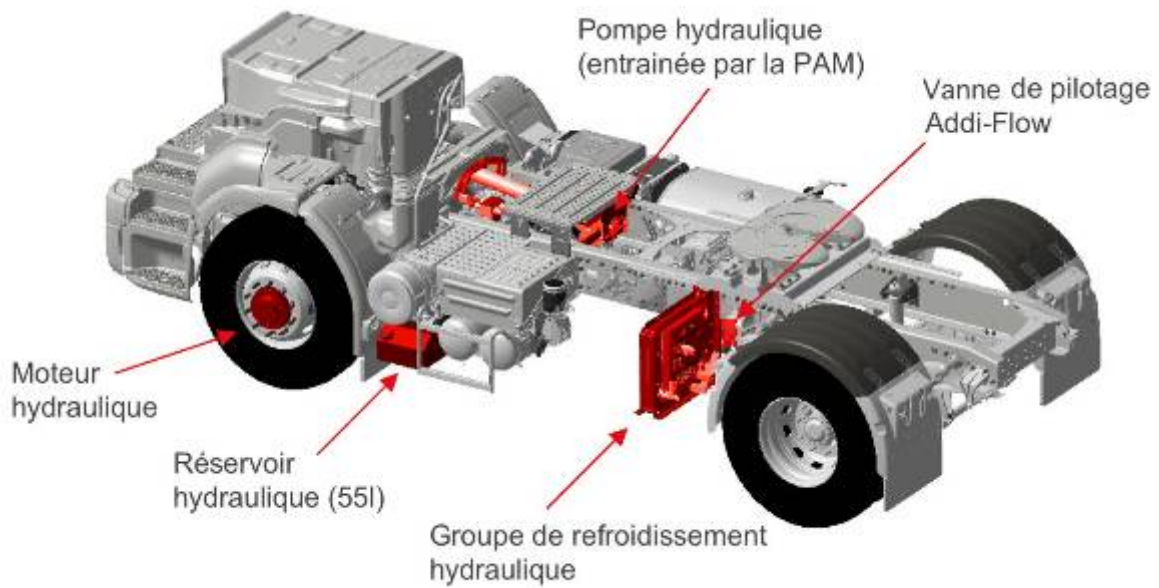


Traction avant hydrostatique, boîte robotisée « off road » et maîtrise de la consommation chez Renault Trucks



Initialement commercialisé sur la gamme TGA par MAN, le système Addidrive Assist de Poclain Hydraulics est aussi proposé par Renault Trucks sur le Premium Lander OptiTrack. Il s'agit en l'occurrence d'une transmission hydrostatique sur l'essieu avant qui transforme temporairement un tracteur 4x2 conventionnel en 4x4 sans les inconvénients de poids, coût, consommation et encombrement inhérents à une transmission toutes roues motrices conventionnelle. Le montage de Renault Trucks diffère de celui de MAN en ce sens que la pompe à cylindrée variable est entraînée directement par le moteur et non en sortie de boîte de vitesses.

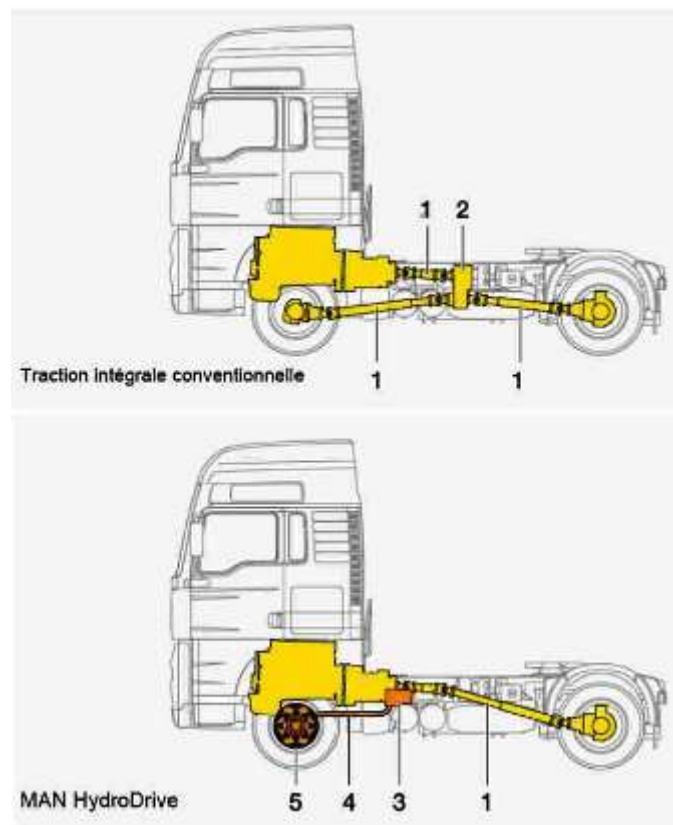
En outre, la plupart des véhicules de la gamme « Construction » de Renault Trucks peuvent être équipées de la boîte robotisée OptiDriver+ complétée d'un logiciel « off road » qui adapte parfaitement la stratégie de changement de rapports à des situations difficiles, comme nous avons pu le tester sur piste d'essai. Simultanément, Renault Trucks a présenté à la presse son programme OptiFuel de formation des chauffeurs qui aide les entreprises à abaisser la consommation de carburant de leurs véhicules.



Contenu :

- Page 1 : Sommaire
- Page 2 : Traction avant hydrostatique : principe
- Page 3 : Moteurs hydrostatiques dans les moyeux
- Page 4 : Implantation du système Optitrack
- Page 5 : Pompe à pistons axiaux et plateau oscillant
- Page 6 : Applications et avantages
- Page 7 : Au volant - 1 / 2
- Page 8 : Au volant - 2 / 2
- Page 9 : Optifuel : maîtrise de la consommation - 1 / 2
- Page 10 : Optifuel : maîtrise de la consommation - 2 / 2

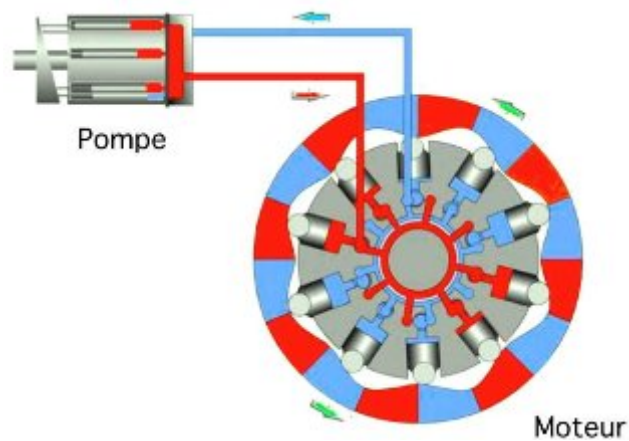
Traction avant hydrostatique : principe



Transmettre mécaniquement la puissance aux roues avant directrices d'un poids lourd constitue un challenge qui nécessite tout un éventail d'organes lourds, volumineux et onéreux : boîte de transfert avec différentiel interponts, 2 arbres de transmission supplémentaires, pont avant rigide avec couple conique, différentiel, joints articulés et réducteurs planétaires dans les moyeux. Les nombreux engrenages additionnels causent des pertes assez considérables qui obèrent la consommation et les performances du véhicule. De plus, comme ce pont est forcément plus haut qu'un pont avant usuel et qu'il se trouve placé sous le groupe motopropulseur, tout le véhicule doit être surélevé, ce qui rehausse son centre de gravité, diminue éventuellement le volume utile et gêne l'accès à la cabine. Le rayon de braquage est en outre accru.

- 1 - Arbre de transmission
- 2 - Boîte de transfert
- 3 - Pompe HydroDrive
- 4 - Conduite hydraulique
- 5 - Moteur-roue

Pour ces raisons, le montage d'un essieu avant moteur a toujours jusqu'ici été réservé à des camions de chantier, et même pas sur la vaste majorité de ceux à 3 et 4 essieux qui sont préférés avec un double pont moteur tandem arrière.

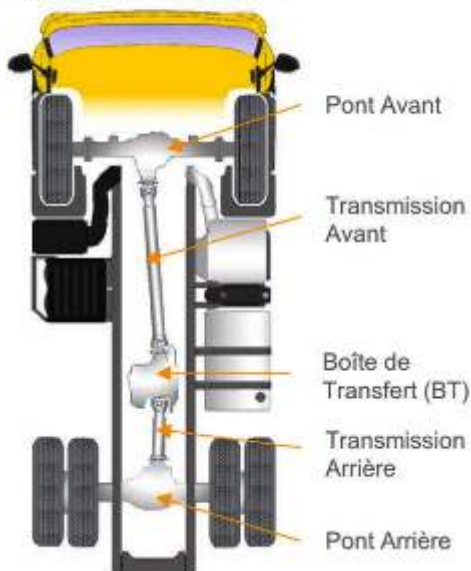


La solution de transmettre hydrostatiquement une puissance aux roues avant est donc très intéressante, particulièrement pour les tracteurs de semi-remorques – qui manquent souvent d'adhérence sur leur essieu moteur.

Le système est éprouvé depuis longtemps, notamment sur des machines de chantier ou engins agricoles. Le moteur thermique entraîne une pompe à pistons axiaux et plateau oscillant dont l'inclinaison variable change en continu la cylindrée et le volume débité par tour. Lorsque le plateau est perpendiculaire à l'arbre, le débit est nul.

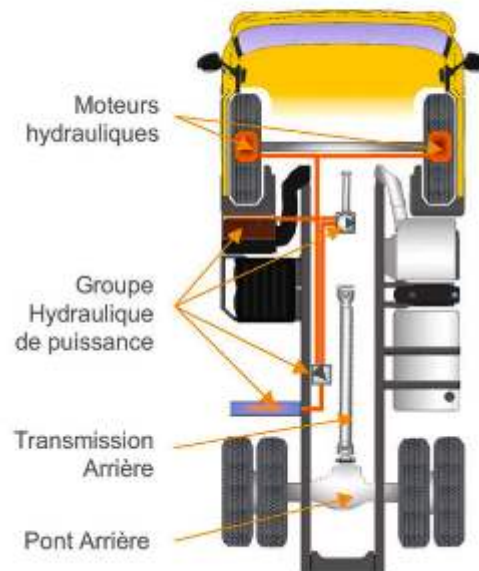
4x4 CONVENTIONNEL

(Type KERAX, MIDLUM)



4x4 HYDROSTATIQUE

(Type LANDER OPTITRACK)

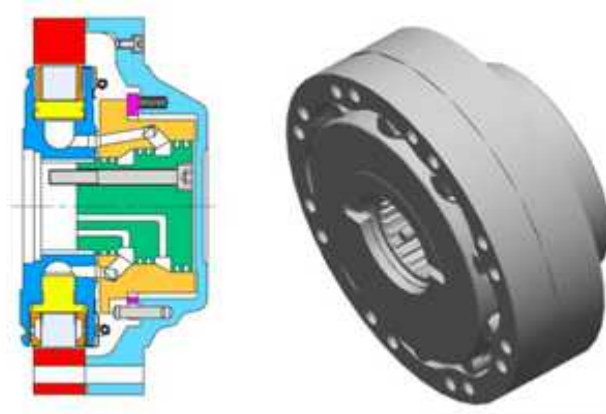


Moteurs hydrostatiques dans les moyeux

Dans le système Addidrive Assist de Poclain Hydraulics, des canalisations envoient le fluide sous une pression pouvant atteindre 400 bars à des moteurs hydrostatiques compacts à pistons radiaux logés dans les moyeux de roues. Leur bloc-cylindres en étoile est statique alors qu'une bague à cames et le couvercle constituant le carter tournent avec la roue. La pression est distribuée alternativement aux 10 pistons de façon à ce que leurs rouleaux produisent un couple sur les 8 cames dans un sens de rotation ou dans l'autre selon que c'est la marche avant ou la marche arrière qui est requise.

L'alimentation en huile arrive par des flexibles, passe dans la fusée puis dans un répartiteur fixe (vert) qui l'envoie vers les gorges de la glace de distribution rotative (jaune foncé) solidaire du couvercle (bleu clair) ; celle-ci distribue le fluide au bloc-cylindres statique claveté sur la fusée (bleu foncé).

Le bloc-cylindres force la rotation de l'anneau à cames (rouge) par l'intermédiaire des pistons (jaune clair) et de leurs galets. Cet anneau et le couvercle latéral sont traversés par les 16 vis qui les fixent au moyeu de roue.



Chaque moteur peut développer jusqu'à 7280 Nm et 41 kW (56 ch).

Au-dessus de 125 tr/min, c'est-à-dire 25 km/h avec des pneumatiques 315/80R22.5, les moteurs sont mis mécaniquement en roue libre par des ressorts qui rentrent les pistons dans leurs alésages en l'absence de pression dans les lignes d'alimentation.



La présence d'un système OtiTrack est facilement repérable par l'aspect des moyeux de roues avant avec leurs 8 paires de vis correspondant à l'emplacement angulaire des 8 cames.



Tuyauteries de fluide hydraulique à l'arrière du moteur

Implantation du système Optitrack



L'OptiTrack diffère de l'Hydrodrive de MAN par sa prise de force non pas en sortie de boîte de vitesses, mais directement à l'arrière du moteur. Ce concept autorise indifféremment un montage avec n'importe quelle boîte de vitesses (**ZF Ecosplit 16S à 16 rapports synchronisés ou robotisée à 12 rapports Optidriver+** – en fait une Volvo I-Shift), la prise de force sur la boîte de vitesses reste libre pour un autre usage. La pression hydraulique est établie avant même que les roues arrière commencent à tourner, ce qui permet théoriquement d'appliquer une force de traction préalablement à l'engagement de l'embrayage. Le système pourrait donc assurer un rampement, comme dans d'autres applications offertes par Poclain, mais une telle fonction n'est pas programmée.



Un réservoir de fluide hydraulique de 55 litres est logé derrière le garde-boue avant gauche et un radiateur flanqué d'un ventilateur permet une utilisation prolongée. La pompe à cylindrée variable est derrière la boîte de vitesses, accouplée par un arbre de transmission à la prise de force intégrée à la pignonne de distribution et d'auxiliaires du moteur, pignonne qui se trouve à l'arrière droit des 6 cylindres de 11 et 13 litres communs à Volvo et à Renault.

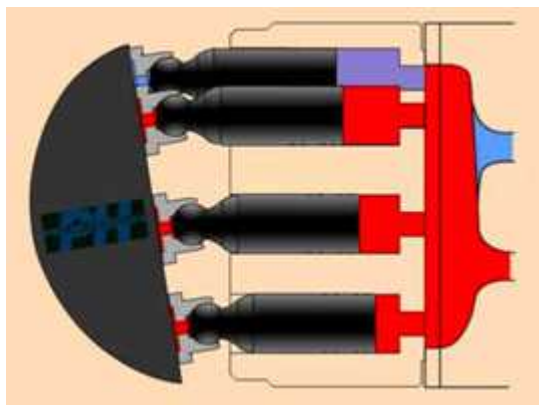
Ici le réservoir de fluide pour le vérin de la semi-remorque basculante est placé devant le radiateur du circuit OptiTrack.





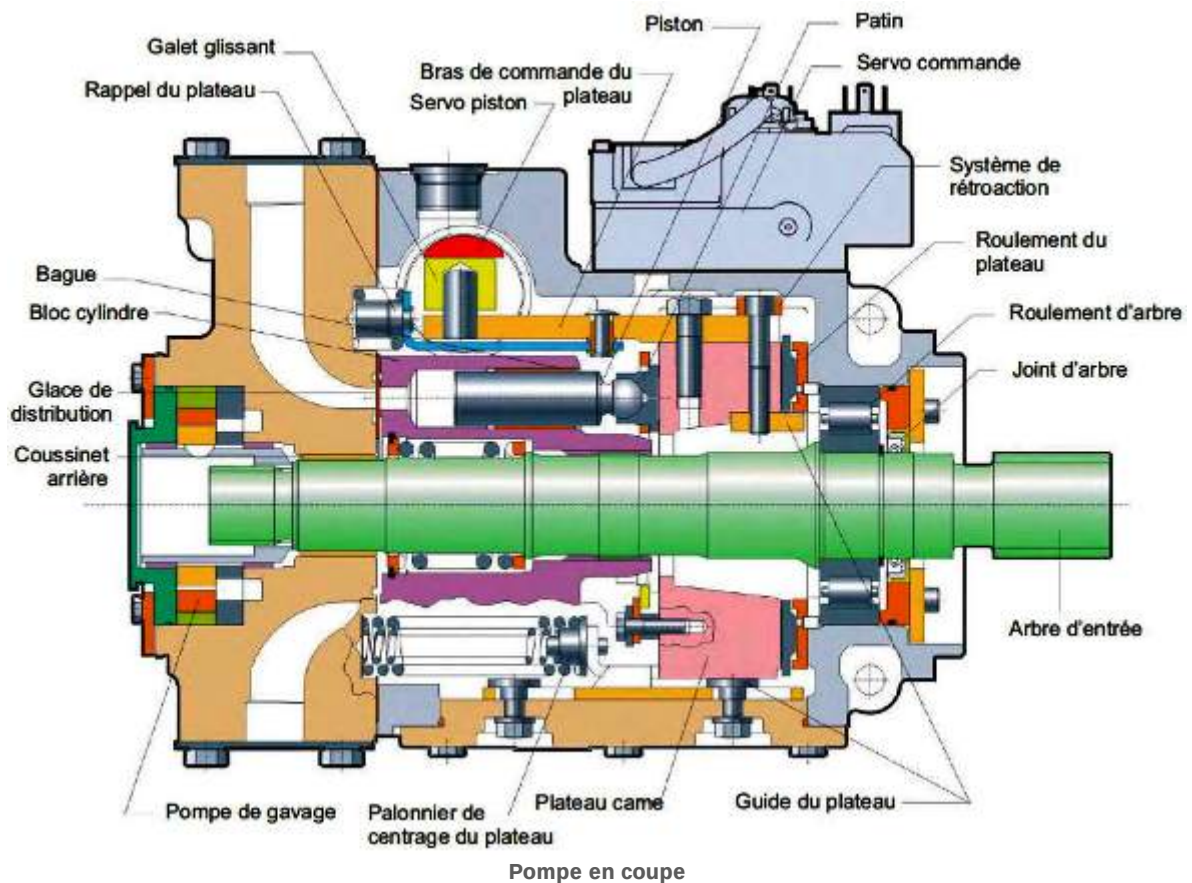
Une tôle protège l'arbre à cardans qui relie le moteur à la pompe hydrostatique.

Pompe à pistons axiaux et plateau oscillant



La pompe est une Poclain P90-100 à pistons axiaux mus par un plateau oscillant dont l'inclinaison est variable.

Elle débite jusqu'à 100 cm^3 par tour sous une pression nominale de 420 bars, peut tourner à 3300 tr/min en continu et 3650 tr/min en pointe. Elle pèse 68 kg.



Applications et avantages

Par rapport à une solution mécanique conventionnelle la consommation de carburant est réduite de 10 % en moyenne et le système n'ajoute que 520 kg, soit 490 kg de moins sur un Kerax 4x4). Il est parfaitement applicable à un véhicule routier sans détériorer ses qualités.



Différentiel bloqué mais sans OptiTrack, le tracteur patine et ne parvient pas en haut de la rampe.



OptiTrack enclenché, la rampe est gravie sans qu'une roue patine.



Le système pourrait aussi être particulièrement intéressant pour les tracteurs et porteurs routiers lorsque les ensembles [European Modular System \(EMS\) de 60 tonnes](#) sont autorisés. Pour tracter un tel poids total roulant, l'adhérence d'un seul essieu moteur, même chargé à la limite légale européenne de 11,5 tonnes, devient en effet facilement insuffisante sur chaussée glissante.

On considère qu'au moins un quart du poids de l'ensemble devrait reposer sur le ou les essieux moteurs. Un tracteur de 18 tonnes à 2 essieux moteurs pourrait ainsi tracter un ensemble composé de deux semi-remorques usuelles et pesant au total jusqu'à 72 tonnes sur 9 essieux tout en satisfaisant à cette condition.

Flexibles hydrauliques débouchant dans la fusée

Au volant - 1/2



Double pont moteur suspendu par ressorts paraboliques en balancier. Cette disposition conventionnelle à pivot central équilibre la charge sur les deux essieux. Des freins à disque sont montés sur les Premium Lander.

Grâce à leur suspension de cabine et à leurs ressorts paraboliques, tant les Premium Lander que les Kerax sont particulièrement confortables. Ils sont aussi peu bruyants, malgré la puissance largement surabondante (pour des poids totaux compris entre 26 et 40 tonnes) de leur 6 cylindres DXi 11 de 11 litres qui développe jusqu'à 338 kW (460 ch) à 1900 tr/min. Le couple maxi de 2200 Nm est atteint dès 950 tr/min et il représente une confortable augmentation de 30 % par rapport aux 1700 Nm développés à la puissance nominale. Si cela ne suffisait pas, le Kerax peut être équipé du DXi 13 en deux variantes dont la plus puissante développe 382 kW (520 ch) disponibles entre 1450 et 1900 tr/min.

L'Optitrak s'enclenche imperceptiblement par un commutateur au tableau de bord, tout comme la programmation « off road » de l'excellente transmission automatisée. Le logiciel de cette dernière diffère de la version Volvo et en l'occurrence ladite programmation permet d'aborder les pires situations tant en descente qu'en montée sans aucune appréhension ni accoutumance préalable au véhicule. En maintenant un rapport inférieur, tout comme le fait le mode « sport » sur une voiture, ce programme « off road » évite des changements de rapports inopinés qui mettraient le véhicule en difficulté dans les situations limites. La désactivation est automatique au-dessus de 50 km/h. Il est apparemment inutile d'utiliser le mode manuel – du moins c'est ce qui nous a semblé dans le cadre de courtes prises en main sur la piste rocailleuse extrêmement accidentée de Montalieu-Vercieu utilisée par Renault Trucks pour ses démonstrations. En conjonction avec l'aide au départ en côte, cette transmission automatisée rend la conduite extraordinairement facile, même dans les conditions les plus extrêmes.



Ici, l'essieu frontal de ce 8x4 est complètement délesté

Au volant - 2 / 2

Si l'OptiTrack n'est pour le moment disponible que sur le tracteur Premium Lander, la gamme Renault est particulièrement étoffée et comprend notamment des 4 essieux en deux concepts différents, soit double pont tandem moteur (Kerax 8x4), soit simple pont moteur et essieu directeur arrière (Premium Lander 8x2). La première solution est particulièrement adaptée aux camions de chantier ou ayant à circuler dans des situations d'adhérence limites. Destinés à des conditions moins contraignantes, les 8x2, sont plus légers de quelque 500 kg, plus économiques à l'achat ainsi qu'en carburant (- 6 % selon Renault) et en pneus ; ils virent en outre dans un diamètre de braquage inférieur de 12,5 %. Des camions de ce type ont longtemps été très répandus tant en Italie qu'en Espagne alors que les 8x4 sont courants par exemple en Suisse comme en Nouvelle-Zélande où ils tractent des remorques à 3 ou 4 essieux.

Ces véhicules (de 32 tonnes selon les normes européennes) sont très bien équilibrés dynamiquement, affichant une stabilité directionnelle et un freinage hors pair ; contrairement aux 6 x 4 de 26 tonnes à empattement court, ils ne sous-virent pas maladivement dans les virages serrés, notamment en montée et en accélération. Ils sont tout aussi maniables que ces derniers si ce n'est plus en raison de leur absence de tendance à sous-virer et de leur porte-à-faux arrière réduit (selon la superstructure) alors que leur adhérence en montée raide est quasiment équivalente. Et surtout, la charge utile d'un 8x4 est supérieure de 5 tonnes à celle d'un 6x4.



Renault produit le Kerax avec 5 motorisations Euro 5, dont le DXi13 de 480 ou 520 ch. La charge utile de la variante 8x4 « Heavy » est de 30 tonnes mais les normes européennes sont largement dépassées dans ce cas.

Le camion à 4 essieux 8x4 est donc une solution compacte, maniable et polyvalente pour le transport de chargements lourds et denses (jusqu'à 20 tonnes environ) dans toutes les conditions : route, ville, montagne, piste, chaussée enneigée , terrain accidenté, chantiers.



Les réducteurs planétaires dans les moyeux donnent une réduction de 2, 3,33 ou 3,46, qui limite les contraintes sur les arbres de roues et évite leur bris éventuel. Le rapport de pont global est adapté à l'usage du client selon le poids total en charge, la topographie, la dimension des pneumatiques et le type de boîte de vitesses (dernier rapport en prise directe ou en surmultipliée) en combinant différents couples coniques et réducteurs de moyeux. Cette image représente un pont d'un modèle antérieur. On retrouve des réducteurs à pignons coniques avec des freins à disque sur Lander alors que sur Kerax, qui a des freins à tambour, les réducteurs sont d'un autre type.

Optifuel : maîtrise de la consommation - 1 / 2

Renault a développé un programme nommé Optifuel qui comprend une palette complète de toutes les mesures possibles pour réduire la consommation des camions. Ce programme est applicable non seulement aux véhicules routiers, mais aussi à ceux de chantier pour lesquels beaucoup de transporteurs sont à priori sceptiques au sujet des économies de carburant possibles.

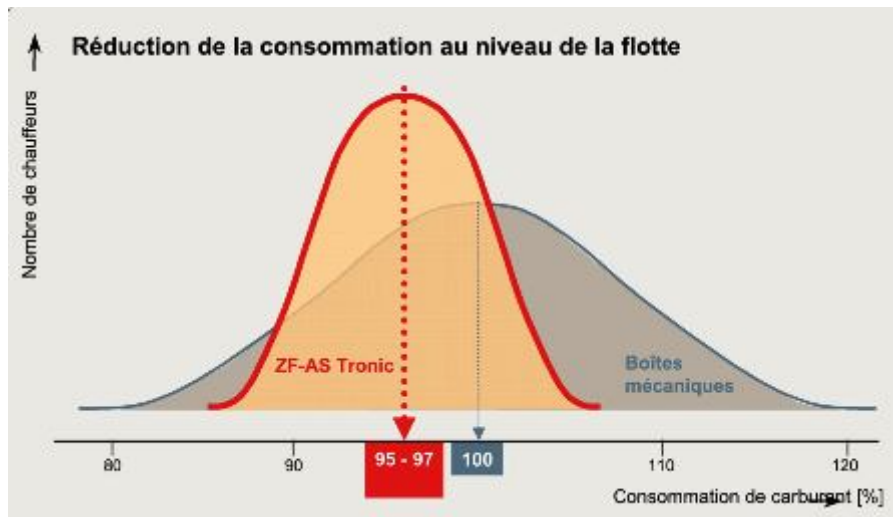
Il n'y a pourtant pas de raison objective à cela car chaque action entreprise en conduisant et chaque caractéristique du véhicule engendre des variations de consommation. Par exemple, il est plus rentable de laisser tourner le moteur au ralenti ou presque en basculant une benne ou en reculant plutôt que l'accélérer à haut régime pour gagner une seconde ou deux qui ne changeront finalement rien à la durée globale de la journée de travail. De même, exploiter l'énergie cinétique accumulée par la vitesse (même si elle est relativement basse) en laissant autant que possible rouler le véhicule sur sa lancée plutôt que de continuer à accélérer jusqu'au dernier moment puis rétrograder et utiliser le ou les ralentisseurs, voire les freins, peut tout aussi bien se pratiquer avec des camions de chantier.



La zone verte du compte-tours indique la plage de consommation minimale sous pleine charge – c'est-à-dire accélérateur à fond. Lorsque la charge est faible, le régime devrait autant que possible être abaissé encore plus.

Le point essentiel est le comportement et donc la formation du chauffeur. Ensuite, une sorte de compétition peut facilement s'organiser en contrôlant systématiquement les consommations d'un plein à l'autre et en les affichant. Cela évitera le retour des anciennes habitudes menant à gaspiller du carburant pour gagner des fractions de seconde.

Beaucoup de chauffeurs ont, comme quasiment tous les automobilistes, la stupide habitude de rouler constamment sur un rapport inutilement court, ce qui cause une augmentation considérable de la consommation, des émissions et du bruit. Une transmission automatisée comme l'Optidriver+ évite en grande partie cette nuisance tout en n'empêchant pas un conducteur compétent d'intervenir manuellement, d'une part pour esquiver l'hystérèse qui retarde les changements de rapport et d'autre part pour pallier à l'absence d'anticipation de l'automatisme qui ne peut prévoir quelles seront les conditions subséquentes (fin de la montée ou augmentation de la pente, ralentissement ou accélération, etc).



La majorité des conducteurs obtient une consommation de carburant plus importante avec une transmission manuelle plutôt qu'en laissant une boîte automatisée en fonctionnement automatique, ce qui réduit la consommation de carburant de 3 à 5 % en moyenne (déplacement de la gaussienne vers la gauche). La dispersion des résultats obtenus par différents conducteurs est clairement réduite (courbe en cloche plus étroite et plus haute), c'est-à-dire que la consommation de carburant est moins influencée par le conducteur. Toutefois, un petit nombre de conducteurs parvient à consommer encore moins en mode manuel qu'en mode automatique (surface grise à l'extrême gauche).

Optifuel : maîtrise de la consommation - 2 / 2

Renault offre l'arrêt automatique du moteur lorsque celui-ci tourne au ralenti depuis plus de 5 minutes, que le frein de parking est activé, qu'aucune prise de mouvement n'est engagée et que le moteur est chaud. Là encore, cet automatisme ignore si la moteur devra être relancé quelques secondes après son arrêt ou au contraire beaucoup plus tard. Dans beaucoup de cas, un chauffeur compétent aurait quasi immédiatement coupé son moteur en estimant que l'arrêt allait probablement durer plus que quelques dizaines de secondes. Mais la manie de laisser les moteurs empester l'air ambiant en tournant inutilement au ralenti est apparemment indécrottable. Renault indique qu'un DXi 11 tournant au ralenti à 600 tr/min consomme 1,6 l/h, soit 1,33 dl en 5 minutes.

Le Premium Optifuel 2011 a des rapports de pont très longs, de 2,64 (14x37) ou 2,85 (13x37), qui font que le moteur ne tourne qu'à 1205, 1280 ou 1300 tr/min à 90 km/h en 12ème (prise directe) selon que ses Michelin X-Energy Saver Green à résistance u roulement réduite sont en 315/80 ou en 315/70 R22.5.

La programmation Optiroll comprend un régulateur de vitesse « Soft Cruise Control » qui ajuste la vitesse du camion dans les montées de façon obtenir le meilleur compromis entre puissance utilisée et consommation, plutôt qu'essayer d'absolument maintenir la vitesse préprogrammée en exploitant toute la puissance du moteur.

Dans les légères descentes, la boîte de vitesses Optidriver+ est mise au point mort, permettant ainsi au véhicule de rouler à vitesse quasi constante moteur au ralenti (donc en ne consommant que 1,8 l/100 km à 90 km/h), une fonction qui était déjà disponible sur les Volvo.

De notre dossier Les transmissions de poids-lourds

Une caractéristique disponible sur les Volvo I-Shift / Renault Optidriver + et Mercedes Power-Shift est la possibilité de laisser rouler le véhicule au point mort, moteur tournant au ralenti. L'I-Shift le fait spontanément lorsque la pente est telle que la vitesse reste

quasi constante sans que le moteur ne tire ou ne retienne. Le chauffeur peut aussi ordonner la mise au point mort. Elle se fait entre les pignons du médiateur amont afin de conserver un maximum de lubrification de la boîte de vitesses. La sélection du point mort est possible jusqu'à 90 km/h. Au-dessus de cette vitesse, le 12ème rapport sera automatiquement sélectionné, l'embrayage fermé et un signal sonore de viendra rappeler au chauffeur de passer dans la position D. Volvo indique que le gain de consommation constaté peut atteindre 2,5 l/100 km.

Des accessoires aérodynamiques composés de déflecteurs de toit et latéraux complètent l'équipement Optifuel. Renault propose en outre un programme complet de formation des chauffeurs (**Optifuel Training**) selon les méthodes éprouvées que nous avons **décrites ici**. **Optifuel Infomax** permet d'analyser et suivre l'évolution des styles de conduite des différents chauffeurs sur le long terme.



Gestionnaire de flotte transférant les données Optifuel Infomax sur son ordinateur portable.

Auteur : François Dovat

Sources : MAN, Poclain Hydraulics, Renault Trucks, Volvo Trucks, ZF.