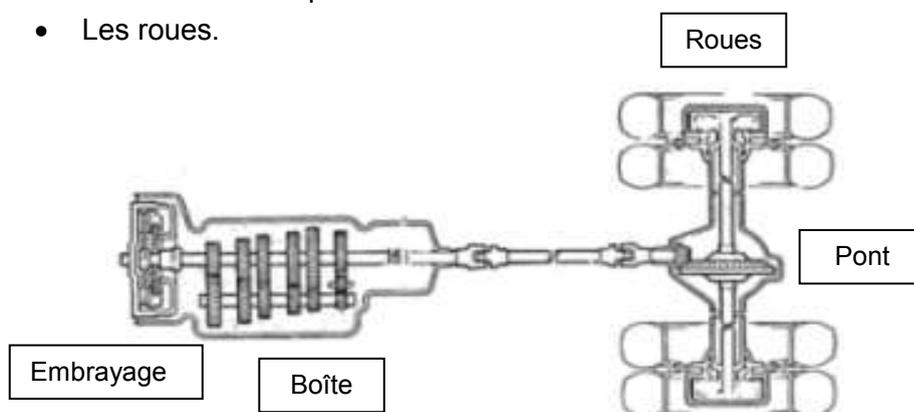
Source : Kenworth

La chaîne cinématique

On désigne par chaîne cinématique l'ensemble des organes qui permet de transmettre à la route le mouvement de rotation disponible en sortie de moteur.

Comme le montre la figure ci-dessous, cette chaîne est composée des éléments suivants :

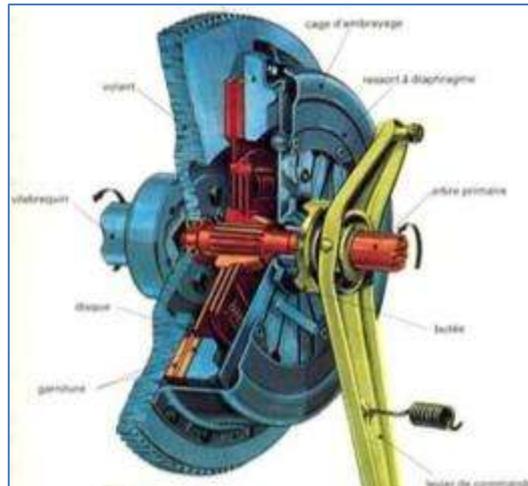
- L'embrayage.
- La boîte de vitesses.
- Le différentiel ou pont.
- Les roues.



L'embrayage

L'embrayage permet de désaccoupler le moteur et les autres organes de transmission.

Ce dispositif est le plus souvent de type mécanique. Dans ce cas, le couplage est effectué par friction directe entre le volant moteur, le disque d'embrayage et le plateau presseur.



Source : Renault

L'embrayage peut être également de type hydraulique. Le principe général est le même que dans le cas de l'embrayage mécanique, mais la friction n'est plus directe et c'est un fluide qui fait office de disque. La souplesse y gagne mais la consommation y perd en raison des glissements dus au fluide.

La boîte de vitesses

La boîte de vitesse a pour but de démultiplier la puissance du moteur et donc d'adapter la vitesse du véhicule selon le profil de la route.

Le premier rapport permet d'affronter de fortes pentes tandis que le dernier rapport permet de circuler à vitesse élevée sur route plane.



Source : Renault

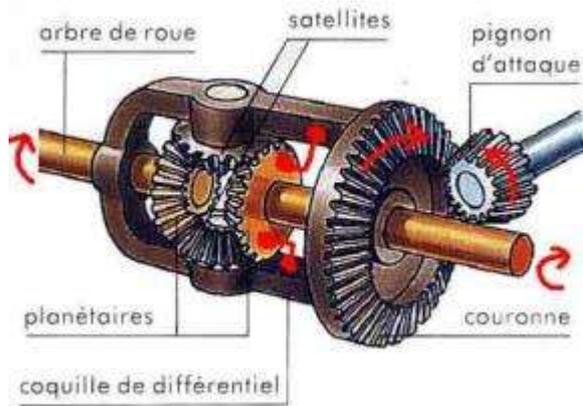
Afin d'optimiser cette adéquation en fonction de la masse des véhicules, les poids lourds disposent de boîtes pouvant comporter jusqu'à 18 rapports, tandis que 6 rapports suffisent en général pour les autocars.

Le différentiel

Le différentiel, parfois dénommé pont arrière, a une triple fonction :

- Ajouter un degré de démultiplication.
- Permettre une transmission perpendiculaire vers les roues.
- Permettre aux arbres de roues de tourner à des vitesses différentes dans les virages.

	<p>Guide d'information sur le choix des véhicules</p>	<p>Page 18</p>
--	---	----------------



Source : Lada

Les pneumatiques

Éléments ultimes de la chaîne cinématique, les pneumatiques sont essentiels puisque ce sont eux qui transmettent le mouvement final à la route.



Source : Michelin

On trouvera en annexe 1 la signification des principaux codes inscrits sur le flanc des pneumatiques, mais la connaissance de ceux qui correspondent à ses dimensions est essentielle.

Soit, par exemple, un pneu de type 285 / 80 R 22,5.

La signification de ces indications est la suivante :

- 285 Largeur de la bande de roulement en millimètres.
- 80 Hauteur du flanc en pourcentage de la largeur.
- R Structure radiale
- 22,5 Diamètre intérieur du pneu en pouces (1 pouce = 2,54 cm).

Le diagramme de vitesses

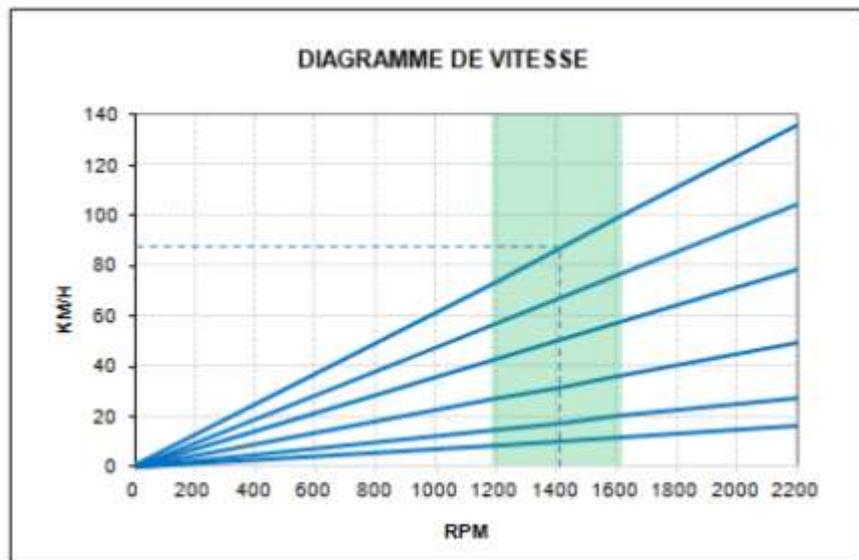
Le choix optimal de la chaîne cinématique est facilité par l'utilisation de la formule qui permet de calculer la vitesse du véhicule en fonction de tous les organes de transmission et du régime moteur et de dresser le diagramme de vitesses.

La formule en question est la suivante :

$$V = \frac{60 \cdot n \cdot c}{1000 \cdot R1 \cdot R2}$$

Le diagramme de vitesse montré ci-après à titre d'exemple à l'aide d'une boîte à six rapports, est obtenu par application de cette formule avec les valeurs suivantes :

- C = 3,23 mètres
- R1 = 3,73
- R2 = 7,05 en première
4,13 en seconde
2,30 en troisième
1,45 en quatrième
1,09 en cinquième
0,84 en sixième



Si la vitesse désirée de ce véhicule est de 85 km/h et en supposant que la zone de consommation minimale du moteur associé à cette chaîne cinématique soit comprise entre 1200 et 1600 tours/minute (zone verte), on observe que cette vitesse de 85 km/h peut être obtenue sur le sixième rapport en plein milieu de ladite zone verte.

Ce résultat est excellent en matière de **consommation de carburant** et de **longévité des organes mécaniques**. Ce choix complet (moteur et chaîne cinématique) serait donc parfaitement bien adapté au **parcours envisagé**.

4. Etudes de cas

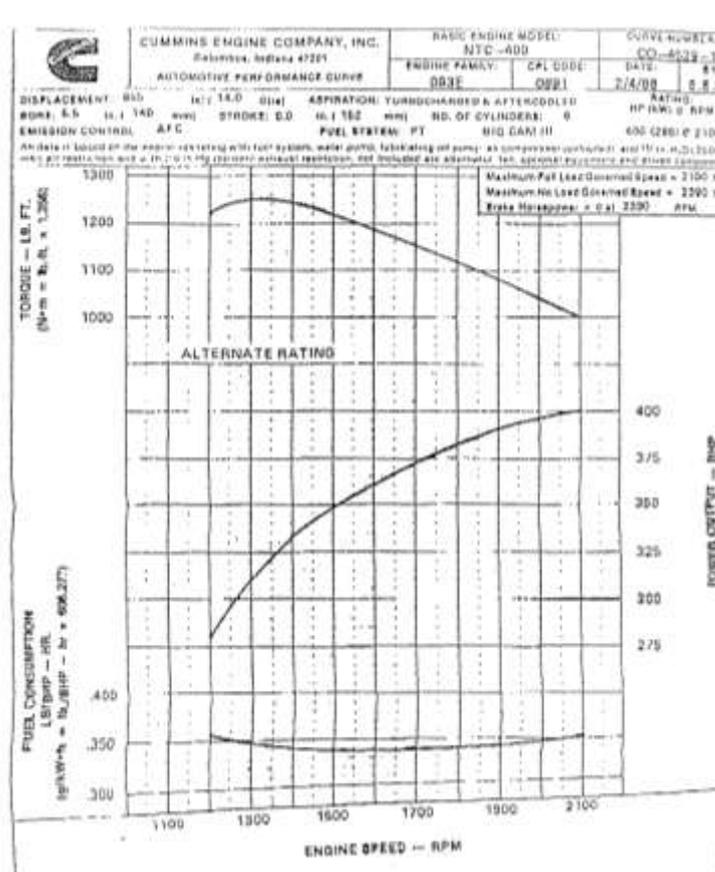
Les études de cas ci-après ont pour but d'illustrer la méthodologie présentée dans les paragraphes précédents et considèrent successivement le transport de marchandises et le transport de personnes.

Transport de marchandises

Soit un transporteur effectuant régulièrement des transports de marchandises entre Abidjan et le nord du pays à l'aide d'un véhicule de silhouette T12S3 (voir en annexe 2 la signification du codage des silhouettes issu du règlement n°14/JEMOA/2005).

Les principales informations techniques relatives à ce véhicule sont les suivantes :

- Moteur Cummins NTC 400 de 8 cylindres dont les courbes sont les suivantes (voir paragraphe sur le choix du moteur).



- Le rapport de démultiplication du différentiel est de 5,289.
- Les pneumatiques sont des 285 / 75 R 22.
- La boîte de vitesses dispose de 16 rapports avec les démultiplications suivantes :

Rapports	Démultiplication
Rapport 1	12,83
Rapport 2	10,81
Rapport 3	8,86
Rapport 4	7,47
Rapport 5	6,25
Rapport 6	5,26
Rapport 7	4,31
Rapport 8	3,63
Rapport 9	3,01
Rapport 10	2,53
Rapport 11	2,08
Rapport 12	1,75
Rapport 13	1,44
Rapport 14	1,22
Rapport 15	1,00
Rapport 16	0,84

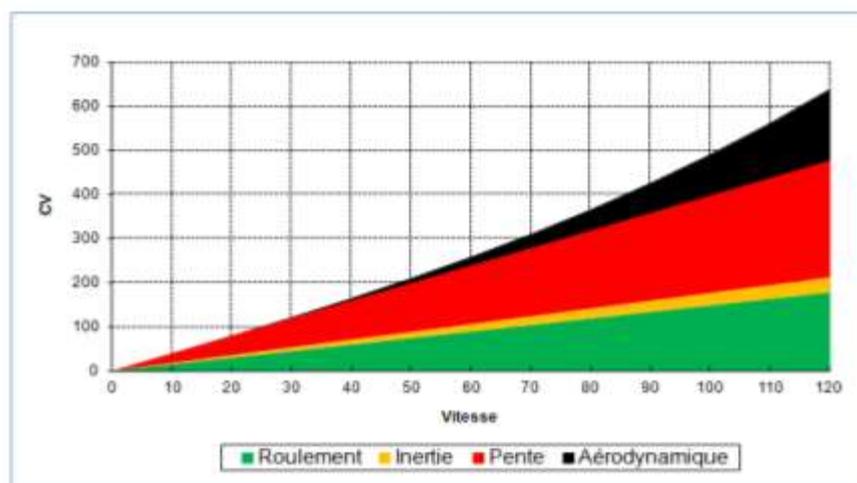
Informations d'exploitation :

- Le Poids Total en Charge (PTC) moyen de l'ensemble est de 50 tonnes (sans surcharge !).
- Le profil en long du trajet entre Abidjan et le nord est essentiellement plat. Des applications géographiques informatisées montrent en effet que la pente maximale sur le parcours est de l'ordre de 1% pour une pente moyenne de 0,1%.
- La vitesse escomptée sur route est de l'ordre de 70 km/h.

La question est maintenant de savoir si ce véhicule est bien adapté à l'activité considérée ?

La puissance requise

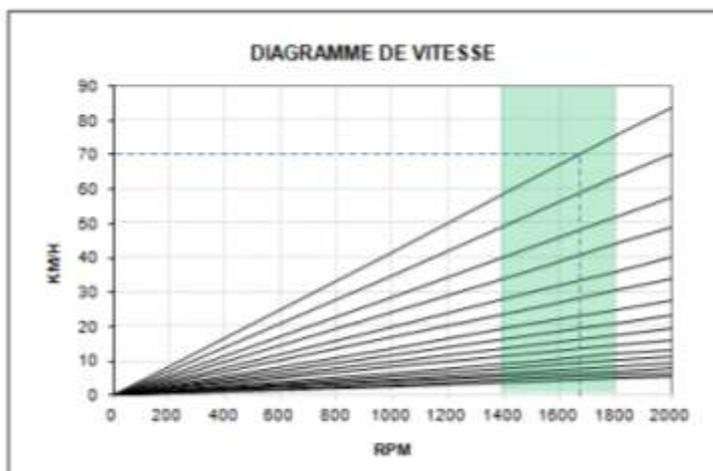
Comme indiqué plus haut, la mise en œuvre des formules de calcul de la puissance dans un tableur conduit au graphique suivant :



On constate que la puissance du moteur de 400 cv est suffisante pour couvrir la puissance demandée de 350 cv à 80 km/h.

La chaîne cinématique

Compte tenu des éléments techniques précités, le diagramme de vitesse de ce véhicule est le suivant :



On remarque immédiatement que la vitesse escomptée de 70 km/h est obtenue sur le dernier rapport de boîte au régime moteur de 1650 tr/min en plein cœur de la plage économique.

Ce véhicule est donc parfaitement bien adapté aux parcours usuels sur lesquels il est utilisé. La consommation de carburant y sera minimale et la longévité des organes mécaniques maximale.

Transport de personnes

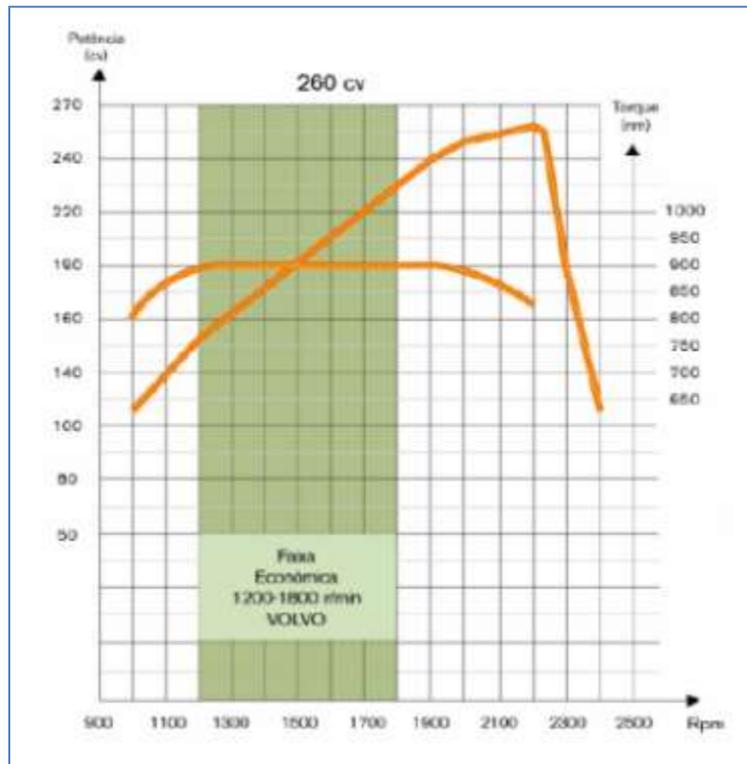
Soit un transporteur effectuant régulièrement des transports de personnes entre Abidjan et le nord du pays et désirant acquérir un autocar neuf de 68 places.

Un fournisseur propose un véhicule dont les principales informations techniques sont les suivantes :

- Les pneumatiques sont des 275/80 R 22,5.
- En ce qui concerne le différentiel, deux modèles sont disponibles, l'un doté d'un ratio de démultiplication de 4,10 et l'autre de 4,82.
- La boîte de vitesses dispose de 6 rapports dont les démultiplications sont les suivantes :

Rapport 1	7,05
Rapport 2	4,13
Rapport 3	2,52
Rapport 4	1,59
Rapport 5	1,00
Rapport 6	0,78

- Le poids total en charge est de 15 tonnes.
- La vitesse prévue sur l'autoroute du nord est de 100 km/h.
- Le moteur est un modèle Volvo MWM 6.12 de 260 cv dont les courbes caractéristiques sont les suivantes :

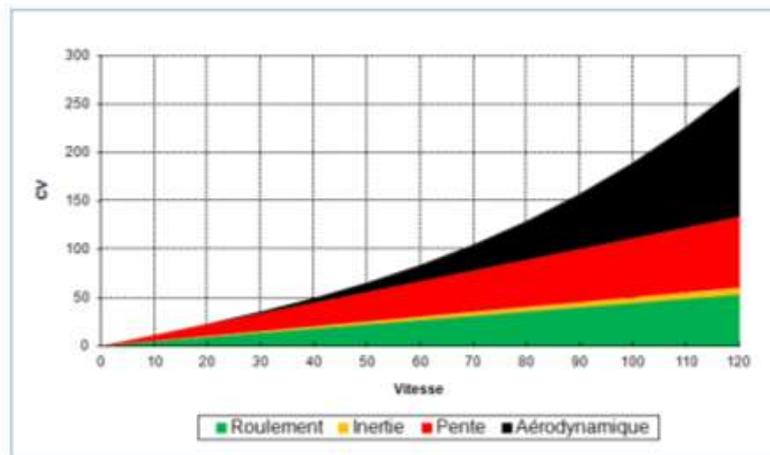


La question est maintenant de savoir si le véhicule proposé par le constructeur est bien adapté à l'activité considérée ?

La puissance requise

Le profil en long du trajet entre Abidjan et le nord du pays est essentiellement plat. Comme indiqué pour l'étude de cas du transport de marchandises, la pente maximale sur le parcours est de l'ordre de 1% pour une pente moyenne de 0,1%.

L'application des formules relatives au calcul de la puissance requise conduit au graphique suivant :

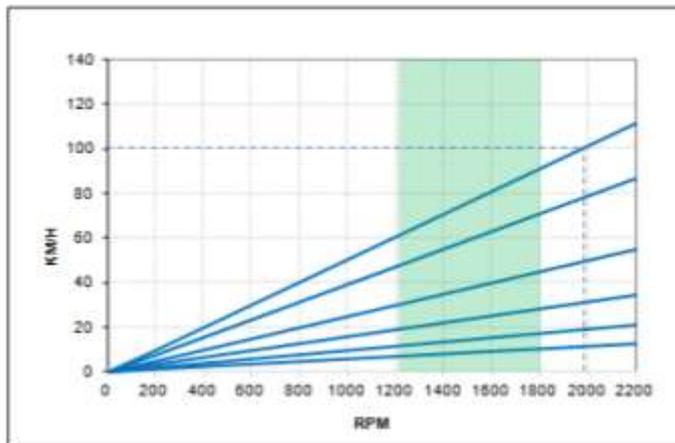


Dans ces conditions, la puissance disponible de 260 cv est largement suffisante, puisque seuls 200 cv sont nécessaires à 100 km/h sur le parcours choisi.

La chaîne cinématique

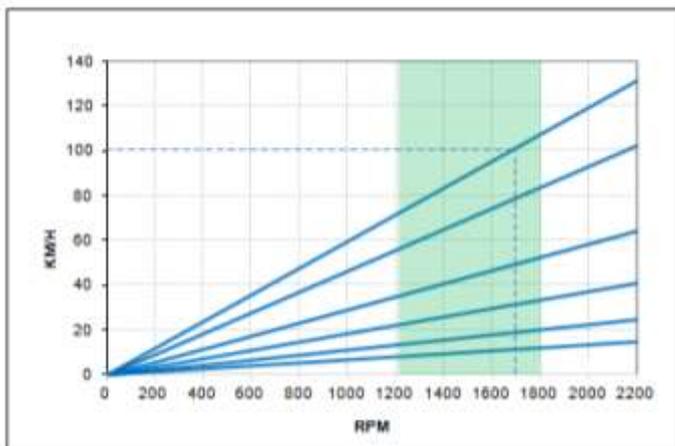
Dans la mesure où le fournisseur propose deux différentiels, il y a lieu de procéder ici au double calcul afin de choisir celui qui sera le mieux adapté aux besoins.

Diagramme de vitesse avec le différentiel de **ratio 4,82** :



Le choix de ce différentiel n'est pas optimal, car le conducteur serait amené à utiliser son moteur en dehors de la plage économique (2000 tr/min) pour pouvoir circuler à 100 km/h.

Diagramme de vitesse avec le différentiel de **ratio 4,10** :



Le choix de ce différentiel est nettement meilleur, puisque le conducteur pourrait utiliser son moteur à l'intérieur de la plage économique (1700 tr/min) pour pouvoir circuler à 100 km/h.

Le premier différentiel, de type **pont court** selon l'appellation des professionnels, serait mieux adapté pour un autocar circulant principalement en zone urbaine où les vitesses sont moins importantes.

Le deuxième différentiel, de type pont long, est très bien adapté au trafic interurbain.

5. Autres équipements

De nombreux équipements peuvent également faire partie des critères de choix d'un véhicule.

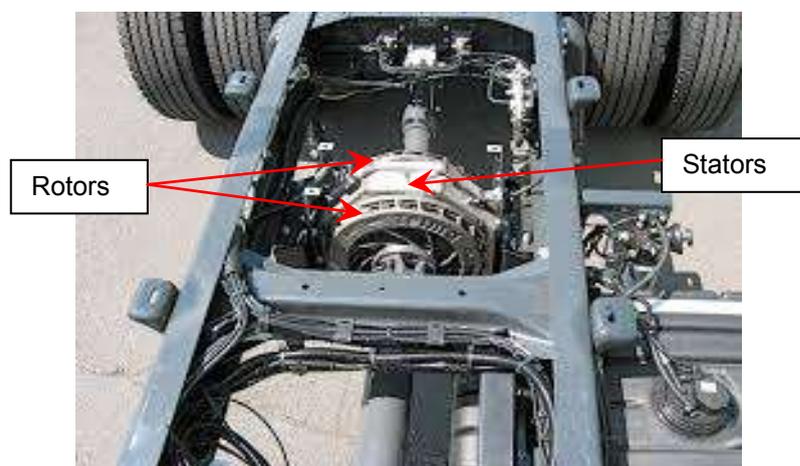
Les dispositifs présentés ici seront vraisemblablement amenés à jouer un rôle important dans l'avenir en Afrique.

Les ralentisseurs

Par définition, un ralentisseur est un dispositif dont le but est de permettre une réduction de la vitesse du véhicule, sans avoir à utiliser le frein principal, conduisant à une plus grande souplesse de conduite et à une augmentation de la longévité des organes de freinage.

De nombreux véhicules de transport (marchandises et personnes) sont déjà équipés, par construction, d'un ralentisseur sur échappement dont le principe consiste à obstruer partiellement la tubulure d'échappement en freinant ainsi la remontée des pistons du moteur lors du quatrième temps du cycle de combustion.

Un autre type de ralentisseur, dit ralentisseur électromagnétique, est particulièrement efficace.



Source : Telma

Deux disques métalliques (rotors), solidaires de l'arbre de transmission, sont freinés dans leur rotation lorsqu'ils sont soumis à un champ magnétique (stators) déclenché par le conducteur. Plus le champ magnétique est intense plus le ralentissement est élevé.

Appareils de contrôle

Dans les pays où il existe une réglementation sur les temps de conduite, comme c'est le cas par exemple dans les pays membres de l'Union Européenne, les véhicules doivent être obligatoirement dotés d'appareils de contrôle.

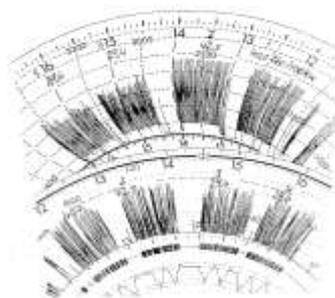
Le plus ancien est le chronotachygraphe.

	Guide d'information sur le choix des véhicules	Page 26
---	--	---------



Source : VDO

Comme montré ci-dessous, les informations requises par les textes réglementaires (temps de conduite, temps de repos, etc.) et/ou souhaitées par le transporteur (régime moteur, consommation de carburant, etc.) sont gravées à sur des disques spéciaux effectuant un tour complet en 24 heures.



Source : VDO

Des équipements plus récents et plus sophistiqués, communément appelés chronotachygraphes digitaux et similaires dans l'esprit aux boîtes noires des avions, sont maintenant disponibles et les informations digitales qui y sont stockées peuvent être imprimées périodiquement pour analyse.

DriveRight - [Driver1]
 File Setup DriveRight Database Reports Help

Usage Report

Location Name: Diablo Avenue Date Range: 09/12/1998 to 09/12/2002
 Night: 09:00:00 PM To 05:00:00 AM Weekend: Friday 05:00:00 PM To Monday 09:00:00

Driver	Mileage [Miles]	Average Monthly Mileage Past 6 Months	Weekend Driving Mileage	%	Night Driving Mileage	%	Days Since Last Download
Allan Schoring	20	0	0	0	0	0	1189
Brett Presson	31528	0	13004	41	3481	11	350
David Kurr	12539	0	4042	32	1110	8	160
David Rickles	14919	0	4569	30	577	3	964

Source : VDO

Ces dispositifs sont également des **outils de gestion incomparables** pour les chefs d'entreprise et de mieux en mieux acceptés par les conducteurs, dans la mesure où les informations disponibles servent parfois à les disculper en cas d'accident par exemple.

6. Conclusion

Ce guide a été conçu de manière à permettre à tous les transporteurs et à tous les gestionnaires de flotte d'acquies un véhicule en vrai professionnel.

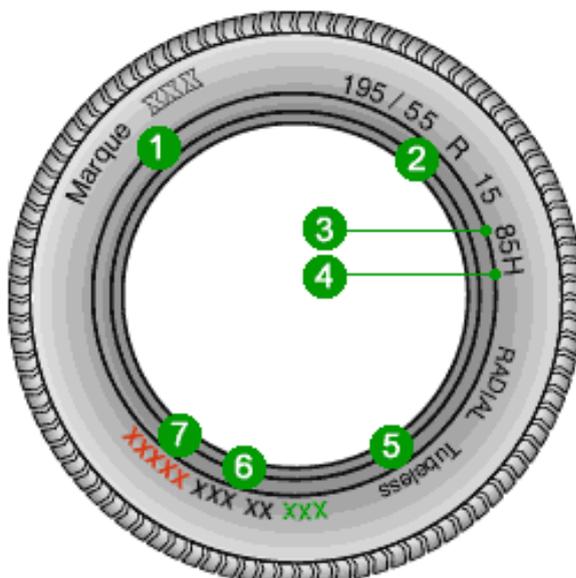
Certes, le contenu peut en apparaître parfois trop scientifique et très complexe, mais l'auteur certifie qu'il s'agit là du minimum à savoir pour choisir un véhicule qui soit parfaitement adapté aux conditions d'exploitation. Comme indiqué à plusieurs reprises dans le document, le véhicule de transport de marchandises ou de personnes constitue l'outil fondamental de l'activité correspondante et son choix est crucial car s'il est incorrect l'entreprise peut s'en trouver fragilisée pour longtemps.

	Guide d'information sur le choix des véhicules	Page 28
---	---	----------------

7. Annexes

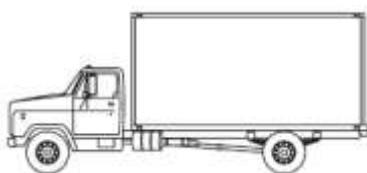
	Guide d'information sur le choix des véhicules	Page 29
---	---	----------------

Annexe 1. Signification des codes des pneumatiques

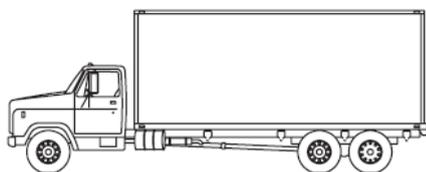


- 1 Nom du fabricant
- 2 Dimensions du pneu
 - R Radial (par opposition aux pneus anciens de type diagonal)
 - 195 Largeur en millimètres de la bande de roulement
 - 55 Rapport Largeur / Hauteur du flanc du pneu
 - 15 Diamètre intérieur du pneu en pouces (2,54 cm/pouce)
- 3 Indice de charge maximale par pneumatique
(essentiel en termes de transport de marchandises !)
 - 60 250kg
 - 65 290 kg
 - 70 335 kg
 - 75 387 kg
 - 80 450 kg
 - 85 515 kg
 - Etc.
- 4 Indice de vitesse maximale
 - J 100 km/h
 - L 120 km/h
 - N 140 km/h
 - Etc.
- 5 Nécessité de chambre à air ou non
Tubeless : Pneu sans chambre à air
- 6 Numéro de fabrication du pneumatique
- 7 Année de fabrication

Annexe 2. Codage des principales silhouettes



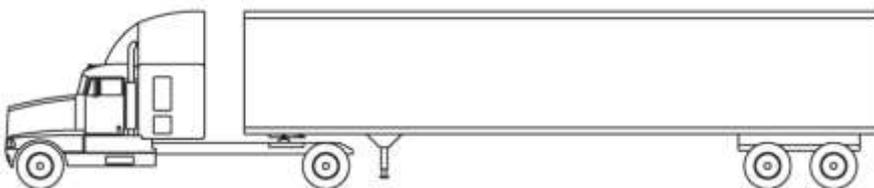
P11



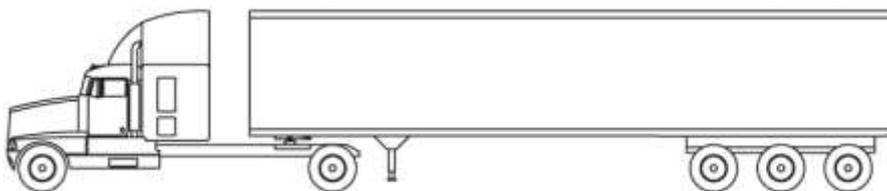
P12



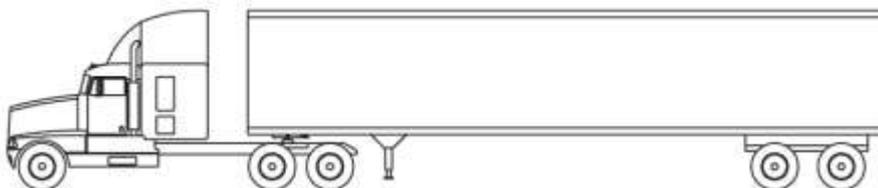
P11R11



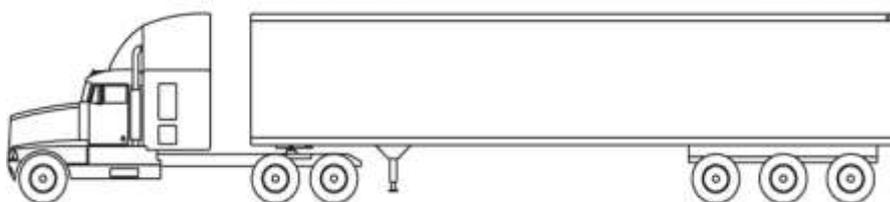
T11S2



T11S3



T12S2



T12S3