

Testé par
notre journaliste
Jean-Philippe Pastre

LE « ZÉRO PÉTROLE » À L'ASSAUT DES AUTOROUTES

Avec la commercialisation de tracteurs routiers ravitaillés au gaz naturel liquéfié (GNL) et l'apparition des semi-remorques 33 palettes à froid cryogénique, le « zéro pétrole » peut désormais s'aventurer sur autoroutes et dans la logistique sous température dirigée.



**STRALIS
330 EE**
ANTENNA
POWER

Le camion Stralis Natural Power est déjà disponible au catalogue du constructeur Iveco.

Jusqu'à présent, les véhicules « zéro pétrole » étaient limités aux applications strictement urbaines, sur châssis porteurs. Pourtant, il est possible de faire du transport régional, en température dirigée, avec un ensemble « maxi-code » sans consommer une goutte de gazole ! La preuve avec cette prise en main d'un ensemble associant un tracteur Iveco Stralis AT 440 S 33 T/P LNG Natural Power et une semi-remorque Lamberet SR2 Heavy-Duty multitempérature à azote liquide indirect Blueeze. Il ne s'agit pas de prototypes

ou de préséries mais bien de matériels disponibles au catalogue et auprès des distributeurs. Pour la semi-remorque il s'agit même d'un véhicule « client », aimablement mis à disposition par les Transports Marie-Christine.

Pour apprécier l'efficacité de cet ensemble d'un nouveau genre, il a été opposé à un assemblage « diesel » conventionnel de dernière génération : à savoir un tracteur Iveco Stralis AS 440 S 48 T/P Euro VI sans EGR et une semi-remorque Lamberet SR2 CX System carénée avec groupe Carrier Vector. La mission : un itinéraire typique des pri-

meurs, partant de Nîmes pour Lyon-Corbas avec trois arrêts en banlieue lyonnaise (Sérizy-du-Rhône, Corbas, Brignais). Le choix a été fait de rouler avec une température de consigne à 0 °C. Le test s'étant déroulé début juillet 2015, les températures ambiantes étaient relativement élevées (27 °C, à 9 heures du matin) et le mistral extrêmement violent, entre Nîmes et Valence. Le lest utilisé était constitué de blocs de béton (15 t de charge d'après Lamberet) mais l'inertie thermique de ces gueuses a perturbé les performances de descente en températures. Pour la conduite, le choix a été de program-

mer la vitesse des tracteurs à 85 km/h. Les conducteurs se sont échangés les ensembles à Corbas (Patrice Beaudoin, démonstrateur Iveco, et Jean-Philippe Pastre pour France Routes).

La révolution est en marche...

Rien de particulier à signaler sur le tracteur diesel, si ce n'est qu'il s'agit là d'un modèle Euro VI donc, particulièrement mature en terme d'optimisation de chaîne cinématique conventionnelle. Lors de la montée sur Lyon via l'autoroute A7, le groupe frigorifique de la semi à moteur diesel s'est révélé infi-

niment plus bruyant que le moteur du camion, d'autant qu'il a tourné à pleine puissance la majeure partie du parcours. La boîte robotisée ZF As-Tronic douze rapports, dont le logiciel a encore été revu lors du développement du Stralis Euro VI, s'est révélée extrêmement agréable tout le long du trajet. Le couple du moteur Cursor 11 de 2 250 Nm (dès 1 050 tr/mn) a été très apprécié dans les montées. Ce moteur « pousse » fort et, ce, à tous les régimes. Cela se voit dans les rampes ou lors des remises en vitesse après péages. Au retour, la conduite du Stralis Natural Power ●●●



Stralis AS 440 contre Stralis Natural Power. Le modèle « zéro pétrole » propose des performances de roulage qui n'ont rien à envier à son homologue à moteur thermique.

●●● au méthane surprend par la présence d'un levier de vitesses commandant une boîte ZF 16S1620 TD à seize rapports et deux marches arrière. Ce choix s'explique par la différence de couple et de puissance entre

« Le tracteur au GNL s'apparente à un moteur à essence. Il prend volontiers des tours et il faut le cravacher lors des relances pour compenser le manque de couple. »

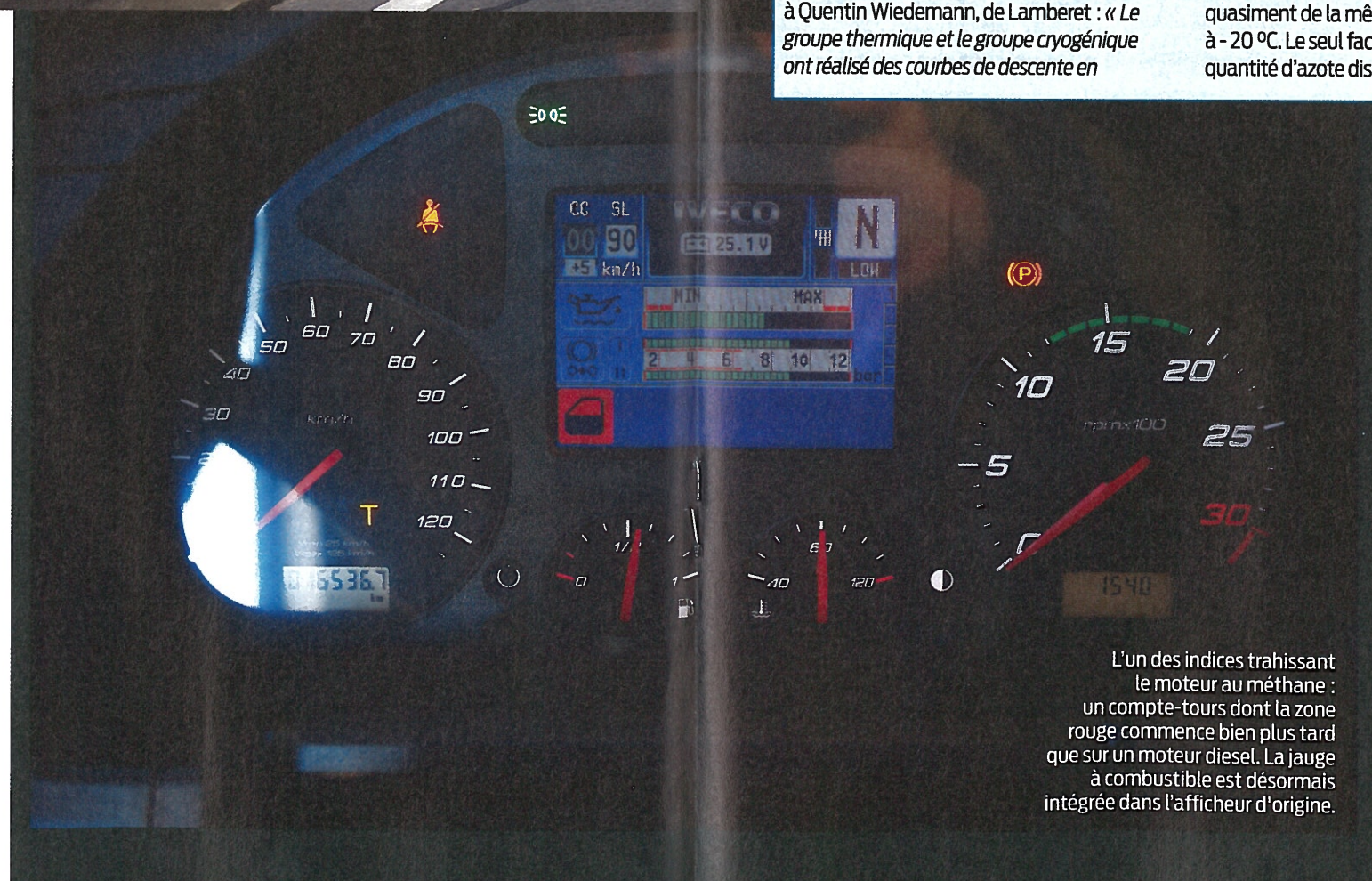
Les deux tracteurs : le moteur à méthane demeure basé sur le « petit » bloc Iveco Cursor 8 de 7,790 l réglé à 330 ch (de 1 850 à 2 000 tr/mn) et 1 300 Nm de couple (de 1 200 à 1 785 tr/mn). En outre, le « temps de réponse » du moteur à allumage commandé ne permet pas, pour le moment, d'accoupler une boîte sans synchronisateur. Cette situation pourrait changer avec l'apparition de la boîte ZF TraXon

et avec la perspective, d'ici trois ans, de voir arriver un moteur Cursor 11 Natural Power (on parle de 400 ch pour ce moteur à méthane).

Les seize rapports avec leurs « demi-vitesses » ne sont pas un luxe puisqu'il faut « tenir » le moteur au-delà des 1 500 tr/mn, un impératif si l'on veut suivre le flot des camions. À bien des égards, le tracteur « zéro pétrole » s'apparente à un moteur à essence : il prend volontiers des tours et il ne faut pas hésiter à le « cravacher » lors des relances pour compenser le manque de couple. Autre différence notable avec le bloc diesel : la faiblesse du frein moteur rend l'option ralentisseur secondaire indispensable (ici, un modèle hydrodynamique ZF Intarder 3).

Bienvenue dans le monde du silence !

Le comportement particulier du moteur au gaz (faiblesse du frein moteur) fait que ●●●



L'un des indices trahissant le moteur au méthane : un compte-tours dont la zone rouge commence bien plus tard que sur un moteur diesel. La jauge à combustible est désormais intégrée dans l'afficheur d'origine.

Résultats brillants !

Lors de ce roulage, l'Iveco Stralis Natural Power a révélé un gain de consommation net de 5,3 % (28,6 kg de gaz aux 100 km contre 30,2 l/100 km de gazole) tout en profitant d'une moyenne horaire plus élevée ! (70,5 km/h de moyenne contre 64,6 km/h pour le moteur diesel). L'effet d'inertie de l'ensemble « zéro pétrole » a certainement profité à un expert de la conduite comme Patrice Beaudoin, le démonstrateur d'Iveco France. Ces chiffres, excellents, sont intéressants car ils révèlent plusieurs choses :

- Sur l'autoroute A7, le temps gagné dans la montée du col du Grand-Bœuf avec le Stralis diesel de 480 ch n'est pas déterminant sur un parcours de moins de 300 km ;
- Le fait de travailler souvent « à pleine charge moteur » avec le petit bloc Cursor 8 GNV ne l'a pas pénalisé. Ceci s'explique par le fait qu'à pleine ouverture, le papillon d'admission d'air ne génère plus de pertes par pompage ce qui améliore l'écoulement et le remplissage d'air dans les chambres. Le moteur diesel conserve l'avantage au ralenti ou à charge partielle mais avec, au plus, 30 minutes de ralenti sur l'ensemble de la journée, cet avantage n'a pas été décisif. Quant au groupe froid, laissons la parole à Quentin Wiedemann, de Lamberet : « Le groupe thermique et le groupe cryogénique ont réalisé des courbes de descente en

« Le groupe thermique et le groupe cryogénique ont réalisé des courbes de descente en température assez similaires dans le temps. »

température assez similaires. Départ à 27,4 °C à 8 h 40 pour le groupe thermique, points de départ à 28 °C à 8 h 47 pour le groupe azote. Le point de consigne a été atteint à 10 h 40

dans les deux cas. L'atteinte du point de consigne a été fortement retardée et impactée par la présence de 15 t de gueuses en béton. Par calcul, on peut considérer que l'effet inertiel du béton a consommé 60 % de la puissance appelée. La similitude des temps de descente en température est logique compte tenu des puissances disponibles à 0 °C : 16,6 kW pour le groupe azote et 18 kW estimés pour le groupe diesel. » Notons que le groupe cryogénique dispose quasiment de la même puissance à 0 °C ou à -20 °C. Le seul facteur limitant étant la quantité d'azote disponible dans les réservoirs.



L'ensemble GNL de Transports Marie-Christine s'est révélé plus économe en consommables que son « rival » en diesel.

Les groupes thermiques peuvent voir leur puissance divisée par deux à -20 °C. Pour le maintien en température de consigne, Quentin Wiedemann précise : « On observe une différence entre les deux groupes en faveur de celui à l'azote. Une fois la consigne atteinte à 10 h 40, la température de reprise d'air (en entrée d'évaporateur) se situe entre 0 et +2 °C pour le groupe azote. Le thermique fonctionne, lui, à plein régime encore deux heures pour parvenir à une régulation dans la même plage de température. On note également en faveur du groupe cryogénique des températures de reprise d'air similaires à l'avant et à l'arrière, traduisant une très grande homogénéité ». En chiffres, le groupe thermique Carrier Vector a consommé 5 l/h tout au long de l'essai. Le groupe cryogénique a, quant à lui, injecté 319 litres d'azote en 3 h 40 min, soit 87 litres/heure (ou 1,45 l/mn). Données à relativiser, compte tenu de la température initiale des gueuses en béton.

●●● l'on prend vite l'habitude de rouler sur l'erre. Ces roulages sur l'inertie (entraînant la coupure d'injection) contribuent également au silence ressenti à bord, qui est impressionnant. On notera parmi les différences,

« Le moteur au gaz du Stralis Natural Power est impressionnant de silence. Même à l'arrêt, seul le détendeur du groupe froid se fait entendre. »

le lancement du moteur un peu plus long sur celui à méthane. Malgré le recours aux hauts régimes moteur pour tenir la moyenne horaire, le silence reste toujours aussi saisissant. Les bruits de roulement, de vent ou de compresseur d'air couvrent celui du moteur. La semi-

remorque se fait tout simplement oublier ! Pas un bruit n'est perceptible en roulant.

À l'arrêt, moteur coupé, on entend juste un léger bruit de détendeur lorsque le groupe froid fonctionne. Nul doute que le choix d'un groupe cryogénique est la solution la plus performante pour les dessertes nocturnes car elle assure aussi l'autonomie complète de la semi-remorque. Transports Marie-Christine et son client (marque Citygreen du groupe Casino) a d'ailleurs fait monter tous les équipements (hayon Dhollandia, revêtement de sol) suivant le référentiel Piek. Ultime enseignement important avec le Stralis GNL : l'autonomie, nettement accrue avec le gaz liquéfié, puisque l'on a atteint sans problème les 550 km d'autonomie sur le seul GNL (568 l, soit 185 kg de méthane), ●●●



Lors de la montée sur Lyon, via l'A7, le groupe frigorifique du tracteur diesel s'est révélé infiniment plus bruyant que le moteur du camion.



●●● sans recours au réservoir GNC de « secours » (4x70 l, soit 45 kg de GNC). Le témoin de réserve GNL s'est mis à clignoter à la barrière de péage de Nîmes. Le ravitaillement est également silencieux mais il exige quelques précautions en raison du froid extrême des « consommables » : le port de lunettes, de gants isolants et de chaussures de sécurité est indispensable. Le processus est similaire entre l'azote liquide et le méthane liquéfié avec l'ajout, pour le réservoir à combustible du tracteur, de la mise à la terre du tracteur pour éviter tout risque d'étincelles. Lors du plein, des phénomènes de givrage sont

« Le ravitaillement du moteur « zéro pétrole » exige des précautions de sécurité : port de lunettes, de gants isolants et de chaussures de sécurité. »

apparus avec le GNL, il convient de bien dégager l'humidité des orifices de remplissage. Il faut également une certaine poigne pour engager et verrouiller le pistolet (que ce soit pour l'azote ou le méthane liquéfié). Le temps de remplissage est similaire à celui d'un plein de gazole, avec l'avantage de ne pas subir d'odeurs ou de contact avec

ce produit gras. Les exploitants auront toutefois intérêt à prévoir un auvent car, à ce jour, les stations GNL ne protègent pas les conducteurs : mauvaise humeur en vue les jours de pluie... Hormis cette réserve, on peut affirmer que la transition énergétique est bel et bien une réalité, y compris pour le monde de la température dirigée en application régionale (jusqu'à 600 km d'autonomie), ce test l'a prouvé. Seule contrainte, la puissance relativement limitée du tracteur qui implique un usage en plaine ou sur des reliefs modérés.

Ce que l'on sait...

et ce que l'on ne sait pas

Pour les transporteurs devant effectuer des missions en température dirigée, de nuit avec parcours régionaux et approche

ou livraisons en zones urbaines, la solution méthane plus cryogénie (ou électrique type Frigoblock) constitue une alternative réaliste à la solution gazole conventionnelle.

« Frappa et Lamberet ont déjà commencé une production en série de tels matériels, dont découle de belles économies d'échelle. »

Si l'on demande de l'autonomie à la semi-remorque, la cryogénie s'impose. Frappa et Lamberet ont, d'ores et déjà, commencé une véritable production en série de tels matériels et les économies d'échelles pourraient bien réduire le surcoût actuel. Chéreau commence éga-

Les stations de remplissage en azote liquide ne sont pas protégées, ce qui risque d'incommoder les chauffeurs, notamment en hiver ou lors de conditions météorologiques défavorables.



Le principal défaut du moteur au GNL résiderait dans sa puissance plus faible, qui limite l'usage du tracteur aux plaines ou aux reliefs modérés. Iveco travaillerait sur un moteur GNV développant 400 ch. Il reprendrait ainsi l'ascendant sur Scania qui a un moteur GNV Euro VI de 340 ch (et 1600 Nm de couple) disponible depuis début 2015.

lement ses livraisons en cryogénie. Pour les groupes froid cryogénique, deux spécialistes se sont positionnés : Cryofridge (lié à Frappa) et Blueeze (groupe Air Liquide). Côté tracteur, l'inconnue majeure demeure le prix en occasion de cette solution : qui peut dire aujourd'hui s'il y aura une demande en VO pour de tels tracteurs d'ici cinq à sept ans ? Outre Iveco, qui a une politique volontariste en la matière, Scania a investi, depuis le début 2015, le segment des tracteurs routiers à réservoirs GNL.

JEAN-PHILIPPE PASTRE PHOTOS D.R.

* Remerciements tout particuliers aux Transports Marie-Christine qui ont bien voulu prêter leur semi-remorque isotherme, ainsi qu'à la plate-forme Auchan de Nîmes qui a permis l'accès à sa station GNL.

Une équation économique liée au prix des consommables

Le surcoût du camion GNV est d'environ 34 000 €. Pour la semi-remorque, il est compris entre 9 000 et 15 000 €, suivant les options. En nous basant sur un prix de GNL d'environ 0,77 €/kg (variable suivant les fournisseurs et les volumes, notre chiffre est une moyenne entre les barèmes de Provridis et d'Air Liquide), pour 150 000 km/an, on arrive à un gain de 14 535 €/an sur le poste carburant (prix de gazole à 1,05 €/litre). GNVert, qui s'intéresse toujours en priorité aux grands comptes, annonce des prix de 0,70€/kg pour un parc de 30 camions effectuant le kilométrage moyen de notre test. Il faut toutefois prendre en compte les coûts d'entretien du moteur au méthane qui exige un changement de l'huile tous les 60 000 km (en semi-synthèse et non 100 % synthèse Low SAPS comme pour un diesel Euro VI). En outre, il faut changer les bougies et leurs connecteurs tous les 120 000 km. En contrepartie, un moteur GNV se passe de tous filtres à particules, de post-traitement SCR à réactif AdBlue et de risque d'encrassement de vanne EGR, des points sensibles avec un Euro VI. Le gain réalisé lors du test constitue une valeur « plancher » mais certains clients (en tracteur routier, pour la grande distribution) gagnent entre 8 % à 19 % sur les consommations avec leurs générations « zéro pétrole ». Pour le groupe froid, Blueeze annonce un coût supplémentaire de 1 à 2 % en produit frais et de 4 à 5 % en surgelés. Ceci en raison de la consommation d'azote liquide (comptez au moins 80 € les 1 000 litres, prix variables suivant contrats et volumes) soit, pour notre test, 6,96 € de l'heure. Face au prix du gazole non routier, l'azote

« L'azote n'est pas compétitif en valeur faciale. Il permet cependant de réduire les frais de maintenance et l'usure mécanique. »

n'est pas compétitif en valeur faciale mais ses atouts sont ailleurs : absence totale de bruit, pas de pompe ni de moteur, donc frais de maintenance réduits, peu de risques de pannes, pas de vieillissement mécanique, maintien des performances en température négatives et dans le temps. Le test a révélé également une grande précision du système,

un point particulièrement utile pour les surgelés afin d'éviter tout refus pour température non conforme des marchandises livrées. Le froid cryogénique, par son silence, ne se cantonne pas à la distribution nocturne mais peut aussi séduire les transports longue distance en

garantissant de bonnes conditions de repos aux conducteurs. Selon Farid Haddoum, responsable commercial chez Transports Marie-Christine, les retours des conducteurs sont très positifs. Cela confirme l'expérience vécue dans le groupe P. Mendy ou à la STEF.

Le cryogénique crée également des « gisements » de productivité sensibles : livraisons nocturnes, doubles tournées, pas besoin de faire démarrer les groupes froid deux heures avant le départ, descentes en températures ultrarapides et grande précision dans la gestion des températures des denrées. La création de groupements d'achat permettrait aux transporteurs d'obtenir de meilleures conditions tarifaires de la part des fournisseurs ou de constructeurs de station (GNVert n'est plus en situation d'exclusivité sur cette énergie). Que ce soit azote liquide ou GNL, l'équation dépend principalement du prix auquel le transporteur a accès à ces produits.